

IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO Y  
EJECUCIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO EN LA  
UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS NEONATALES DEL HOSPITAL CIVIL DE  
IPIALES E.S.E

ROBERT ALEXANDER PAREDES ROSERO

UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE INGENIERIA  
INGENIERIA ELECTRONICA  
PASTO  
2013

IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO Y  
EJECUCIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO EN LA  
UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS NEONATALES DEL HOSPITAL CIVIL DE  
IPIALES E.S.E

ROBERT ALEXANDER PAREDES ROSERO

Trabajo de grado modalidad pasantía para optar por el título de Ingeniero  
Electrónico

Asesor:  
ROLANDO BARAHONA CABRERA  
Ingeniero electrónico

UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE INGENIERIA  
INGENIERIA ELECTRONICA  
PASTO  
2013

“Las ideas y conclusiones aportadas en este trabajo de grado son responsabilidad exclusiva de su autor”

Artículo Primero del Acuerdo 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

---

Rolando Barahona  
Asesor

San Juan de Pasto, Septiembre de 2013

## AGRADECIMIENTOS

*Agradezco a la Universidad de Nariño y al Departamento de Ingeniería electrónica; en donde desarrollé mi proceso de formación profesional y obtuve todos los conocimientos necesarios para desarrollar mi trabajo de grado y así poder culminar una de las mejores y más importantes etapas de mi vida.*

*Al Hospital Civil de Ipiales E.S.E, especialmente a mi asesor JAVIER HERNANDEZ quien fue un apoyo fundamental en el desarrollo de mi trabajo de grado y quien además me brindo su amistad y conocimientos los cuales me aportaron a nivel personal y profesional.*

*Al ing. LIZARDO VALLEJO quien estuvo presente a lo largo de mi periodo en la institución de salud, donde me aporato con sus conocimientos en el mantenimiento de equipos biomédicos y quien estuvo atento ante cualquier inquietud que pudo haber surgido durante este trabajo.*

*Al ing. ROLANDO BARAHONA quien fue el asesor por parte de la universidad de este proyecto y estuvo atento al trabajo que día a día se estuvo desempeñando en la institución generando las recomendaciones pertinentes para poder llevar a cabo este trabajo de grado de la mejor manera.*

*A todo el personal del Hospital, en especial a quienes trabajan en la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales los cuales me brindaron su apoyo en el desempeño de mis actividades diarias.*

*A todos estas personas mis más sinceros agradecimientos*

## DEDICATORIA

*A mis padres Carmen Alicia Rosero y Orlando Paredes, quienes fueron las personas que estuvieron a mi lado siempre, apoyándome y guiándome de una manera incondicional y a quienes les debo todos los logros de mi vida.*

*A mis hermanos, quienes me han acompañado siempre, apoyándome y dándome esa voz de aliento para seguir adelante con todas las metas que me he trazado a lo largo de mí existir.*

*Además quiero dedicar este trabajo a mi familia, quienes estuvieron siempre atentos en el transcurso de mi carrera, ayudando siempre a forjarme como persona y como profesional.*

*A mis primos y amigos especialmente, que siempre me acompañaron en esta etapa de mi vida brindándome su amistad y cariño sincero.*

*Robert Alexander Paredes Rosero.*

## TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
GLOSARIO.....	15
RESUMEN.....	18
INTRODUCCIÓN.....	20
1. PROBLEMA A SOLUCIONAR.....	21
1.1 TÍTULO.....	21
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	21
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	22
1.4 OBJETIVOS .....	24
1.4.1 Objetivo general .....	24
1.4.2 Objetivos específicos. ....	24
1.4.3 Objetivos que surgieron en la ejecución del proyecto .....	25
1.5 ALCANCE Y DELIMITACION .....	25
2. ESTADO DEL ARTE .....	27
2.1 ANTECEDENTES.....	27
2.2 MARCO REFERENCIAL .....	28
2.2.1 Misión del Hospital Civil de Ipiales E.S.E. ....	28
2.2.2 Visión del Hospital Civil de Ipiales E.S.E. ....	28
2.2.3 Estructura orgánica del Hospital Civil de Ipiales E.S.E.....	28
2.2.4 Política de Calidad.....	29
2.2.5 Objetivos estratégicos del Hospital Civil de Ipiales E.S.E.....	29
2.3 MARCO TEÓRICO .....	30
2.3.6 Requisitos fundamentales de seguridad y funcionamiento de los dispositivos médicos .....	31
2.3.7 Clasificación de equipos biomédicos .....	32

2.3.8	Criterios de clasificación.....	32
2.3.9	Estudios técnicos.....	33
2.3.10	Incubadora Neonatal .....	33
2.3.11	Lámpara de fototerapia.....	34
2.3.12	Ventilador Neonatal .....	35
2.3.13	Servocuna .....	37
2.3.14	Pulsioxímetro.....	38
2.3.15	Monitor de Signos Vitales.....	39
2.3.16	Electrocardiograma.....	40
2.3.17	Electrocardiógrafo.....	43
2.3.18	Balanza Digital.....	46
2.3.19	Baño serológico .....	47
3.	MARCO CONCEPTUAL.....	49
3.1	MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	49
3.2	MANTENIMIENTO CORRECTIVO .....	52
3.3	VERIFICACIÓN DE ESTADO .....	53
3.4	CALIBRACION .....	53
3.5	ORGANIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO .....	54
3.5.1	Ejecución del plan de mantenimiento .....	55
4.	MARCO LEGAL.....	56
5.	METODOLOGÍA.....	61
5.1	RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.....	61
5.2	ACTUALIZACION DE LA FICHA TECNICA.....	67
5.3	EJECUCION DEL MANTENIMIENTO.....	72
5.4	EJECUCION DEL MANTENIMIENTO CORRECTIVO.....	103
5.5	DISEÑO DE LOS PROTOCOLOS DE RUTINAS DE MANTENIMIENTO ...	109
5.6	ORGANIZACIÓN DE LOS MANUALES DE LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS NEONATALES .....	109



5.7	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES GENERALES .....	110
6.	DESARROLLO DE LA PLATAFORMA DE MANTENIMIENTO DEL HOSPITAL CIVIL DE IPIALES E.S.E .....	111
6.1	COMPONENTES DE LA PLATAFORMA.....	111
6.2	DESARROLLO DE PROGRAMACION DE LA PLATAFORMA.....	113
6.2.1	MySQL.....	114
6.2.2	PHP.....	114
6.2.3	Microsoft Expression 4. ....	114
6.3	ESTRUCTURA DEL ENTORNO WEB.....	115
6.4	PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DE LA PLATAFORMA .....	125
7.	SOCIALIZACION DEL TRABAJO EJECUTADO .....	126
8.	CONCLUSIONES.....	133
9.	RECOMENDACIONES.....	135
	BIBLIOGRAFIA.....	136
	ANEXOS.....	138

## LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Incubadoras neonatales trabajadas. ....	74
Tabla 2. Incubadoras de transporte UCIN. ....	83
Tabla 3. Servocunas UCIN. ....	85
Tabla 4. Monitores de signos vitales trabajados .....	88
Tabla 5. Ventiladores neonatales trabajados .....	92
Tabla 6. Equipos de fototerapia trabajados. ....	95
Tabla 7. Pulsioxímetros trabajados en labores de mantenimiento preventivo. ....	97
Tabla 8. Electrocardiógrafo UCIN. ....	100
Tabla 9. Balanzas UCIN. ....	102
Tabla 10. Monitores de signos vitales inactivos. ....	103

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Estructura orgánica del Hospital Civil de Ipiales E.S.E. ....	28
Figura 2. Incubadora Dräger Caleo.....	34
Figura 3. Lámpara de fototerapia Atom. ....	35
Figura 4. Ventilador Neonatal SLE 4000.....	36
Figura 5. Transmisión de calor por radiación en una cuna de calor radiante.....	37
Figura 6. Pulsioxímetro Criticare.....	38
Figura 7. Monitor de Signos Vitales. ....	40
Figura 8. Grafica actividad eléctrica del corazón. ....	42
Figura 9. Triangulo de Einthoven.....	44
Figura 10. Electrocardiógrafo.....	46
Figura 11. Balanza Digital. ....	47
Figura 12. Partes del baño serológico. ....	48
Figura 13. Instalaciones UCIN. ....	61
Figura 14. Ubicación instalaciones. ....	62
Figura 15. Ubicación cuidados básicos.....	63
Figura 16. Ubicación área de aislamiento.....	63
Figura 17. Ubicación área de desinfección.....	64
Figura 18. Ubicación área de almacenamiento de leche materna. ....	64
Figura 19. Ubicación área de medicamentos.....	65
Figura 20. Instalaciones del taller de mantenimiento. ....	66
Figura 21. Visitas a las áreas de servicio.....	68
Figura 22. Revisión de hojas de vida. ....	69
Figura 23. Elementos de entrada UCIN. ....	73
Figura 24. Elementos de entrada cirugía. ....	73
Figura 25. Partes de la incubadora neonatal. ....	75
Figura 26. Verificación general. ....	77
Figura 27. Cambio de filtro en una incubadora neonatal. ....	78

Figura 28. Cambio de filtro incubadora Dräger Caleo.....	78
Figura 29. Verificación cambio de filtros. ....	79
Figura 30. Test de alarmas. ....	80
Figura 31. Verificación de temperatura. ....	80
Figura 32. Detergente desinfectante utilizado en mantenimiento. ....	82
Figura 33. Incubadora lista para entrar al servicio. ....	82
Figura 34. Incubadora de transporte medix. ....	84
Figura 35. Partes de una servocuna. ....	86
Figura 36. Revisión de servocuna medix. ....	88
Figura 37. Pruebas de funcionamiento ECG, monitor de signos vitales. ....	91
Figura 38. Ventiladores neonatales SLE 4000.....	94
Figura 39. Limpieza con aire comprimido al interior de un ventilador neonatal. ....	94
Figura 40. Lámparas de fototerapia en el servicio. ....	97
Figura 41. Pulsioxímetro criticare 504DX.....	99
Figura 42. Electrocardiógrafo UCIN. ....	101
Figura 43. Pesa digital seca 334.....	102
Figura 44. Mantenimiento correctivo monitor de signos vitales criticare scholar III .....	104
Figura 45. Equipos puestos en servicio. ....	105
Figura 46. Mantenimiento correctivo incubadora Dräger Caleo. ....	106
Figura 47. Mediciones incubadora. ....	106
Figura 48. Mantenimiento correctivo incubadora medix serie 3278-04.....	107
Figura 49. Verificación incubadora medix serie 3278-04 .....	107
Figura 50. Incubadora Atom en funcionamiento. ....	108
Figura 51. Doppler fetal mantenimiento correctivo.....	108
Figura 52. Entorno de Programación Microsoft Expression 4.....	115
Figura 53. Pagina de presentación y acceso. ....	116
Figura 54. Pagina de acceso denegado. ....	116
Figura 55. Menú central de la plataforma. ....	117
Figura 56. Página de ingreso de un equipo nuevo.....	118
Figura 57. Pagina de consulta de un equipo específico.....	118

Figura 58. Pagina de la totalidad del equipamiento biomédico.....	119
Figura 59. Página de registro de eliminación.....	119
Figura 60. Página de eliminación de un equipo biomédico.....	120
Figura 61. Interfaz de mantenimiento predictivo. ....	120
Figura 62. Modificación de fecha de ejecución programática. ....	121
Figura 63. Estado de alertas de mantenimiento.....	121
Figura 64. Mantenimiento controlado.....	122
Figura 65. Mantenimiento próximo a ejecución.....	122
Figura 66. Mantenimiento inmediato.....	123
Figura 67. Ficha técnica de los equipos biomédicos.....	123
Figura 68. Formato rutina de mantenimiento lámpara de fototerapia. ....	124
Figura 69. Formato de rutina de mantenimiento monitor de signos vitales.....	125

## LISTA DE ANEXOS

Pág.

Anexo A. FICHA TECNICA FT-002 VERSION 4 .....	131
Anexo B. FICHA TECNICA FT-002 VERSION 5 .....	133
Anexo C. PROTOCOLOS DE RUTINAS DE MANTENIMIENTO. ....	135
Anexo D. LISTADO DE MANUALES DE MANTENIMIENTO .....	144

## GLOSARIO

**AMBIENTE TERMICO NEUTRAL:** Es aquel que el neonato con inestabilidad térmica es capaz de mantener una temperatura corporal normal o estable con un gasto mínimo de oxígeno y calorías.

**AMPLITUD DE LA SEÑAL DE PRESIÓN:** En ventilación de alta frecuencia, se conoce así a la amplitud o tamaño de las oscilaciones generadas medidas en la vía aérea, lo más cerca posible del tubo endotraqueal. Hay equipos que manejan esta variable como un control independiente. Otros equipos monitorizan esta variable como resultado de las variaciones de volumen en un cuerpo elástico (los pulmones).

**BILIRRUBINA:** Es un pigmento biliar de color amarillo anaranjado que resulta de la descomposición de la hemoglobina de los glóbulos rojos reciclados dicha degradación se produce en el vaso para luego conjugarse en el hígado.

**CALEFACTOR RADIANTE:** Elemento que proporciona una fuente de calor controlado dirigido a la superficie de la cuna.

**EQUIPO BIOMÉDICO:** dispositivo médico operacional y funcional que reúne sistemas y subsistemas eléctricos, electrónicos o hidráulicos, incluidos los programas informáticos que intervengan en su buen funcionamiento, destinado por el fabricante a ser usado en seres humanos con fines de prevención, diagnóstico, tratamiento o rehabilitación. No constituyen equipo biomédico, aquellos dispositivos médicos implantados en el ser humano o aquellos destinados para un sólo uso.

**HIPERBILIRRUBINA:** Condición clínica caracterizada por altas concentraciones de bilirrubina en sangre, que genera una coloración amarillenta en piel y ojos.

**HUMIDIFICADOR:** sistema cuya función es la de añadir humedad al ambiente interno de la incubadora; puede ser pasivo o servocontrolado.

**LIMPIEZA:** Consiste en la eliminación de elementos extraños o nocivos en la estructura externa o componentes parte del equipo, incluye también parte interna.

**OXIMETRIA DE PULSO:** Provee un indicador rápido de los cambios en los niveles de oxigenación e indica la efectividad de la ventilación. La oximetría permite el monitoreo continuo e instantáneo de SpO<sub>2</sub> y puede reducir la necesidad de una punción arterial y análisis de laboratorio de gases. Prevé un chequeo rápido del estado ventilatorio de los neonatos.

**PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO:** Son pruebas que se efectúan a cada equipo para determinar si el funcionamiento de éste, está de acuerdo con las características de rendimiento y seguridad establecidas en el diseño y fabricación de aquel. Los equipos que no reúnan estas exigencias se consideran no aptos para la prestación del servicio, las pruebas debe realizarlas el personal especializado en cada uno de los diferentes equipos.

**PRESIÓN SANGUÍNEA:** Mide la presión invasiva y no invasiva, es esencial como indicador de las condiciones fisiológicas. Uno de los exámenes mas frecuentes utilizado para el diagnostico, es el que indica los cambios de volumen de sangre, la eficiencia de la bomba del corazón y la resistencia vasculatoria periférica.

**SENSOR:** Es un dispositivo capaz de detectar magnitudes físicas o químicas, llamadas variables de instrumentación, y transformarlas en variables eléctricas. Las variables de instrumentación pueden ser por ejemplo: temperatura, intensidad lumínica, distancia, aceleración, inclinación, desplazamiento, presión, fuerza, torsión, humedad, movimiento, etc.

**SERVOCONTROL:** Sistema de mando y control automático cuyo funcionamiento tiende a anular la desviación entre la temperatura controlada (control) y la temperatura registrada por el sensor en el neonato, al actuar sobre el propio sistema.

**TEMPERATURA DE CONTROL:** Es la temperatura de referencia programada por el operador y sobre el cual el sistema de control y el sistema de alarmas rigen su funcionamiento. Del modo de operación seleccionado depende que la temperatura de control programada sea dirigida por la temperatura del aire en la temperatura o por la temperatura corporal del paciente.



## RESUMEN

Las entidades prestadoras de salud tienen como compromiso desarrollar políticas a favor del mantenimiento y conservación de sus instalaciones a nivel físico y equipamiento biomédico, para ello se están desarrollando programas de mantenimiento encaminado al mejoramiento de la prestación en los servicios de salud, esta contempla que el manejo de la tecnología disponible sea la apropiada para cubrir con seguridad y calidad la demanda al cuidado de los pacientes, estas inversiones tienen un valor económico considerable, el cual se ve reflejado en la conservación y vida útil de los equipos, minimizando los costos en la posesión de los mismos, todo esto luego de realizar una planeación y un cronograma direccionado con la gran mayoría de los desgastes frecuentes que sufren estas tecnologías.

En el presente documento se describen los procesos realizados en el área de Ingeniería Hospitalaria del Hospital Civil de Ipiales E.S.E, que se dirigen a la ejecución de tareas de mantenimiento preventivo y correctivo del equipamiento biomédico en la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales, como también se describe el proceso de establecimiento del mantenimiento predictivo y actualización de la ficha técnica de cada una de estas tecnologías, desarrolladas con el diseño de la plataforma de mantenimiento que acopla las actividades planteadas.

A si mismo se diseñaron los protocolos de rutinas de mantenimiento preventivo y correctivo para los equipos biomédicos de este bloque que aún no contaban con estas herramientas, además de desarrollar y adecuar la base de datos de los manuales de servicio y operación de estas tecnologías que no tenían un control específico sobre estos documentos, que son fundamentales a la hora de tomar decisiones en la realización de los mantenimientos.

## **ABSTRACT**

The health service companies have the commitment to develop policies for the maintenance and upkeep of its facilities at the physical and biomedical equipment and for this we are developing maintenance programs aimed at improving service delivery in health, this includes the available technology management is adequate to cope with demand safety and quality patient care, these investments have significant economic value, which is reflected in the conservation and equipment life, while minimizing costs in possession of them, all this after performing a directed planning and timeline with most of the suffering frequent wear these technologies.

This paper describes the processes performed in the area of Hospital Engineering Ipiales Civil Hospital, which is targeted to the implementation of preventive maintenance and corrective biomedical equipment in the Neonatal Intensive Care Unit, as also described the process of establishing the predictive maintenance and updating the product information for each of these technologies as well as the design of the maintenance platform that couples the activities.

A itself is designed routines protocols preventive and corrective maintenance for biomedical equipment in this block that still lacked these tools, and develop and adapt the database of service manuals and operation of these technologies not had a specific control on these documents that are fundamental to making decisions in the performance of maintenance.

## INTRODUCCIÓN

La ingeniería en la actualidad se ha convertido en una de las principales herramientas en el desarrollo de la medicina, ya que cada vez se hace más necesario el uso de la tecnología como apoyo en los diagnósticos y tratamientos de las enfermedades que aquejan a la humanidad, con lo cual se puede observar que el avance tecnológico de estos equipos, va de la mano con un buen programa de mantenimiento en las instituciones que hacen uso de las mismos, generando así una importancia relevante a la ingeniería electrónica aplicada al campo de la medicina.

Es fundamental que las instituciones prestadoras de salud cuenten con una infraestructura acorde a las exigencias de estos tiempos y más aún si hablamos del equipamiento biomédico que es imprescindible para formar un conjunto sólido, que complementado con el personal calificado crean así un servicio eficiente, capaz de ofrecer a sus pacientes calidad y seguridad.

Una manera de acoplar el uso de las tecnologías con el mundo de la medicina es la que forma la gestión tecnológica hospitalaria, que es una herramienta que permite la adecuada gestión de la tecnología, logrando el mejoramiento de la prestación de los servicios de salud al combinar la ciencia, la ingeniería y la gestión administrativa en beneficio de los usuarios, lo que proporciona la creación de procesos efectivos a la hora de cubrir con calidad, la demanda para el cuidado de los pacientes.

Es importante planificar y organizar un buen programa de mantenimiento encaminado a que las tecnologías biomédicas utilizadas en los centros de salud, sean confiables y estén en disposición de uso de manera oportuna, esto se consigue desarrollando políticas a favor de conservar estos equipos de tal manera que se creen rutinas que fundamenten de manera profesional estas actividades fomentando la conservación de los mismos, además que se disminuirían los gastos de reparación dado que se hará un control más efectivo periódicamente.

En este documento se presentan los procesos de mantenimiento realizados en el Hospital Civil de Ipiales en el área de cuidados intensivos neonatales, como también las actividades que en conjunto forman la gestión tecnológica hospitalaria, en la realización de actualizaciones de hojas de vida, diseño de rutinas de mantenimiento, verificación y codificación de los activos fijos del hospital, además de la organización y diseño de bases de datos de los manuales implementándolas a la plataforma de mantenimiento.

## **1. PROBLEMA A SOLUCIONAR**

El problema observado en el Hospital Civil de Ipiales E.S.E, es la falta de un cronograma interno sistematizado que verifique el estado de los mantenimientos a realizar en el equipamiento biomédico, dando como resultado algunas fallas en la ejecución del mantenimiento preventivo, primordial para alargar la vida útil de estas tecnologías.

En la unidad de cuidados intensivos neonatales no se ha realizado la actualización de las hojas de vida de los equipos, lo que implica la carencia de datos importantes a tener en cuenta en el control efectivo de estos elementos tecnológicos, además que no se han realizado las fichas para los equipos entrantes al servicio y no se ha filtrado detalladamente los datos de la misma para obtener una información mas concreta a nivel de registro técnico y de apoyo.

De igual manera se ve la necesidad de diseñar protocolos de rutinas de mantenimiento preventivo y correctivo para el equipamiento biomédico de esta área que no posee un proceso interno adecuado, como también el desarrollo de una base de datos de los manuales de servicio y operación, ya que en el momento no se tiene una base organizada de estos documentos, fundamentales al momento de una manipulación adecuada con estas tecnologías.

### **1.1 TÍTULO**

Implementación del proceso de mantenimiento predictivo y ejecución del mantenimiento preventivo y correctivo en la unidad de cuidados intensivos neonatales del Hospital Civil de Ipiales E.S.E.

### **1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

El problema que se presenta en esta institución es la necesidad de implementar el proceso de mantenimiento predictivo que mantenga un control específico de los mantenimientos preventivos a ejecutarse, el cual es una herramienta fundamental en las instituciones prestadoras de salud para anticiparse a las posibles fallas que puedan ocurrir con el equipamiento biomédico, minimizando así el riesgo existente al momento de utilizar la tecnología biomédica con el paciente. Es importante marcar que mediante este proceso se obtendrá un mejor control de los mantenimientos, ya que se podrá obtener registros más claros y concisos al momento de su ejecución y por ende será una forma eficiente para alargar la vida útil de estas tecnologías.

Además se ve que en esta área del hospital existe una desactualización en cuanto a los datos de las fichas técnicas del equipamiento biomédico, presentándose la necesidad de la actualización de la ficha técnica de los equipos, cuya forma esta en el formato FT-002 versión 4 (ver ANEXO A), la cual presenta vacíos a la hora de obtener información de registro técnico y de apoyo, por lo tanto se establecerá la revisión de cada uno de los equipos de la unidad de cuidados intensivos neonatales, para obtener datos técnicos y de funcionamiento que contribuyan al mejoramiento de la gestión tecnológica hospitalaria, la cual es fundamental para mantener las políticas de calidad expresadas por esta institución de salud.

Así como también se presenta la falta parcial de los protocolos de rutinas de mantenimiento del equipamiento biomédico de esta área específica del hospital, lo que ha llevado a la institución hospitalaria a que no se brinde una completa y confiable información para desarrollar de una mejor manera el mantenimiento preventivo, dando como resultado la falta de procesos aplicativos a la hora de su ejecución, generando la necesidad de diseñar aquellos protocolos de los equipos que hasta el momento no lo tienen, como forma de mejoramiento en los planes de mantenimiento del área de ingeniería hospitalaria.

Una de las problemáticas mas visibles en la unidad de cuidados intensivos neonatales es la necesidad de crear una base de datos de los manuales de servicio y operación, ya que no hay un control interno sistematizado que albergue esta información y facilite al usuario acceder a estos documentos de manera ágil para su posterior búsqueda en los estantes de la oficina de ingeniería hospitalaria de una manera clara y veraz, con lo cual se obtendrá agilizar el uso y manipulación de estos documentos.

### **1.3 JUSTIFICACIÓN**

El Hospital Civil de Ipiales E.S.E, institución acreditada mediante norma ISO 9001<sup>1</sup> del sistema único de acreditación en salud otorgada por el ICONTEC, tiene como deber fundamental garantizar procesos con altos niveles de calidad en la planeación, adquisición, capacitación y mantenimiento de la tecnología, controlando aquellos riesgos asociados a su uso, contando para ello con personal competente y comprometido con el mejoramiento continuo de sus procesos, de tal manera que la aplicación de la gestión tecnológica hospitalaria es fundamental para lograr establecerlos.

---

<sup>1</sup> ICONTEC ISO 9001, Sistema de gestión de la calidad proporciona una base sólida para un sistema de gestión, [en línea]. [Consultado 17 abr.2013], Disponible en: <http://www.icontec.org.co/index.php?section=188>

El programa de ingeniería electrónica de la Universidad de Nariño, cuenta con los recursos para investigar y desarrollar proyectos con una sólida estructuración científico-técnica que ayuden al desarrollo de nuevas tecnologías y procesos en el campo biomédico.

La realización de este proyecto se basa en la implementación del mantenimiento predictivo para el área anteriormente mencionada, puesto que es fundamental tener el control de las fechas exactas para la realización de los próximos mantenimientos, además de tener en cuenta los mantenimientos anteriormente realizados para así formular diagnósticos y establecer las posibles fallas que se podrían presentar a través del tiempo, generando una barrera de protección tecnológica al cuidado de los pacientes, esto nos permitirá la renovación de la gestión tecnológica.

Ejecutar la actualización de las fichas técnicas del equipamiento biomédico, es fundamental a la hora de obtener información de registro técnico y de apoyo, por lo cual se establecerá el reajuste de la misma llevándola al formato FT-002 versión 5 (ver ANEXO B), la cual contiene ampliación y mejoras en cuanto a la información interna y de funcionamiento, la actualidad operativa, su ubicación, especificaciones técnicas y tiempo de servicio, fundamentales para el registro y control de las tecnologías existentes en el hospital.

Es importante tener buenas prácticas en el mantenimiento de los equipos biomédicos y áreas físicas ya que estas a su vez generan grandes beneficios económicos para la entidad prestadora de salud, alargando la vida útil de sus componentes tecnológicos y estructura interna, además de generar el principal bienestar, el ligado con la sociedad, ofreciendo servicios óptimamente seguros con calidad entendiendo que el valor de la vida es lo más importante.

Diseñar protocolos de rutinas de mantenimiento para los equipos que no lo poseen es necesario implantarlo, porque no se están tomando medidas de control ante los sucesos que se puedan presentar en la ejecución de los mantenimientos preventivo y correctivo del equipamiento biomédico, desarrollando así las maneras mejor estructuradas en la manipulación de estas tecnologías.

Además es significativo para esta área del hospital desarrollar la creación de una base de datos de los manuales de servicio y operación existentes ya que es de gran importancia llevar un orden específico en lo que se refiere a la información del equipamiento biomédico de esta unidad, facilitando a los trabajadores tener un acceso ágil y efectivo a la hora de su utilización, generando así una correcta operatividad al interior de la institución.

Estas mejoras son muy necesarias ya que la institución como tal se mantiene en constante evaluación por ICONTEC y estos procesos serán de gran utilidad para

volver a obtener su certificación, actualmente el hospital cuenta con dos certificaciones importantes como son: ICONTEC ISO 9001 2008, acreditado como institución amiga de la mujer y de la infancia IAMI 2010<sup>2</sup>, premio calidad en salud Colombia 2011 categoría bronce<sup>3</sup> y acreditación en salud 2011<sup>4</sup>.

Para el ministerio de protección social es de vital importancia llevar a cabo aplicaciones de conocimientos científicos representados en medicamentos, equipos, dispositivos, procedimientos médicos y quirúrgicos<sup>5</sup>. La tecnología médica ha aumentado considerablemente la seguridad de los equipos y ha reducido los riesgos asociados al manejo y uso adecuado de los mismos. En la actualidad, en las aplicaciones médicas los niveles de seguridad que deben reunir los sistemas de instrumentación están normalizados. Sin embargo, resulta obvio que no puede asegurarse un riesgo nulo en el uso del equipo, este se podría contrarrestar con un adecuado plan de mantenimiento preventivo y una óptima utilización de los equipos médicos por personal instruido, tratando de minimizar los riesgos inherentes al uso de estos y aumentando la seguridad del paciente.

## **1.4 OBJETIVOS**

**1.4.1 Objetivo general.** Implementar el proceso de mantenimiento predictivo y desarrollo de los mantenimientos preventivo y correctivo en la unidad de cuidados intensivos neonatales del Hospital Civil de Ipiales E.S.E.

### **1.4.2 Objetivos específicos.**

- Elaborar un diagnóstico de la actualidad de los equipos biomédicos de la unidad de cuidados intensivos neonatales del Hospital Civil de Ipiales E.S.E.
- Realizar mantenimientos preventivos y correctivos a los equipos de esta área específica del hospital.
- Diseñar protocolos de rutinas de mantenimientos preventivos para los equipos de esta área que hasta el momento no lo tienen.

---

<sup>2</sup> INSTITUCIONES AMIGAS DE LA MUJER Y DE LA INFANCIA, UNICEF, Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia - UNICEF Representante de Área para Colombia y Venezuela, [Consultado 25 nov.2012], Disponible en: <<http://www.unicef.org/colombia/pdf/IAMI-1.pdf>>

<sup>3</sup> PREMIO CALIDAD EN SALUD COLOMBIA, Centro de Gestión Hospitalaria, (CGH), Colombia, [Consultado 25 nov.2012], Disponible en: <<http://www.cgh.org.co/nosotros/nosotros.php>>

<sup>4</sup> SISTEMA UNICO DE ACREDITACION EN COLOMBIA, Ministerio de la Protección Social, Gobierno de Colombia, [Consultado 25 nov.2012], Disponible en: <<http://www.acreditacionensalud.org.co/>>

<sup>5</sup> FASES EN EL DISEÑO DE EQUIPOS BIOMÉDICOS, Centró de Investigaciones, universidad autónoma del Caribe, Barranquilla Colombia, [Consultado 25 sep.2012] Disponible en: <<http://es.scribd.com/doc/15089284/Equipos-Biomedicos>>

- Realizar la actualización de las fichas técnicas del equipamiento biomédico de esta área como desarrollo de la gestión tecnológica hospitalaria.
- Realizar una base de datos de los manuales existentes en el área, generando una información clara y precisa de su ubicación.

**1.4.3 Objetivos que surgieron en la ejecución del proyecto.** Además de las actividades especificadas inicialmente en el anteproyecto, surgieron nuevos objetivos en el transcurso de la pasantía, los cuales fueron aceptados y llevados a cabo en su totalidad, dichos objetivos se listan a continuación:

- Realizar la actualización de las fichas técnicas de los equipos no solo del área de la unidad de cuidados intensivos neonatales, si no que además se realizaron las áreas de banco de sangre, laboratorio clínico, ginecología, pediatría, patología, medicina interna, quirúrgicas y atención al parto.
- Apoyar el área de ingeniería hospitalaria en todas las actividades concernientes al proceso de re certificación por parte del ICONTEC.
- Elaborar una inducción al personal de ingeniería hospitalaria en la utilización efectiva del software de mantenimiento predictivo, alcances y limitaciones.
- Diseñar el software de sistematización de la información y establecerlo en un servidor virtual para su posterior subida a la intranet.

## **1.5 ALCANCE Y DELIMITACION**

Al concluir la realización de este proyecto se espera desarrollar procesos que contribuyan al programa de gestión tecnológica hospitalaria, cuyo fin es la compilación de los lineamientos que se aplican en la administración de la tecnología, en lo referente a planeación de equipos biomédicos, adquisición, mantenimiento, capacitación y en el manejo con seguridad de su uso. Con la aplicación de este proyecto se espera poder contribuir al desarrollo tecnológico del área de ingeniería hospitalaria del Hospital Civil de Ipiales E.S.E, en cuanto al mantenimiento de equipos biomédicos, facilitando un mayor control de los mismos, teniendo en cuenta las fechas y tiempo exacto de su ejecución, esto luego de la implementación del mantenimiento predictivo, al igual que se podrán observar los factores mas predominantes ante una posible irregularidad de sus sistemas internos y su posterior reparación.

Se espera implementar planes de mejoramiento en la realización de los mantenimientos preventivos y correctivos, observando las fortalezas y debilidades, que el sistema actual contiene, además de generar nuevas ideas en los procesos



que se desempeñan en el área de ingeniería hospitalaria apoyando la gestión tecnológica, expresada por esta entidad prestadora de salud.

Se espera tener la actualización completa de la ficha técnica de cada uno de los equipos involucrados, observando en cada uno de los equipos la actualidad operativa, su ubicación, especificaciones técnicas y tiempo de servicio, además de otras informaciones importantes a tener en cuenta al momento de la realización del inventario, mejorando así la calidad informativa de la hoja de vida de los equipos biomédicos.

Una vez concretado el trabajo se espera tener desarrollados los protocolos de rutinas de mantenimiento del equipamiento biomédico que aun no lo tiene, desarrollando así estrategias para el tratamiento de los mismos de una forma controlada y eficaz, al igual que se realizaran las bases de datos de los manuales existentes clasificándolos por cada una de las áreas específicas y determinando su sitio de ubicación de manera ágil y clara.

## 2. ESTADO DEL ARTE

### 2.1 ANTECEDENTES

En el Hospital Civil de Ipiales E.S.E se vienen desarrollando actividades de mantenimiento tipo contratación interna, dado que esta institución prestadora de salud cuenta con los recursos humanos y físicos, dirigidos desde la oficina de ingeniería hospitalaria, encargada de desarrollar la planeación y ejecución de los planes de mantenimiento para todas las áreas físicas y de equipamiento tecnológico.

Los antecedentes presentados al interior de la universidad de Nariño en el área de electromedicina en cuanto a proyectos enfocados hacia el mantenimiento de equipos biomédicos, se encuentran actividades de proyecto de grado concluidas y otras que se están desarrollando entre los cuales citaremos los de mayor relevancia y relación con el presente trabajo de grado.

- Mantenimiento de equipos biomédicos y diseño e implementación de un prototipo de generador del complejo QRS en electrocardiografía en el hospital Civil de Ipiales E.S.E<sup>6</sup>.
- Mantenimiento y calibración de equipos biomédicos en la clínica Proinsalud<sup>7</sup>.
- Repotenciación de un equipo autoclave de la central de esterilización y apoyo en labores de mantenimiento de equipos biomédicos en el Hospital Universitario Departamental De Nariño E.S.E<sup>8</sup>.
- Soporte web y mantenimiento preventivo correctivo y predictivo de equipos biomédicos y de riesgo biológico en el laboratorio de salud pública de Nariño en el área de Microbiología<sup>9</sup>.

---

<sup>6</sup> Harold Hernán Muños Rosero, Mantenimiento de equipos biomédicos y diseño e implementación de un prototipo de generador del complejo QRS en electrocardiografía en el hospital Civil de Ipiales E.S.E, 2009, [en línea], Disponible en: <<http://biblioteca.udenar.edu.co:8085/bibliotecavirtual/viewer.aspx?&var=80496>>.

<sup>7</sup> Nadia Paola Rosero Ibarra, mantenimiento y calibración de equipos biomédicos en la clínica Proinsalud, [en línea] disponible en: <<http://biblioteca.udenar.edu.co:8085/bibliotecavirtual/viewer.aspx?&var=71229>>.

<sup>8</sup> Wilber Andrés Zambrano Nieto, *Repotenciación de un equipo autoclave de la central de esterilización y apoyo en labores de mantenimiento de equipos biomédicos en el Hospital Universitario Departamental De Nariño E.S.E*, documento en línea disponible en: <<http://biblioteca.udenar.edu.co:8085/bibliotecavirtual/viewer.aspx?&var=75958>>.

## **2.2 MARCO REFERENCIAL**

La oficina de gestión de calidad quien es el área encargada en el Hospital Civil de Ipiales E.S.E, de planificar y organizar instructivos para el manejo de los procesos interinstitucionales de esta entidad y además es la encargada de la calidad en el área de ingeniería hospitalaria.

**2.2.1 Misión del Hospital Civil de Ipiales E.S.E.** El Hospital Civil de Ipiales es una empresa social del estado que ofrece servicios integrales de salud con amor, calidad y seguridad; comprometidos con el bienestar de nuestra comunidad.

**2.2.2 Visión del Hospital Civil de Ipiales E.S.E.** El Hospital Civil de Ipiales será en el año 2016 una empresa que preste servicios de salud de alto nivel de complejidad con excelencia, basada en la cultura de calidad, reconocida a nivel nacional e internacional, sostenible financieramente; apoyada en el talento humano competente y en la modernización tecnológica y de infraestructura.

**2.2.3 Estructura orgánica del Hospital Civil de Ipiales E.S.E.** El hospital civil de Ipiales cuenta con una estructura orgánica donde se establecen los lineamientos de dirección y planeación de los procesos a ejecutarse, delegando responsabilidades y cargas laborales a cada uno de los elementos del personal que desempeña sus labores en la institución de acuerdo a una jerarquía que se establece en un modelo organizado (ver figura 1).

Figura 1. Estructura orgánica del Hospital Civil de Ipiales E.S.E.

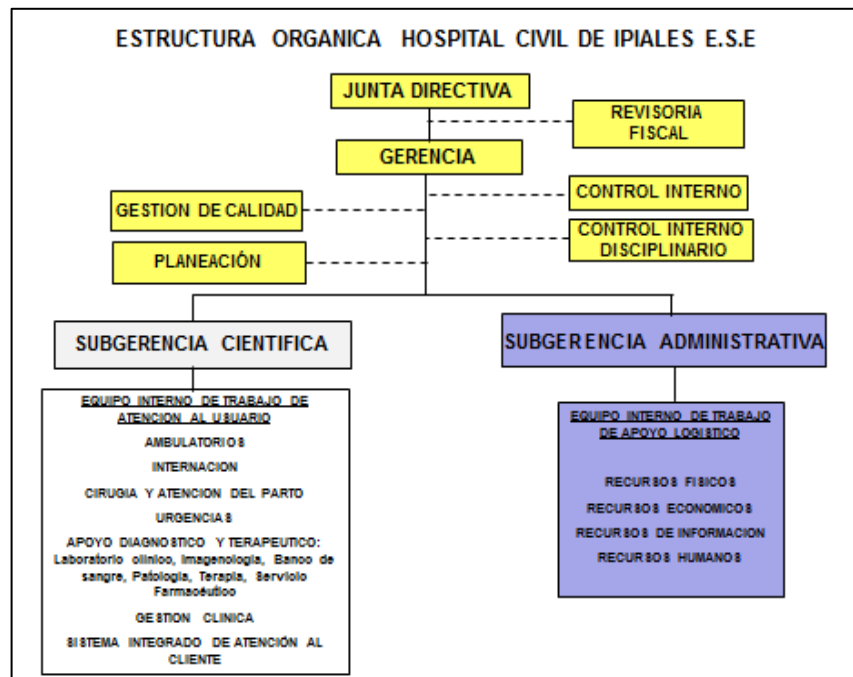


Figura 2. Fuente: COLOMBIA. HOSPITAL CIVIL DE IPIALES E.S.E. Página principal [en línea]. [Consultado 25 abr. 2013]. Disponible en <<http://www.hospitalcivilese.gov.co/index.php/nuestra-empresa/estructura-organica>>

**2.2.4 Política de Calidad.** Garantizar la prestación de servicios de salud con responsabilidad social brindando al usuario y su familia atención humanizada, accesibilidad, oportunidad, pertenencia, seguridad, suficiencia y continuidad, apoyándose en la competencia del talento humano y la mejora continua de sus procesos.

**2.2.5 Objetivos estratégicos del Hospital Civil de Ipiales E.S.E.** Los siguientes son los objetivos de direccionamiento estratégico de la institución extraída del procedimiento de gestión de calidad, suministradas por apoyo logístico:

- Ofrecer servicios de salud integrales basados en altos estándares de calidad.
- Fortalecer la gestión clínica.
- Conformar y mejorar el sistema integrado de atención al cliente.
- Gestionar, fortalecer y desarrollar el sistema de información y comunicación.

- Promover la responsabilidad social empresarial a través de la adopción de buenas prácticas ambientales y programas de gestión social que aporten al bienestar y desarrollo de la comunidad.
- Adecuar y mejorar la infraestructura física e infraestructura tecnológica.
- Fortalecer la toma de decisiones y el control de costos y gastos de la institución.
- Lograr la recuperación oportuna de recursos producto de la prestación del servicio.
- Implementar nuevos servicios según las necesidades de la población.

**2.2.6 Objetivos del área de ingeniería hospitalaria.** La oficina de ingeniería hospitalaria del Hospital Civil de IpiALES, es la encargada de velar por la infraestructura física y tecnológica de la institución, definiendo los parámetros a la hora de la ejecución de sus actividades:

- Velar por las excelentes condiciones de la institución a nivel físico y de equipamiento biomédico.
- Impulsar la utilización de las nuevas tecnologías haciendo uso razonable de cada uno de los criterios.
- Implementar el proceso de reporte de eventos adversos asociados al uso de la tecnología.
- Garantizar la disminución de los riesgos asociados con el uso de la tecnología.
- Describir el plan de contingencia con el cual se garantice la continuidad de los procesos tales como daño del equipo, fallas de suministro en servicios públicos.
- Contar con una política de gestión tecnología<sup>10</sup>.

## 2.3 MARCO TEÓRICO

Es importante conocer los conceptos más relevantes antes de adentrarse al fondo del proyecto, para eso se describirá de forma detallada los siguientes términos:

---

<sup>10</sup> DOCUMENTOS INTERNOS HOSPITAL CIVIL DE IPIALES E.S.E, Documento disponible en la oficina de gestión de calidad, [Consultado 5 may.2013].

**2.3.1 Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales.** Es una instalación especial dentro del área hospitalaria que proporciona medicina intensiva en este caso a los neonatos o recién nacidos. Los pacientes candidatos a entrar en cuidados intensivos neonatales son aquellos que tienen una condición grave al momento de nacer o posteriormente después de un tiempo corto de vida que pone en riesgo su vida y que por tal requieren de una monitorización constante de sus signos vitales y condiciones medioambientales apropiadas para este fin.

**2.3.2 Equipo Biomédico.** instrumento, aparato o máquina usado para: prevención, diagnóstico, tratamiento, de varios tipos de enfermedades. Es utilizado en la detección, medición, restauración y modificación de la estructura o función del cuerpo con fines médicos. Las tecnologías biomédicas incluyen: dispositivos, equipos, sistemas, programas, suministros, fármacos, biotecnológicos, procedimientos médicos y quirúrgicos, utilizados en prevención, diagnóstico y tratamiento de enfermedades ya sean particulares o de interés en salud público.

**2.3.3 Equipos de tratamiento y mantenimiento de la vida.** Lo conforman aquellos equipos que se utilizan para realizar algún procedimiento o tratamiento mediante el cual se pretende mantener controladas las condiciones vitales de un paciente, o corregir anomalías que afectan su estado de salud. Igualmente pertenecen a esta categoría los equipos que son indispensables para la realización de los procedimientos o que son utilizados para ayudar a efectuarlos.

**2.3.4 Equipos de diagnóstico.** Los conforman todos aquellos equipos que se utilizan para conocer el estado de salud de un paciente. Normalmente miden señales fisiológicas que se procesan en forma de señales directamente relacionadas con las manifestaciones vitales (estado de salud) de un paciente. Los datos recogidos sirven al médico para definir el tratamiento a seguir con el paciente

**2.3.5 Equipos de rehabilitación.** Son aquellos equipos que se utilizan para devolver las facultades a un paciente que las haya perdido de forma no irreversible, o que por diversas anomalías no las haya podido desarrollar, siendo viable su recuperación. Ejemplo: todo el equipo que se utiliza en procesos de terapia física y rehabilitación.

**2.3.6 Requisitos fundamentales de seguridad y funcionamiento de los dispositivos médicos.** Los dispositivos médicos deberán cumplir con los requisitos de seguridad y funcionamiento establecidos por el fabricante que les sean aplicables de acuerdo a la finalidad prevista. Al seleccionar las soluciones más adecuadas a los riesgos derivados de la utilización de los dispositivos médicos, el fabricante aplicará los siguientes requisitos, en el orden que se indica a continuación:

- Eliminar o reducir los riesgos en la medida de lo posible (seguridad inherente al diseño y a la fabricación).
- Adoptar las oportunas medidas de protección, incluso alarmas, en caso de que fuesen necesarias, frente a los riesgos que no puedan eliminarse.
- Informar a los usuarios de los riesgos residuales debidos a la incompleta eficacia de las medidas de protección adoptadas<sup>11</sup>.

**2.3.7 Clasificación de equipos biomédicos.** La clasificación de los dispositivos médicos realizada por el fabricante, se fundamenta en los riesgos potenciales relacionados con el uso y el posible fracaso de los dispositivos con base en la combinación de varios criterios tales como, duración del contacto con el cuerpo, grado de invasión y efecto local contra efecto sistémico. Se deberá establecer la clasificación de los dispositivos médicos siguiendo las reglas establecidas en el decreto 4725 de 2005, estableciendo las siguientes clases:

- Clase I: 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 IIA: Son los dispositivos médicos de riesgo moderado, sujetos a controles especiales en la fase de fabricación para demostrar su seguridad y efectividad.
- Clase IIB: Son los dispositivos médicos de riesgo alto, sujetos a controles especiales en el diseño y fabricación para demostrar su seguridad y efectividad.
- Clase III: 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<sup>12</sup>.

**2.3.8 Criterios de clasificación.** La aplicación de las reglas de clasificación se regirá por la finalidad prevista de los dispositivos médicos:

---

<sup>11</sup> DECRETO Nº 4725 DE 2005 HOJA No.7, ARTÍCULO 4, Capítulo I, MINISTERIO DE LA PROTECCION SOCIAL

<sup>12</sup> DECRETO Nº 4725 DE 2005 HOJA No.8, ARTÍCULO 5, Capítulo 2, MINISTERIO DE LA PROTECCION SOCIAL

- Si un dispositivo médico se destina a utilizarse en combinación con otro dispositivo médico, las reglas de clasificación se aplicarán a cada uno de los productos por separado del producto con el que se utilicen.
- Los soportes informáticos que sirvan para manejar un producto o que tengan influencia en su utilización se incluirán automáticamente en la misma categoría.
- Si un dispositivo médico no se destina a utilizarse exclusiva o principalmente en una parte específica del cuerpo, se considerará para la clasificación, su utilización específica más crítica.

**2.3.9 Estudios técnicos.** En desarrollo del numeral 9 del artículo 4 y artículo 21 del Decreto 1290 de 1994, o la norma que lo modifique, adicione o sustituya, el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos - INVIMA-, podrá realizar los estudios técnicos y las comprobaciones analíticas necesarias de los dispositivos médicos y equipos biomédicos de tecnología controlada, con el fin de verificar sus condiciones de calidad a través de una entidad pública o privada. La facultad de que trata el inciso anterior, se ejercerá sin perjuicio de que el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos - INVIMA -, pueda reasumir la función de realizar directamente los estudios técnicos y las comprobaciones analíticas necesarias de los dispositivos médicos y equipos biomédicos de tecnología controlada<sup>13</sup>.

**2.3.10 Incubadora Neonatal.** La incubadora es un equipo médico que posee una cámara, dentro de la 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. Por lo general, las paredes de la cámara (capacete) se construyen con material transparente, lo que permite aislar al paciente sin perder el contacto visual con él.

El funcionamiento de este equipo biomédico consta de la generación de energía calorífica que puede ser transferida 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 a 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.

El elemento calefactor o la unidad de calor se activa por una señal eléctrica, la cual es proporcional a la diferencia entre la temperatura medida y el valor de

---

<sup>13</sup> DECRETO Nº 4725 DE 2005 HOJA No.7, ARTÍCULO 3, Capítulo I, MINISTERIO DE LA PROTECCION SOCIAL



referencia preestablecido por el operador. 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<sup>14</sup>.

Figura 3. Incubadora Dräger Caleo.



Fuente: ([en línea], [Consultado 7 may 2013], disponible en: <[http://www.draeger.es/ES/es/products/neonatal\\_care/neonatal\\_closed\\_care/neo\\_Caleo.jsp](http://www.draeger.es/ES/es/products/neonatal_care/neonatal_closed_care/neo_Caleo.jsp)>

**2.3.11 Lámpara de fototerapia.** Las unidades de fototerapia son dispositivos que emiten luz, con longitud de onda entre 420 y 500 nm aproximadamente, para el tratamiento de la hiperbilirrubinemia, condición clínica presente en los recién nacidos caracterizada por una coloración amarilla de la piel y ojos (ictericia) debida a la alta concentración de bilirrubina en sangre, que no ha podido ser procesada por el hígado del recién nacido. El efecto de la luz azul sobre la bilirrubina, es el favorecer su descomposición en componentes no tóxicos hidrosolubles, que se eliminan rápidamente por el hígado, para posteriormente ser excretados a través de la orina. El tratamiento de la hiperbilirrubinemia tiene como objetivo Fundamental el evitar que la bilirrubina alcance niveles tóxicos que podrían ocasionar un daño cerebral permanente<sup>15</sup> (ver figura 3).

---

<sup>14</sup> CENTRO NACIONAL DE EXCELENCIA TECNOLÓGICA EN SALUD, Incubadora Neonatal, México, [Consultado 7 may.2013], Disponible en: <[http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/equipo\\_guias/guias\\_tec/4gt\\_incubadora.pdf](http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/equipo_guias/guias_tec/4gt_incubadora.pdf)>

<sup>15</sup> CENTRO NACIONAL DE EXCELENCIA TECNOLÓGICA EN SALUD, Lámpara de Fototerapia, México, [Consultado 7 may.2013], Disponible en: <[http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/equipo\\_guias/guias\\_tec/3gt\\_fototerapia.pdf](http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/equipo_guias/guias_tec/3gt_fototerapia.pdf)>

Figura 4. Lámpara de fototerapia Atom.



*Fuente:* ([en línea], [Consultado 7 may 2013], disponible en: < [http://www.medicaexpo.es/fabricante-medical/lampara-877-\\_3.html](http://www.medicaexpo.es/fabricante-medical/lampara-877-_3.html) >)

**2.3.12 Ventilador Neonatal.** Los ventiladores son dispositivos electro-mecánico-neumáticos controlados para el tratamiento de la insuficiencia respiratoria por medio del apoyo externo a la ventilación aunado al crecimiento en la presión parcial del oxígeno en el aire inspirado. Los objetivos de la ventilación artificial son:

- Lograr un Intercambio adecuado de O<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub>
- Reducir el trabajo respiratorio del paciente
- Minimizar los daños a los pulmones y vías respiratorias

Un ventilador es un dispositivo médico que genera un flujo de gas en las vías aéreas del paciente. El ventilador controla tanto la dirección y magnitud del flujo, como su presión, humedad, temperatura y mezcla de gases. Puede controlar la duración de las deferentes fases de la inspiración y la espiración y monitorizar diversos parámetros durante las mismas. Finalmente, un ventilador cuenta con sistemas de alarma que alertan al operador de fallas en el funcionamiento o cambios en la condición del paciente.

El cambio de dirección del flujo de gas en el ventilador se realiza al alcanzarse ya sea una presión o un volumen determinados por el médico tratante. Se les conoce respectivamente como ventiladores de presión y ventiladores de volumen.

La frecuencia respiratoria en el paciente neonato puede oscilar entre 30 y 120 respiraciones por minuto, por lo que el ventilador neonatal requiere una respuesta rápida en el cambio de fase inspiratoria y espiratoria y un control muy preciso en el volumen y la presión, por lo cual se recurre a mantener un flujo constante y accionar una válvula de manera que el flujo se dirija de forma intermitente hacia el paciente y la atmósfera.

En los ventiladores para neonatos no existe la misma variedad de modalidades de ventilación artificial que en los ventiladores para niños mayores o adultos, en cambio sí se utiliza la llamada ventilación de alta frecuencia (superior a las 120 respiraciones por minuto), en la cual el volumen corriente puede ser menor que el espacio muerto anatómico, pero el intercambio de gases se logra por complicados fenómenos de dispersión y flujo turbulento.

La ventilación de alta frecuencia tiene la ventaja de producir menor presión alveolar que la ventilación de baja frecuencia, pero no es igualmente eficaz en cualquier condición patológica. Puede ser utilizada como modalidad única o en combinación con la ventilación de baja frecuencia. La decisión acerca del empleo de una u otra modalidad depende de las condiciones del neonato y de la experiencia y juicio clínico del operador<sup>16</sup>.

Figura 5. Ventilador Neonatal SLE 4000.



*Fuente:* ([en línea], [Consultado 7 may 2013], disponible en: <<http://www.medicalexpo.es/prod/sle/ventiladores-artificiales-de-reanimacion-neonatal-en-presion-positiva-continua-ppc-70106-494832.html>>)

---

<sup>16</sup> CENTRO NACIONAL DE EXCELENCIA TECNOLÓGICA EN SALUD, Ventilador Neonatal, México, [Consultado 7 may.2013], Disponible en: <[http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/equipo\\_guias/guias\\_tec/5gt\\_ventilador.pdf](http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/equipo_guias/guias_tec/5gt_ventilador.pdf)>

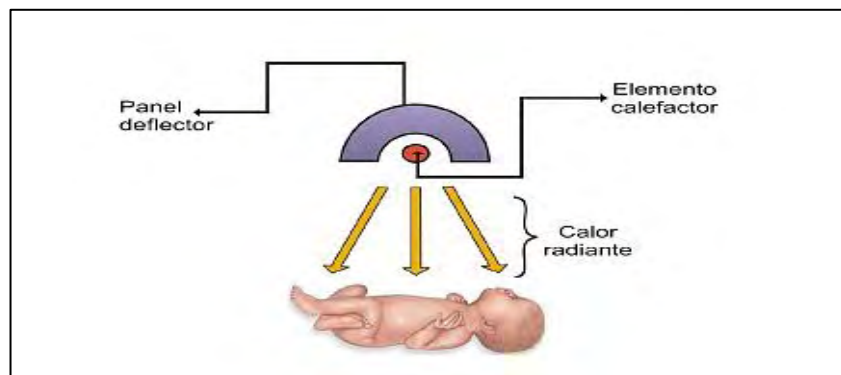
**2.3.13 Servocuna.** Las servocunas o cunas de calor radiante son unidades diseñadas para proporcionar calor radiante a los neonatos, con el fin de que puedan mantener una temperatura corporal de 36° a 37° C.

Los neonatos que son sometidos a este tratamiento son:

- Pacientes prematuros o pacientes de bajo peso que presentan problemas de termorregulación (incapacidad de compensar las variaciones de temperatura) y en consecuencia son incapaces de mantener un equilibrio térmico.
- Neonatos que presenten alguna enfermedad crítica que requiera una intervención constante de parte de personal médico.
- Neonatos en tratamientos que tengan una exposición prolongada a ambientes fríos.

La importancia de ayudar al neonato en la manutención del equilibrio térmico, radica en proporcionar un “ambiente termo neutral” en el cual el consumo de oxígeno y su metabolismo se reduzcan al mínimo, de manera tal que las calorías y nutrientes que ingiera, se dediquen a la maduración, desarrollo y crecimiento de su organismo<sup>17</sup>.

Figura 6. Transmisión de calor por radiación en una cuna de calor radiante.



Fuente: Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud, Cuna de Calor Radiante, México, [Consultado 7 may.2013], Disponible en: <[http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/equipo\\_guias/guias\\_tec/2gt\\_cuna.pdf](http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/equipo_guias/guias_tec/2gt_cuna.pdf)>

<sup>17</sup> CENTRO NACIONAL DE EXCELENCIA TECNOLÓGICA EN SALUD, Servocuna, México, [Consultado 7 may.2013], Disponible en: <[http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/equipo\\_guias/guias\\_tec/2gt\\_cuna.pdf](http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/equipo_guias/guias_tec/2gt_cuna.pdf)>

**2.3.14 Pulsioxímetro.** La pulsioximetría es una técnica no invasiva que mide la saturación de oxígeno de la hemoglobina en la sangre circundante, habitualmente en sangre arterial (SaO<sub>2</sub>). Como la SaO<sub>2</sub> y la presión parcial de oxígeno (PaO<sub>2</sub>) están relacionadas por la curva de disociación de la hemoglobina, bajo ciertas condiciones, la SaO<sub>2</sub> se correlaciona bien con la PaO<sub>2</sub>. Los aparatos disponibles en la actualidad son muy fiables, para valores entre el 80 y el 100%, pero su fiabilidad disminuye por debajo de estas cifras.

La pulsioximetría sirve para evaluar el estado de la oxigenación, aunque no mide la presión de oxígeno (PaO<sub>2</sub>), ni la presión de dióxido de carbono (PaCO<sub>2</sub>) ni el pH. Por tanto, no sustituye totalmente a la gasometría en la valoración completa de los enfermos respiratorios, pero sí es una técnica muy útil por su sencillez, rapidez, fiabilidad, reproductibilidad e inocuidad. Su utilización es cada día más intensa, tanto a nivel hospitalario como en la medicina primaria y ambulatoria. Sirve igualmente para realizar exploraciones puntuales como para la monitorización continua de los pacientes con insuficiencia respiratoria.

Para la medición se utiliza un pulsioxímetro, que contiene un sensor en forma de pinza, que emite un haz de luz que se refleja en la piel del pulpejo del dedo, midiendo la cantidad de luz absorbida por la oxihemoglobina circulante del paciente. Los pulsioxímetros miden, en un intervalo de tiempo, la relación entre las diferencias de absorción de las luces rojas e infrarrojas. Esta relación se vincula directamente con la saturación de la oxihemoglobina. La absorción en la sangre arterial aumenta ligeramente con cada latido, lo que significa que es necesaria la presencia del pulso arterial para que el aparato reconozca alguna señal. Las longitudes de onda pueden tener alguna pequeña variación dependiendo del fabricante, pero generalmente el rojo está en el rango 630-660nm y el infrarrojo en el rango 800-940nm.

El fundamento de la pulsioximetría se basa en el hecho que el color de la sangre varía dependiendo del grado de saturación de oxígeno de la hemoglobina. Esto es debido a las propiedades ópticas del grupo hemo de la molécula de hemoglobina. La determinación de la saturación de oxígeno se mide por espectrofotometría. Los valores normales de SaO<sub>2</sub> oscilan entre 95% y 97%, con un rango de variación del 2%. Valores por debajo del 95% (en reposo) se asocian con situaciones patológicas y del 92-90% con insuficiencia respiratoria crónica previa.

Figura 7. Pulsioxímetro Criticare.

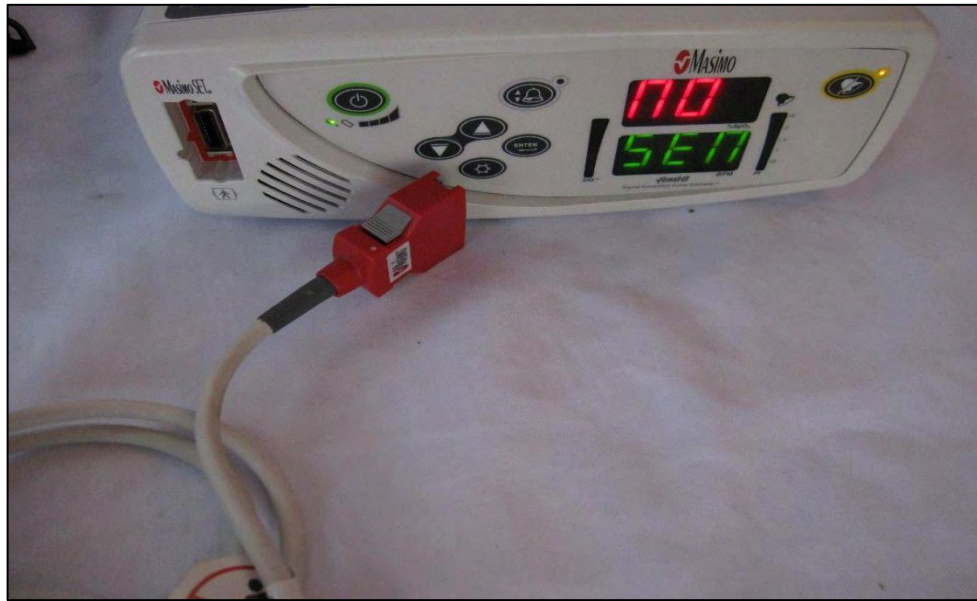


Figura 8. Fuente: ([en línea], [Consultado 7 may 2013], disponible en: <<http://www.medicalexpo.es/prod/masimo-systems/pulsioximetros-con-sensores-independientes-modelos-de-sobremesa-68126-421475.html>>>)

**2.3.15 Monitor de Signos Vitales.** Un monitor de signos vitales es un dispositivo que permite detectar, procesar y desplegar en forma continua los parámetros fisiológicos del paciente. Consta 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), 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 intracraneana (PIC), presión de gases en vía aérea (anestesia) entre otros.

El monitoreo continuo es una herramienta para el personal médico ya que les permite evaluar en todo momento y de forma completa las condiciones fisiológicas del paciente, además permite hacer mejores valoraciones y tomar mejores decisiones en su tratamiento y diagnóstico.

Algunos monitores de signos vitales se encuentran conectados a centrales de monitoreo, capaces de desplegar curvas de ECG así como otra información importante y que permita desde un área cercana observar las condiciones más importantes de todos los pacientes de la unidad sin tener con cada uno de los pacientes. Esta se encuentra provista de un sistema de alarmas para permitir al personal reaccionar en casos de urgencia.

El cuidado de prematuros e infantes y recién nacidos es muy diferente que el de las otras áreas de la medicina clínica. Los infantes no pueden ser considerados un adulto miniatura sino como una entidad fisiológica única. Aunque las variables medidas son similares a las de los adultos, usualmente deben ser medidos de manera diferente.

Figura 9. Monitor de Signos Vitales.



Fuente: [en línea], [Consultado 7 may 2013], disponible en: <[http://www.medicosdeelsalvador.com/Detailed/Im\\_genes\\_M\\_dicas/Fotos\\_de\\_Hospitales/Equipo\\_y\\_servicios\\_html](http://www.medicosdeelsalvador.com/Detailed/Im_genes_M_dicas/Fotos_de_Hospitales/Equipo_y_servicios_html)>

**2.3.16 Electrocardiograma.** El electrocardiograma (ECG o EKG) es una prueba que registra la actividad eléctrica del corazón. Se trata de una representación gráfica de la contracción cardiaca para la que se emplean pequeños discos metálicos (electrodos) que captan, amplifican y registran sobre un papel milimetrado las señales del latido del corazón.

El ECG ofrece dos tipos de información: el impulso del corazón, el tiempo de transmisión de este impulso y sus posibles irregularidades, así como la forma que permite deducir si hay alteraciones en el músculo cardíaco y sus cavidades.

Esta prueba diagnóstica además es útil para:

- Estudiar la regularidad de los latidos.
- Conocer el efecto que ciertos medicamentos tienen sobre la velocidad de transmisión del impulso o sobre la contracción.
- Saber el tamaño de las cámaras o la variación en el grosor de las paredes.
- Detectar posible daño al corazón (angina de pecho, infarto).

- Comprobar el funcionamiento de los dispositivos reguladores de la actividad cardíaca, tanto anatómico como artificial (marcapasos).

La realización del electrocardiograma tiene un fundamento fisiológico que describe que las células del corazón están en constante actividad, provocando un flujo constante de iones (sustancias con una pequeña carga de sodio, potasio, cloro y calcio) entre el interior y exterior de las células. Las diferencias de carga producidas por este flujo, se convierten en pequeñas corrientes eléctricas que crean en las células del corazón, que es lo que provoca la contracción y relajación del ciclo cardíaco.

Cuando late el corazón, se produce el ciclo cardíaco: las aurículas y ventrículos del corazón se contraen (sístole) y se relajan (diástole). Cuando las aurículas se contraen, empujan la sangre hacia los ventrículos que en ese momento están en reposo. A esta fase le corresponde un movimiento inverso: los ventrículos se contraen y se vacían y las aurículas se relajan y se llenan de sangre. A cada una de estas fases, le corresponde diferentes señales que se registran en el electrocardiograma en el gráfico se recogen las diferentes ondas eléctricas cardíacas, que se corresponden con el paso de la corriente eléctrica por diferentes zonas del corazón.

Es necesario que te quites las joyas y adornos metálicos ya que pueden intervenir con los electrodos. En el electrocardiograma convencional se colocan diez Electroodos (seis en el pecho y uno en cada extremidad), que ayudan a hacer una lectura de la actividad eléctrica del corazón.

No requiere ninguna preparación especial. Pero se aconseja no realizar ejercicios físicos intensos, ni subir escaleras de forma apresurada debido a que podrían aumentar la frecuencia cardíaca, lo que alteraría los resultados de la prueba. Tampoco es recomendable fumar ni beber café media hora antes de someterse al electrocardiograma.

Hay que recordar que los valores normales en la Frecuencia cardíaca van de 60 a 80 latidos por minuto y el ritmo cardíaco debe ser constante y uniforme.

El electrocardiograma o ECG se utiliza para evaluar la actividad eléctrica del corazón y detectar posibles alteraciones cardíacas.

- Muestra la frecuencia cardíaca.
- Permite diagnosticar lesiones del miocardio.
- Distinguir un pequeño infarto.
- Detectar arritmias.



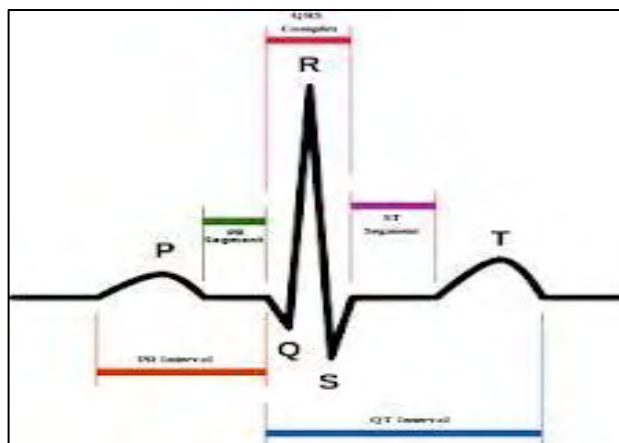
- Alteraciones de la actividad eléctrica del corazón.
- Valorar causas de insuficiencia cardíaca.

Triage: cuando en urgencias médicas hay sospecha de problemas cardíacos la práctica del ECG sugiere normalidad o la necesidad de seguir estudiando al paciente. Un ECG diferente a la normalidad no implica que haya una enfermedad cardíaca.

La interpretación de un electrocardiograma se realiza representando la corriente eléctrica a través del corazón durante un latido:

- Onda P: es la primera deflexión cuando la onda eléctrica activa las aurículas en el electrocardiograma se aprecia un pequeño pico. Indica que la corriente eléctrica pasa por las aurículas.
- Intervalo PR: el impulso viaja a través del nódulo AV. De aurícula a ventrículo.
- Picos QRS: registra la contracción de los ventrículos. Equivale a la sístole.
- Onda T: indica la relajación ventricular, cuando las células cardíacas vuelven al estado previo de reposo.
- Intervalo QT: es el tiempo que ha empleado el corazón en contraerse y relajarse<sup>18</sup>.

Figura 10. Grafica actividad eléctrica del corazón.



Fuente: [en línea], [Consultado 7 may 2013], disponible en: <<https://es.wikipedia.org/wiki/Electrocardiograma>>

<sup>18</sup> ENFERMEDADES DEL CORAZON, ECG, España, [Consultado 7 may.2013], Disponible en: <<http://enfermedadescorazon.about.com/od/Diagnostico/a/Que-Es-Un-Electrocardiograma-o-ECG.htm>>

**2.3.17 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 algunas enfermedades cardíacas y arritmias.

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.

Se han empleado más de 40 derivaciones distintas en los registros electrocardiográficos; sin embargo, habitualmente se registran doce:

- 6 en el plano frontal llamadas: derivaciones de los miembros.
- 6 en un plano horizontal, derivaciones precordiales

Las 12 derivaciones arriba mencionadas son las conocidas como derivaciones estándares del ECG y se obtienen de las diferentes señales varias medidas a través de 10 electrodos colocados en la superficie de la piel:

- Uno en cada uno de las extremidades o miembros inferiores y superiores, de los cuales el colocado en la pierna derecha es utilizado como electrodo de referencia para reducir la interferencia eléctrica externa.
- y los otros 6 en el pecho del paciente.

Las 12 derivaciones estándares incluyen tres tipos diferentes:

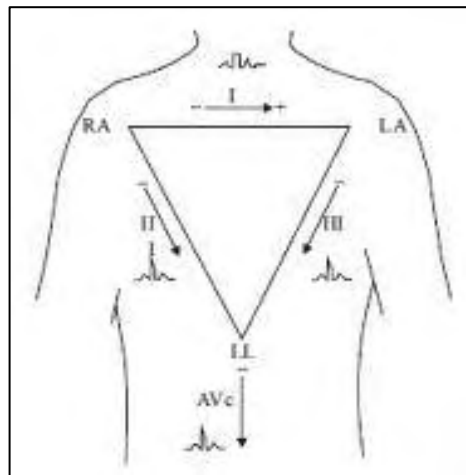
<b>TIPO DE DERIVACIÓN</b>	<b>DERIVACIONES</b>
BIPOLARES	D I, DII, DIII
UNIPOLARES	aVR, aVL, aVF
PRECORDIALES	V1, V2, V3, V4
	V5, V6

Las derivaciones bipolares registran la señal eléctrica del corazón entre dos electrodos específicos. Estas son tres, las cuales se denominan como:

- Derivación I, representa la diferencia de potencial medida entre el electrodo del brazo derecho y del brazo izquierdo.
- Derivación II, representa la diferencia de potencial entre el electrodo del brazo derecho y el de la pierna izquierda
- Derivación III, dada por la diferencia de potencial entre el electrodo del brazo izquierdo y el de la pierna izquierda.

La unión entre estas tres señales representa la figura conocida como el Triángulo de Einthoven.

Figura 11. Triangulo de Einthoven.



Fuente: [en línea], [Consultado 7 may 2013], disponible en: <[http://www.scielo.unal.edu.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S012062302010000500010&lng=pt&nrm=&tlng=es](http://www.scielo.unal.edu.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S012062302010000500010&lng=pt&nrm=&tlng=es)>

Las derivaciones unipolares se obtienen midiendo el voltaje entre el electrodo colocado en una de las extremidades y el promedio de los otros dos. De lo anterior se deduce que para el registro de estas derivaciones se requieren tres electrodos, y su nombre está dado por las siglas en inglés de las palabras “Augmented Vector” (vector aumentado) el sitio de colocación del electrodo, a saber:

- aVR, (Right arm) brazo derecho
- aVL, (Left arm) brazo izquierdo
- aVF, (Left Foot) pie izquierdo

Cada una de estas 12 derivaciones representa diferentes perspectivas de la actividad eléctrica del corazón, produciendo formas de ECG en las que las ondas P, los complejos QRS y las ondas T varían en amplitud y polaridad.

La toma de un ECG es uno de los procedimientos más rápidos y sencillos que se utilizan para evaluar el corazón. Un técnico de ECG, una enfermera o un médico colocan en el pecho, brazos y piernas del paciente recostado y quieto (cualquier movimiento puede generar interferencia en el trazo), los electrodos arriba mencionados, así como los cables correspondientes que comunican los electrodos con el electrocardiógrafo. La señal de cada derivación es amplificada y procesada por el electrocardiógrafo y registrada en papel térmico, de inyección de tinta o de arreglo matricial según cada equipo.

El operador podrá elegir entre modo de operación manual o automático, la sensibilidad de la señal y la velocidad del papel. En el modo manual, el usuario selecciona la derivación a registrar y la unidad registra la señal de esta derivación hasta que se seleccione una derivación diferente o se decida detener la captura de la señal. En el modo automático la señal de todas las derivaciones es registrada durante el tiempo señalado. Algunas unidades permiten adquirir las 12 derivaciones simultáneamente. Además el usuario puede definir la sensibilidad, que determina el tamaño de la señal del ECG.

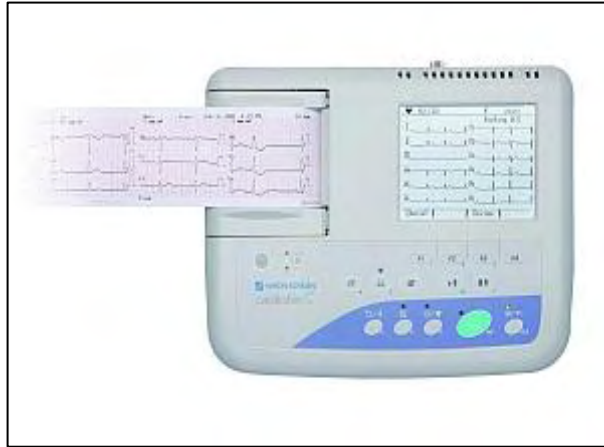
Todos los electrocardiógrafos tienen una frecuencia de muestreo, que de acuerdo a la “American Heart Association” (AHA) la banda de frecuencias recomendada es de los 0.05 a los 100 hertz (Hz).

La mayoría de los equipos cuentan con filtros para eliminar las interferencias eléctricas del movimiento del músculo o de la frecuencia de la línea de poder. Algunos equipos cuentan también con teclado alfanumérico para poder ingresar los datos del paciente y que estos queden impresos en el reporte; además, otros valores como velocidad, sensibilidad, nombre de las derivaciones, frecuencia cardiaca, entre otros. Algunos equipos imprimen automáticamente una señal de calibración al principio de cada derivación o canal. Esto permite que fácilmente el usuario identifique la sensibilidad y comprobar que es la misma entre las derivaciones<sup>19</sup>.

---

<sup>19</sup> CENTRO NACIONAL DE EXCELENCIA TECNOLÓGICA EN SALUD, Electrocardiógrafo, México, [Consultado 7 may.2013], Disponible en: < [http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/equipo\\_guias/guias\\_tec/17gt\\_electrocardiografos.pdf](http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/equipo_guias/guias_tec/17gt_electrocardiografos.pdf) >

Figura 12. Electrocardiógrafo.



Fuente: [en línea], [Consultado 7 may 2013], disponible en: <[http://www.scielo.unal.edu.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&es](http://www.scielo.unal.edu.co/scielo.php?script=sci_arttext&es)>

**2.3.18 Balanza Digital.** La balanza es un instrumento que mide la masa de una sustancia o cuerpo, utilizado como medio de comparación la fuerza de la gravedad que actúa sobre dicha masa. La balanza tiene también otros nombres, entre los que destacan báscula y peso. Se debe tener en cuenta que el peso es la fuerza que el campo gravitacional terrestre ejerce sobre la masa de un cuerpo, siendo tal fuerza el producto de la masa por la aceleración de la gravedad [ $F = m \times g$ ], que depende de factores como la latitud geográfica, la altura sobre el nivel del mar y la densidad de la tierra en el lugar donde se efectúa la medición. Dicha fuerza se mide en Newton.

Las balanzas pesa bebés son aparatos que permiten medir y determinar el peso corporal, además de controlar el desarrollo del bebé, podrá también comprobar cuánta leche materna ha tomado a la hora del pecho. El rango de medición usual en balanzas pesa bebés suele ser de 0 kg a 15 kg. Las balanzas pesa bebés no deberían faltar en ningún hogar. El uso regular de las balanzas pesa bebés permite controlar el peso y, en caso de sobrepeso o delgadez, tomar las medidas oportunas. Antiguamente las balanzas pesa bebés para el ámbito privado eran balanzas de muelle. En tales balanzas pesa bebés se determina e indica el peso corporal por un mecanismo de muelle. Tales balanzas pesa bebés son bastante imprecisas. La mayoría de las balanzas pesa bebés de hoy en día son balanzas digitales, que determina el peso electrónicamente y lo muestran en una pantalla digital. Las balanzas pesa bebés digitales son normalmente más precisas a la hora de determinar el peso corporal; además, la pantalla digital permite una lectura más fácil del peso que las balanzas pesa bebés mecánicas.

Figura 13. Balanza Digital.



Fuente: [en línea], [Consultado 7 may 2013], disponible en: <[http://www.medelectra.com.ve/product\\_info.php?products\\_id=428](http://www.medelectra.com.ve/product_info.php?products_id=428)>

**2.3.19 Baño serológico.** Los baños serológicos o baños maría están constituidos por un tanque fabricado en material inoxidable, el cual tienen montado en la parte inferior del mismo un conjunto de resistencias eléctricas, mediante las cuales se Transfiere calor a un medio como agua o aceite, que se mantiene a una temperatura preseleccionada a través de un dispositivo de control –termostato, termistor o similar– que permite seleccionar la temperatura requerida por los diversos tipos de análisis o pruebas. Dispone de un cuerpo externo donde se encuentran ubicados los controles mencionados, el cual se fabrica en acero y se recubre generalmente con pintura electrostática de alta adherencia y resistencia a las condiciones ambientales propias de un laboratorio. Las resistencias pueden ser las siguientes:

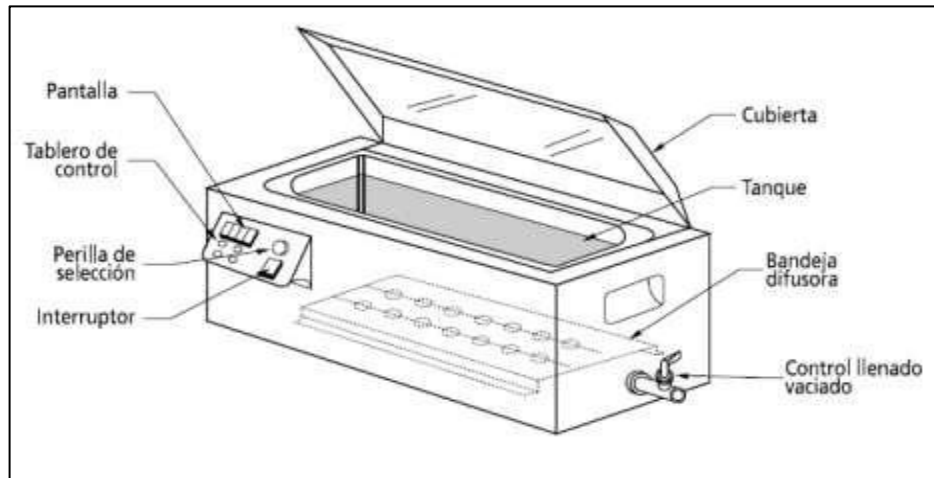
- De inmersión. Se caracterizan por estar instaladas dentro de un tubo sellado. Están ubicadas en la parte inferior del recipiente y se encuentran en contacto directo con el medio a calentar.
- Externas. Se encuentran ubicadas en la parte inferior pero son externas al tanque están protegidas por un material aislante que evita pérdidas de calor. Este tipo de resistencias transfiere el calor al fondo del tanque por medio de conducción térmica.

Dependiendo del tipo de baño, algunos disponen de una serie de accesorios como sistemas de agitación, que imprimen al medio calefactor un movimiento cuidadosamente controlado para mantener la temperatura lo más uniforme posible<sup>20</sup>.

---

<sup>20</sup> EQUIPOS Y LABORATORIO DE COLOMBIA, Baño serológico, Colombia, [Consultado 9 may.2013], Disponible en: < [http://www.equiposylaboratorios.com/sitio/contenidos\\_pagina\\_mo.php?c=509](http://www.equiposylaboratorios.com/sitio/contenidos_pagina_mo.php?c=509)>

Figura 14. Partes del baño serológico.



Fuente: [en línea], [Consultado 9 may 2013], disponible en: [http://www.equiposylaboratorios.com/sitio/contenidos\\_pagina\\_mo.php?c=509.>](http://www.equiposylaboratorios.com/sitio/contenidos_pagina_mo.php?c=509.>)

### 3. MARCO CONCEPTUAL

#### 3.1 MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Es un procedimiento periódico para minimizar el riesgo de fallo y asegurar la continua operación de los equipos, logrando de esta manera extender su vida útil. Esto incluye limpieza, lubricación, ajuste, y reemplazo de ciertas partes vulnerables, aumentando la seguridad del equipo y reduciendo la probabilidad de fallas mayores; pero no se excluye el mantenimiento que a diario debe realizar el operador del equipo (ej.: limpieza de electrodos en el desfibrilador, procedimientos de autocalibración en equipos computarizados, etc.)

El mantenimiento preventivo (MP) se realiza de forma periódica y tiene la finalidad de conservar, detectando y solucionando las pequeñas alteraciones iniciales que, de otra forma, conducirían a una avería o deterioro grave.

Este tipo de mantenimiento es fundamental en toda entidad prestadora de salud ya que trae excelentes beneficios a la hora de la manipulación de las tecnologías y la infraestructura además de realizar acciones como:

- Prevención de fallas en los equipos o instalaciones, con lo que se evita paros y gastos imprevistos.
- Reducción del reemplazo de equipos durante su vida útil.
- Reducción de la cantidad de repuestos de reserva.
- El buen estado de los equipos e instalaciones durante su vida útil.
- Utilización planificada del recurso humano.

La forma de realizar un buen manejo ante el mantenimiento preventivo se desarrolla luego de ejecutar de mejor manera los siguientes pasos:

- Inspección de condiciones ambientales: donde se realiza un sondeo en condiciones como la humedad, vibraciones mecánicas, polvo, seguridad de instalación y variaciones en la temperatura.
- Limpieza integral externa: Limpieza de superficie externa utilizando limpiador de superficies líquido, lija, limpiador de superficies en pasta, etc. Limpieza de residuos potencialmente infecciosos utilizando sustancias desinfectantes como bactericidas y virucidas no residuales ni corrosivas en equipos como centrífugas, microcentrífugas, bombas de infusión, analizador de gases sanguíneos.



- Inspección externa del equipo: Revisión del aspecto físico general del equipo y sus componentes, para detectar posibles impactos físicos, maltratos, corrosión en la carcasa o levantamiento de pintura, cualquier otro daño físico. Revisión de componentes mecánicos, para determinar falta de lubricación, desgaste de piezas, sobrecalentamiento, roturas, etc. Revisión de componentes eléctricos. Hacer mediciones con un multímetro para checar la conductividad del mismo, estado del portafusibles, etc.
- Limpieza integral interna: Limpieza de superficie interna utilizando limpiador de superficies líquido, lija, limpiador de superficies en pasta, etc. Limpieza de residuos potencialmente infecciosos utilizando sustancias desinfectantes como bactericidas y virucidas no residuales ni corrosivas en equipos como centrífugas, microcentrifugas, bombas de infusión, analizador de gases sanguíneos. Limpieza de tarjetas electrónicas, contactos eléctricos, conectores, utilizando limpiador de contactos eléctricos, aspirador, brocha, etc.
- Inspección interna: Revisión general del aspecto físico de la parte interna del equipo y sus componentes, para detectar posibles impactos físicos, maltratos, corrosión en la carcasa o levantamiento de pintura, cualquier otro daño físico. Revisión de componentes mecánicos, para determinar falta de lubricación, desgaste de piezas, sobrecalentamiento, roturas, etc. Esto incluye los sistemas neumáticos e hidráulicos, en los cuales también es necesario detectar fugas en el sistema. Revisión de componentes eléctricos, para determinar falta o deterioro del aislamiento, de los cables internos, conectores etc., que no hayan sido verificados en la revisión externa del equipo, revisando cuando sea necesario, el adecuado funcionamiento de estos con un multímetro. Revisión de componentes electrónicos, tanto tarjetas como circuitos integrados, inspeccionando de manera visual y táctil si es necesario, el posible sobrecalentamiento de estos. Cuando se trata de dispositivos de medición (amperímetros, voltímetros, etc.) se debe visualizar su estado físico y comprobar su funcionamiento con otro sistema de medición que permita verificarlo con adecuada exactitud.
- Lubricar y/o engrasar ya sea en forma directa o a través de un depósito, motores, bisagras, baleros, y cualquier otro mecanismo que lo necesite. Puede ser realizado en el momento de la inspección, y deben utilizarse los lubricantes recomendados por el fabricante o sus equivalentes.
- Reemplazo de ciertas partes de desgaste frecuente: La mayoría de los equipos tienen partes diseñadas para gastarse durante el funcionamiento del equipo, de modo que prevengan el desgaste en otras partes o sistemas del mismo. Ejemplo de estos son los empaques, los dispositivos protectores, los carbones, etc. El reemplazo de estas partes es un paso

esencial del mantenimiento preventivo, y puede ser realizado en el momento de la inspección.

- Ajuste y calibración: Es necesario ajustar y calibrar los equipos, ya sea una calibración o ajuste mecánico, eléctrico, o electrónico. Para esto deberá tomarse en cuenta lo observado anteriormente en la inspección externa e interna del equipo, y de ser necesario poner en funcionamiento el equipo y realizar mediciones de los parámetros más importantes de éste, de modo que éste sea acorde a normas técnicas establecidas, especificaciones del fabricante, o cualquier otra referencia para detectar cualquier falta de ajuste y calibración. Luego de esto debe realizarse la calibración o ajuste que se estime necesaria, poner en funcionamiento el equipo y realizar la medición de los parámetros correspondientes, estas dos actividades serán necesarias hasta lograr que el equipo no presente signos de desajuste o falta de calibración.
- Revisión de seguridad eléctrica: La realización de esta prueba, dependerá del grado de protección que se espera del equipo en cuestión.
- Pruebas funcionales completas: Además de las pruebas de funcionamiento realizadas en otras partes de la rutina, es importante poner en funcionamiento el equipo en conjunto con el operador, en todos los modos de funcionamiento que éste posea, lo cual además de detectar posibles fallas en el equipo, promueve una mejor comunicación entre el técnico y el operador, con la consecuente determinación de fallas en el proceso de operación por parte del operador o del mismo técnico.

Un dispositivo debe estar sujeto a inspecciones, mantenimiento o verificación de su funcionamiento, solo si existe una buena razón que la sustente. Entre estas están:

- Reducción del riesgo de dañar pacientes, operadores o visitantes.
- Minimizar el tiempo fuera de funcionamiento.
- Evitar reparaciones excesivamente costosas al proveer mantenimiento a intervalos periódicos.
- Producir un ahorro al prolongar la vida útil de un equipo, de modo que el gasto en mantenimiento durante su vida útil sea menor que la adquisición de uno nuevo.
- Corregir problemas de operación menores, antes que ellos resulten en fallas mayores del sistema o resultados imprecisos.

- Cumplir con códigos, estándares, y regulaciones, o las recomendaciones rigurosas de los fabricantes<sup>21</sup>.

### 3.2 MANTENIMIENTO CORRECTIVO

El mantenimiento correctivo es un conjunto de procedimientos utilizados para reparar un equipo ya deteriorado, en otras palabras es la ejecución de acciones para reparar elementos defectuosos por el mal funcionamiento o rendimiento de los equipos<sup>22</sup>.

El proceso de mantenimiento correctivo se inicia con el fracaso y un diagnóstico de la falta de determinar por qué el fracaso apareció. El proceso de diagnóstico puede incluir la inspección física de un sistema, el uso de un equipo de diagnóstico para evaluar el sistema, las entrevistas con los usuarios del sistema, y una serie de otras medidas. Es importante determinar qué causó el problema, a fin de tomar las medidas adecuadas, y ser conscientes de que múltiples fallas de componentes o de software puede haber ocurrido de forma simultánea.

Existen dos formas diferenciadas de mantenimiento correctivo: el programado y no programado. La diferencia entre ambos radica en que mientras el no programado supone la reparación de la falla inmediatamente después de presentarse, el mantenimiento correctivo programado o planificado supone la corrección de la falla cuando se cuenta con el personal, las herramientas, la información y los materiales necesarios y además el momento de realizar la reparación se adapta a las necesidades de producción. La decisión entre corregir un fallo de forma planificada o de forma inmediata suele marcarla la importancia del equipo en el sistema productivo: si la avería supone la parada inmediata de un equipo necesario, la reparación comienza sin una planificación previa. Si en cambio, puede mantenerse el equipo o la instalación operativa aún con ese fallo presente, puede posponerse la reparación hasta que llegue el momento más adecuado. La distinción entre correctivo programado y correctivo no programado afecta en primer lugar a la producción. No tiene la misma afeción el plan de producción si la parada es inmediata y sorpresiva que si se tiene cierto tiempo para reaccionar. Por tanto, mientras el correctivo no programado es claramente una situación

---

<sup>21</sup> CENTRO NACIONAL DE EXCELENCIA TECNOLÓGICA EN SALUD, Mantenimiento preventivo, México, [Consultado 9 may.2013], Disponible en: < [http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/Curso\\_I\\_Clinica08/PDF/MANTTO.PREVENTIVO\\_JZSP.pdf](http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/Curso_I_Clinica08/PDF/MANTTO.PREVENTIVO_JZSP.pdf) >

<sup>22</sup> CENTRO NACIONAL DE EXCELENCIA TECNOLÓGICA EN SALUD, Importancia del mantenimiento, México, [Consultado 9 may.2013], Disponible en: < [http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/Curso\\_I\\_Clinica07/7IMPORTANCIA\\_MANTENIMIENTO.pdf](http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/Curso_I_Clinica07/7IMPORTANCIA_MANTENIMIENTO.pdf) >

indeseable desde el punto de vista de la producción, los compromisos con clientes y los ingresos, el correctivo programado es menos agresivo con todos ellos<sup>23</sup>.

### **3.3 VERIFICACIÓN DE ESTADO**

La verificación de estado del equipamiento biomédico consiste en realizar una evaluación de forma visual y utilizando los elementos tecnológicos de medición para cada uno de los componentes importantes del equipo esto incluye la inspección de las partes externas como: conexiones, estado del chasis, signos del abuso o mala operación del equipo, cable o clavijas en mal estado o cualquier otro problema que pueda causar fallas, esto para comprobar la eficacia en el funcionamiento y las óptimas condiciones de operatividad.

### **3.4 CALIBRACION**

La calibración corresponde a realizar ajustes de valores de medición de un equipo hasta que alcance un valor deseado. Pero estrictamente, desde del punto de vista de la Metrología, la calibración es el proceso de tomar una serie de mediciones en un equipo sometido a pruebas respecto a los valores dados por un equipo patrón, el cual tiene trazabilidad a patrones de medición aceptados internacionalmente. Lo cual difiere del primer criterio y que la Metrología define como "Ajuste".

Es decir, el proceso de ir con un simulador de paciente y probar con este a un monitor de signos vitales en ciertos valores fijos en ensayos repetibles, con una incertidumbre determinada es en efecto calibrar el equipo. Si luego de esta tarea se determina que los valores están fuera de los rangos esperados, se somete al monitor a un ajuste.

Aquí se produce una diferenciación clave, quien calibra no puede decir que un dispositivo pasa o no la calibración, asimismo no es el quien debe ajustar el equipo sino el departamento de mantenimiento biomédico. En otras palabras, se debería idealmente contar con un departamento de metrología que se encargue de calibrar los equipos y un área de mantenimiento biomédico que ajuste, repare y ponga en funcionamiento adecuado los equipos.

La Aplicación de la Metrología Biomédica no solo permite a las instituciones de salud cumplir con una norma de calidad, sino que brinda condiciones de mayor

---

<sup>23</sup> MANTENIMIENTO CORRECTIVO, Mantenimiento industrial, España, [Consultado 9 may.2013], Disponible en: <<http://www.renovetec.com/mantenimientoindustrial-vol4-correctivo.pdf> >

seguridad en la aplicación de los equipos biomédicos para diagnosticar y curar a los pacientes<sup>24</sup>.

### **3.5 ORGANIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO**

El hospital civil de Ipiales E.S.E desarrolla de manera anual el plan de mantenimiento preventivo, que se desarrolla según la frecuencia de mantenimiento establecida para cada uno de los equipos biomédicos que existen dentro de la institución, el departamento encargado de direccionar estas actividades es la oficina de ingeniería hospitalaria, la cual desarrolla los planes de ejecución, encargando a cada uno de los trabajadores del área las siguientes labores:

- Otorgar el plan mensual de la carga laboral, donde se divide el equipamiento biomédico por áreas y por número de elementos que hacen parte de las mismas.
- Entregar a cada uno de los trabajadores las rutinas de mantenimiento para los equipos que cuenta la oficina de ingeniería hospitalaria.
- Entregar las rutinas de mantenimiento de las estructuras eléctricas y puntos de acceso al suministro de gases medicinales.
- Encargar el mantenimiento de las estructuras físicas del hospital.
- Ejecutar el mantenimiento correctivo para los equipos que sufran fallas a lo largo de su utilización.
- Dotar de elementos de protección a cada uno de los trabajadores dependiendo del índice de riesgo al cual se exponen en sus actividades<sup>25</sup>.

Además de tener como prioridad la realización del mantenimiento preventivo del equipamiento biomédico y la estructura física de la institución, la oficina de ingeniería hospitalaria se encarga de planificar, gestionar y ejecutar el mantenimiento correctivo, verificando que los procesos a realizarse sean los más apropiados teniendo en cuenta la normatividad que rige la constitución colombiana.

---

<sup>24</sup> CALIBRACION, BIOTRONIC Ingeniería Biomédica, Ecuador, [Consultado 10 may.2013], Disponible en: <<http://bio-tronics.blogspot.com>>

<sup>25</sup> DOCUMENTOS INTERNOS HOSPITAL CIVIL DE IPIALES E.S.E, Documento disponible en la oficina de gestión de calidad, [Consultado 5 may.2013].

**3.5.1 Ejecución del plan de mantenimiento.** El mantenimiento preventivo de los equipos biomédicos del Hospital Civil de Ipiales E.S.E, se ejecuta de manera mensual donde se determinan los equipos teniendo en cuenta su frecuencia de mantenimiento, por lo cual durante el año todos los elementos tecnológicos pertenecientes a cada área de la institución van a estar verificados de tal manera que se prolongue su vida útil y se controle su operatividad, generando mayor confianza al momento de su utilización en su servicio. Para el desarrollo de este programa de mantenimiento se hace uso de las siguientes herramientas:

- Personal debidamente capacitado y reentrenado durante las visitas que los fabricantes de los equipos realizan a la institución.
- Hacer uso del banco de manuales técnicos que cada uno de los equipos cuenta, esto para tomar las mejores decisiones a la hora de efectuar las actividades de mantenimiento
- Presentar la rutina de mantenimiento preventivo a emplear en el área de servicio.
- Los informes o reportes generados se entregarán a la secretaria de ingeniería hospitalaria, para que sean archivados en las hojas de vida de cada equipo.

En cuanto a la realización del mantenimiento correctivo se ejecuta cuando un equipo biomédico sufre fallas al momento de su utilización, la cuales son reportadas a la oficina de ingeniería hospitalaria, quien determina el personal capacitado que se hará responsable del equipo, estas actividades se ejecutan en los talleres con los cuales cuenta la institución.

Los periodos de calibración se realizan de manera anual, estos procesos se ejecutan con planes de intervención externa a la institución, programados de tal manera que ningún equipo biomédico pueda ejercer sus actividades en el servicio, sin contar con el aval y la certificación para su operación.

#### 4. MARCO LEGAL

El Hospital Civil de Ipiales E.S.E bajo la resolución número 685 de abril del 2011. Por medio de la cual se crea y reglamenta el Comité de Gestión Tecnológica del Hospital por la cual en uso de sus atribuciones constitucionales y legales, y, considerando que existe al interior del hospital una política de gestión tecnológica, encaminada a mejorar la prestación de los servicios de la salud a la población, mediante la adquisición de equipos médicos, biomédicos, industriales y dispositivos médicos, priorizando ante todo la seguridad de sus clientes.

Que el instituto nacional de vigilancia de medicamentos y alimentos INVIMA, dentro del marco de su plan estratégico global, y amparados en el artículo 4 del Decreto 1290 de 1994, donde le confiere al INVIMA “impulsar y dirigir en todo el país las funciones públicas de control de calidad, vigilancia sanitaria y vigilancia epidemiológica de los efectos adversos de los productos de su competencia” y el artículo 61 del Decreto 4725 de 2005 y el artículo 24 del Decreto 3770 de 2004, el INVIMA viene desarrollando el Programa Nacional de Vigilancia Postmercado de Dispositivos Médicos el cual tiene como objetivo principal el de mejorar la protección de la salud y la seguridad de pacientes, usuarios y otros, mediante el control y reducción del riesgo que se produzca o se repita un evento adverso asociado al uso de los dispositivos médicos comercializados en el territorio colombiano.

Que uno de los principales objetivos del Hospital Civil de Ipiales E.S.E es el de garantizar la seguridad del cliente interno y externo de la institución mediante la reducción y control de la probabilidad del riesgo que se produzca por el uso de los dispositivos médicos, además de que se establezcan los criterios necesarios para la adquisición de nuevas tecnologías, el desecho de la inservible e inutilizable y el mantenimiento de la existente para la cual se requiere contar con un programa con características preventivas y correctivas de gran utilidad que dé cuenta de los posibles eventos adversos que se puede presentar para cada equipo del hospital.

Que con el fin de dar una mayor agilidad al proceso de contratación basado en los lineamientos del estatuto contractual, esto es el acuerdo No 02 de febrero 14 de 2011, se requiere la conformación de este comité, integrado con personal idóneo y de conocimiento amplio y específico en equipos médicos, biomédicos, industriales y dispositivos médicos que orientaran a la administración con sus criterios técnicos en su adquisición, constituyéndose en un instrumento de apoyo.

Que en virtud de lo anterior, se crea el comité de gestión tecnológica de la institución, el cual cumplirá las siguientes funciones.

- Definir y aplicar lineamientos operativos internos, basados en criterios técnicos, que permitan orientar la evaluación, adquisición, uso adecuado, mantenimiento, renovación y disposición final de la tecnología biomédica. Este componente comprende también la definición de los parámetros de adquisición, la política de marca, las garantías, el mantenimiento, el servicio post venta, y los consumibles así como la estandarización e implementación de todos los procesos relacionados con la gestión tecnológica.
- Velar por el cabal cumplimiento de las exigencias normativas vigentes en materia de gestión de la tecnología, lo cual supone velar por el trámite de las licencias y requerimientos legales con el fin de poner en operación la tecnología, y acatar los reglamentos legales en materia de mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos biomédicos, aseguramiento y control metrológico.
- Coordinar acciones con la Oficina del Talento Humano para incluir, dentro del plan de inducción, entretenimiento y capacitación, el manejo seguro de la tecnología.
- Proponer el desarrollo y la adaptación de manuales de fácil entendimiento u otras herramientas que se consideren pertinentes y eficaces para facilitar y promover el correcto uso de los equipos.
- Garantizar las pruebas de seguridad eléctrica y funcional dentro del programa de mantenimiento preventivo que lo requieran y coordinar las pruebas de validación con el personal asistencial o técnico que utilizara los equipos.
- Evaluar los costos, medios y formas de disposición final que deberán asegurarse cuando la tecnología supere su vida útil y la ESE deba disponer de ella.
- Elaborar, divulgar y aplicar, cuando sea necesario, los planes de contingencia por reposición o fallas de los equipos.
- Velar por la realización del inventario anual y elevar el riesgo de la tecnología, implica además evaluar cada tres años el estado de la tecnología y el valor de reposición, con base en el cual se elabora el plan de reposición de los equipos<sup>26</sup>.

---

<sup>26</sup> DOCUMENTOS INTERNOS HOSPITAL CIVIL DE IPIALES E.S.E, Documento disponible en la oficina de gestión de calidad, [Consultado 20 jun 2013].



El Hospital Civil de Ipiales E.S.E, se acoge a las normas nacionales establecidas en el Gobierno Nacional mediante la expedición del Decreto 1769 de 1994 y su aclaratorio el Decreto 1617 de 1995 reglamentó el Artículo 189 de la Ley 100 de 1993 sobre el Mantenimiento Hospitalario. El Decreto 2174 de 1996, por el cual se organiza el sistema de garantía de calidad, establece en su artículo 3 las características de la calidad, una de las cuales es la disponibilidad y suficiencia de recursos, calidad que depende en buena medida de la realización del mantenimiento hospitalario.

Por tanto en ejercicio de las funciones otorgadas en el Numeral 6 del Artículo 7 del Decreto 1259 de 1994, y de las funciones consignadas en la Resolución 1320 de 1996, este Despacho presenta en ésta circular externa, el marco legal, la justificación y la necesidad del plan de mantenimiento en las instituciones prestadoras de servicios de salud. Se incluyen también modelos de formatos que permiten el desarrollo de las funciones de inspección y vigilancia, por parte de las entidades territoriales, tanto en la elaboración y aplicación del plan de mantenimiento hospitalario, como en la asignación y ejecución de recursos para el mantenimiento hospitalario en las instituciones prestadoras de servicios de salud de su jurisdicción.

En materia de mantenimiento la Ley 100 de 1993 se propone resolver los problemas que presentaban las instituciones de salud por la ausencia de mantenimiento preventivo a los equipos. Con tal objetivo, como se define en el siguiente artículo de la ley 100 de 1993.

Artículo 189. Mantenimiento Hospitalario. Los hospitales públicos y los privados en los cuales el valor de los contratos suscritos con la Nación o las entidades territoriales representen más del treinta por ciento (30%) de sus ingresos totales deberán destinar como mínimo el 5% del total de su presupuesto a las actividades de mantenimiento de la infraestructura y la dotación hospitalaria<sup>27</sup>.

Se tiene también el decreto 1769 de 1994, (agosto 3) diario Oficial No. 41.477, del 5 de agosto de 1994, Por el cual se reglamenta el artículo 90 del Decreto 1298 de 1984<sup>28</sup>, el cual por medio de la presidencia de la república decreta el ámbito de aplicación del artículo 189 de la ley 100 del 93, en el con sus definiciones de

---

<sup>27</sup> Ley 100 de 1993. República de Colombia [en línea, [Consultado 20 jun.2013], Disponible en: <[http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley/1993/ley\\_0100\\_1993\\_pr005.html#189](http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley/1993/ley_0100_1993_pr005.html#189)>.

<sup>28</sup> Decreto 1769 DE 1994, (agosto 3) Diario Oficial No. 41.477, del 5 de agosto de 1994,

Infraestructura hospitalaria, dotación hospitalaria, de equipo biomédico, de equipo de comunicaciones e informática, de recursos financieros, inspección vigilancia y control, a continuación se describen estas características para el plan de mantenimiento:

- **Infraestructura hospitalaria.** Para los efectos del mantenimiento, se entiende por infraestructura hospitalaria los edificios, las instalaciones físicas, las redes eléctricas, de sistemas y comunicaciones, telefónicas, hidráulicas y de vapor, redes locales, redes de conducción de gases medicinales y las áreas adyacentes a las edificaciones.
- **La dotación hospitalaria.** Para los efectos de la actividad de mantenimiento, la dotación hospitalaria comprende: el equipo industrial de uso hospitalario, el equipo biomédico, los muebles para uso administrativo y para usos asistenciales, y los equipos de comunicaciones e informática.
- **Equipo industrial de uso hospitalario.** Hacen parte del equipo industrial de uso hospitalario, las plantas eléctricas, los equipos de lavandería y de cocina, las calderas, las bombas de agua, las autoclaves, el equipo de seguridad, el de refrigeración y aquellos equipos relacionados con servicios de apoyo hospitalario.
- **El mantenimiento hospitalario.** Por mantenimiento hospitalario se entiende la actividad técnico-administrativa dirigida principalmente a prevenir averías, y a restablecer la infraestructura y la dotación hospitalaria a su estado normal de funcionamiento, así como las actividades tendientes a mejorar el funcionamiento de un equipo.
- **Los recursos financieros.** Los recursos financieros destinados para el mantenimiento solo podrán ser utilizados en infraestructura y dotación de propiedad de la institución hospitalaria.
- **Presupuesto.** Tratándose de hospitales públicos, los recursos destinados a las actividades de mantenimiento de la infraestructura y de la dotación hospitalaria serán presupuestados inicialmente para cada vigencia, con base en la apropiación total de ingresos aprobados para la institución. Dichos recursos deberán ajustarse durante la vigencia de manera tal que al adicionarse los ingresos totales, simultáneamente se adicionen los recursos destinados al mantenimiento.
- **La inspección, vigilancia y control.** Corresponde a la Superintendencia Nacional de Salud ejercer la inspección, vigilancia y control de la asignación y utilización del presupuesto, para las actividades de mantenimiento, por parte de

los hospitales e imponer las sanciones a que hubiere lugar.

- **Plan de mantenimiento.** El jefe o coordinador del servicio de mantenimiento y el Director del Hospital, deberán elaborar anualmente sus planes de mantenimiento de la infraestructura y de la dotación hospitalaria en los cuales indique las actividades a desarrollar y su presupuesto.

El Hospital Civil de Ipiales E.S.E, es una entidad acreditada en salud, certificando todos sus procesos por ICONTEC, bajo la norma ISO-9001 versión 2008 y acreditada como institución amiga de la mujer y de la infancia, con lo cual se puede garantizar un excelente servicio, proporcionando seguridad<sup>29</sup>.

- Norma ISO-9001: La certificación ICONTEC ISO 9001 Sistema de gestión de la calidad proporciona una base sólida para un sistema de gestión, en cuanto al cumplimiento satisfactorio de los requisitos del sector y la excelencia en el desempeño, características compatibles con otros requisitos y normas como el Sistema de gestión ambiental, Seguridad y salud ocupacional, y Seguridad alimentaria, entre otros<sup>30</sup>.
- Acreditación IAMI: (Institución Amiga de la Mujer y de la Infancia). lo cual significa instituciones que apoyan la lactancia materna, que ofrecen atención integral a las madres, niñas y niños y que mejoran la calidad de la atención que se les presta. La iniciativa IAMI se desarrolla a través de una metodología que le permite al personal de salud prestar un servicio integral con calidad y calidez<sup>31</sup>.

---

<sup>29</sup> HOSPITAL CIVIL DE IPIALES E.S.E, Identidad Corporativa, [en línea]. [Consultado 20 jun.2013], Disponible en: < <http://www.hospitalcivilese.gov.co/index.php/nuestra-empresa>>.

<sup>30</sup> ICONTEC ISO 9001, Sistema de gestión de la calidad, [en línea]. [Consultado 20 jun.2013], Disponible en: < <http://www.icontec.org.co/index.php?section=188>>.

<sup>31</sup> IAMI, Institución Amiga de la Mujer y de la Infancia, [en línea]. [Consultado 20 jun.2013], Disponible en: < <http://www.unicef.org.co/Lactancia/IAMI.htm>>.

## 5. METODOLOGÍA

El desarrollo del trabajo de grado se ejecuta de manera escalonada, ejecutando paso a paso cada una de las actividades que se propusieron desde un comienzo, a continuación se detallarán cada uno de los puntos propuestos, verificando y analizando cada una de las acciones que se ejecutaron.

### 5.1 RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.

Para la ejecución del proyecto se realizó como primer pasó el reconocimiento de sus instalaciones físicas, así como también la recolección de datos del equipamiento biomédico verificando la actualidad operativa de cada una de estas tecnologías, esto para luego hacer la actualización de las fichas técnicas y registros históricos donde se plasmará la información relevante del estado actual, ubicación, numero de intervenciones, tiempo de antigüedad, marca, modelo, serie y código patrimonial, de cada uno de los equipos ubicados en la unidad de cuidados intensivos neonatales del Hospital Civil de Ipiales E.S.E (ver anexo E).

Figura 15. Instalaciones UCIN.



*Fuente:* Propia de este trabajo.

**5.1.1 Instalaciones de la unidad de cuidados intensivos neonatales.** La unidad de cuidados intensivos neonatales del Hospital Civil de Ipiales E.S.E, presta sus servicios a la sociedad desde el 16 de mayo de 2008, fué creada con el ánimo de atender al recién nacido con riesgo o problemas de salud, desde el momento del nacimiento y durante su primer mes de vida en forma inmediata y segura, con procesos establecidos, un equipo de salud idóneo y tecnología de punta. Actualmente cuenta con certificación por parte del ministerio de la protección social, como también cuenta con instalaciones modernas y bien equipadas para brindar un excelente servicio al departamento de Nariño y sur occidente colombiano, esta área se compone por sub áreas específicas para el cuidado y tratamiento de cada una de las patologías según su grado de complejidad. A continuación describiremos cada una de las secciones.

- Cuidados intensivos: Se encarga de brindar atención especializada a neonatos con patología respiratoria grave. Por cuidado intensivo se entiende el diagnóstico y tratamiento de situaciones que ponen en peligro la vida o la viabilidad de los órganos y pacientes con padecimientos potencialmente reversibles, reduciendo el período crítico. El paciente en esta área, se encuentra conectado a una gran variedad de equipo por lo que se debe de considerar aspectos como la seguridad eléctrica y el mantenimiento del equipo para mantenerlo en óptimas condiciones de funcionamiento.
- Cuidados intermedios: Se encarga de brindar atención especializada a los pacientes con patologías que no son extremas a comparación del área de cuidados intensivos, pero que no dejan de ser preocupantes a la hora de su tratamiento.

Figura 16. Ubicación instalaciones.



Fuente: Propia de este trabajo.

- Cuidados básicos: Esta área se encarga de brindar tratamiento a los pacientes neonatos que requieren de un cuidado no tan especializado e intensivo, en la cual se realizan los controles de chequeo y seguimiento patologías, algunas tales como la hiperbilirrubinemia, que se trata con ayuda de lámparas de fototerapia.

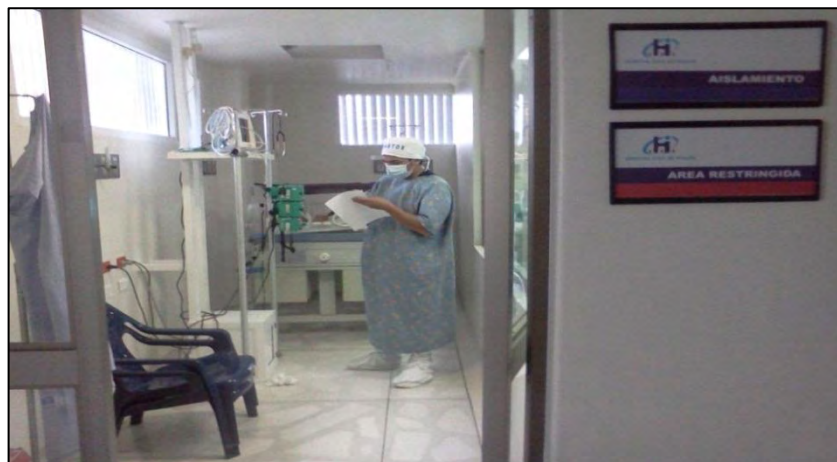
Figura 17. Ubicación cuidados básicos.



Fuente: Propia de este trabajo.

- Aislamiento: El área de aislamiento se encarga de tratar las patologías de los pacientes neonatos de fácil transmisión, la cual la hace fundamental a la hora de evitar posibles contagios con los otros pacientes residentes en el área, por lo cual se necesita de extremadas medidas de asepsia y control biológico en su utilización.

Figura 18. Ubicación área de aislamiento.



Fuente: Propia de este trabajo.

- Área de desinfección: zona acondicionada para la limpieza y desinfección de los equipos utilizados en el servicio, además de los trabajadores que ejercen su labor en la unidad.

Figura 19. Ubicación área de desinfección.



Fuente: Propia de este trabajo.

- Lactario: Zona acondicionada para la recepción de leche materna y almacenaje temporal.

Figura 20. Ubicación área de almacenamiento de leche materna.



Fuente: Propia de este trabajo.

- Área de medicamentos: en esta ubicación se almacenan todos los medicamentos de la unidad, tanto aquellos que necesitan refrigeración como los que solo necesitan de temperatura ambiente, hay que agregar q esta zona esta frecuentemente monitorizada y controlada a través de termohidrómetros.

Figura 21. Ubicación área de medicamentos.



*Fuente:* Propia de este trabajo.

**5.1.2 Oficina de ingeniería hospitalaria y talleres de mantenimiento.** El Hospital Civil de Ipiates E.S.E, cuenta con la oficina de ingeniería hospitalaria que es la encargada de programar y dirigir los procesos que involucran a la tecnología biomédica, así como también la infraestructura física de la institución.

Para el desarrollo de los mantenimientos del equipamiento biomédico el hospital cuenta con un taller, espacio apropiado para la ejecución de estas actividades, el cual esta dotado con los elementos fundamentales y toda la herramienta necesaria para el cumplimiento de los planes mensuales de mantenimiento preventivo, así como también para ejecución de los mantenimientos correctivos que se presentan de forma inesperada.

De igual manera la institución cuenta con sitios de almacenamiento para repuestos, dotados con gran variedad de elementos para todas las áreas del hospital los cuales facilitan las labores de mantenimiento no programado.



Figura 22. Instalaciones del taller de mantenimiento.



*Fuente:* Propia de este trabajo.

**5.1.3 Estado del equipamiento biomédico.** Luego de verificar las estructuras físicas del hospital y particularmente la unidad de cuidados intensivos neonatales, se realizó un diagnóstico principal de la situación actual de los equipos biomédicos (Anexo C), detallando el presente de los mismos mediante la revisión del último mantenimiento preventivo, donde se pudo observar algunos retrasos y fallas en la consecución de los reportes de la hoja de vida, a los cuales se les dio solución de forma inmediata, además de observar datos relevantes como la frecuencia de mantenimiento, funcionamiento en el servicio, revisión física general del estado del equipo y codificación interna. Después de la realización del diagnóstico se logró catalogar el equipamiento biomédico de la siguiente manera:

- Equipos en operación: Son aquellos equipos que se encontraron en óptimas condiciones de funcionamiento y a los cuales se les realiza labores de mantenimiento dentro de la institución.
- Equipos en mal estado: Están catalogados aquellos equipos que por el uso constante y desgaste a lo largo de los años sufren fallas o desmejoras en su funcionamiento y por tanto salen fuera del servicio.
- Equipos en garantía: Son aquellos equipos comprados recientemente y que sus fabricantes garantizan su funcionamiento por periodos de tiempo, en los cuales ejecutan las actividades de mantenimiento y calibración.

- Equipos en comodato: Los equipos clasificados en esta categoría únicamente se los instala y se maneja un control de funcionamiento, no se programan mantenimientos preventivos puesto que los fabricantes suministran una garantía la cual al realizar cualquier tipo de mantenimiento se declara en total pérdida.

La unidad de cuidados intensivos neonatales al momento del inicio de la pasantía cuenta con una operatividad del 90,18%, contando con una totalidad de 72 equipos, de los cuales 46 que representan el 63,8%, se encuentran en funcionamiento con mantenimientos que se realizan dentro de la misma institución, además dentro de la unidad se encuentran 18 equipos que representan el 25%, los cuales tienen garantía ofrecida por sus fabricantes. En cuanto a equipos en comodato solo se halla 1 equipo, el ventilador neonatal de alta frecuencia que representa el 1,38% y finalmente encontramos 7 equipos que representan el 9,72% que están fuera de servicio, lo que nos da una idea de la actualidad de la tecnología biomédica con que cuenta la institución.

**5.1.4 Estado de las conexiones eléctricas y de gases.** El estado de las conexiones eléctricas y de gases de la unidad de cuidados intensivos neonatales se encontraron en excelente estado, ya que las instalaciones de esta área hospital se encuentran relativamente nuevas y se desarrollan planes de control periódico sobre las mismas, durante el tiempo de pasantía solo se desempeñaron tareas de verificación y adecuación en las cuales no se tuvieron mayores inconvenientes.

## **5.2 ACTUALIZACION DE LA FICHA TECNICA.**

La actualización de las fichas técnicas de los equipos biomédicos es un punto fundamental en el desarrollo del trabajo de grado, ya que se aproximan las re acreditaciones por parte del ICONTEC, además de las visitas anuales del Instituto Departamental de Salud de Nariño, las cuales exigen que la totalidad de los equipos del hospital se encuentren actualizados, por lo tanto se recurrió a ejecutar este proceso no solo actualizando las fichas técnicas de la unidad de cuidados intensivos neonatales, si no que también se actualizaron las áreas de laboratorio clínico, pediatría, banco de sangre, medicina interna, ginecología, atención al parto y imagenología, las cuales suman una totalidad de 250 equipos, a los cuales hay que revisar su hoja de vida, codificación interna, datos técnicos, áreas de utilización, riesgo biológico, proveedores, etc.

**5.2.1 Recolección de datos.** La recolección de datos de cada uno de los equipos que hacen parte de la unidad de cuidados intensivos neonatales, laboratorio clínico, pediatría, banco de sangre, medicina interna, ginecología, atención al parto, imagenología, se inicio visitando las instalaciones donde se encuentran estas tecnologías en servicio, verificando las placas que se ubican en cada uno de los equipos en las cuales se observan los datos técnicos, certificados de calibración y de registro interno, con los cuales se puede realizar un análisis mucho más claro a la hora de registrar los datos en la nueva ficha técnica. A continuación describiremos los datos encontrados de manera mas detallada.

- Datos técnicos: Los equipos biomédicos cuentan con placas en su parte posterior donde se registra información de su funcionamiento, de manera generalizada se encuentran datos como voltaje de alimentación, corriente, potencia, frecuencia, temperatura, peso, capacidad, etc. Esto dependiendo del tipo de función que cumpla en las áreas de servicio de la institución.
- Certificados de calibración: El hospital realiza labores de calibración por medio de contratación externa, estas actividades se realizan de manera anual en la totalidad del equipamiento biomédico, durante la ejecución de estas acciones el contratista debe registrar sus labores por medio de stickers los cuales certifican que los equipos están apto para su utilización.
- Registro interno: son codificaciones internas que la institución realiza para manejar un inventario preciso de los patrimonios con los cuales cuenta, estos códigos se denominan “activos fijos”, que identifican la ubicación y el área de servicio donde los equipos operan.

Figura 23. Visitas a las áreas de servicio.



Fuente: Propia de este trabajo.

**5.2.2 Revisión de las hojas de vida y documentación de los equipos.** El Hospital Civil de Ipiales E.S.E, maneja la documentación de las hojas de vida del equipamiento biomédico de manera controlada, realizando un archivo general desde la oficina de ingeniería hospitalaria donde se almacenan los folios originales de las rutinas de mantenimiento existentes, así como también las actas del mantenimiento ejecutado, además dentro de la institución se forman archivos internos con las copias resultantes, las cuales se archivan dentro de cada una de las áreas de servicio, logrando un mejor manejo de estos documentos fundamentales a la hora de valorar la operación de estas tecnologías.

Durante la revisión del archivo general se encontraron inconsistencias en la documentación, hallando problemáticas específicas como la desactualización de las fichas técnicas observando versiones muy antiguas de la misma, llegando hasta encontrar equipos que contenían fichas con datos ilegibles, además se encontró inconsistencias en la forma de archivar los documentos, ya que las fechas de mantenimiento no coinciden de manera ordenada por su desorganización. Se observó además el deterioro de las A/Z y carpetas contenedoras lo cual genera que la documentación sufra daños considerables a través del paso del tiempo.

En el transcurso de la revisión se ubicaron los documentos de las garantías de los equipos nuevos, ya que se observó que no se cuenta con un lugar apropiado para lograr un archivo eficaz a la hora de su utilización, por lo que se creó una A/Z en la cual se ubicaron estos documentos organizándolos por las áreas específicas del hospital.

Figura 24. Revisión de hojas de vida.



*Fuente:* Propia de este trabajo.

**5.2.3 Desarrollo de las actividades de actualización.** El desarrollo de las actividades de actualización comienza explicando cada uno de los bloques de información de la nueva ficha técnica FT-002 versión 5.

- **Registro Histórico:** En este bloque se describen los datos descriptivos del equipo biomédico, los ítems que forman parte de este modulo son: nombre genérico, descripción, marca, modelo, serie, activo fijo, referencia y código; los cuales la mayoría de datos se adquirieron mediante el estudio ejecutado anteriormente, la referencia y código fueron valores creados desde la oficina de ingeniería hospitalaria para llevar un mejor control interno a la hora del registro del patrimonio de la institución.
- **Clasificación:** En este modulo se realiza el análisis de clasificación según el uso que se le de al equipo biomédico, además de la clase de riesgo biológico que implica su utilización y ítems de equipo industrial para elementos hospitalarios que no forman parte del equipamiento biomédico.
- **Ubicación:** Este bloque se realizó para manejar un mejor control de la localización de los equipos teniendo en cuenta el área de servicio y el ambiente donde operan.
- **Registro técnico:** El modulo de registro técnico se compone de las especificaciones técnicas de operación en las cuales se detalla el voltaje, corriente, potencia, frecuencia, temperatura, peso, presión y capacidad, además de registrar su fuente de alimentación y posteriormente se encuentran las casillas de la tecnología predominante del equipo
- **Registro de apoyo técnico:** En este bloque se describe la existencia de manuales de servicio y de operación, además de registrar si el equipo cuenta con planos eléctricos, electrónicos, hidráulicos, neumáticos o despieces.
- **Mantenimiento:** En este modulo se registra la forma de mantenimiento que se realiza en el equipo esto para identificar si se ejecuta de manera interna, externa, comodato o garantía, además se plasman los datos de la frecuencia de mantenimiento y las observaciones mas relevantes al momento de su realización.
- **Adquisición:** El bloque de adquisición describe la forma en que el hospital adquiere los equipos biomédicos, además de registrar el año de fabricación y la fecha de compra.
- **Datos del proveedor:** Registra la información del proveedor, la cual se puede utilizar para posteriores compras de accesorios y repuestos.

- Fecha de instalación o puesta en funcionamiento: Registra la puesta en marcha del equipo en el servicio ya que en ocasiones se compran los equipos y se almacenan hasta el momento de su utilización.
- Recomendación del fabricante: Estos datos se sacan de los manuales de mantenimiento de los equipos, la información que se registre en este modulo es fundamental para mantener y operar estas tecnologías de manera eficaz.

Para la realización de las actividades de actualización primero se reunieron los datos que se adquirieron a lo largo de las visitas a cada una de las áreas específicas del hospital, esto se ejecutó con ayuda de un computador portátil para agilizar la entrada de los datos y organizar la información recogida de manera ordenada, en este proceso se encontraron muchas anomalías en el número de activo fijo, ya que por el registro interno se ubicaban dígitos completamente diferentes a los hallados en las áreas de servicio, además se encontraron números de activos fijos duplicados en equipos diferentes lo que generaba un desbalance en el inventario interno de la institución, estos inconvenientes se fueron solucionando paulatinamente observando uno a uno los problemas que se fueron presentando, al final el inventario quedo libre de inconsistencias garantizando su plena utilización.

Posteriormente una vez adquiridos los primeros datos de registro histórico, clasificación, ubicación y registro técnico, hallados en las áreas de servicio se procedió a verificar los manuales de los equipos biomédicos, esto para sacar la información del registro de apoyo técnico observando si el equipo cuenta o no, con planos eléctricos, electrónicos, neumáticos o despieces, además de registrar las recomendaciones del fabricante en cuanto a su funcionamiento y tratamiento con el equipo.

Para la información que se necesita en los bloques de mantenimiento y forma de adquisición, se hizo uso de los datos internos de la oficina de ingeniería hospitalaria en los cuales se encontraron las ubicaciones específicas de los proveedores y formas de comunicación con los mismos, esta información es fundamental a la hora de encontrar repuestos y accesorios para los equipos, con lo cual las áreas que se actualizaron cuentan con todo el respaldo informativo desde sus fichas técnicas.

Luego de actualizar las fichas técnicas se procedió a realizar las labores de imprimación para posteriormente actualizar las carpetas contenedoras de las hojas de vida, verificando que el contenido de los reportes de mantenimiento se encuentren cronológicamente bien ubicados, además se cambiaron las A/Z y carpetas en mal estado que contienen esta información y se realizó la Organización del archivo general en la oficina de ingeniería hospitalaria y se

pasaron copias de las fichas técnicas para los archivos internos de las áreas de servicio.

### **5.3 EJECUCION DEL MANTENIMIENTO.**

Las labores de mantenimiento que se realizaron en el Hospital Civil de Ipiales E.S.E, se ejecutaron luego de recibir una capacitación previa por parte del personal profesional de mantenimiento, en la cual se describieron los lineamientos normativos y técnicos con los cuales se pudieron desempeñar estas actividades, además se pudieron compartir conocimientos de parte propia en el manejo de la tecnología y se desarrollaron recomendaciones en la forma en que se realizaban algunos procesos dentro de la oficina de ingeniería hospitalaria.

En el transcurso de la pasantía también se pudo asistir a las capacitaciones que las empresas proveedoras de equipos biomédicos realizaron, es el caso de empresas como BIOMED con la capacitación de manejo de equipos de cuidados intensivos neonatales, EQUITRONIC con capacitaciones en equipos de cirugía y Eco América, donde se realizaron charlas acerca de los últimos ecógrafos que se encuentran en el mercado.

A continuación se describirán las labores de mantenimiento que se realizaron a los equipos de la unidad de cuidados intensivos neonatales.

- Incubadora neonatal.
- Incubadora de transporte.
- Servocuna.
- Monitor de signos vitales.
- Ventilador neonatal.
- Lámpara de fototerapia.
- Pulsioxímetro.
- Electrocardiógrafo.
- Balanza digital.

Para la ejecución de las actividades de mantenimiento se hizo uso de elementos de protección que son fundamentales a la hora de proteger la integridad física, en el hospital se priorizan estas actividades de tal manera que antes de entrar a los lugares de servicio que necesitan extremar medidas de seguridad biológica, se solicita utilizar elementos de protección tales como guantes desechables, bata protectora, gorro, tapabocas, protectores de calzado y gafas.

El uso de estos elementos de protección son necesarios para disminuir la probabilidad de contaminación del ambiente que puede ocasionar a los pacientes, agravar los cuadros clínicos que presentan por la posible adquisición de infecciones, además de ser una herramienta de protección para el personal que trabaja al interior de la institución (ver figuras 22, 23).

Figura 25. Elementos de entrada UCIN.



*Fuente:* Propia de este trabajo.

Figura 26. Elementos de entrada cirugía.



*Fuente:* Propia de este trabajo.



**5.3.1 Mantenimiento preventivo.** El desarrollo del mantenimiento preventivo se realizó teniendo en cuenta los cronogramas actuales establecidos por el área de Ingeniería Hospitalaria, verificando las tareas de limpieza, lubricación, ajuste, comprobación y reemplazo de componentes defectuosos que pudieran fallar, teniendo en cuenta que cada uno de los equipos debe contar con su propio protocolo establecido para este fin, además de desarrollar actividades de vigilancia rutinaria en la UCIN donde estas tecnologías se emplean para el cuidado de los pacientes.

**5.3.1.1 Incubadora neonatal.** El Hospital Civil de Ipiales E.S.E, cuenta con una buena infraestructura tecnológica, en el caso de las incubadoras neonatales se han observado grandes esfuerzos para obtener un buen equipamiento biomédico dentro de la institución, a través de la adquisición de las marcas mas reconocidas en el mercado. A continuación describiremos el listado de equipos con los cuales cuenta la institución y a los que se les realizaron actividades de mantenimiento.

Tabla 1. Incubadoras neonatales trabajadas.

NUM	EQUIPO	MARCA	MODELO	SERIE	ACTIVO FIJO	FREC DE MANT
1	INCUBADORA	ATOM	V2100G	15X5485	V113502	3 MESES
2	INCUBADORA	ATOM	V2100G	15X5487	V113504	3 MESES
3	INCUBADORA	MEDIX	PC-305	4038-05	V112281	3 MESES
4	INCUBADORA	MEDIX	PC-306	796	V100349	3 MESES
5	INCUBADORA	DRAGER	CALEO	ARSF-0133	V111662	3 MESES
6	INCUBADORA	DRAGER	CALEO	ARSF-0132	V111661	3 MESES
7	INCUBADORA	MEDIX	PC-305	3578-04	V100318	3 MESES
8	INCUBADORA	DRAGER	C450H-3	TA08529	V113520	3 MESES
9	INCUBADORA	DRAGER	C450H-3	TA08532	V113524	3 MESES
10	INCUBADORA	DRAGER	C450H-3	TA08528	V113522	3 MESES
11	INCUBADORA	ATOM	V-2100	1493744	V113499	3 MESES
12	INCUBADORA	ATOM	V-2101	15X5486	V113498	3 MESES
13	INCUBADORA	DRAGER	C450H-3	TA08531	V113518	3 MESES
14	INCUBADORA	OHMEDA	CARE PLUS 300	HCDZ50173	V116432	3 MESES
15	INCUBADORA	MEDIX	PC-305	3579-04	V112529	3 MESES
16	INCUBADORA	MEDIX	ST/LX	2733	V121985	3 MESES
17	INCUBADORA	MEDIX	ST/LX	2734	V121986	3 MESES

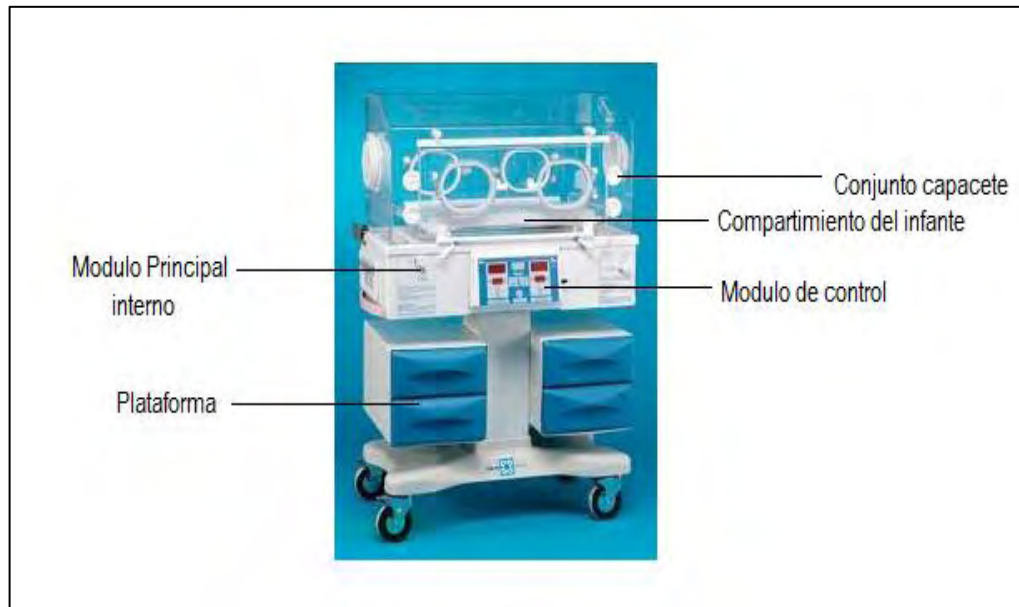
Fuente: Propia de este trabajo.

Antes de adentrarse al proceso de mantenimiento de estos equipos biomédicos, hay que describir detalladamente cada una de las partes que conforman a la incubadora neonatal, a continuación se describirán de forma detallada las siguientes:

- El conjunto capacete: forma una barrera protectora y aislante para el bienestar del infante, sin obstruir significativamente la visualización y bienestar del mismo. Se controla la temperatura, humedad y concentración de oxígeno del aire circulante dentro de éste.
- El compartimiento del infante: constituye el espacio donde se aloja el paciente; incluye el soporte principal, los elevadores del paciente, el soporte del infante y el colchón del infante.
- El módulo principal: incluye el laberinto de distribución de aire, el soporte del filtro, el bloque de sensores de flujo de aire, humedad relativa, temperatura incubadora, de sobrecalentamiento y el espacio destinado para el módulo de control.
- El módulo de control: contiene los elementos eléctricos y electrónicos del sistema; incluye el elemento calefactor, la propela y los sensores, necesarios para el calentamiento, circulación del aire, medición y control de las variables de medición (flujo de aire, humedad, temperatura).
- La plataforma: es la estructura base del equipo que permite su desplazamiento dentro del servicio hospitalario. Además provee espacios y dispositivos para la inclusión de accesorios.

Estas partes se describen de forma general ya que según la marca y la serie, la estructura física de las incubadoras neonatales cambia, esto de acuerdo con las condiciones en las que el equipo vaya a operar.

Figura 27. Partes de la incubadora neonatal.



Fuente: ([en línea], [Consultado 7 may 2013], disponible en: <[http://www.draeger.es/ES/es/products/neonatal\\_care/neonatal\\_closed\\_care/neo\\_Caleo.jsp](http://www.draeger.es/ES/es/products/neonatal_care/neonatal_closed_care/neo_Caleo.jsp)>).

El proceso de mantenimiento preventivo para las incubadoras neonatales se realiza de forma general siguiendo los siguientes pasos:

**5.3.1.2 Inspección de las condiciones físicas.** La verificación visual hace parte fundamental hacia el correcto funcionamiento de estas tecnologías, ya que con este procedimiento podemos encontrar de manera inmediata las falencias en aspectos internos y externos que puede estar presentando el equipo. A continuación detallaremos los pasos que se siguieron en el proceso:

- Se inicia por observar que la línea de alimentación eléctrica a la cual vamos a conectar el equipo, se encuentre en excelentes condiciones, revisando que la clavija y el cable se encuentren en buen estado.
- Identificar si existen partes sueltas o flojas, las cuales deben ser ajustadas de manera inmediata.
- Observar que el conjunto capacete al cual hacen parte; la cúpula, puertas laterales, mangas, puerto iris, bisagras y pasacánulas, se encuentren en buen estado, además que cada vez que realicemos el mantenimiento preventivo o después de cada paciente, se cambie la totalidad de las mangas de las puertas, esto como medida de asepsia en el equipo y seguridad con el paciente (ver figura 20).
- Se debe verificar las partes del compartimiento del infante tales como la cuna del paciente, la bandeja interior y el mecanismo de inclinación, las cuales deben estar en perfecto posicionamiento y condiciones físicas.

- Verificar que la armadura externa a la cual hacen parte las puertas del armario, ruedas y paragolpes funcionen de manera normal, además de ejecutar el proceso de engrase para las piezas que lo necesiten, esto manteniendo los protocolos de asepsia en la ejecución.
- Realizar el cambio de filtro de aire cada tres meses, utilizando agentes desinfectantes alrededor de sus bases (ver figuras 21-22-23).
- Revisar las condiciones del humidificador externo, que no se observen fracturas y que contenga una suficiente cantidad de agua en el depósito de humedad (nivel de agua indicado con una línea).

Figura 28. Verificación general.



Fuente: Propia de este trabajo.

Figura 29. Cambio de filtro en una incubadora neonatal.



Fuente: Propia de este trabajo.

Figura 30. Cambio de filtro incubadora Dräger Caleo.



Fuente: Propia de este trabajo.

Figura 31. Verificación cambio de filtros.



*Fuente:* Propia de este trabajo.

**5.3.1.3 Inspección de las condiciones funcionales.** La Inspección de las condiciones funcionales se realiza verificando que los componentes internos y externos del modulo de control y principal, desarrollen su tarea de manera normal y dentro de los rangos preestablecidos, la revisión de componentes se realizó de la siguiente forma:

- Revisión de los sensores externos de temperatura y humedad, verificando que se encuentren en condiciones optimas de asepsia.
- Verificar que las teclas de mando del panel principal funcionen sin ninguna dificultad, observando que estén libres de materiales que puedan entorpecer el accionamiento de las mismas a la hora de su utilización.
- Cuando el equipo se encuentre operando, verificar que el sonido del motor y el ventilador no superen niveles de ruido preestablecidos, ya que cuando existen ruidos por fuera del rango normal en su funcionamiento afectan al paciente y se recurre a la verificación inmediata de estas partes fundamentales.
- Observar que los visualizadores digitales se muestren claros y brillantes en el momento de su operación, ya que cuando se encuentran opacos es

una muestra clara de que existen caídas de tensión en los mismos y hay que realizar mantenimiento de forma oportuna.

- Realizar un test de las alarmas de temperatura y control de humedad, las cuales se deben escuchar de forma oportuna y clara, además de que las luces de emergencia se logren observar a plenitud (ver figura 24).
- Revisar la temperatura del equipo con ayuda de un medidor externo y comprobar que efectivamente la variación en la temperatura sea mínima al momento de su comparación (ver figura 25)

Figura 32. Test de alarmas.



*Fuente:* Propia de este trabajo.

Figura 33. Verificación de temperatura.



*Fuente:* Propia de este trabajo.

**5.3.1.4 Realización de limpieza integral interna-externa.** En la realización del mantenimiento preventivo es fundamental realizar la limpieza del equipo, en la incubadora neonatal se debe ejecutar este procedimiento con especial cuidado en cada una de las partes que la componen. A continuación describiremos paso a paso este proceso.

- **Conjunto capacete:** Se debe ejecutar la limpieza con esponjas o gasas suaves las cuales no rayen, ni deterioren la estructura plástica, para este procedimiento se utilizan detergentes desinfectantes especiales (ver figura 24), los cuales son excelentes en dejar el área libre de agentes patógenos.
- **Compartimiento del infante:** Es fundamental desinfectar los rieles del mecanismo de inclinación, el colchón del infante y los sensores que se ubican dentro de este compartimiento, ya que esta área es la más propensa a contaminarse y por ende se debe tener especial cuidado utilizando detergentes especiales que logren este propósito.
- **Modulo principal:** Para la ejecución del proceso de limpieza de estos componentes, inicialmente se verifica que tanto el laberinto de distribución de aire como la cubierta de la propela se encuentren en buen posicionamiento, posteriormente se desinfectan estas secciones y se comprueba que el módulo de admisión de oxígeno se encuentre limpio y libre de grasa.
- **Modulo de control:** Su limpieza debe limitarse a pasar un trapo húmedo sobre los paneles de control y en algunas ocasiones se usan desinfectantes no abrasivos para estos materiales. Para limpiar el interior del controlador y los sensores, solo se limita a aspirar el polvo o se utiliza aire comprimido para disuadirlo, en algunas ocasiones también se hace uso de limpiadores de contactos electrónicos; es importante recalcar que estas partes sensibles no puede ser humedecidas bajo ningún solvente ya los componentes internos pueden sufrir deterioros.
- **Plataforma:** La limpieza de la plataforma se realiza de manera general verificando cada pieza que la compone y aplicándole con una esponja alcohol gricerinado o en su defecto aplicando detergentes desinfectantes.

Es importante agregar que en los talleres de mantenimiento y en los servicios donde se ejecuta la limpieza del mantenimiento preventivo para estos equipos, se realizan labores superficiales que sirven como barrera de protección para el personal que ejecuta los mantenimientos y para quienes lo operan, pero el filtro de limpieza y desinfección mas exhaustivo es aquel que realiza el personal de enfermería quien se encarga de que las condiciones de asepsia sean aptas para el ingreso en el equipo de un nuevo paciente (ver figura 25).



Figura 34. Detergente desinfectante utilizado en mantenimiento.



Fuente: Propia de este trabajo.

Figura 35. Incubadora lista para entrar al servicio.



Fuente: Propia de este trabajo.

**5.3.2 Incubadora de transporte.** El hospital cuenta con estos equipos que son fundamentales a la hora de transportar a los pacientes entre las áreas internas de la institución, estos equipos cuentan con condiciones especiales complementarias a una incubadora neonatal convencional, donde la diferencia mas notoria es el banco de baterías que suministran la energía eléctrica constante por un lapso de tiempo determinado. Las incubadoras de transporte a las cuales se les realizó mantenimiento durante el tiempo de pasantía fueron:

Tabla 2. Incubadoras de transporte UCIN.

NUM	EQUIPO	MARCA	MODELO	SERIE	ACTIVO FIJO	FREC DE MANT
1	INCUBADORA TRANSPORTE	MEDIX	TR-200	414	V112763	3 MESES
2	INCUBADORA TRANSPORTE	MEDIX	TR-200	1802-16	V119621	3 MESES

Fuente: Propia de este trabajo.

**5.3.2.1 Inspección de las condiciones físicas.** La inspección que se realiza en estos equipos biomédicos periódicamente es fundamental para preservar la seguridad integral del paciente, en la cual se procede a realizar las siguientes actividades:

- Revisar las condiciones generales de la cúpula, detallando los componentes de la misma como pasacánulas, mástil de venoclisis, bisagras y luz de techo.
- Revisar de manera periódica que la carga de las baterías esté completa, además de verificar que las baterías logren un funcionamiento optimo de mínimo 5 horas, de lo contrario se procederá a realizar cambios y verificación en los sistemas de carga de las mismas.
- Revisar los soportes para tubos de oxígeno y observar que mantengan su carga completa.
- Cambiar los filtros de aire en cada mantenimiento y después de que el equipo sea utilizado en el servicio por pacientes con alto grado de infección.
- Verificar y cambiar periódicamente los sensores de piel utilizados en el servicio.
- Inspeccionar el chasis en general, lubricando las ruedas, verificando los soportes y ajustando los paragolpes.

Figura 36. Incubadora de transporte medix.



Fuente: Propia de este trabajo.

**5.3.2.2 Inspección de las condiciones funcionales.** Las incubadoras de transporte necesitan una inspección detallada en su funcionamiento, ya que por los traslados; se ejercen algunos desajustes a lo largo de tiempo, lo que puede causar un mal funcionamiento a la hora de ser utilizada en el servicio. A continuación describiremos el proceso de inspección de funciones.

- Revisar el banco de baterías e indicadores de consumo de energía.
- Verificar que las teclas de mando del panel principal funcionen sin ninguna dificultad, observando que estén libres de materiales que puedan entorpecer el accionamiento de las mismas a la hora de su utilización.
- Realizar pruebas a las baterías utilizadas y cambiarlas si es pertinente hacerlo.
- Observar que los visualizadores digitales se muestren claros y brillantes en el momento de su operación, ya que cuando se encuentran opacos es una muestra clara de que existen caídas de tensión en los mismos y hay que realizar mantenimiento de forma oportuna.

- Realizar un test de las alarmas de temperatura y carga de baterías, las cuales se deben escuchar de forma oportuna y clara, además de que las luces de emergencia se logren observar a plenitud.
- Revisar la temperatura del equipo con ayuda de un medidor externo y comprobar que efectivamente la variación en la temperatura sea mínima al momento de su comparación.

**5.3.2.3 Realización de limpieza integral interna-externa.** La realización de la limpieza en las incubadoras de transporte se ejecutan de igual forma que en una incubadora convencional, salvo que se debe realizar limpieza en los bornes de las baterías para evitar sulfatación y además la desinfección de todo el equipo debe hacerse después de cada utilización en el traslado de un paciente sobre las áreas del hospital.

**5.3.3 Servocuna.** La servocuna o cuna de calor radiante es un equipo biomédico utilizado para proporcionar un ambiente controlado en la temperatura corporal del paciente de aproximadamente 36° a 37° C, este equipo es utilizado para someter a tratamiento a pacientes neonatos con problemas de termorregulación, los cuales no pueden mantener un buen equilibrio térmico, la institución cuenta con los siguientes equipos a los cuales se les ejecuto labores de mantenimiento.

Tabla 3. Servocunas UCIN.

NUM	EQUIPO	MARCA	MODELO	SERIE	ACTIVO FIJO	FREC DE MANT
1	SERVOCUNA	MEDIX	SM-401	1093	V112683	6 MESES
2	SERVOCUNA	ATOM	V505	15Y7593	V113500	6 MESES

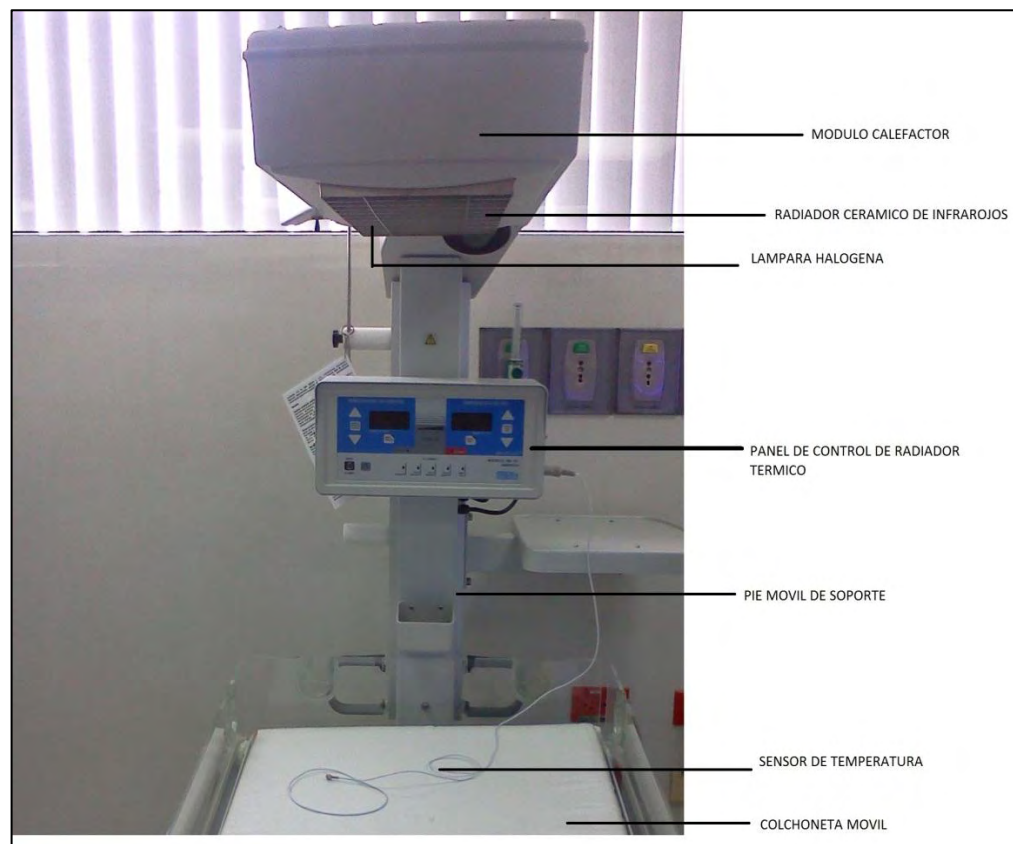
*Fuente:* Propia de este trabajo.

A continuación describiremos las partes que componen este equipo biomédico.

- Radiador térmico: Es un radiador térmico para el mantenimiento térmico de prematuros, recién nacidos y niños hasta un peso corporal de 8Kg.
- Lámpara halógena: Permite una buena iluminación del campo de trabajo y una buena reproducción de los colores, al contrario de lo que ocurre con bombillas de filamento, de modo que se pueden reconocer fácilmente los tonos de color relevantes para el diagnóstico.
- Regulación de temperatura cutánea: Ésta se regula de acuerdo a un valor de referencia especificado previamente (modo de funcionamiento automático). En ambos modos de funcionamiento, tanto las rutinas de control como los dispositivos de alarma desempeñan funciones de vigilancia.

- Elemento calefactor: Los elementos calefactores o resistencias cerámicas infrarrojas son las que se encargan de calentar al infante por medio de radiación infrarroja.
- Sensor de piel: son dispositivos que se alojan en el cuerpo del neonato con los cuales se registra y se controla la temperatura en piel.

Figura 37. Partes de una servocuna.



Fuente: Propia de este trabajo.

**5.3.3.1 Inspección de las condiciones físicas.** La inspección que se realiza en la cuna de calor radiante se ejecuta con una frecuencia de seis meses, además de efectuar chequeos frecuentes en el servicio por parte del personal de mantenimiento, los pasos que se siguen para realizar el mantenimiento preventivo los describiremos a continuación.

- Verificar el estado de las conexiones eléctricas inspeccionando tomacorrientes, clavija y cable de alimentación.

- Verificar el buen estado físico del equipo revisando y ajustando partes principales como el chasis, bandeja de posicionamiento del bebé, portaobjetos, pie móvil de soporte y modulo de control.
- Realizar el cambio de los sensores de piel y revisar las conexiones de los mismos.
- Verificar el encendido de los indicadores e inspeccionar el buen estado de la membrana de las teclas en el panel de control.
- Revisar el calefactor y componentes externos como la rejilla de radiación y lámpara halógena.

**5.3.3.2 Inspección de las condiciones funcionales.** Para la verificación de las condiciones funcionales en estos equipos biomédicos se ejecutaron las siguientes actividades.

- Verificar que el equipo cuando se encuentre en funcionamiento y al desconectarlo de la red eléctrica, accione la alarma de falla en suministro de energía eléctrica.
- Verificar con un termómetro clínico la veracidad de la lectura obtenida por la cuna y que se muestre en el display indicador.
- Verificar que al inicializar el control térmico de manera manual, el ambiente en la cuna del neonato incremente y decremente la potencia de calor radiante según el control del panel principal y comprobar la temperatura obtenida a través de un medidor externo.
- verificar que las lámparas halógenas enciendan y se encuentren iluminando de manera eficiente.
- Desconectar el sensor de temperatura cutánea y verificar que se encienda la alarma de falta de sensor.

**5.3.3.3 Realización de limpieza integral interna-externa.** La realización de la limpieza se hace después de dejar enfriar el radiador térmico aproximadamente treinta minutos, esto como medida de protección para el equipo ya que al utilizar líquidos se pueden ver afectada la resistencia cerámica y además como medida de precaución en caso de quemaduras al personal de mantenimiento al manipular estos elementos, posteriormente se utilizan detergentes desinfectantes para las partes externas, aplicándolas con paños limpios y secos.

Para la limpieza del interior del equipo se utilizó aire comprimido para eliminar el polvo acumulado en las tarjetas electrónicas del panel de control del radiador térmico, así como también el lugar donde se ubica la lámpara halógena, además de utilizar soluciones de limpieza específicas para las tarjetas electrónicas.

Figura 38. Revisión de servocuna medix.



Fuente: Propia de este trabajo.

**5.3.4 Monitor de signos vitales.** Un monitor de signos vitales es un dispositivo que permite detectar, procesar y desplegar en forma continua los parámetros fisiológicos del paciente que para nuestro caso son recién nacidos. Consta además de un sistema de alarmas que alertan cuando existe alguna situación adversa o fuera de los límites deseados. Dentro de la unidad se trabajaron en labores de mantenimiento los siguientes equipos (ver tabla 4).

Tabla 4. Monitores de signos vitales trabajados

NUM	EQUIPO	MARCA	MODELO	SERIE	ACTIVO FIJO	FREC DE MANT
1	MONITOR SIG VIT	PENLON	PM 8000	AA62-120941	V113521	3 MESES
2	MONITOR SIG VIT	PENLON	PM 8001	AA62-120931	V113522	3 MESES
3	MONITOR SIG VIT	CRITICARE	SCHOLAR III	206227209	V103479	3 MESES
4	MONITOR SIG VIT	CRITICARE	SCHOLAR III	206227234	V113483	3 MESES
5	MONITOR SIG VIT	CRITICARE	SCHOLAR III	206227242	V103486	3 MESES
6	MONITOR SIG VIT	CRITICARE	SCHOLAR III	206227212	V113481	3 MESES
7	MONITOR SIG VIT	CRITICARE	SCHOLAR III	206227239	V103485	3 MESES
8	MONITOR SIG VIT	PENLON	PM 8000	AA62-120951	V113521	3 MESES
9	MONITOR SIG VIT	MERCKICS.CO	MP1000NTP	NTP-10L-0608	V113520	3 MESES

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 sino como una entidad fisiológica única. Aunque las variables medidas son similares a las de los adultos, usualmente deben ser medidos de manera diferente.

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, respiración, análisis de gases en sangre tales como: tcpO<sub>2</sub> y tcpCO<sub>2</sub>, temperatura, presión intracraneal. Otro aspecto importante es que este tipo de monitores cuenten con un algoritmo especializado en neonatos para la detección de arritmias específicas debido a los delgados complejos QRS y las altas frecuencias cardíacas<sup>32</sup>.

El mantenimiento que se les realizó en estos equipos biomédicos comienza luego de una inspección visual que se realiza en las áreas de servicio. A continuación describiremos este proceso de manera mas detallada.

**5.3.4.1 Inspección de las condiciones físicas.** La inspección en los monitores de signos vitales comienza revisando cada uno de los componentes del equipo, observando si existen averías a nivel físico, como cortes en el revestimiento de los sensores y desajuste en componentes externos. Siguiendo paso a paso este procedimiento se puede desarrollar de la siguiente manera.

- Verificar el buen estado físico de los cables de alimentación y clavijas.
- Revisar todos los sensores del equipo: latiguillos ECG, sensor de temperatura corporal, sensor de pulsioximetría, brazaletes de presión no invasiva.
- Revisión del chasis del equipo ajustando las piezas que sufren desgaste a través del tiempo en el servicio.
- Verificación de la vida útil de las baterías, las cuales se cambian cuando sufren daños internos y su carga no es la adecuada, como también luego de transcurridos 12 meses en el servicio.
- Revisión de teclado y pantalla del equipo, verificando que estos componentes funcionen sin ningún inconveniente.

---

<sup>32</sup> CENTRO NACIONAL DE EXCELENCIA TECNOLÓGICA EN SALUD, Monitor de Signos Vitales, México, [Consultado 7 Jul.2013], Disponible en: <[http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/equipo\\_guias/guias\\_tec/13gt\\_monitores.pdf](http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/equipo_guias/guias_tec/13gt_monitores.pdf)>



**5.3.4.2 Inspección de las condiciones funcionales.** La configuración que tienen estos equipos biomédicos hacia el cuidado de los pacientes es muy diverso, en nuestro caso se enfoca directamente hacia la monitorización de pacientes prematuros o neonatos a los cuales se deben tener en cuenta que sus valores clínicamente aceptables deben ser los siguientes:

Frecuencia cardiaca: 120 – 160 latidos/minuto

Saturación de Oxígeno: 95 – 99%

Presión no invasiva: Sistólica/diastólica (80/60)  $\pm$  10

Estos valores sirven mucho a la hora de entrar en la configuración del rango de funcionamiento, con los cuales se puede tener un mejor control a la hora de su utilización y seguimiento de alarmas que pueda manifestar el paciente.

Para la verificación de las condiciones funcionales en estos equipos biomédicos se ejecutaron los siguientes pasos (ver figura 37).

- Revisar el encendido del equipo conectado a la fuente de alimentación eléctrica y desconectándolo de la misma para observar la eficacia de la carga de las baterías.
- Verificar el funcionamiento de ECG del equipo, conectando el simulador de señales monitorizando que las ondas registradas en pantalla sean precisamente las seleccionadas en el simulador.
- Conectar el simulador de paciente a las entradas de presión no invasiva y registrar que los datos obtenidos sean los mismos o con un rango de tolerancia por debajo del 2 %.
- Verificar el funcionamiento del sensor de pulsioximetría, observando que efectivamente encienda el receptor de saturación de oxígeno arterial de pulso y registre los datos en la pantalla del equipo.
- Verificar el sensor de temperatura corporal utilizando elementos de medición externos para comprobar la eficacia del resultado.
- Configurar los equipos desde el menú principal para que se accionen las alarmas de manera oportuna.
- Observar que los indicadores de alarmas se accionen después de utilizar los simuladores y utilizar señales por fuera del rango normal, detallando que el sonido y la luz que se generan sean claras al momento de su accionamiento.

**5.3.4.3 Realización de limpieza integral interna-externa.** La realización de la limpieza del monitor de signos vitales se desarrolló de la siguiente forma:

- Limpiar el chasis del equipo con un paño impregnado con solución jabonosa y líquido limpiador de superficies plásticas para el panel frontal. Elimine manchas en lo posible de la superficie.
- Los indicios de sangre, gel electrolítico y suciedad en general, deben limpiarse de los cables de paciente y de alimentación así como los transductores con un paño suave y con líquidos germicidas como cloro o alguna marca de limpiador comercial.
- Con aire comprimido, se retira el polvo de la circuitería visible de las tarjetas y otros componentes electrónicos.
- Los filtros para el polvo deben limpiarse con un paño seco y suave.

Figura 39. Pruebas de funcionamiento ECG, monitor de signos vitales.



*Fuente:* Propia de este trabajo.

**5.3.5 Ventilador Neonatal.** Los ventiladores neonatales son dispositivos electro-mecánico-neumáticos controlados para el tratamiento de la insuficiencia respiratoria por medio del apoyo externo a la ventilación aunado al incremento en la presión parcial del oxígeno en el aire inspirado.

Los objetivos de la ventilación artificial:

- Lograr un Intercambio adecuado de O<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub>
- Reducir el trabajo respiratorio del paciente
- Minimizar los daños a los pulmones y vías respiratorias

Los equipos a los cuales se les desarrollo actividades de mantenimiento fueron los siguientes:

Tabla 5. Ventiladores neonatales trabajados

NUM	EQUIPO	MARCA	MODELO	SERIE	ACTIVO FIJO	FREC DE MANT
1	VENTILADOR	SLE	SLE 5000	55014	V121066	6 MESES
2	VENTILADOR	SLE	SLE 4000	41761	V114686	6 MESES
3	VENTILADOR	SLE	SLE 4000	51727	V113480	6 MESES
4	VENTILADOR	SLE	SLE 4000	51728	V113484	6 MESES
5	VENTILADOR	SLE	SLE 4000	51717	V114378	6 MESES
6	VENTILADOR	SLE	SLE 4000	41770	V114833	6 MESES
8	VENTILADOR	SLE	SLE 4000	51722	V113482	6 MESES

*Fuente:* Propia de este trabajo.

**5.3.5.1 Inspección de las condiciones físicas.** La inspección de las condiciones físicas de este equipo biomédico, son fundamentales a la hora de su utilización en el servicio, ya que seguir un procedimiento específico garantiza que todos los componentes del equipo sean cubiertos y se garantice su plena operatividad. Los pasos que se siguieron fueron los siguientes:

- Verificar el estado de las conexiones eléctricas inspeccionando tomacorrientes, clavija y cable de alimentación.
- Revisar el sensor de flujo y de oxígeno, observando que se encuentren en operatividad para su posterior funcionamiento
- Inspeccionar que la pantalla touch del equipo se encuentre calibrada, verificando que su funcionamiento sea óptimo y preciso al momento de su utilización, de lo contrario se procede a autocalibrar desde su menú interno.
- Revisar los conectores de entrada y gases medicinales, los cuales deben estar sin prolijos y sin abolladuras.

- Revisar todo el circuito externo que se dirige al paciente, y el estado general del equipo.

**5.3.5.2 Inspección de las condiciones funcionales.** Para la verificación de las condiciones funcionales en estos equipos biomédicos se ejecutaron los siguientes pasos.

- Revisar las baterías de soporte, inspeccionando sus condiciones funcionales.
- Realizar autocalibración del sensor de oxígeno.
- Revisar los límites de presión y ajustes, los cuales deben estar dentro de los parámetros de configuración establecida.
- Revisar las válvulas reguladores de entrada de aire y oxígeno.
- Comprobar que los límites de presión se encuentren en los puntos precisos de muestreo.
- Realizar pruebas de ciclado de ventilación.
- Realizar pruebas generales de funcionamiento.

**5.3.5.3 Limpieza interna-externa.** La realización de la limpieza del ventilador neonatal se desarrolló de la siguiente forma (ver figura 39):

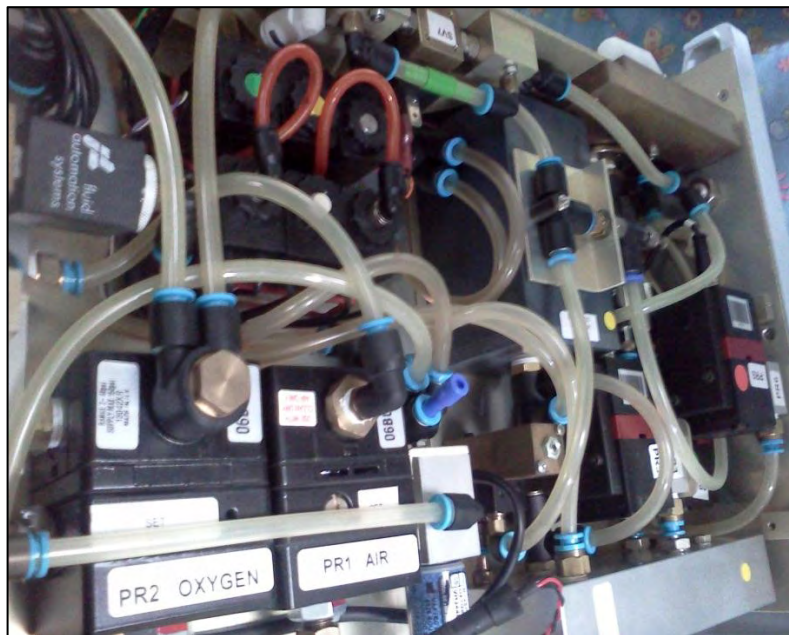
- Limpiar el chasis del equipo con un paño impregnado con detergente desinfectante en las superficies plásticas del panel frontal eliminando manchas que pueden presentarse en la superficie.
- Utilizar aire a presión para eliminar el polvo acumulado en las tarjetas electrónicas.
- Limpiar y desinfectar los circuitos plásticos que se dirigen al paciente.
- Realizar lubricación y limpieza en las ruedas del equipo.
- Desinfectar la pantalla del equipo con sustancias no abrasivas, además de secarla con paños secos suaves que no rayen la composición física de los materiales que la componen.
- En algunas ocasiones se utilizó silicona en spray para brillar los materiales que recubren el equipo, además de utilizar desinfectantes para los disipadores de aire y oxígeno dejando las entradas secas y limpias

Figura 40. Ventiladores neonatales SLE 4000.



*Fuente:* Propia de este trabajo.

Figura 41. Limpieza con aire comprimido al interior de un ventilador neonatal.



*Fuente:* Propia de este trabajo.

**5.3.6 Lámpara de Fototerapia.** La fototerapia se lleva a cabo en bebés que presentan niveles elevados de bilirrubina en la sangre. Las lámparas fluorescentes azules generan longitudes de onda específicas de luz que ayudan a descomponer la bilirrubina en componentes hidrosolubles no tóxicos que luego se pueden excretar.

Los equipos a los cuales se les realizó labores de mantenimiento fueron los siguientes:

Tabla 6. Equipos de fototerapia trabajados.

NUM	EQUIPO	MARCA	MODELO	SERIE	ACTIVO FIJO	FREC DE MANT
1	LAMPARA FOTOTERAPIA	ATOM	PIT-220TLR	14Y2730	V113503	4 MESES
2	LAMPARA FOTOTERAPIA	ATOM	PIT-220TLR	14Y2729	V113501	4 MESES
3	LAMPARA FOTOTERAPIA	DAVID	XHZ-90	42100506017	V119511	3 MESES
4	LAMPARA FOTOTERAPIA	DAVID	XHZ-90	42100506011	V119512	3 MESES
5	LAMPARA FOTOTERAPIA	ATOM	PIT-220TLR	14Y2728	V113505	4 MESES
6	LAMPARA FOTOTERAPIA	ATOM	PIT-220TLR	15Y8468	V113506	4 MESES

Fuente: Propia de este trabajo.

**5.3.6.1 Inspección de las condiciones físicas.** La inspección en estos equipos biomédicos se realiza con una frecuencia de mantenimiento determinada por su fabricante, de allí la variación entre el tiempo de ejecución de actividades entre una marca y otra. A continuación describiremos los pasos que se realizan al desarrollar el mantenimiento preventivo en las lámparas de fototerapia.

- Verificar el estado de las conexiones eléctricas, las cuales deben tener una buena puesta a tierra que se revisa a través de un medidor externo.
- Revisar el contador de horas de vida de las lámparas las cuales varían según la marca; para las ATOM el cambio de lámparas es de cada 4000 horas y para las DAVID es cada 3000 horas.
- Verificar el buen estado físico del equipo observando clavija, conectores, chasis y cable de alimentación.
- Revisar la movilidad y estabilidad del brazo articulado en sus tres posiciones: horizontal, vertical y de 45° y la estabilidad del soporte vertical.

- Revisar el bulbo de luz halógena, el filamento no debe estar roto o quemado, además debe estar libre de sustancias que puedan ensuciarlo.
- Revisar el funcionamiento del ventilador interno verificando que no hayan sonidos por fuera del rango normal.
- Revisar el encendido de todas las lámparas de luz azul y de las lámparas de luz blanca, si una lámpara no enciende solo se presiona o gira en forma circular para que haga buen contacto, si aun no enciende se procede a reemplazarlas.
- Revisar que la mica transparente que esta en la parte frontal de la lámpara este bien sujetado y que no este rota.

**5.3.6.2 Inspección de las condiciones funcionales.** Para verificar las condiciones de funcionamiento de las lámparas de fototerapia se desarrollan las siguientes actividades (ver figura 40).

- Verificar el encendido correcto del equipo observando que switch tenga un funcionamiento fluido y sin interrupciones.
- Observar que las lámparas de luz azul y luz blanca enciendan sin inconvenientes.
- Verificar que el ventilador interno empiece a activarse una vez el equipo se halla encendido.
- Verificar que los soportes de la lámpara se ajusten de forma correcta.
- Medir los niveles de longitud de onda (400-500nm) e intensidad de iluminación (8-30  $\mu\text{W}/\text{cm}^2 / \text{nm}$ ) con la ayuda del medidor de luz.
- Revisión de voltaje en los balastos.

**5.3.6.3 Realización de limpieza integral interna-externa.** La realización de la limpieza de la lámpara de fototerapia se desarrolló de la siguiente forma:

- Desconectar el equipo de la alimentación eléctrica para realizar los procedimientos.
- Limpiar la suciedad visible del equipo con un paño empapado de detergente desinfectante.
- Dejar enfriar las lámparas durante unos 15 minutos aproximadamente antes de proceder a la limpieza y desinfección, seguidamente, se hace uso de un paño limpio y secamos las superficies húmedas.
- Utilizar aire a presión para eliminar el polvo acumulado en las tarjetas electrónicas, ventilador y balastos.
- Realizar limpieza y lubricación en los rodamientos del equipo.

Figura 42. Lámparas de fototerapia en el servicio.



Fuente: Propia de este trabajo.

**5.3.7 Pulsioxímetro.** El pulsioxímetro es un equipo biomédico que utiliza una técnica no invasiva para medir la saturación de oxígeno de la hemoglobina en la sangre circundante, habitualmente en sangre arterial (SaO<sub>2</sub>). A continuación detallaremos el proceso de mantenimiento preventivo que se les realiza a estos equipos biomédicos.

Tabla 7. Pulsioxímetros trabajados en labores de mantenimiento preventivo.

NUM	EQUIPO	MARCA	MODELO	SERIE	ACTIVO FIJO	FREC DE MANT
1	PULSIOXIMETRO	CRITICARE	504DX	206302213	V116690	3 MESES
2	PULSIOXIMETRO	MASIMO	RADICAL	303404	V111723	3 MESES
3	PULSIOXIMETRO	CRITICARE	504DX	206302114	V113477	3 MESES
4	PULSIOXIMETRO	MASIMO	RADICAL	48785	V111725	3 MESES
5	PULSIOXIMETRO	CRITICARE	504 DX	206302114	V113477	3 MESES

Fuente: Propia de este trabajo.



**5.3.7.1 Inspección de las condiciones físicas.** La inspección física que se les realiza a estos equipos es fundamental para garantizar que los valores que estas tecnologías biomédicas registran, sean confiables para su utilización con el paciente, este proceso se desarrolla siguiendo los siguientes pasos.

- Inspeccionar el sistema de alimentación principal, revisando clavijas, cables y puntos de conexión.
- Examinar o reconocer atentamente las partes externas del equipo y sus componentes, para detectar signos de daño físico, desgaste o rotura que implique el cambio inmediato de estos componentes.
- Verificar el teclado de mando del equipo, el cual debe funcionar de manera rápida e inmediata a cualquier pulsación que se realice.
- Verificar el sensor de pulsioximetría el cual se debe encontrar libre de sustancias que alteren su funcionamiento, además de que el recubrimiento de los conectores debe estar libre de roturas y en caso de encontrarlas se procede a repararlas o cambiarlas si es el caso.
- Verificar las baterías del equipo las cuales deben garantizar una carga efectiva, además de realizar el cambio de las mismas cuando se presenten inconvenientes a nivel físico y de funcionalidad.

**5.3.7.2 Inspección de las condiciones funcionales.** Para verificar las condiciones de funcionamiento de este equipo biomédico, se realizan pruebas que garanticen que el registro de las señales capturadas sean verdaderamente fiables, para lograr este propósito se siguen las siguientes acciones.

- Verificar que el equipo encienda de manera normal, observando que las señales mostradas en pantalla sean claras y precisas.
- Chequear el funcionamiento completo del oxímetro, haciendo pruebas con el sensor desconectado, conectado sin paciente, conectado con paciente, y estimar las diferencias que se obtienen, chequear disparos de alarmas.
- Al inspeccionar el led y el fotodetector, en funcionamiento comprobar que estén asegurados en su lugar y que no se encuentren flojos o rotos.
- Realizar un test completo de las alarmas, verificando que cuando se activen las señales de alerta funcionen de forma apropiada.
- Determinar la configuración interna del equipo de tal modo se encuentre en función para pacientes neonatos.

**5.3.7.3 Realización de limpieza integral interna-externa.** La realización de la limpieza del pulsioxímetro se desarrolló de la siguiente forma:

- Observar las condiciones del ambiente en las que se encuentra el equipo, los aspectos que se evalúan son: humedad, presencia de polvo y seguridad de la instalación.
- Realizar la limpieza del oxímetro sobre su chasis con detergente desinfectante con la ayuda de un paño limpio, teniendo cuidado de no penetrar con el líquido a los puertos conectores de los sensores.
- Utilizar aire a presión para eliminar el polvo acumulado en las tarjetas electrónicas.
- Para la limpieza del sensor, no se lo debe sumergir en un líquido, además de no utilizar productos de limpieza abrasivos o cáusticos. Como ayuda para limpiar el sensor, tan solo se retira el muelle de la parte inferior del sensor y se procede a desinfectarlo con ayuda de un paño impregnado de detergente desinfectante.

Figura 43. Pulsioxímetro criticare 504DX.



Fuente: Propia de este trabajo.

**5.3.8 Electrocardiógrafo.** El electrocardiógrafo es el equipo biomédico utilizado para registrar las señales provenientes del corazón. A continuación describiremos el proceso de mantenimiento preventivo que se ejecuta cada tres meses en la unidad de cuidados intensivos neonatales.

Tabla 8. Electrocardiógrafo UCIN.

NUM	EQUIPO	MARCA	MODELO	SERIE	ACTIVO FIJO	FREC DE MANT
1	ELECTROCARDIOGRAFO	SCHILLER	AT-1	190063081	V111456	3 MESES

*Fuente:* Propia de este trabajo.

**5.3.8.1 Inspección de las condiciones físicas.** La inspección física que se le realiza a equipo biomédico cuenta con las siguientes actividades.

- Revisar las conexiones eléctricas del equipo verificando que se encuentren en buen estado el cable, clavija y tomacorriente.
- Verificar el revestimiento de los latiguillos de los electrodos, los cuales no deben tener abolladuras, ni fisuras en su composición; si se observan se deberá recurrir al cambio inmediato.
- Verificar el rodillo de impresión del equipo, el cual debe estar prolijo para que la señal se muestre clara y concisa.
- Revisar la estructura general del electrocardiógrafo partes fundamentales tales como teclado y visualizadores.
- Revisar el estado de la batería el cual se debe cambiar cada 12 meses o cuando está sufre desgastes de consideración en el servicio.

**5.3.8.2 Inspección de las condiciones funcionales.** Las inspecciones de funcionamiento se basan en lograr que el equipo registre eficazmente las señales provenientes del paciente, con la mayor confiabilidad y seguridad a la hora de su utilización y evaluación en el servicio. Las actividades que se desarrollaron fueron:

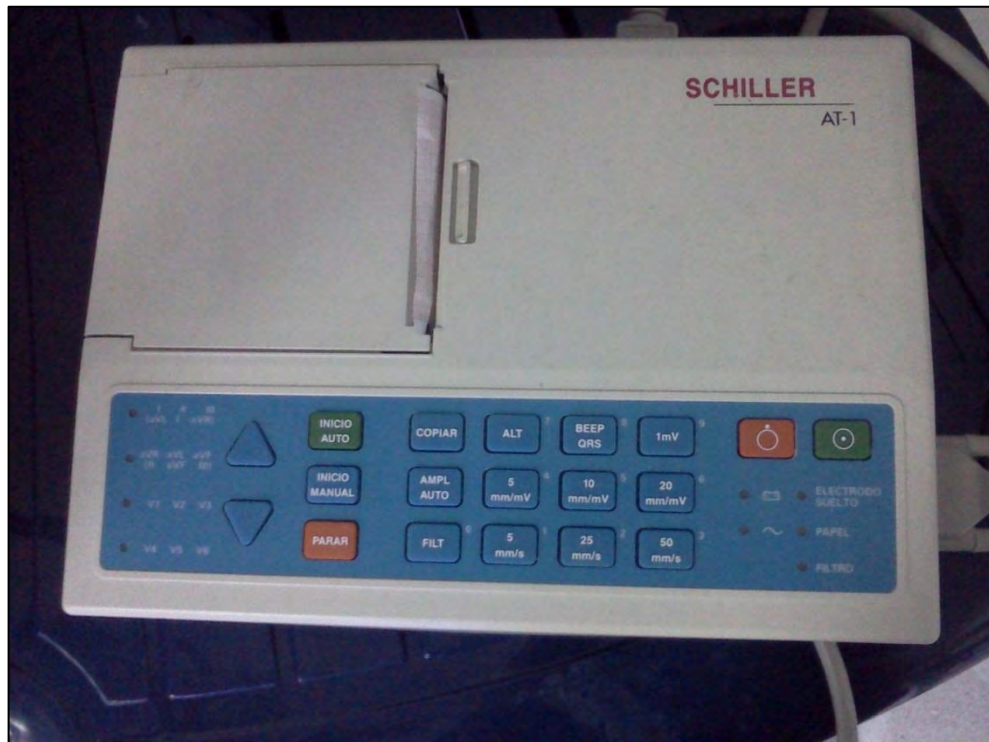
- Realizar pruebas de funcionamiento general utilizando el simulador de señales cardiacas, las cuales se registran a través de la señal impresa.
- Verificar el estado del papel, el cual se debe estar basteciendo como el sistema de imprimación.
- Verificar la operatividad de los electrodos del equipo, los cuales deben estar en excelente estado.

- Verificar el funcionamiento del equipo alimentado con su propia batería interna, observando la eficacia a la hora de su utilización y activación adecuada de sus alarmas.

**5.3.8.3 Realización de limpieza integral interna-externa.** La realización de la limpieza del electrocardiógrafo se desarrolló de la siguiente forma:

- Limpiar las superficies externas del cardiógrafo, el cable del paciente, y los electrodos reutilizables con un paño suave humedecido con un detergente desinfectante.
- Para realizar la limpieza no se debe utilizar disolventes fuertes o materiales limpiadores abrasivos en el equipo.
- Limpiar la superficie del área de impresión teniendo en cuenta que es un lugar delicado para su acceso, esto tan solo se hace con un paño limpio alrededor del lugar de trabajo.
- Realizar una limpieza general del equipo, con productos no abrasivos que dañen los materiales físicos del equipo.

Figura 44. Electrocardiógrafo UCIN.



Fuente: Propia de este trabajo.

**5.3.9 Balanza Digital.** La balanza es un instrumento que mide la masa de un cuerpo o sustancia, utilizando como medio de comparación la fuerza de la gravedad que actúa sobre el cuerpo, en la unidad de cuidados intensivos neonatales es fundamental desde el momento del registro del paciente, evolución y diferentes utilidades que brinda este equipo biomédico en el servicio.

Los equipos a los cuales se les realizó labores de mantenimiento fueron los siguientes:

Tabla 9. Balanzas UCIN.

NUM	EQUIPO	MARCA	MODELO	SERIE	ACTIVO FIJO	FREC DE MANT
1	BALANZA DIGITAL	SECA	334-1321004	1334167036070	V113511	4 MESES
2	BALANZA DIGITAL	SECA	334-1321004	1334167036235	V115513	4 MESES

*Fuente:* Propia de este trabajo.

La realización del mantenimiento preventivo en las balanzas digitales se desarrolla de manera limitada, ya que por ser un instrumento de alta precisión el desarrollo de estas actividades son mínimas y se limitaron a realizar las siguientes actividades.

- Revisar el estado de las conexiones eléctricas, verificando que los componentes se encuentren en excelente estado.
- Verificar algún desajuste que sufra el equipo por el continuo uso en la unidad, observando partes claves como bases de recepción de peso, teclados y display.
- Realizar pruebas de funcionamiento utilizando en los equipos pesas patrón, para calibrar y comprobar que los datos obtenidos son los ideales y su rangos de error son mínimos a la hora de su utilización.
- Mantener los certificados de calibración a la vista del personal medico para su utilización confiable en el servicio.
- Desarrollar una limpieza integral del equipo desinfectándolo con detergentes suaves que no afecten la composición física del material del cual esta construido.

Figura 45. Pesa digital seca 334

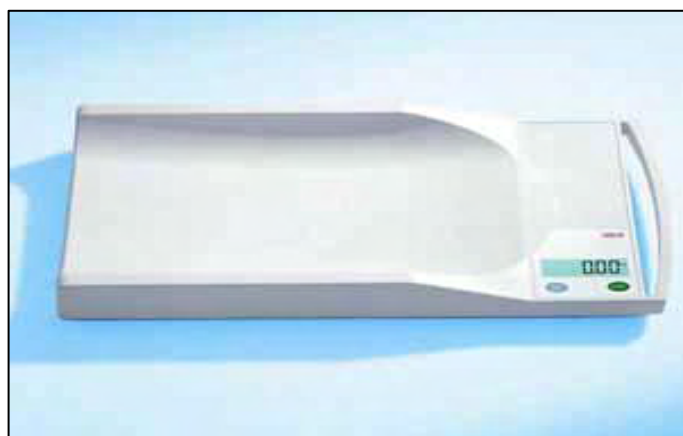


Figura 46. Fuente: [en línea],[Consultado 7 jul 2013], disponible en: <<http://www.medicaexpo.es/prod/criticare-systems/pulsioximetros-sensores-independientes-modelos-sobremesa-68126-421475.html> >

#### 5.4 EJECUCION DEL MANTENIMIENTO CORRECTIVO.

El desarrollo del mantenimiento correctivo se ejecutó después de recibir una previa capacitación por parte del personal de ingeniería hospitalaria, donde se recibieron las pautas fundamentales a la hora de ejecutar estas actividades.

El proceso de estas actividades se desarrollaron durante todo el transcurso de la pasantía, donde no solo se apoyó al área de ingeniería hospitalaria en la unidad de cuidados intensivos neonatales, si no que se ejecutaron mantenimientos correctivos en la mayoría de áreas de servicio de la institución. A continuación describiremos las actividades más relevantes en el transcurso del tiempo de trabajo.

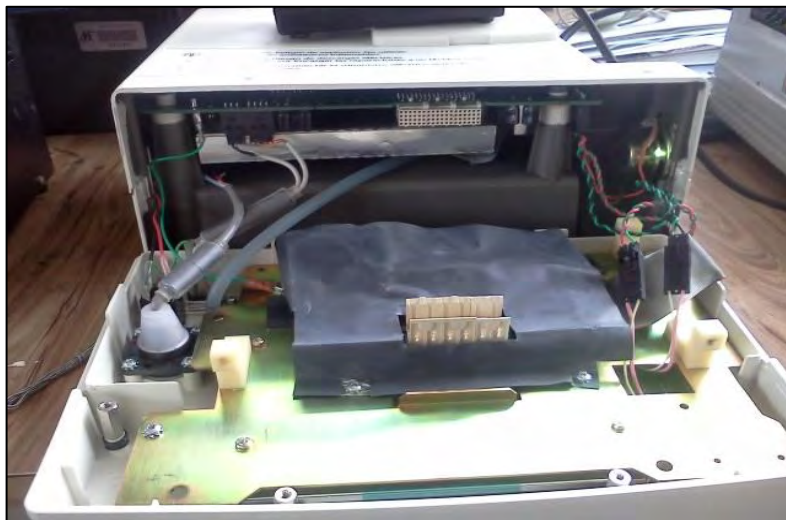
**5.4.1 Recuperación de monitores de signos vitales scholar III.** En el transcurso de la pasantía se desarrolló la recuperación de tres monitores de signos vitales, los cuales se encontraban fuera de servicio y aunque se hallaban en el inventario de equipos biomédicos de la unidad de cuidados intensivos neonatales no podían utilizarse en el servicio por diversas razones de funcionamiento que describiremos de forma detallada a continuación.

Tabla 10. Monitores de signos vitales inactivos.

NUM	EQUIPO	MARCA	MODELO	SERIE	ACTIVO FIJO	FREC DE MANT	ESTADO
1	MONITOR SIG VIT	CRITICARE	SCHOLAR III	206227209	V103479	3 MESES	INACTIVO
2	MONITOR SIG VIT	CRITICARE	SCHOLAR III	206227242	V103486	3 MESES	INACTIVO
3	MONITOR SIG VIT	CRITICARE	SCHOLAR III	206227239	V103485	3 MESES	INACTIVO

- El equipo de serie 206227209, se encontraba con fallas en el panel digital del teclado, el cual no accionaba ninguna de sus funciones y por ende no se podía encender, para lo cual se inspeccionó verificando sus componentes electrónicos hallando que el conector de datos que lleva las señales hacia la tarjeta central de control se encontraba deteriorada, además de que las teclas tenían un desgaste considerable, para lo cual se procedió a reemplazar el panel de teclado y el bus conector, posteriormente se realizaron pruebas de funcionamiento consiguiendo que el equipo cumpla con los requisitos y configuraciones para ser utilizado en el servicio.
- El equipo de serie 206227242, se encontraba con una falla en la recepción de señales de pulsioximetría, para lo cual se procedió a verificar el estado del sensor, el cual fue reemplazado por el mal estado que sufría el conector y cables de conducción, además se reviso el conector receptivo del sensor encontrando que por una mala manipulación humana en su uso este se encontraba desoldado de su base en la tarjeta central de control, posteriormente se soldaron las bases y se readecuaron los conectores, además de cambiar el sensor por uno nuevo dejando este equipo biomédico habilitado para el servicio (ver figura 44).
- El equipo de serie 206227239, se encontraba fuera de servicio ya que no reconocía el sensor de ECG, para lo cual se procedió a revisar el adaptador que se dirige a la tarjeta de control el cual se encontraba deteriorado, posteriormente se le cambio el receptor, como también los latiguillos de los electrodos y el funcionamiento del equipo quedo en excelentes condiciones para ser utilizado en el servicio (ver figura 45).

Figura 47. Mantenimiento correctivo monitor de signos vitales criticare scholar III



Fuente: Propia de este trabajo.

Figura 48. Equipos puestos en servicio.



Fuente: Propia de este trabajo.

**5.4.2 Mantenimiento correctivo incubadora dräger caleo.** Este equipo biomédico presento una falla en el área del humidificador, la cual no había sido posible solucionar, para lo cual se procedió a verificar las posibles causas de que en la pantalla de visualización se mantenía activada la alarma respectiva, iniciando por el desarmado del equipo y desmantelando el dissipador de humedad el cual se encontraba tapado por suciedad acumulada, además de registrarse que en la tarjeta central de control uno de los fusibles principales se encontraba deteriorado, efectivamente después de seguir el estudio a las pistas de conducción verificamos que fue por el humidificador que no se encontraba en pleno funcionamiento lo que generó una corriente elevada al tratar de accionar este sistema (ver figura 46). Después de saber las causas de la falla se procedió a cambiar el fusible y hacer la revisión de toda la tarjeta central de potencia y control, además de sacar el recubrimiento del humidificador y lavarlo con lo cual conseguimos entrar en operación este importante equipo biomédico.



Figura 49. Mantenimiento correctivo incubadora Dräger Caleo.



*Fuente:* Propia de este trabajo.

Figura 50. Mediciones incubadora.



*Fuente:* Propia de este trabajo.

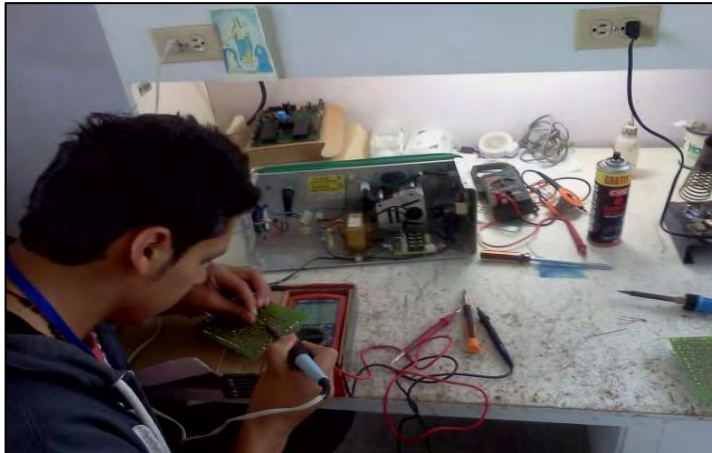
**5.4.3 Mantenimiento correctivo incubadora medix pc-305 serie 3278-04.** Este equipo biomédico se encontraba con su tarjeta de potencia deteriorada, a tal punto que la incubadora neonatal no encendía, luego de las inspecciones que se le realizaron a este equipo fuera de servicio, se diagnosticó la causa probable del daño anteriormente mencionado, se observó que los cables conductores de la energía eléctrica hacia la entrada de alimentación se encontraban partidos y a lo largo del tiempo se provocó un cortocircuito que activó los sistemas de protección y desactivó por completo el equipo, quedando como resultado por norma de mantenimiento biomédico el cambio inmediato de la tarjeta de control de potencia la cual se gestionó a las directivas de recursos físicos del hospital y se cambió logrando la pronta utilización de esta tecnología en el servicio (ver figuras 48-49).

Figura 51. Mantenimiento correctivo incubadora medix serie 3278-04.



*Fuente:* Propia de este trabajo.

Figura 52. Verificación incubadora medix serie 3278-04



*Fuente:* Propia de este trabajo.

**5.4.4 Mantenimiento correctivo incubadora Atom V2100G serie 15X5487.** En este equipo biomédico se encontró con un problema en el modulo de control de temperatura registrando temperaturas fuera de rango normal de funcionamiento, estas mediciones se las realizó con ayuda de un medidor externo calibrado, por lo cual se procedió a revisar exhaustivamente hasta encontrar que los voltajes registrados hacia el sensor se encontraban desfasados, por lo que se recurrió por norma cambiar el modulo de temperatura logrando la normalidad en el estado de la misma, indicando que el equipo podría usarse en el servicio sin contratiempos.

Figura 53. Incubadora Atom en funcionamiento.



*Fuente:* Propia de este trabajo.

**5.4.5 Mantenimiento correctivo doppler fetal.** Este equipo biomédico presento una falla en el transductor, ya que no se podían interpretar las señales capturadas en el vientre de la madre, para lo cual se procedió al desarmado el equipo encontrando que la base del sensor se encontraba desoldada por un golpe que este había sufrido, posteriormente se procedió a soldar las bases y cambiar el transductor por uno nuevo, quedando funcionalmente en perfectas condiciones para ser utilizado en el servicio.

Figura 54. Doppler fetal mantenimiento correctivo.



*Fuente:* Propia de este trabajo.

## **5.5 DISEÑO DE LOS PROTOCOLOS DE RUTINAS DE MANTENIMIENTO.**

Luego de realizar los mantenimientos a los equipos biomédicos, se determinó la necesidad de diseñar formatos que unifiquen las actividades de mantenimiento en un procedimiento específico, en los cuales se plasme las características más relevantes de las actividades que se ejecutan en los mantenimientos preventivos, por ello se procedió a diseñar los protocolos de rutinas de mantenimiento para los dispositivos que no contaban con estas herramientas, verificando que su intervención sea importante para generar un control más detallado al momento de la ejecución de estas prácticas de mantenimiento biomédico.

A lo largo del tiempo de la pasantía se diseñaron los protocolos de rutinas de mantenimiento a los siguientes equipos (Ver anexo c):

- Incubadora neonatal
- Incubadora de transporte
- Servocuna
- Monitor de signos vitales
- Pulsioxímetro
- Lámpara de fototerapia
- Pesa digital
- Glucómetro

El desarrollo de estos diseños se realizaron a través del tiempo de ejecución de los mantenimientos, donde se observó de manera específica a cada uno de los equipos que hacen parte de la unidad y los requerimientos que exigen a lo largo de su frecuencia de mantenimiento, con lo cual se garantizó que todos los equipos del área queden cubiertos con estas herramientas que hacen que el trabajo realizado se desarrolle de manera efectiva, lo que proporciona una mayor confiabilidad cuando los equipos sean usados en el servicio.

## **5.6 ORGANIZACIÓN DE LOS MANUALES DE LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS NEONATALES.**

La oficina de ingeniería hospitalaria cuenta con un sector donde se almacenan los manuales de servicio y operación, los cuales se encuentran ubicados de forma general lo que dificulta la búsqueda a la hora de su utilización, además no se cuenta con un registro sistematizado con el cual, la ubicación de los mismos se realice de forma más efectiva, lo que genera que no se tenga eficacia a la hora de la utilización de este material informativo.

Por lo cual se desarrolló la base de datos de los manuales de servicio y operación de esta área específica del hospital (ver anexo D), los cuales se iniciaron a ejecutar realizando el Listado previo de todos los manuales del área encontrados en diferentes estantes dentro de la oficina de ingeniería hospitalaria, los cuales se marcaron y a los que se les asignó un código único de registro los cuales facilitarán el acceso a esta documentación de manera ordenada, además se habituó un área específica en la estantería de documentos de la oficina, en donde se encuentran los documentos en orden según el código asignado, dejando un servicio sistematizado y ágil el cual podrá ser fácilmente consultado.

## 5.7 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES GENERALES

El cronograma de actividades que se ejecutaron en la unidad de cuidados intensivos neonatales del Hospital Civil de Ipiales E.S.E, se desarrolló de manera efectiva cumpliendo con las expectativas propuestas al inicio de la pasantía y desarrollando a la par el cronograma interno de la institución, además se realizaron actividades complementarias que ampliaron las experiencias vividas en el hospital.

Actividad*	Meses																											
	1				2				3				4				5				6							
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Diagnostico situación actual, recolección y análisis de información	█																											
Actualización de la ficha técnica	█																											
Ejecución de labores mantenimiento a equipos biomédicos	█																											
Implementación del mantenimiento predictivo									█																			
Entrega de informes								█																█				
Desarrollo de bases de datos de manuales y diseño de protocolos de rutinas de mantenimiento.													█															
Elaboración del documento final																	█											
* Las actividades presentadas en esta tabla son un resumen de las actividades a desarrollar durante la pasantía en el Hospital Civil de Ipiales en la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales.																												

Fuente: Propia de este trabajo.

## **6. DESARROLLO DE LA PLATAFORMA DE MANTENIMIENTO DEL HOSPITAL CIVIL DE IPIALES E.S.E**

El desarrollo de la plataforma de mantenimiento del Hospital Civil de IpiALES E.S.E, se realizó como solución a la implementación del proceso de mantenimiento predictivo, el cual esta enfocado en prever que las ejecuciones de los mantenimientos preventivos del equipamiento biomédico de la unidad de cuidados intensivos neonatales, se elaboren en el tiempo específico y no sufran retrasos en su ejecución, diseñando un sistema que establezca alertas de fácil recordación para el personal de mantenimiento las cuales generen que se desarrollen de forma oportuna y específica para cada uno de los equipos de la unidad.

En el desarrollo del sistema además se determinó la necesidad de unificar las actividades ejecutadas a lo largo de la pasantía, implementando soluciones que van desde el inventario del equipamiento biomédico hasta la introducción de la base de datos de los manuales.

La plataforma desarrollada es una interfaz de fácil manejo, dinámica y eficaz, la cual fue diseñada utilizando un servidor virtual, para su posterior aceptación y subida a la web. El sistema se construyó a partir del manejo de bases de datos principalmente basado en MySQL y codificación PHP, los cuales permiten elaborar entornos funcionales que garantizan que los procesos diseñados actúen de manera eficiente.

### **6.1 COMPONENTES DE LA PLATAFORMA.**

Los componentes de la plataforma se diseñaron para agilizar y controlar de una mejor manera los procesos de mantenimiento de la oficina de ingeniería hospitalaria, unificando en un solo sistema las actividades que anteriormente no contaban con un control específico en su ejecución, es importante resaltar que al momento de su implementación final se logro facilitar y dinamizar las labores de mantenimiento, desarrollando un proceso con una interfaz clara y amigable con el usuario final.

La plataforma se compone de los siguientes componentes orientados a la unidad de cuidados intensivos neonatales:

- Alertas de mantenimiento – Mantenimiento predictivo
- Protocolos de rutinas de mantenimiento.
- Inventario de los equipos biomédicos.
- Fichas técnicas del equipamiento biomédico
- Manuales existentes en la unidad

El desarrollo de estos procesos forman una plataforma de mantenimiento que se complementa con el manejo de la información, a través de la cual se puede llevar un control más detallado en las acciones ejecutadas por el personal de ingeniería hospitalaria. A continuación detallaremos cada uno de los procesos desarrollados en el sistema.

**6.1.1 Mantenimiento predictivo.** Este componente es fundamental en el desarrollo de la pasantía, a través de este proceso se pretendía general un control mas específico en la ejecución del mantenimiento preventivo, a través de la generación de advertencias que previamente se ingresan en el sistema, para lograrlo se implemento un sistema de mantenimiento predictivo enfocado en cada equipo biomédico de la unidad, el cual tiene como función manejar los tiempos de ejecución de este tipo de mantenimiento, alertando al personal de ingeniería hospitalaria la proximidad de la realización de esta actividad.

Para lograrlo se hizo uso de la diferenciación entre las alertas que se programan en el sistema las cuales describiremos a continuación:

- **Mantenimiento controlado - Alerta verde:** Este ítem nos informa a aquellos equipos programados dentro del cronograma a los cuales ya se les ha realizado algún tipo de mantenimiento, son los equipos que poseen una fecha programada y una fecha de ejecución preliminares a la fecha en la cual se está realizando la consulta, estos equipos no cumplen un criterio de mantenimiento preventivo urgente, y únicamente se debe tener en cuenta la actualización en la página de ficha técnica y la correcta manipulación de las rutinas de mantenimiento ingresadas.
- **Mantenimiento próximo a ejecución – Alerta Amarilla:** Es un aviso importante, porque aquí se encuentran aquellos equipos a los cuales se les ha ingresado una fecha para mantenimiento preventivo y están a un procedimiento de ejecución de mantenimiento muy cercano. Es decir, encontramos los equipos a los cuales se les ha programado un mantenimiento para una fecha posterior a la de consulta, pero aun no tienen una fecha de ejecución.
- **Precaución mantenimiento inmediato – Alerta Roja:** Se refiere a un estado inmediato de mantenimiento, en el cual están los equipos a los cuales se les ha asignado una fecha programada de ejecución anterior a la fecha de consulta y por tanto no se les ha realizado mantenimiento. Para aquellos equipos caracterizados en esta lista, se tiene un criterio de prioridad al momento de asignar una fecha de ejecución, e inmediato proceder.

**6.1.2 Fichas técnicas.** A través de este componente se pretendía sistematizar las fichas técnicas del equipamiento biomédico de la unidad, ya que después de haber desarrollado el proceso de actualización física de la ficha, se contaba con todos los datos requeridos y que mejor que desarrollar una interfaz de fácil acceso a nivel local y ubicarlo en la plataforma de mantenimiento, con lo que se obtuvo un proceso mas dinámico y efectivo con el manejo de la información de cada uno de los equipos.

**6.1.3 Rutinas de mantenimiento.** Después de diseñar los protocolos de rutinas de mantenimiento, se decidió sistematizarlos de tal forma se encontraran de manera virtual en la plataforma de mantenimiento, lo que genera que el desarrollo de estas actividades se ejecuten de manera dinámica a través de la utilización de estas herramientas.

**6.1.4 Manuales de mantenimiento.** Luego de desarrollar el listado de los manuales de servicio y operación de la unidad de cuidados intensivos, ingresamos a la plataforma el modulo con el cual podemos agregar un nuevo manual a la base de datos, además nos permite editar los elementos que hallamos previamente insertado, formando una base solida de esta información importante para la unidad.

**6.1.5 Inventario de equipos biomédicos.** Al final se determino la necesidad de llevar un control en el inventario de tecnologías biomédicas de la unidad, desarrollando una base de datos de los equipos que hacen parte del funcionamiento de esta área de la institución, la cual se puede editar y actualizar de forma ágil y eficaz, a través de una interfaz visual de fácil manejo.

## **6.2 DESARROLLO DE PROGRAMACION DE LA PLATAFORMA.**

La programación se efectúo inicialmente utilizando el servidor virtual WampServer que es un entorno de desarrollo web para Windows, esta herramienta incluye además un administrador de base de datos PHPMyAdmin con el cual se creó la base de datos y se ingreso las respectivas tablas de información.

Además se adecuaron los formatos contenidos en cada uno de los componentes de la plataforma, a través del asistente editor Microsoft Expression Web 4, el cual nos proporcionó gran parte del código en PHP, facilitando el desarrollo de la plataforma siendo un programa de fácil manejo y dinamismo a la hora de desarrollar la aplicación, hay que aclarar que en este informe se describirá la estructura del aplicativo web de la plataforma, pero no se enfocara en el código fuente de programación.



A continuación describiremos los conceptos de las herramientas de programación utilizadas.

**6.2.1 MySQL.** Es un sistema de administración la base de datos elegida por la gran mayoría de programadores en PHP. Soporta el lenguaje SQL (El lenguaje de consulta estructurado o por sus siglas en inglés structured query language), y la conexión de varios usuarios, pero, en general, se utiliza para aplicaciones de tamaño pequeño-medio. Al igual que PHP, su principal ventaja reside en que es una base de datos gratuita.

Esto ha favorecido muy positivamente en su desarrollo y continuas actualizaciones, para hacer de MySQL una de las herramientas más utilizadas por los programadores orientados a Internet<sup>33</sup>.

**6.2.2 PHP.** Es un es un lenguaje de programación de uso general de código del lado del servidor originalmente diseñado para el desarrollo web de contenido dinámico. Fue uno de los primeros lenguajes de programación del lado del servidor que se podían incorporar directamente en el documento HTML en lugar de llamar a un archivo externo que procese los datos. El código es interpretado por un servidor web con un módulo de procesador de PHP que genera la página Web resultante. PHP ha evolucionado por lo que ahora incluye también una interfaz de línea de comandos que puede ser usada en aplicaciones gráficas independientes. PHP puede ser usado en la mayoría de los servidores web al igual que en casi todos los sistemas operativos y plataformas sin ningún costo<sup>34</sup>.

**6.2.3 Microsoft Expression 4.** Es una aplicación en forma de suite que está destinada a la construcción, diseño y edición de sitios, videos y aplicaciones Web basados en estándares. Es el programa más utilizado en el sector del diseño y la programación web, por sus funcionalidades, su integración con otras herramientas como Adobe Flash<sup>35</sup>.

A continuación se puede observar el entorno de programación del asistente que es muy versátil y fácil para ser manejado, tanto para programador como para diseñador (ver figura 52).

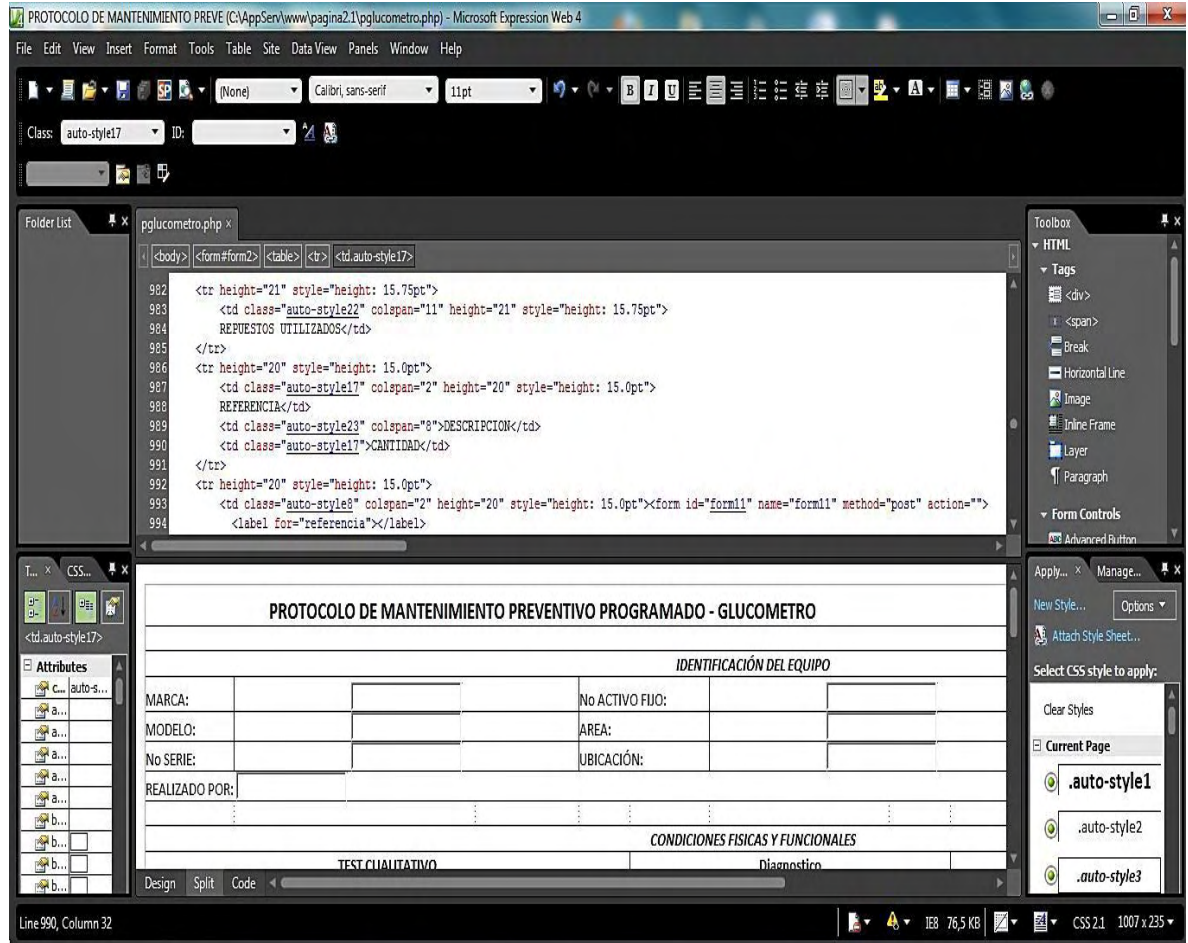
---

<sup>33</sup> ESEPE STUDIO, MySQL, [Consultado 9 Ago.2013], Disponible en: <<http://www.espestudio.com/noticias/que-es-mysql> >

<sup>34</sup> PHP, Descripción y conceptualización, [Consultado 9 Ago.2013], Disponible en: <<http://es.wikipedia.org/wiki/PHP>>

<sup>35</sup> Microsoft Expression 4, software de programación de páginas web,[en línea],[consultado 13 agosto 2013], Disponible en:< <http://www.microsoft.com/expression/esn//>>

Figura 55. Entorno de Programación Microsoft Expression 4.



Fuente: propia de este trabajo.

### 6.3 ESTRUCTURA DEL ENTORNO WEB.

La plataforma de mantenimiento está constituida por páginas Web dentro de las que encontramos menús, páginas de ingreso, consulta y modificación de datos; también están presentes implícitamente páginas complementarias con mensajes de ingreso, consulta exitosa y también mensajes de error, así como también las secciones de alertas de mantenimiento donde se detallan las alertas verde, amarilla y roja. Además se puede agregar que el diseño de toda la estructura es dinámica por la incorporación de banner y el acople de colores que identifican la filosofía de la institución.

**6.3.1 Página Principal de acceso.** Es la página de presentación y acceso a la plataforma de mantenimiento, la cual maneja una interfaz acorde a la página ya establecida por el Hospital Civil de Ipiales E.S.E, su diseño permite que el ingreso a esta información solo la realice el personal de ingeniería hospitalaria, generando confiabilidad con los datos internos de la institución, esto se logra a través de las tablas de acceso de MySQL, las cuales se pueden modificar tan solo por el personal que quede a cargo como administrador, en el caso de que personas externas a la institución intenten el ingreso a la plataforma, su acceso será inmediatamente denegado. A continuación observaremos la página en ejecución.

Figura 56. Pagina de presentación y acceso.



Fuente: Propia de este trabajo.

Figura 57. Pagina de acceso denegado.



Fuente: Propia de este trabajo.

**6.3.2 Página de menú central.** Es la página donde se despliegan los componentes de la plataforma, se diseño con una interfaz amigable con el usuario en la cual se albergan los submenús dentro de cada uno de los botones que interactúan de manera dinámica formando una página funcional.

Figura 58. Menú central de la plataforma.



Fuente: Propia de este trabajo.

Dentro de la página de menú central se alojan los submenús compuestos por botones dinámicos (Css- hojas de estilo en cascada), en los cuales se encuentran los componentes de cada uno de los menús principales. A continuación detallaremos la funcionalidad de cada uno de ellos.

**6.3.2.1 Inventario del equipamiento biomédico.** En este botón se albergan los submenús que complementan la información del inventario del equipamiento biomédico de la unidad, los cuales detallaremos a continuación.

- Ingreso de un equipo nuevo: En este ítem se ingresan los datos de recepción del equipo que entra al inventario de equipos de la unidad de cuidados intensivos neonatales entre los datos mas relevantes encontramos código, referencia, activo fijo, marca, modelo serie, datos técnicos, manuales de servicio y/o operación, guías rápidas etc.

Figura 59. Página de ingreso de un equipo nuevo

INGRESO - INVENTARIO

 HOSPITAL CIVIL DE IPIALES	<b>INVENTARIO EQUIPAMIENTO BIOMEDICO</b>	INGENIERIA HOSPITALARIA SOFTWARE MAINTENIMIENTO <b>Versión: 1</b>
-------------------------------	--	--

UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS NEONATALES	INVENTARIO EQUIPO BIOMEDICO	FECHA: 27-08										
CODIGO: NEO-ING HOSPITALARIA	VERSIÓN: 01											
EQUIPAMIENTO BIOMEDICO												
REGISTRO	ACTIVO FIJO	IDENTIFICACIÓN	MARCA	MODELO	SERIE	AREA	DATOS TECNICOS	ESTADO	MANUALES		Tipo de Mantenimiento Requerido	
Código	Referencia	Nombre genérico							Manual Servicio	Manual Operación	Preventivo	Correctivo
						Cuidados intensivos		Malo	SI	SI	SI	SI

[Insertar Información](#)

[Regresar](#)

Fuente: Propia de este trabajo.

- Consulta de un equipo: En este ítem se realiza la consulta de un equipo en específico, la búsqueda se realiza a través de dos datos anteriormente insertados, el código y la referencia, con los cuales el sistema arroja el equipo con sus diferentes datos de información.

Figura 60. Pagina de consulta de un equipo específico.

**HOSPITAL CIVIL DE IPIALES E.S.E.**

*Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales*

INGRESE EL REGISTRO DEL EQUIPO

Código

Referencia

[Regresar](#)

Fuente: Propia de este trabajo.

- Totalidad inventario: En este link se visualizan todos los equipos que anteriormente se adicionaron a la base de datos, haciendo posible llevar un control específico de los equipos biomedicos registrados.

Figura 61. Pagina de la totalidad del equipamiento biomédico.

TOTALIDAD - INVENTARIO																		
 <b>HOSPITAL CIVIL DE IPIALES</b>		<b>INVENTARIO EQUIPAMIENTO BIOMEDICO</b>										<b>INGENIERIA HOSPITALARIA</b>						
												SOFTWARE MANTEHIMIENTO	<b>Versión: 1</b>					
No	CODIGO	REFERENCIA	ACTIVO FIJO	NOMBRE GENERICO	MARCA	MODELO	SERIE	AREA	DATOS TECNICOS	ESTADO	MANUAL SERVICIO	MANUAL OPERACION	PREVENTIVO	CORRECTIVO	REPUESTOS NECESARIOS	SI1	NO1	VARIABLE A CALIBRAR
1	NEOIN	0001	V113502	Incubadora Neonatal	Atom	V2100G	15X5485	Cuidados intensivos	115 V, 50.60Hz, 3.3 A	Bueno	Si	No	X	X	Filtros	X		Temperatura
2	NEOIN	0002	V100349	Incubadora Neonatal	Medix	PC-305	796	Cuidados Basicos	115 V, 50.60Hz, 3.3 A	Bueno	Si	Si	X	X	Filtros	X		Temperatura
3	NEOIN	0003	V111662	Incubadora Neonatal	Draguer	Caleo	ARSF-0133	Cuidados intensivos	115 V, 50.60Hz, 3.3 A	Bueno	Si	Si	X	X	Filtros		X	Temperatura
4	NEOIN	0004	V113504	Incubadora Neonatal	Atom	V2100G	15X5487	Cuidados Intermedios	115 V, 50.60Hz, 3.3 A	Bueno	Si	No	X	X	Filtros	X	0	Temperatura
5	NEOIN	0005	V112281	Incubadora Neonatal	Medix	PC-305	4038-05	Cuidados intensivos	115 V, 50.60Hz, 3.3 A	Bueno	Si	Si	X	X	Filtros	X		Temperatura

ATRAS

Fuente: Propia de este trabajo.

- Edición del inventario del equipamiento biomédico: El enlace del equipamiento biomédico cuenta con el modulo de edición que contiene los links de cambio de información y modulo para suprimir los equipos biomédicos ingresados a la base de datos.

Figura 62. Página de registro de eliminación.



**HOSPITAL CIVIL DE IPIALES E.S.E**

*Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales*

INGRESE EL REGISTRO DEL EQUIPO A ELIMINAR


Código

Referencia

[Regresar](#)

Fuente: Propia de este trabajo.

Figura 63. Página de eliminación de un equipo biomédico.



Eliminar	Codigo	Codigo	Activo Fijo	Identificación del Equipo/Elemento/Infraestructura	Marca	Modelo Tipo	Serial	Ubicación	Datos Técnicos	Estado	Sistema Operativo	Sistema Ofimático	Preventivo	Correctivo	Repuestos Necesarios	SI/NO	Variable a calibrar	SI/NO	Observación
Eliminar	NEOIN	0001	V113502	Incubadora Neonatal	Atom	V2100G	15X3483	Cuidados intensivos	115 V, 50/60Hz, 3.3 A	Bueno	Si	No	X	X	Filtros	X	Temperatura	X	Mantenimiento

Fuente: Propia de este trabajo.

**6.3.2.2 Mantenimiento Predictivo – Alertas de mantenimiento.** El desarrollo del contenido web de este modulo se realiza como medida de alerta ante la ejecución del mantenimiento preventivo en los equipos biomédicos de la unidad. A continuación se detallaran los componentes que pertenecen a este modulo.

- Para ingresar un equipo al cronograma de mantenimiento se ingresan los datos de información, código y referencia, además de ingresar al programa una fecha de mantenimiento programado para el dispositivo.

Figura 64. Interfaz de mantenimiento predictivo.



**HOSPITAL CIVIL DE IPIALES E.S.E**

*Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales*

INGRESE EL REGISTRO DE PROGRAMACION DEL EQUIPO

Equipo:

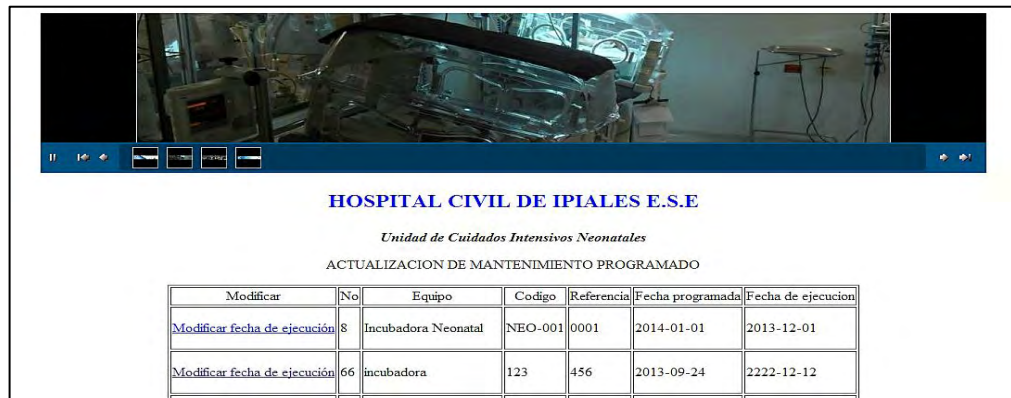
Codigo:  Referencia

Fecha programada  
aaaa-mm-dd:

Fuente: Propia de este trabajo.

- Actualizar de mantenimiento programado. En este link del modulo se puede acceder a la modificación de la fecha de ejecución, los equipos a los cuales se les realice mantenimiento, deberán ser modificados en el campo destinado para este fin, esto se realiza en la página de actualización de la fecha de ejecución de un mantenimiento programado, con esto ya se tiene un control más sistematizado sobre los equipos y un mejor manejo de la información de los mismos. A continuación visualizaremos la interfaz de acceso.

Figura 65. Modificación de fecha de ejecución programática.



Modificar	No	Equipo	Codigo	Referencia	Fecha programada	Fecha de ejecucion
<a href="#">Modificar fecha de ejecución</a>	8	Incubadora Neonatal	NEO-001	0001	2014-01-01	2013-12-01
<a href="#">Modificar fecha de ejecución</a>	66	incubadora	123	456	2013-09-24	2222-12-12

Fuente: Propia de este trabajo.

- Estado de alertas de mantenimiento. Estas páginas se programaron de tal forma que las únicas variables a manejar son: las fechas programadas, fechas de ejecución y la fecha del servidor o la fecha actual con la cual se está realizando la consulta.

Figura 66. Estado de alertas de mantenimiento.



**HOSPITAL CIVIL DE IPIALES E.S.E**  
*Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales*

INGRESE LAS FECHAS DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO

Fuente: Propia de este trabajo.



- **Mantenimiento controlado:** Si la fecha programada de mantenimiento resulta ser posterior a la fecha ingresada y además el equipo ya tiene una fecha de ejecución, el equipo se clasifica en los que tienen alerta verde o mantenimiento controlado.

Figura 67. Mantenimiento controlado.

HOSPITAL CIVIL DE IPIALES E.S.E  
 Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales  
 Equipos a los que se les realizó el mantenimiento

Alerta Verde	No	Equipo	Codigo	Referencia	Fecha programada	Fecha de ejecucion
Mantenimiento Controlado						

Fuente: Propia de este trabajo.

- **Mantenimiento próximo a ejecución de mantenimiento:** Si la fecha programada es posterior a la fecha en la cual se está realizando la consulta el equipo se programa en alerta amarilla.

Figura 68. Mantenimiento próximo a ejecución.

HOSPITAL CIVIL DE IPIALES E.S.E  
 Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales  
 Equipos proximos a ejecución de mantenimiento

Alerta Amarilla	No	Equipo	Codigo	Referencia	Fecha programada
Mantenimiento Próximo a Ejecución	8	Incubadora Neonatal	NEO-001	0001	2014-01-01

Fuente: Propia de este trabajo.

- Precaución mantenimiento inmediato: Cuando la fecha programada es anterior a la fecha ingresada por el usuario y aún no se reconoce una fecha de ejecución, el equipo se clasifica en alerta roja.

Figura 69. Mantenimiento inmediato.



Fuente: Propia de este trabajo.

**6.3.2.3 Ficha técnica.** En este modulo de la plataforma se pueden ingresar los datos del equipo al formato FT-002 de manera digital y anexar esta información a la base de datos diseñada anteriormente, además se logra su proceso de búsqueda mediante los datos de código y referencia.

Figura 70. Ficha técnica de los equipos biomédicos.

HOSPITAL CIVIL DE IPIALES E.S.E		Versión: 5		Vigencia: 05/08/11	
<b>1. REGISTRO HISTORICO</b>					
NOMBRE GENERICO					
DESCRIPCION					
MARCA		No ACTIVO			
MODELO		REFERENCIA			
Nº SERIE		CODIGO			
<b>2. CLASIFICACION</b>					
BIOMEDICA	PREVENCIÓN <input type="checkbox"/>	DIAGNOSTICO <input type="checkbox"/>	TRATAMIENTO <input type="checkbox"/>	REHABILITACION <input type="checkbox"/>	MANT. VIDA <input type="checkbox"/>
EQUIPO INDUSTRIAL	PLANTA ELECTRICA <input type="checkbox"/>		CALDERA <input type="checkbox"/>		ESTERILIZACION <input type="checkbox"/>
HOSPITALARIO	TRATAMIENTO DE AGUA <input type="checkbox"/>		REFRIGERACION <input type="checkbox"/>		AIRE ACONDICIONADO <input type="checkbox"/>
	LAVANDERIA <input type="checkbox"/>		OTRO <input type="checkbox"/>		
RIESGO	CLASE I <input type="checkbox"/>	CLASE II <input type="checkbox"/>	CLASE IIB <input type="checkbox"/>	CLASE III <input type="checkbox"/>	
USO	MEDICO <input type="checkbox"/>	BASICO <input type="checkbox"/>	APOYO <input type="checkbox"/>		
<b>3. UBICACION</b>					
AREA	SERVICIO O AMBIENTE				
ATENCIÓN AL PARTO	ATENCIÓN AL PARTO				
<b>4. REGISTRO TECNICO</b>					
Fuente de alimentación					
Electricidad <input type="checkbox"/>	Agua <input type="checkbox"/>	Vapor <input type="checkbox"/>	Nóvaje Mín <input type="checkbox"/>		Temperatura <input type="checkbox"/>
Energía solar <input type="checkbox"/>	Aire <input type="checkbox"/>		Nóvaje Max <input type="checkbox"/>		Velocidad RPM <input type="checkbox"/>
Der. Petróleo <input type="checkbox"/>	Gas <input type="checkbox"/>		Corriente Mín <input type="checkbox"/>		Presión <input type="checkbox"/>
Tecnología Predominante					
Eléctrico <input type="checkbox"/>	Electrónico <input type="checkbox"/>	Hidráulico <input type="checkbox"/>	Potencia <input type="checkbox"/>		Peso <input type="checkbox"/>
Mecánico <input type="checkbox"/>	Neumático <input type="checkbox"/>	Vapor <input type="checkbox"/>	Frecuencia <input type="checkbox"/>		Capacidad <input type="checkbox"/>

Fuente: Propia de este trabajo.

**6.3.2.4 Rutinas de mantenimiento.** En este modulo de la plataforma se puede acceder a los formatos diseñados anteriormente de protocolos de rutinas de mantenimiento, los cuales pueden ser consultados a través del numero de rutina que cada uno de los formatos contiene. A continuación observaremos algunos de los formatos digitalizados.

Figura 71. Formato rutina de mantenimiento lámpara de fototerapia.



PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PROGRAMADO - LAMPARAS DE FOTOTERAPIA				
IDENTIFICACIÓN DEL EQUIPO				
MARCA:		No ACTIVO FIJO:		FECHA DE INICIO:
MODELO:		AREA:		HORA DE INICIO:
No SERIE:		UBICACIÓN:		FECHA DE TERMINACION:
REALIZADO POR:				HORA DE TERMINACION:
Numero de Rutina:				
CONDICIONES FISICAS Y FUNCIONALES				
TEST CUALITATIVO	Diagnostico	OBSERVACIONES		
Chasis	Pasó ▼			
Montajes	Pasó ▼			
Ruedas de Transporte	Pasó ▼			
Freno de Pie	Pasó ▼			
Enchufe de Red	Pasó ▼			
Protector Acrílico	Pasó ▼			
Cable de Red	Pasó ▼			
Interruptores y Fusible	Pasó ▼			
Sockets de Ajuste	Pasó ▼			
Terninales o Conectores	Pasó ▼			
Ventilador	Pasó ▼			
Tubos Slim	Pasó ▼			
Temporizador	Pasó ▼			
Pegatinas	Pasó ▼			
Accesorios	Pasó ▼			
EStado General del Equipo	Pasó ▼			

Fuente: Propia de este trabajo.

Figura 72. Formato de rutina de mantenimiento monitor de signos vitales.

TEST CUALITATIVO				CONDICIONES FISICAS Y FUNCIONALES	
		Diagnostico	OBSERVACIONES		
Chasis		Pasó			
Montajes		Pasó			
Enchufe de Red		Pasó			
Clavija de Red		Pasó			
Cable de Red		Pasó			
Interruptores y Fusible		Pasó			
Cables ECG		Pasó			
Terminales o Conectores		Pasó			
Teclas de Mando y Control		Pasó			
Bateria y Cargador		Pasó			
Indicadores y Displays		Pasó			
Pegatinas		Pasó			
Accesorios		Pasó			
Estado de Latiguillos		Pasó			
Estado de Brazaletes		Pasó			
Estado Manguera de Presión		Pasó			
Sensor de SP02		Pasó			

Fuente: Propia de este trabajo.

#### 6.4 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DE LA PLATAFORMA

Para la realización de las pruebas de la plataforma se utilizó el servidor virtual WampServer versión 2.2, el cual permite administrar y crear la base de datos, con la que se maneja la plataforma de mantenimiento, logrando efectividad y dinamismo en el proceso. Estas páginas están desarrolladas en código PHP que facilita la compatibilidad con cualquier explorador ya sea: Mozilla Firefox<sup>36</sup>, Google Chrome<sup>37</sup>, Internet Explorer, Opera, entre otros.

<sup>36</sup> Navegador Web, Mozilla firefox, [en línea], [consultado 20 ago. 2013], Definición disponible en: <<http://www.alegsa.com.ar/Dic/mozilla.php>>

<sup>37</sup> Navegador Web, Google Chrome, [en línea], [Consultado 20 ago. 2013], Definición disponible en: <<http://www.alegsa.com.ar/Dic/google%20chrome.php>>

## **7. SOCIALIZACION DEL TRABAJO EJECUTADO**

Luego de la finalización de la pasantía se convocó al personal de ingeniería hospitalaria para la exposición del trabajo desarrollado en la institución, en la cual se plantearon los objetivos específicos que se tenían previstos al inicio de las labores de la pasantía y su desarrollo cronológico de cada uno de los puntos propuestos, además se llevaron a cabo algunas recomendaciones sobre la forma en la cual se desarrollaban algunas actividades del mantenimiento biomédico siendo bien aceptadas por el personal asistente.

A lo largo del tiempo transcurrido en la institución también surgieron actividades por fuera de los objetivos planteados, las cuales se compartieron y se detallaron logrando el agradecimiento mutuo, ya que por parte del hospital las actividades desempeñadas fueron una ayuda fundamental en el proceso de mantenimiento y por parte de la ejecución de las labores planteadas, fue una adquisición muy importante de experiencia.

Además se describió la forma de creación de los diseños de rutinas de mantenimiento y su puesta en marcha en el servicio, como también la descripción de la forma de almacenamiento de los manuales de servicio y operación de la unidad de cuidados intensivos neonatales y el desarrollo de la sistematización de los códigos ubicados en la parte posterior de los mismos.

Finalmente se explicó la forma de manejo de la plataforma de mantenimiento diseñada para esta área específica de la institución, en la cual se designó un administrador que se encargaría de la puesta en marcha de este software de gran utilidad para la institución, logrando el agradecimiento y felicitaciones por parte de los directores de la oficina de ingeniería hospitalaria.

## CONCLUSIONES

- El dinamismo y eficacia en la realización de las labores de mantenimiento son claves para el objetivo fundamental de garantizar una tecnología biomédica que preste servicios de salud con calidad, logrando altos índices de seguridad para los pacientes, además de generar registros efectivos en la operatividad de los equipos biomédicos los cuales se desarrollan de manera anual al interior de la institución.
- El mantenimiento preventivo es fundamental para la detección temprana de fallas a nivel físico y de funcionamiento, lo que genera que su realización sea primordial para lograr eficacia en la puesta en marcha de los equipos en el servicio, además de influir de manera económica en la institución al alargar la vida útil de estas tecnologías.
- El diseño y aplicación de protocolos de rutinas de mantenimiento es esencial a la hora de lograr mantenimientos preventivos estructurados, los cuales se desarrollan a través de actividades claras y eficaces que agilizan las labores de mantenimiento, optimizando en tiempo y calidad el ejercicio de estas actividades.
- El desarrollo de la gestión tecnológica hospitalaria garantiza que los procesos desarrollados al interior de la institución en el manejo de las tecnologías biomédicas, logren altos índices de operatividad, disminuyendo los eventos adversos y garantizando servicios seguros a la comunidad.
- La constante capacitación del personal encargado de las tecnologías biomédicas, logra que el proceso de mantenimiento se fortifique y se logren mejores resultados en las labores diarias de su ejecución, optimizando la creación de planes de mejoramiento que potencialicen las actividades internas de la oficina de ingeniería hospitalaria.
- La sistematización de la información a través de la plataforma de mantenimiento, logra que los procesos se desarrollen de manera eficaz, logrando mayor dinamismo y agilidad en las actividades que diariamente se ejecutan al interior de la institución.

## RECOMENDACIONES

Se recomienda al Hospital Civil de Ipiales E.S.E, ejecutar los mantenimientos preventivos a través de la puesta en marcha de protocolos de rutinas de mantenimiento, ya que el desarrollo de estas actividades generan un control específico en cada uno de los equipos, además de dinamizar el registro interno establecido en las hojas de vida.

Es importante realizar rondas de verificación en las áreas de mayor cuidado del hospital, ya que los equipos biomédicos involucrados en estos sectores de la institución soportan la preservación de la vida, lo que genera la importancia de desarrollar visitas frecuentes observando la plena operatividad de los equipos.

Se recomienda a la institución implementar guías rápidas de operación en todas las tecnologías biomédicas del hospital, ya que estas herramientas generan altos índices de operatividad en los equipos, disminuyendo la cantidad de eventos adversos dentro de la institución.

Finalmente se recomienda al hospital mejorar los procesos de capacitación en el manejo integral de la tecnología al personal técnico y operativo de la institución, como medida eficiente de aprovechamiento del recurso humano, garantizando que la realización de las actividades se ejecuten de manera estructurada.

## BIBLIOGRAFIA

COLOMBIA, Documentos Internos Hospital Civil de Ipiales E.S.E, Documento disponible en la oficina de gestión de calidad, [Consultado 20 jun 2013].

COLOMBIA, Ministerio de la protección social, Decreto. 4725 de 2005, Hoja No.7, ARTÍCULO 3, Capitulo I.50p

COLOMBIA, Ministerio de la protección social, Res. 2434 de 2006, [en línea], [consultado 15 de agosto de 2013], Disponible en:<[http://www.avancejuridico.com/actualidad/documentosoficiales/2006/46336/r\\_mps\\_2434\\_2006.html](http://www.avancejuridico.com/actualidad/documentosoficiales/2006/46336/r_mps_2434_2006.html)>.

COLOMBIA, Ministerio de Salud, Dirección de desarrollo científico y tecnológico. Manual de adquisición de tecnología biomédica. Tomo I. Santafé de Bogotá: Fundación Presencia, 1997. 32 p.

COLOMBIA, Ministerio de Salud, Res. 434 de 2001, [en línea], [consultado 15 de agosto de 2013], Disponible en: [http://web.invima.gov.co/portal/documents/portal/documents/root/resolucion\\_434\\_2001.pdf](http://web.invima.gov.co/portal/documents/portal/documents/root/resolucion_434_2001.pdf)>

ICONTEC ISO 9001, Sistema de Gestión de Calidad, [en línea], [consultado 17 de abril de 2013], Disponible en: <<http://www.icontec.org.co/index.php?section=188>>

MEXICO, Centro nacional de excelencia tecnológica en salud, Monitor de signos vitales, [en línea], [consultado 16 de septiembre de 2012], Disponible en: [http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/equipo\\_guias/guias\\_tec/13gt\\_monitor\\_es.pdf](http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/equipo_guias/guias_tec/13gt_monitor_es.pdf)>.

MEXICO, centro nacional de excelencia tecnológica en salud, Servocuna, México, [en línea], [Consultado 7 may.2013], Disponible en: <[http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/equipo\\_guias/guias\\_tec/2gt\\_cuna.pdf](http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/equipo_guias/guias_tec/2gt_cuna.pdf)>

*PAVON, Jacobo Puertas.* Creación de un portal con PHP Y MySQL: estructura sql. 3 ed, Madrid RA-MA editorial, 2007.256p.

RODRIGUEZ, Denis Ernesto. Manual de ingeniería clínica. La Habana, Cuba, 2003, [en línea], [consultado 09 de agosto de 2007], Disponible en: <[http://www.cenetec.gob.mx/archivoscenetec/Curso\\_I\\_Clinica07/6ING\\_CLINICA.pdf](http://www.cenetec.gob.mx/archivoscenetec/Curso_I_Clinica07/6ING_CLINICA.pdf)>.




# ANEXOS

**ANEXO A.**

**FICHA TECNICA FORMATO  
FT002 VERSION 4.**


Ficha tecnica de Equipos version 4.

 HOSPITAL CIVIL DE IPIALES	<b>FICHA TECNICA DE EQUIPOS</b>			<b>FT-002</b>	
				Versión: 4	Vigencia 23/08/10
<b>1. NOMBRE DEL EQUIPO:</b>					
<b>2. IDENTIFICACIÓN DEL EQUIPO</b>				<b>DATOS INTERNOS</b>	
MARCA	MODELO	SERIE	CLASE	N°. INV A.F	C.I. ING
<b>3. ÁREA: ATENCION AMBULATORIA</b>					
<b>4. DESCRIPCIÓN GENERAL:</b>					
<b>5. DATOS TÉCNICOS</b>					
VOLTAJE:					
FRECUENCIA:					
AMPERAJE:					
POTENCIA:					
DATOS TÉCNICOS ADICIONALES					
<b>6. TIPO DE MANTENIMIENTO</b>		INTERNO	EXTERNO	COMODATO	
<b>7. FRECUENCIA DE MANTENIMIENTO</b>					
<b>8. DATOS PROVEEDOR</b>					
EMPRESA:					
TELÉFONOS:					
FAX:					
CORREO ELECTRONICO Y/O PAGINA WEB:					
<b>9. ACCESORIOS</b>					
DESCRIPCIÓN	MARCA	MODELO	SERIE	REFERENCIA	
<b>10. RECOMENDACIONES GENERALES:</b>					
<b>11. FECHA DE PUESTA EN FUNCIONAMIENTO</b>					
DIA:	MES:	AÑO:			

# ANEXO B.

## FICHA TECNICA FORMATO FT002 VERSION 5.

## Ficha tecnica de Equipos version 5.

 HOSPITAL CIVIL DE IQUIITOS	<b>FICHA TECNICA DE EQUIPOS</b>	<b>FT- 002</b>	
		Versión: 5	Vigencia 05/08/11
<b>1. REGISTRO HISTORICO</b>			
NOMBRE GENERICO			
DESCRIPCION			
MARCA		No ACTIVO	
MODELO		REFERENCIA	
N° SERIE		CODIGO	
<b>2. CLASIFICACION</b>			
BIOMEDICA	PREVENCION	DIAGNOSTICO	TRATAMIENTO
EQUIPO INDUSTRIAL HOSPITALARIO	PLANTA ELECTRICA TRATAMIENTO DE AGUA LAVANDERIA		REHABILITACION CALDERA REFRIGERACION OTRO
RIESGO	CLASE I	CLASE IIA	CLASE IIB
USO	MEDICO	BASICO	CLASE III APOYO
<b>3. UBICACIÓN</b>			
AREA		SERVICIO O AMBIENTE	
<b>4. REGISTRO TECNICO</b>			
Fuente de alimentación		Especificaciones Técnicas de Operación	
Electricidad	Agua	Vapor	Voltaje Min
Energía solar	Aire		Voltaje Max
Der. Petróleo	Gas		Corriente Min
Tecnología Predominante			Corriente Max
Eléctrico	Electrónico	Hidráulico	Potencia
Mecánico	Neumático	Vapor	Frecuencia
			Temperatura
			Velocidad RP
			Presión
			Peso
			Capacidad
<b>5. REGISTRO DE APOYO TECNICO</b>			
PLANOS	Eléctricos	Electrónicos	Hidráulicos
MANUAL DE OPERACIÓN	SI	NO	
MANUAL DE SERVICIO	SI	NO	
<b>6. MANTENIMIENTO</b>			
TIPO DE MANTENIMIENTO			OBSERVACIONES:
INTERNO	COMODATO	OTRO	
EXTERNO	GARANTIA		
FRECUENCIA DE MANTENIMIENTO (MESES)			
<b>7. ADQUISICIÓN</b>			
FORMA DE ADQUISICIÓN			AÑO DE FABRICACION
COMPRA DIRECTA	COMODATO	OTRO	FECHA DE COMPRA
DONACION	HOSPIRRENTA		
<b>8. DATOS DEL PROVEEDOR</b>			
EMPRESA			
DIRECCION			
TELEFONOS			
E-MAIL Y/O PAG WEB			
<b>9. FECHA DE INSTALACION O PUESTA EN FUNCIONAMIENTO</b>			
Día:	Mes:	Año:	
<b>10. RECOMENDACIONES DEL FABRICANTE</b>			

## ANEXO C.

# PROTOCOLOS DE RUTINAS DE MANTENIMIENTO.

## Rutina de Mantenimiento Glucometro.

PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PROGRAMADO - GLUCOMETRO				
<i>IDENTIFICACIÓN DEL EQUIPO</i>				
MARCA:	No ACTIVO FIJO:	FECHA DE INICIO:	/ /	
MODELO:	AREA:	HORA DE INICIO:		
No SERIE:	UBICACIÓN:	FECHA DE TERMINACION:	/ /	
REALIZADO POR:			HORA DE TERMINACION:	
<i>CONDICIONES FISICAS Y FUNCIONALES</i>				
TEST CUALITATIVO	PASÓ	FALLÓ	NO APLICA	OBSERVACIONES
Carcasa				
Teclas de Mando y Control				
Pantalla Principal				
Bateria				
Ranura de Ingreso de Tirillas				
Calibrador				
Pegatinas				
Accesorios				
Estado General del Equipo				
<i>LIMPIEZA DEL EQUIPO</i>				
Limpieza General				
Limpieza Sección de Entrada de Tirillas				
<i>REPUESTOS UTILIZADOS</i>				
REFERENCIA	DESCRIPCION			CANTIDAD
<i>INSTRUMENTACIÓN UTILIZADA</i>				
<i>OBSERVACIONES GENERALES DEL MANTENIMIENTO</i>				
<i>ESTADO DE VALORACIÓN PARA EL EQUIPO</i>				
Inspección superada. Equipo apto para su uso	<input type="checkbox"/>	Equipo a necesitado reparación	<input type="checkbox"/>	Equipo dado de baja <input checked="" type="checkbox"/>
Equipo enviado a proveedor externo.	<input type="checkbox"/>	Equipo no reparado	<input type="checkbox"/>	
REALIZADO POR:		RECIBIDO POR:		
NOMBRE:				NOMBRE:
FIRMA:				FIRMA:

## Rutina de Mantenimiento Lampara de Fototerapia .

<b>PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PROGRAMADO - LAMPARAS DE FOTOTERAPIA</b>					
<i>IDENTIFICACIÓN DEL EQUIPO</i>					
MARCA:		NO ACTIVO FIJO:	FECHA DE INICIO:	/ /	
MODELO:		AREA:	HORA DE INICIO:		
No SERIE:		UBICACIÓN:	FECHA DE TERMINACION:	/ /	
REALIZADO POR:			HORA DE TERMINACION:		
<i>CONDICIONES FISICAS Y FUNCIONALES</i>					
TEST CUALITATIVO	PASÓ	FALLÓ	NO APLICA	OBSERVACIONES	
Chasis					
Montajes					
Ruedas de Transporte					
Freno de Pie					
Enchufe de Red					
Protector Acrílico					
Cable de Red					
Interruptores y fusible					
Sockets de Ajuste					
Terminales e conectores					
Ventilador					
Tubos Slim					
Temporizador					
Pegatinas					
Accesorios					
Estado General del Equipo					
<i>LIMPIEZA DEL EQUIPO</i>					
Limpeza Interna					
Limpeza Externa					
Lubricación Ruedas de Transporte					
<i>REPUESOS UTILIZADOS</i>					
REFERENCIA	DESCRIPCION			CANTIDAD	
<i>INSTRUMENTACIÓN UTILIZADA</i>					
<i>OBSERVACIONES GENERALES DEL MANTENIMIENTO</i>					
<i>ESTADO DE VALORACIÓN PARA EL EQUIPO</i>					
Inspección superada. Equipo apto para su uso	<input type="checkbox"/>	Equipo a necesitado reparación	<input type="checkbox"/>	Equipo dado de baja	<input type="checkbox"/>
Equipo enviado a proveedor externo.	<input type="checkbox"/>	Equipo no reparado	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
REALIZADO POR:				RECIBIDO POR:	
NOMBRE:				NOMBRE:	
FIRMA:				FIRMA:	



## Rutina de Mantenimiento Monitor de Signos Vitales.

PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PROGRAMADO - MONITOR DE SIGNOS VITALES					
IDENTIFICACIÓN DEL EQUIPO					
MARCA:	No ACTIVO FIJO:	FECHA DE INICIO:	/ /		
MODELO:	AREA:	HORA DE INICIO:			
No SERIE:	UBICACIÓN:	FECHA DE TERMINACION:	/ /		
REALIZADO POR:		HORA DE TERMINACION:			
CONDICIONES FISICAS Y FUNCIONALES					
TEST CUALITATIVO	PASÓ	FALLÓ	NO APLICA	OBSERVACIONES	
Chasis					
Montajes					
Enchufe de Red					
Clavija de Red					
Cable de Red					
Interruptores y Fusible					
Cables ECG					
Terminales o conectores					
Teclas de Mando y Control					
Bateria y Cargador					
Indicadores y Displays					
Pegatinas					
Accesorios					
Estado de Latiguillos					
Estado de Brazalete					
Estado Manguera de Presión					
Sensor de SPO <sub>2</sub>					
Senscr de Temperatura					
Estado Bomba de Presión					
Sensor de ECG					
Alarmas					
Estado General del Equipo					
LIMPIEZA DEL EQUIPO					
Limpieza General					
Limpieza de los latiguillos ECG					
Limpieza del Brazalete de Presión					
Limpieza del sensor SPO <sub>2</sub>					
SIMULACIÓN ECG					
VALOR DE FRECUENCIA FIJADO					
60 [ppm]					
120 [ppm]					
180 [ppm]					
REPUESTOS UTILIZADOS					
REFERENCIA	DESCRIPCION			CANTIDAD	
INSTRUMENTACIÓN UTILIZADA					
OBSERVACIONES GENERALES DEL MATENIMIENTO					
ESTADO DE VALORACIÓN PARA EL EQUIPO					
Inspección superaca. Equipo apto para su uso	<input type="checkbox"/>	Equipo a necesitado reparación	<input type="checkbox"/>	Equipo dado de baja	<input type="checkbox"/>
Equipo enviado a proveedor externo.	<input type="checkbox"/>	Equipo no reparado	<input type="checkbox"/>		
REALIZADO POR:				RECIBIDO POR:	
NOMBRE:				NOMBRE:	
FIRMA:				FIRMA:	

## Rutina de Mantenimiento Pulsioxímetro.

<b>PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PROGRAMADO - PULSIOXÍMETRO</b>					
<i>IDENTIFICACIÓN DEL EQUIPO</i>					
MARCA:		No ACTIVO FIJO:		FECHA DE INICIO:	/ /
MODELO:		AREA:		HORA DE INICIO:	
No SERIE:		UBICACIÓN:		FECHA DE TERMINACION:	/ /
REALIZADO POR:				HORA DE TERMINACION:	
<i>CONDICIONES FISICAS Y FUNCIONALES</i>					
TEST CUALITATIVO	PASÓ	FALLÓ	NO APLICA	OBSERVACIONES	
Chasis					
Montajes					
Enchufe de Red					
Clavija de Red					
Cable de Red					
Interruptores y Fusible					
Terminales y conectores					
Teclas de Mando y Control					
Agarre Contra Tirones					
Batería y Cargador					
Indicadores y Displays					
Estado Pantalla Principal					
Pegatinas					
Accesorios					
Sensor de SpO2					
Alarmas					
Estado General del Equipo					
<i>LIMPIEZA DEL EQUIPO</i>					
Limpieza General					
Limpieza del sensor SpO2					
<i>REPUESTOS UTILIZADOS</i>					
REFERENCIA	DESCRIPCION			CANTIDAD	
<i>INSTRUMENTACIÓN UTILIZADA</i>					
<i>OBSERVACIONES GENERALES DEL MANTENIMIENTO</i>					
<i>ESTADO DE VALORACIÓN PARA EL EQUIPO</i>					
Inspección superada. Equipo apto para su uso	<input type="checkbox"/>	Equipo a necesitado reparación	<input type="checkbox"/>	Equipo caído de baja	<input type="checkbox"/>
Equipo enviado a proveedor externo.	<input type="checkbox"/>	Equipo no reparado	<input type="checkbox"/>		
REALIZADO POR:			RECIBIDO POR:		
NOMBRE:			NOMBRE:		
FIRMA:			FIRMA:		

## Rutina de Mantenimiento Incubadora de Transporte.

PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PROGRAMADO - INCUBADORA DE TRANSPORTE						
IDENTIFICACIÓN DE EQUIPO						
MARCA:	No. ACTIVO FIC:	FECHA DE INICIO:	/ /			
MODELO:	UBICACIÓN:	HORA DE INICIO:				
No SERIE:	AREA:	FECHA DE TERMINACION:	/ /			
REALIZADO POR:	HORA DE TERMINACION:					
CONDICIONES FISICAS Y FUNCIONALES						
TPST CUANTITATIVO	PASÓ	FALÓ	NO APLICÓ	OBSERVACIONES		
CÚPULA						
General						
Fuente luz						
Mangas Puertas						
Luz de Cúpula						
Vibrador						
Pasacánulas						
SECCION BEBÉ						
Cuna del Bebé						
Bandeja Interior						
Mecanismo de Inclinación						
UNIDAD DE FILTRO						
Filtro de Aire						
Microfiltro						
Entrada de Oxígeno						
ARMADURA GENERAL						
Armerio						
ruedas						
Paragolpes						
SERVOCONTROL						
Unidad de Control						
Deposito de Agua						
Alarmas						
UNIDAD DE CONTROL Y AJUSTACION						
Calefactor						
Motor						
Ventilador Impulsor						
Teclas de Mandoy Control						
Panco de Baterias - Cargador						
Luces Indicadoras						
Display						
Interruptores						
Conectores						
Cables						
Fusibles						
ALARMAS Y SENSORES						
Temperatura aire						
Temperatura Piel						
Sobretemperatura Aire						
Falla Sensor Piel						
Falla Sensor Aire						
Falla Circuito						
Falla Energía						
Sensor de Aire						
Sensor Piel T1						
Sensor Piel T2						
PRUEBAS DE TEMPERATURA EN GRADOS CENTIGRADOS						
FIJADA 1	MEDIDA 1	FIJADA 2	MEDIDA 2	FIJADA 3	MEDIDA 3	FIJADA 4
36		32		34		36
REPUESTOS UTILIZADOS						
REFERENCIA	DESCRIPCION					CANTIDAD
INSTRUMENTACION UTILIZADA						
OBSERVACIONES GENERALES DEL MANTENIMIENTO						
ESTADO DE VALORACION PARA EL EQUIPO						
Equipo apto para su uso	<input type="checkbox"/>		Equipo a necesitado reparaci3n	<input type="checkbox"/>		Equipo dado de baja
Equipo enviado a proveedor externo.	<input type="checkbox"/>		Equipo no reparado	<input type="checkbox"/>		
REALIZADO POR:			RECIBIDO POR:			
NOMBRE:			NOMBRE:			
FIRMA:			FIRMA:			

## Rutina de Mantenimiento Incubadora de Neonatal.

PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PROGRAMADO - INCUBADORA NEONATAL							
IDENTIFICACIÓN DEL EQUIPO							
MARCA:	No ACTIVO FIJO:			FECHA DE INICIO:		/ /	
MCDELO:	UBICACIÓN:			HORA DE INICIO:			
No SERIE:	AREA:			FECHA DE TERMINACION:		/ /	
REALIZADO POR:				HORA DE TERMINACION:			
CONDICIONES FISICAS Y FUNCIONALES							
TEST CUALITATIVO	PASÓ	FALLÓ	NO APLICA	OBSERVACIONES			
CÚPULA							
General							
Puertas Laterales							
Puerto Iris							
Mangas Puertas							
Visogras							
Pasecánulas							
SECCION BEBE							
Cuna del Bebe							
Banda Interior							
Mecanismo de inclinacion							
Pesabebé							
UNIDAD DE FILTRO							
Filtro de Aire							
Microfiltro							
Entrada de Oxigeno							
ARMADURA GENERAL							
Armario							
Puerta Armario							
Ruedas							
Paragolpes							
SERVOCONTROL							
Unidad de Control							
Deposito de Agua							
Alarmas							
UNIDAD DE CONTROL Y ALIMENTACION							
Calefactor							
Motor							
Ventilador Impulsor							
Teclas de Mando y Control							
Luces Indicadoras							
Display							
Interruptores							
Conectores							
Cables							
Fusibles							
ALARMAS Y SENSORES							
Temperatura aire							
Temperatura Piel							
Sobretemperatura Aire							
Falla Sensor Piel							
Falla Sensor Aire							
Falla Circuito							
Falla Energía							
Sensor de Aire							
Sensor Piel T1							
Sensor Piel T2							
PRUEBAS DE TEMPERATURA EN GRADOS CENTIGRADOS							
FIJADA 1	MEDIDA 1	FIJADA 2	MEDIDA 2	FIJADA 3	MEDIDA 3	FIJADA 4	MEDIDA 4
30		32		34		36	
REPUESTOS UTILIZADOS							
REFERENCIA	DESCRIPCION						CANTIDAD
INSTRUMENTACION UTILIZADA							
OBSERVACIONES GENERALES DEL MANTENIMIENTO							
ESTADO DE VALORACION PARA EL EQUIPO							
Equipo apto para su uso <input type="checkbox"/>				Equipo a necesitado reparación <input type="checkbox"/>		Equipo dado de baja <input type="checkbox"/>	
Equipo enviado a proveedor externo <input type="checkbox"/>				Equipo no reparado <input type="checkbox"/>			
REALIZADO POR:				RECIBIDO POR:			
NOMBRE:				NOMBRE:			
FIRMA:				FIRMA:			

## Rutina de Mantenimiento Balanza Digital.

PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PROGRAMADO - BALANZA DIGITAL							
IDENTIFICACIÓN DEL EQUIPO							
MARCA:		No ACTIVO FIJO:		Cap Max:		FECHA DE INICIO:	/ /
MODELO:		UBICACIÓN:		Cap Min:		HORA DE INICIO:	
No SFRIF:		ARFA:		d:		FECHA DE TERMINACION	/ /
REALIZADO POR:				e:		HORA DE TERMINACION	
CONDICIONES FISICAS Y FUNCIONALES							
TEST CUALITATIVO	PASÓ	FALLÓ	NO APLICA	OBSERVACIONES			
Chasis							
Montajes							
Enchufe de Red							
Clavija de Red							
Cable de Red							
Interruptores y Fusible							
estado superficie de pesaje							
Teclas de Mando y Control							
Batería y cargador							
Indicadores y Displays							
Pegatinas							
Accesorios							
Pruebas de Pesaje							
Funcionamiento General							
LIMPIEZA DEL EQUIPO							
Carcasa o chasis							
Limpieza Base							
Reemplazar baterías							
revisión accesorios mecanicos							
PATRON USADO PARA LA VERIFICACION							
PESAS PATRON CLASE:	M1	<input type="checkbox"/>	F1	<input type="checkbox"/>			
EXACTITUD							
CRECIENTE				DECRECIENTE			
CARGA	INDICACIÓN		CARGA	INDICACIÓN			
OBSERVACIONES GENERALES DEL MANTENIMIENTO							
ESTADO DE VALORACIÓN PARA EL EQUIPO							
Inspección superada. Equipo apto para su uso	<input type="checkbox"/>	Equipo a necesitaco reparación	<input type="checkbox"/>	Equipo dado de baja	<input type="checkbox"/>		
Equipo enviado a proveedor externo.	<input type="checkbox"/>	Equipo no reparado	<input type="checkbox"/>				
REALIZADO POR:						RECIBIDO POR:	
NOMBRE:						NOMBRE:	
FIRMA:						FIRMA:	

## Rutina de Mantenimiento Servocuna.

PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PROGRAMADO - SERVOCUNA							
IDENTIFICACIÓN DEL EQUIPO							
MARCA:	No ACTIVO FIO:			FECHA DE INICIO:		/ /	
MODELO:	UBICACIÓN:			HORA DE INICIO:			
SERIE:	AREA:			FECHA DE TERMINACION:		/ /	
REALIZADO POR:				HORA DE TERMINACION:			
CONDICIONES FISICAS Y FUNCIONALES							
TEST CUALITATIVO		PASÓ		FALLÓ		NO APLICA	
ARMADURA GENERAL							
General							
Ruedas							
Paragolpes							
Mecanismo Electronico de Altura							
Freno de Pie							
Chasis							
Portachasis de Rayos X							
Armario							
SECCION BEBÉ							
Cuna del Bebé							
Panels Laterales							
Bandeja Interior							
Mecanismo de Inclinación							
LIMPIEZA DEL EQUIPO							
Limpieza General							
Limpieza Externa							
UNIDAD DE CONTROL Y ALIMENTACION							
Calefactor							
Revisión Sensor de Piel							
Unidad de Control							
Teclas de Mando y Control							
Luces Indicadoras							
Display							
Interruptores							
Conectores							
Cables							
Fusibles							
ALARMAS							
Temperatura aire							
Temperatura Piel							
Sobretemperatura Aire							
Falla Sensor Piel							
Falla Circuito							
Falla Energía							
PRUEBAS DE TEMPERATURA EN GRADOS CENTIGRADOS							
FIJADA 1	MEDIDA 1	FIJADA 2	MEDIDA 2	FIJADA 3	MEDIDA 3	FIJADA 4	MEDIDA 4
30		32		34		36	
REPUESTOS UTILIZADOS							
REFERENCIA	DESCRIPCION					CANTIDAD	
INSTRUMENTACIÓN UTILIZADA							
OBSERVACIONES GENERALES DEL MANTENIMIENTO							
ESTADO DE VALORACION PARA EL EQUIPO							
Equipo apto para su uso				<input type="checkbox"/> Equipo a necesitado reparatió		<input type="checkbox"/> Equipo dado de baja	
Equipo enviado a proveedor externo.				<input type="checkbox"/> Equipo no reparado			
REALIZADO POR:				RECIBIDO POR:			
NOMBRE:				NOMBRE:			
FIRMA:				FIRMA:			

## ANEXO D.

# LISTADO DE MANUALES EXISTENTES EN UCIN.

## Listado de Manuales UCIN.

LISTADO DE MANUALES EXISTENTES EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS NEONATALES				
NUMERO	EQUIPO	MANUAL DE OPERACIÓN	MANUAL DE SERVICIO	CODIGO
1	INCUBADORA DRAGER ISOLETTE C400 C	X		INCMO-01
2	INCUBADORA DRAGER ISOLETTE C400 C	X		INCMO-02
3	INCUBADORA MEDIX PC 305	X		INCMO-03
4	INCUBADORA HCD250173 CARE PLUS O	X	X	INCMO-MS01
5	INCUBADORA CHOONGWAE	X		INCMO-04
6	INCUBADORA MEDIX NATAL CARE ST-L	X		INCMO-05
7	INCUBADORA MEDIX NATAL CARE ST-L	X		INCMO-06
8	INCUBADORA DRAGER ISOLETTE C400 C	X		INCMO-07
9	INCUBADORA ATOM V-2100 G	X		INCMO-08
10	INCUBADORA ATOM V-2100 G	X		INCMO-09
11	INCUBADORA DE TRANSPORTE MEDIX T	X	X	INCTRSMO-01
12	INCUBADORA DE TRANSPORTE MEDIX T	X	X	INCTRSMO-02
13	INCUBADORA DE TRANSPORTE MEDIX T	X	X	INCTRSMO-03
14	SERVOCUNA MEDIX SM-401 "AMERICA'		X	SERVMS-01
15	SERVOCUNA MEDIX SM-401 "AMERICA'	X		SERVMO-01
16	SERVOCUNA INFANT WARMER CBW-11	X	X	SERVMO-MS01
17	HUMIDIFICADOR DRAGER DEWETTE DH		X	HUMMS-01
18	HUMIDIFICADOR DRAGER DEWETTE DH		X	HUMMS-02
19	HUMIDIFICADOR DRAGER DEWETTE DH		X	HUMMS-03
20	HUMIDIFICADOR DRAGER DEWETTE DH	X		HUMMO-01
21	MONITOR DE SIGNOS VITALES CRITICA	X		MSVITMO-01
22	MONITOR DE SIGNOS VITALES CRITICA		X	MSVITMS-01
23	MONITOR DE SIGNOS VITALES CRITICA		X	MSVITMS-02
24	MONITOR DE SIGNOS VITALES CRITICA		X	MSVITMS-03
25	MONITOR DE SIGNOS VITALES CRITICA		X	MSVITMS-04
26	MONITOR DE SIGNOS VITALES PENLON		X	MSVITMS-05
27	MONITOR DE SIGNOS VITALES MEK MP	X		MSVITMO-02
28	MONITOR DE SIGNOS VITALES MEK MP	X		MSVITMO-03
29	MONITOR DE SIGNOS VITALES MEK MP	X		MSVITMO-04
30	MONITOR DE SIGNOS VITALES MEK MP	X		MSVITMO-05
31	MONITOR DE SIGNOS VITALES MEK MP	X		MSVITMO-06
32	MONITOR DE SIGNOS VITALES MEK MP	X		MSVITMO-07
33	PULSIOXIMETRO MEK MP 110PLUS	X		PULSMO-01
34	PULSIOXIMETRO MEK MP 110PLUS	X		PULSMO-02
35	PULSIOXIMETRO MEK MP 110PLUS	X		PULSMO-03
36	PULSIOXIMETRO MEK MP 111	X		PULSMO-04
37	INCUBADORA ATOM V-2100 G	X		INCMO-10
38	LAMPARA DE FOTOTERAPIA ATOM WA	X		LAMPFOTMO-01
39	LAMPARA DE FOTOTERAPIA ATOM PIT	X		LAMPFOTMO-02
40	FONENDOSCOPIO WELCH ALLYN USA T	X		FONMO-01
41	VENTILADOR NEONATAL SLE 4000	X		VENTMO-01
42	VENTILADOR NEONATAL SLE 4000	X		VENTMO-02
43	VENTILADOR NEONATAL SLE 4000	X		VENTMO-03
44	GUIA VENTILADOR NEONATAL SLE 4000	X		VENTGAMO-01
45	GUIA VENTILADOR NEONATAL SLE 4000	X		VENTGAMO-02
46	GUIA VENTILADOR NEONATAL SLE 4000	X		VENTGAMO-03
47	GUIA VENTILADOR NEONATAL SLE 4000	X		VENTGAMO-04
48	VENTILADOR NEONATAL SLE 5000	X		VENTMO-04
49	HUMIDIFICADOR RESPIRATORIO MR850	X		HUMMO-02



**ANEXO E.**

**INSTALACIONES UCIN.**

Instalaciones UCIN.

