

MANTENIMIENTO DE EQUIPOS BIOMÉDICOS EN LAS SECCIONES DEL
LABORATORIO CLÍNICO Y MICOBACTERIAS PERTENECIENTES AL
LABORATORIO DE SALUD PÚBLICA DEL IDSN

JOHN EDISSON ROJAS CERON

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA
INGENIERIA ELECTRONICA
PASTO
2015

MANTENIMIENTO DE EQUIPOS BIOMÉDICOS EN LAS SECCIONES DEL
LABORATORIO CLÍNICO Y MICOBACTERIAS PERTENECIENTES AL
LABORATORIO DE SALUD PÚBLICA DEL IDSN

JOHN EDISSON ROJAS CERON

Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Electrónico

Asesor:
JAIRO ORTIZ VALENCIA
Ingeniero electrónico

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA
INGENIERIA ELECTRONICA
PASTO
2015

“Las ideas y conclusiones aportadas en este trabajo son responsabilidad exclusiva del 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

**Jairo Ortiz Valencia
Asesor**

San Juan de Pasto, Febrero de 2015

RESUMEN

En el presente documento se describen las acciones realizadas en el Laboratorio de Salud Pública perteneciente al Instituto Departamental de Salud de Nariño (IDSN). El principal objetivo propuesto en este proyecto, se enfocó a la implementación y desarrollo de un plan de mantenimiento preventivo y correctivo a equipamiento y material biomédico, adscrito a las secciones del Laboratorio de Enfermedades de Interés en Salud Pública (EISP) y el Laboratorio de Micobacterias. Se llevó un registro ordenado de los resultados obtenidos, en los formatos establecidos en el Laboratorio, apoyado en el desarrollo de un aplicativo web capaz de gestionar la documentación total del equipamiento existente.

ABSTRACT

In this document the actions carried out in the Laboratory of Public Health belonging to the Department of Health in Nariño (IDSN) are described. The main objective proposed in this project was focused on the implementation and development of a plan of preventive and corrective biomedical equipment maintenance, which it is attached to sections Laboratory of Diseases in Public Health and the Laboratory of Mycobacterium. An orderly record of the results was carried in the corresponding formats established in the laboratory, this is supported by the development of a web application; this one can manage all documentation related to the existing equipment.

TABLA DE CONTENIDO

	pág.
1. INTRODUCCIÓN	16
2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	17
3 ANTECEDENTES.....	18
4. OBJETIVOS.....	20
4.1. OBJETIVO GENERAL.....	20
4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	20
5. MARCO REFERENCIAL	21
5.1. MARCO TEORICO	21
5.2. MARCO CONCEPTUAL	23
5.2.1. DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN DE EQUIPAMIENTO BIOMÉDICO DE ACUERDO A NORMATIVIDAD.	23
5.2.2. PLAN DE MANTENIMIENTO.....	25
5.3. MARCO LEGAL.....	25
6. METODOLOGIA	28
6.1. PLANEACIÓN Y REALIZACIÓN DEL CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	30
6.2. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN EXISTENTE EN LA INSTITUCIÓN	31
6.2.1. INVENTARIO TÉCNICO DE INFRAESTRUCTURA DEL IDSN	31
6.2.2. RUTINA DE MANTENIMIENTO.....	33
6.2.3. PLAN DE MANTENIMIENTO.....	33
6.2.4. ETIQUETA DE CONFORMIDAD	34
6.2.5. FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS Y ELEMENTOS	34
6.3. DIAGNÓSTICO DEL ESTADO FUNCIONAL DEL EQUIPAMIENTO BIOMÉDICO	34
6.4. ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PARA EQUIPOS BIOMÉDICOS	35

6.5. MODIFICACIÓN DE FORMATOS DE MANTENIMIENTO DE ACUERDO A LO EXIGIDO EN EL SGC Y ACTUALIZACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN	39
6.6. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL APLICATIVO WEB PARA MANTENIMIENTO.	39
6.6.1. LINEAMIENTOS GENERALES DE DISEÑO	41
6.6.2. ELECCIÓN DEL SOFTWARE PARA LA PROGRAMACIÓN	41
7.1. FASE 1	44
7.1.1. DIAGNÓSTICO DEL ESTADO FUNCIONAL DEL EQUIPAMIENTO BIOMÉDICO	44
7.1.2. EJECUCIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO	44
7.1.3. EJECUCIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO A EQUIPOS PERTENECIENTES A LAS SECCIONES DE LABORATORIO CLÍNICO Y LABORATORIO DE MICOBACTERIAS.....	46
LOS PRINCIPALES EQUIPOS, A LOS CUALES SE REALIZÓ MANTENIMIENTO EN EL LABORATORIO DE SALUD PÚBLICA (LSP) EN LAS SECCIONES DEL LABORATORIO CLÍNICO Y LABORATORIO DE MICOBACTERIAS SON LOS SIGUIENTES:	46
7.2. FASE 2.....	79
7.2.1. INSPECCIÓN Y DIAGNÓSTICO DE LA INFRAESTRUCTURA DE TECNOLÓGICA Y ELÉCTRICA DEL LABORATORIO DE SALUD PÚBLICA	79
7.2.2. SUSTENTACIÓN DE BUENAS PRÁCTICAS EN EL LABORATORIO.....	87
7.2.3. MODIFICACIÓN DE FORMATOS DE MANTENIMIENTO DE ACUERDO A LO EXIGIDO EN EL SGC Y ACTUALIZACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN.....	88
7.2.4. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL APLICATIVO WEB PARA MANTENIMIENTO	89
7.2.5. PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO Y SUSTENTACIÓN DE LA FUNCIONALIDAD DEL APLICATIVO WEB.....	95
 CONCLUSIONES	 97
 RECOMENDACIONES.....	 99
 BIBLIOGRAFÍA	 100
 ANEXO A: FORMATO DE INVENTARIO F-PGRSG21-04.....	 102
ANEXO B: FORMATO DE RUTINA DE MANTENIMIENTO F-MLSPSSPO9-05.....	103
ANEXO C: FORMATO PLAN DE MANTENIMIENTO F-MLSPSSP09-06.....	105
ANEXO D: FORMATO ETIQUETA DE CONFORMIDAD F-MLSPSSP09-03	106
ANEXO E: FORMATO DE FICHA TÉCNICA F-PGRSG21-02 VERSIÓN 2.....	107
ANEXO F: PLAN DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS ASIGNADOS	109
ANEXO G: RUTINAS DE MANTENIMIENTO	110
ANEXO H: MANUAL DE USUARIO DEL APLICATIVO WEB PARA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO EN EL LABORATORIO DE SALUD PÚBLICA DE NARIÑO	127
ANEXO I: FORMATO DE CERTIFICACIÓN F-PDD05-12	141

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Cronograma de actividades	30
Tabla 2. Formatos de mantenimiento en el IDSN	31
Tabla 3. Estructura código de equipo	32
Tabla 4. Mantenimiento de infraestructura general y equipos del IDSN	36
Tabla 5. Autoclaves asignados	46
Tabla 6. Muestreo de temperatura para un ciclo de esterilización	50
Tabla 7. Analizador Asignado	51
Tabla 8. Microscopios asignados	55
Tabla 9. Termocicladores Asignados	57
Tabla 10. Pipetas y Micropipetas asignadas	62
Tabla 11. Destiladores asignados	64
Tabla 12. Promedio agua destilada	68
Tabla 13. Cabinas de Flujo Laminar asignadas	69
Tabla 14. Espectrofotómetro asignado	74
Tabla 15. Neveras y Refrigeradores asignados	77

LISTA DE ILUSTRACIONES

	Pág.
Ilustración 1. Relación de normatividad para diagnóstico de infraestructura del LSP	27
Ilustración 2. Autoclave Sterilof.....	47
Ilustración 3. Generador de vapor.....	47
Ilustración 4. Ciclo de esterilización	49
Ilustración 5. Termómetro Higrómetro con sonda externa	49
Ilustración 6. Grafica de dispersión de temperatura vs tiempo	51
Ilustración 7. Analizador Inmunológico automatizado AXSYM.....	52
Ilustración 8. Lámpara FPIA.....	52
Ilustración 9. Componentes lámpara FPIA	53
Ilustración 10. Estructura Microscopio	54
Ilustración 11. Microscopio binocular	55
Ilustración 12. Microscopio fluorescencia	56
Ilustración 13. Termociclador S1000.....	58
Ilustración 14. Componentes de sistema CFX96	59
Ilustración 15. Sistema CFX96.....	59
Ilustración 16. Software Manager CFX96	60
Ilustración 17. Sistema CFX96 modo controlado por software	61
Ilustración 18. Estructura de una pipeta.....	62
Ilustración 19. Pipetas.....	63
Ilustración 20. Estructura del destilador	64
Ilustración 21. Destilador GFL.....	64
Ilustración 22. Destilador Merit W400	65
Ilustración 23. Tanque generador de vapor Destilador GFL	65
Ilustración 24. Filtro e carbón activado Destilador GFL	66
Ilustración 25. Condensador Destilador GFL	66
Ilustración 26. Conductivímetro.....	68
Ilustración 27. Estructura Cabina de Bioseguridad	69
Ilustración 28. Cabina de bioseguridad.....	69
Ilustración 29. Lámpara UV Cabina de Bioseguridad	71
Ilustración 30. Componentes de un espectrofotómetro.....	72
Ilustración 31. Variación transmitancia	73

Ilustración 32. Variación absorbancia	73
Ilustración 33. Espectrofotómetro	74
Ilustración 34. Circuito de control del refrigerador.....	76
Ilustración 35. Nevera 7 pies	77
Ilustración 36. Refrigerador Sanyo a -80°C	78
Ilustración 37. Conexión trifásica destilador GFL.....	80
Ilustración 38. Centrifuga Clay Adams.....	80
Ilustración 39. Laboratorio de Enfermedades de Interés en Salud Pública (EISP)	81
Ilustración 40. Tablero de distribución eléctrica en el Laboratorio Clínico	82
Ilustración 41. Tablero de distribución eléctrica para el destilador y el coagulador pertencientes al Laboratorio de Micobacterias.....	82
Ilustración 42. Tablero de distribución de energía regulada	83
Ilustración 43. Gabinete de telecomunicaciones.....	83
Ilustración 44. Canalización para recorrido eléctrico y de datos	84
Ilustración 45. Sistema de alimentación ininterrumpida (UPS) del LSP.....	84
Ilustración 46. Área de microscopia del Laboratorio Clínico	85
Ilustración 47. Cuarto Frio perteneciente al Laboratorio Clínico	86
Ilustración 48. Refrigeradores pertenecientes al Laboratorio Clínico.....	87
Ilustración 49. Página Inicial	89
Ilustración 50. Autenticación de usuario registrado.....	90
Ilustración 51. Menú General.....	90
Ilustración 52. Ingreso de equipos al inventario	91
Ilustración 53. Consulta total de equipos	91
Ilustración 54. Consulta de equipos del inventario por código	92
Ilustración 55. Ingreso rutina de mantenimiento	92
Ilustración 56. Consulta de rutina de mantenimiento por código.....	93
Ilustración 57. Formato ficha técnica	93
Ilustración 58. Consulta ficha técnica por equipo.....	94
Ilustración 59. Sistema de Mantenimiento Predictivo.....	95

LISTA DE ANEXOS

Anexo A: Formato de Inventario F-PGRSG21-04

Anexo B: Formato de rutina de mantenimiento F-MLSPSSPO9-05.

Anexo C: Formato plan de mantenimiento F-MLSPSSP09-06

Anexo D: Formato etiqueta de conformidad F-MLSPSSP09-03

Anexo E: formato de ficha técnica F-PGRSG21-02 ver 2.

Anexo F: Plan de mantenimiento de equipos asignados

Anexo G: Rutinas de mantenimiento

Anexo H: Manual de usuario del aplicativo web para gestión de mantenimiento en el Laboratorio de Salud Pública de Nariño

Anexo I: Formato de Certificación F-PDD05-12

GLOSARIO

ANALIZADOR DE INMUNOLOGÍA AUTOMÁTICA AXSYM: dispositivo que forma parte de la línea de equipos de medida y ensayo. El sistema AXSYM es un analizador automático de tercera generación diseñado para realizar inmunoanálisis (determinación de parámetros hormonales, de inmunoglobulina, anticuerpos, marcadores tumorales, marcadores hepáticos, etc.) y un amplio menú de ensayos en analitos tanto de bajo como de alto peso molecular, combinando el acceso directo, el acceso continuo y el procesamiento de muestra surgentes.

ANSI/TIA/EIA 568-C: esta norma reemplaza la ya existente ANSI/TIA-568-B, incorporando todos los anexos publicados anteriormente, además de una nueva sección de las directrices sobre cableado genéricos. El “Estándar para el Cableado de Telecomunicaciones Genérico para Instalaciones de Clientes” que fue desarrollado para que se convirtiera en el documento genérico para uso cuando un estándar específico no estuviera disponible. La serie ANSI/TIA-568-C de las normas es una familia de nuevos documentos individuales.

ASOCIACIÓN DE INDUSTRIAS DE ELECTRÓNICA (EIA): esta es una organización formada por la asociación de las compañías electrónicas y de alta tecnología de los Estados Unidos, cuya misión es promover el desarrollo de mercado y la competitividad de la industria de alta tecnología de los Estados Unidos.

ASOCIACIÓN DE LA INDUSTRIA DE LAS TELECOMUNICACIONES (TIA): está acreditada por el American National Standards Institute (ANSI) para desarrollar estándares industriales voluntarios basados en el consenso para una amplia variedad de tecnologías de la información y de los productos (TIC). La Asociación de la Industria de las Telecomunicaciones (TIA) y la Asociación de Industrias de Electrónica (EIA) son asociaciones industriales que desarrollan y publican una serie de estándares sobre el cableado estructurado para voz y datos para redes LAN.

CABINAS DE SEGURIDAD BIOLÓGICA: es un equipo diseñado para controlar los aerosoles y micropartículas asociados al manejo del material biológico, potencialmente tóxico o infeccioso, que se generan en los laboratorios como resultado de actividades como la agitación y centrifugación, el uso y manejo de pipetas, la apertura de recipientes, compresiones internas diferentes a la atmosférica, utilizando condiciones apropiadas de ventilación.

CÓDIGO ELÉCTRICO COLOMBIANO NTC 2050: es la materialización de las necesidades nacionales en aspectos de seguridad para las instalaciones eléctricas en construcciones, basadas en parámetros aplicados y validados mundialmente, los cuales garantizan al usuario una utilización segura y confiable de las instalaciones eléctricas.

EQUIPO BIOMÉDICO DE TECNOLOGÍA CONTROLADA: son aquellos dispositivos médicos sometidos a un control especial, por su clasificación de alto riesgo y el grado de vulnerabilidad asociado a estos dispositivos; así como los derivados del diseño, fabricación, instalación, manejo y su destino previsto; los prototipos que conlleven a nuevos desarrollos científicos y tecnológicos; los que sean objeto de control de la oferta mediante la utilización de estándares que permitan la distribución eficiente de la tecnología.

ESPECTROFOTÓMETRO: es uno de los principales instrumentos diagnósticos y de investigación desarrollados por el ser humano. Utiliza las propiedades de la luz y su interacción con otras sustancias, para determinar la naturaleza de las mismas. El espectrofotómetro se usa en el laboratorio con el fin de determinar la concentración de una sustancia en una solución, permitiendo así la realización de análisis cuantitativos.

INSTITUTO NACIONAL ESTADOUNIDENSE DE ESTÁNDARES (ANSI): esta una organización sin ánimo de lucro que supervisa el desarrollo de estándares para productos, servicios, procesos y sistemas en los Estados Unidos

ISO9001: norma Internacional que especifica los requisitos para un sistema de gestión de la calidad, cuando una Organización, necesita demostrar su capacidad para proporcionar regularmente productos que satisfagan los requisitos del cliente y los legales y reglamentarios aplicables, y aspira a aumentar la satisfacción del cliente a través de la aplicación eficaz del sistema.

NTCGP 1000:2009: esta norma específica los requisitos para la implementación de un Sistema de Gestión de la Calidad aplicable a la rama ejecutiva del poder público y otras entidades prestadoras de servicios. Esta norma está dirigida a todas las entidades, y se ha elaborado con el propósito de que éstas puedan mejorar su desempeño y su capacidad de proporcionar productos y/o servicios que respondan a las necesidades y expectativas de sus clientes

REGLAMENTO TÉCNICO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS (RETIE): el cual fija las condiciones técnicas que garanticen la seguridad en los procesos de Generación, Transmisión, Transformación, Distribución y Utilización de la energía eléctrica en la República de Colombia y se dictan otras disposiciones. El objeto fundamental de este Reglamento es establecer medidas que garanticen la

seguridad de las personas, de la vida animal y vegetal y la preservación del medio ambiente; previniendo, minimizando o eliminando los riesgos de origen eléctrico

TERMOCICLADOR: un termociclador es un aparato usado en Biología Molecular, que permite realizar los ciclos de temperaturas necesarios para la amplificación de diversas hebras de ADN en la técnica de la PCR (Reacción en cadena de la polimerasa) o para reacciones de secuencia con el método de Sanger. El modelo más común consiste en un bloque de resistencia eléctrica que distribuye una temperatura homogénea a través de una placa durante tiempos que pueden ser programables, normalmente con rangos de temperatura de 4 °C a 96 °C donde ocurre la desnaturalización, hibridación y extensión de una molécula de ADN.

TIA/EIA-607-A: los estándares sobre Requisitos de Conexión a Tierra y Conexión de Telecomunicaciones para Edificios Comerciales admiten un entorno de varios proveedores y productos diferentes, así como las prácticas de conexión a tierra para varios sistemas que pueden instalarse en las instalaciones del cliente. El estándar especifica los puntos exactos de interfaz entre los sistemas de conexión a tierra y la configuración de la conexión a tierra para los equipos de telecomunicaciones.

TIA/EIA-568-B: el actual Estándar de Cableado especifica los requisitos sobre componentes y transmisión para los medios de telecomunicaciones. TIA/EIA-568-B intenta definir estándares que permitirán el diseño e implementación de sistemas de cableado estructurado para edificios comerciales y entre edificios en entornos de campus.

1. INTRODUCCIÓN

El diseño e implementación de estrategias para mejorar el actual sistema de salud pública, se traduce en enormes beneficios por ahorros operativos y administrativos, así como en ventajas competitivas que brindan condiciones de sostenibilidad financiera. Por tanto, una de las estrategias para la obtención de estos beneficios, es la adecuada incorporación de la tecnología biomédica, la cual brinda la posibilidad de afrontar los retos inmediatos por los que atraviesa el sector salud, relacionados con competitividad, beneficio y eficiencia.

Los laboratorios de salud pública en el país, se han convertido en parte estructural del sector salud; por ende es necesario que estas instituciones se adapten rápidamente a los continuos avances tecnológicos y al desarrollo de nuevo equipamiento biomédico, apoyándose en la implementación de un plan eficiente de monitoreo, mantenimiento y reparación oportuna de este tipo de tecnología.

Este proyecto se desarrolló en el Laboratorio de Salud Pública de Nariño, siendo una dependencia del Instituto Departamental de Salud de Nariño (IDSN), encargado del desarrollo de acciones técnico administrativas realizadas en atención a las personas y el medio ambiente con propósitos de vigilancia en salud pública, vigilancia y control sanitario, gestión de la calidad e investigación. Actualmente trabaja en el desarrollo de varios frentes como el fortalecimiento del recurso humano, el mejoramiento de la planta física, la instalación de nuevas tecnologías y la implementación del Sistema de Gestión de Calidad en las normas técnicas ISO 9001 y NTCGP 1000, sumado a la capacitación, asistencia técnica y el compromiso del personal.

Los equipos biomédicos pertenecientes al Laboratorio de Salud Pública, necesitan la ejecución de rutinas de mantenimiento tanto preventivo como correctivo por personal capacitado, con el fin de mantener un alto índice de operatividad y alargar la vida útil de los mismos. El desarrollo de un plan de mantenimiento en el laboratorio, trae enormes beneficios tanto funcionales, al mejorar las condiciones de operatividad del equipamiento, así como económicas, al reducir los costos en reparaciones y adquisición de nuevos dispositivos, al evitar que se den de baja equipos por mal funcionamiento.

2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

El Instituto Departamental de Salud Nariño, en su necesidad de mejorar y mantener en correcto funcionamiento la tecnología biomédica presente en el Laboratorio de Salud Pública, requiere llevar a cabo un plan de gestión de mantenimiento tanto preventivo como correctivo a los equipos biomédicos con los que trabaja, siendo este fundamental para cumplir la misión propuesta en el Laboratorio. Se debe tener en cuenta que la institución aún no cuenta con un departamento de mantenimiento que se encargue de velar por el funcionamiento adecuado a los equipos biomédicos existentes, resultando precaria y difícil la prestación de servicio de salud a la población. En consecuencia, la entidad determina que es necesario hacer contratación externa cuando un equipo presenta fallas de funcionalidad, enfocándose únicamente en el mantenimiento correctivo y calibración metrológica de dichos equipos.

Para lograr los objetivos planteados en el Sistema de Gestión de Calidad en el que se encuentra certificado el IDSN, el Laboratorio de Salud Pública estipula la implementación de un programa de gestión de mantenimiento de equipos biomédicos regido a la normatividad nacional. Dicho programa es gestionado por la Secretaria General del IDSN y va dirigido al equipamiento y material de laboratorio perteneciente a las secciones de Laboratorio de Enfermedades de Interés en Salud Pública (Laboratorio Clínico) y Laboratorio de Micobacterias, con el fin de garantizar las actividades misionales de vigilancia en salud pública y vigilancia y control sanitario.

La documentación técnica y el registro funcional de los equipos y material de laboratorio en la institución, se manejan en documentos tales como: ficha técnica de equipos y elementos, etiqueta de conformidad para uso del equipo, rutina de mantenimiento, manuales de operación y plan de mantenimiento de los dispositivos, quienes conforman las hojas de vida correspondientes. Todo este sistema es almacenado de forma física en archivadores ubicados en cada dependencia del Laboratorio, por lo cual se ve la necesidad de sistematizar todo este conjunto para llevar un registro más versátil y almacenado en medio magnético y con accesibilidad web centralizada para un mejor uso y posteriores actividades encaminadas a mejorar los procesos de gestión de mantenimiento.

3 ANTECEDENTES

Las Instituciones de salud en Colombia se han visto expuestas en los últimos tiempos a grandes transformaciones del tipo legal, político, administrativo y financiero, incluyéndolas en un entorno más competitivo y requiriendo para ellas desarrollar mecanismos que garanticen la eficiencia, productividad en su gestión como empresas y calidad en la prestación de servicios como estrategia para permanecer en el mercado.

Desafortunadamente en Colombia, no se generan acciones para garantizar la premisa de eficiencia y productividad en las entidades de salud; por ende, es necesario que se desarrollen e implementen modelos o sistemas de gestión de calidad.

El desarrollo de investigación e implementación de proyectos, es fundamental para lograr objetivos claros de calidad en la prestación de servicios de salud, aunque de una forma muy esporádica, en nuestra región se han venido desarrollando proyectos encaminados a la implementación de procesos de gestión, administración y ejecución de actividades de mantenimiento en distintas instituciones del sector salud, las cuales han obtenido resultados significativos y enormes beneficios. El desarrollo de este proyecto en el Laboratorio de Salud Pública contribuye enormemente a la solución del problema de la falta de implementación de procesos de gestión de mantenimiento en este sector, convirtiéndose en el punto de partida para posteriores trabajos desarrollados en este tipo de Instituciones públicas.

En la Universidad de Nariño se han concluido y se están desarrollando proyectos afines a este proyecto los cuales se describen a continuación:

- Ejecución de actividades de mantenimiento preventivo y correctivo a equipo biomédico, con el propósito de realizar un diagrama de bloques, de acuerdo a su clasificación para obtener un cuadro con las fallas más frecuentes presentadas en cada equipo con su posible solución.¹
- Mejoramiento de los procesos de mantenimiento preventivo y correctivo de equipos pasantía biomédicos en Proinsalud S.A, con el propósito de formular y

¹Catalina Fajardo, *Ejecución de actividades de mantenimiento preventivo y correctivo a equipo biomédico*, documento en línea disponible en:<http://biblioteca.udenar.edu.co:8085/bibliotecavirtual/viewer.aspx?&var=73235>

diseñar propuestas que ayuden a mejorar los procesos de mantenimiento y la prestación del servicio de salud.²

- Mantenimiento preventivo y/o correctivo de equipo biomédico en la clínica Nuestra Señora de Fátima S.A. Pasto e implementación del sistema de gestión de calidad dentro del área de mantenimiento, según normatividad establecida y aprobada por el departamento de calidad de la clínica.³
- Desarrollar actividades de mantenimiento de equipos biomédicos en el Hospital Civil de Ipiales E.S.E, en conjunto con la arquitectura de un prototipo generador del complejo QRS de una señal electrocardiografía.⁴
- Plan integral de mantenimiento correctivo y preventivo de equipos biomédicos de la institución prestadora de servicios en salud Julián Carlosama en la ciudad de Túquerres⁵.
- Evaluación de tecnología biomédica en quirófanos del Hospital Infantil los Ángeles (H.I.L.A) de la Ciudad de Pasto.⁶

²Fredy Alexander Ascuntar Chaucanes, *Mejoramiento de los procesos de mantenimiento preventivo y correctivo de equipos pasantía biomédicos en Proinsalud S.A*, documento en línea disponible en: <http://biblioteca.udenar.edu.co:8085/bibliotecavirtual/viewer.aspx?&var=85712>

³Oscar Hernán Samudio Legarda; *Mantenimiento preventivo y/o correctivo de equipo biomédico en la clínica Nuestra Señora de Fátima S.A. Pasto e implementación del sistema de gestión de calidad dentro del área de mantenimiento*, documento en línea disponible en: <http://biblioteca.udenar.edu.co:8085/bibliotecavirtual/viewer.aspx?&var=85383>

⁴Harold 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, documento en línea disponible en: <http://biblioteca.udenar.edu.co:8085/bibliotecavirtual/viewer.aspx?&var=80496>.

⁵Jorge Andrés Vallejo Calderón, *Plan integral de mantenimiento correctivo y preventivo de equipos biomédicos de la institución prestadora de servicios en salud Julián Carlosama en la ciudad de Túquerres*.

⁶Wilmer Edwin Zambrano Cuaycan, *Evaluación de tecnología biomédica en quirófanos del Hospital Infantil los Ángeles (H.I.L.A) de la Ciudad de Pasto*

4. OBJETIVOS

4.1. OBJETIVO GENERAL

Realizar mantenimiento preventivo y correctivo al equipamiento y material biomédico de análisis de laboratorio existente en las secciones del Laboratorio de Enfermedades de Interés en Salud Pública y Laboratorio de Micobacterias pertenecientes al Laboratorio de Salud Pública de Nariño y diseño de un aplicativo web para la gestión del plan de mantenimiento de esta institución.

4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Actualizar la información existente en el laboratorio, como inventario general de infraestructura y hojas de vida de equipos.
- Llevar a cabo el plan de mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos biomédicos a cargo, conjuntamente con el personal adscrito a las secciones de laboratorio, quienes supervisarán y establecerán la conformidad de las labores realizadas.
- Documentar el procedimiento de las actividades de mantenimiento realizadas en cada uno de los equipos asignados en los correspondientes formatos, señalando las precauciones que se deben tener en cuenta; y permitiendo la accesibilidad del personal operario a esta información.
- Realizar un diagnóstico de la situación funcional de la infraestructura y equipamiento biomédico existente.
- Realizar el diseño y la implementación de un aplicativo web de mantenimiento, que contribuya al proceso de gestión de mantenimiento que debe cumplir el Laboratorio.

5. MARCO REFERENCIAL

5.1. MARCO TEORICO

La continua necesidad de realizar mantenimiento preventivo a equipos biomédicos dentro de las entidades prestadoras del servicio de salud, se convierte en la forma más efectiva para garantizar el correcto funcionamiento de este en las instituciones. La permanente revisión técnica y la detección temprana de fallas contribuyen a reducir dificultades en el momento de la utilización de los mismos, así como los tiempos de inoperancia y los casos en que estos deban ser sacados de operatividad.

El avance en la tecnología y especialmente en el desarrollo de equipos biomédicos, es fundamental en el fortalecimiento de la prestación de servicios de salud. De aquí parte la importancia de implementar un proceso para gestionar y administrar un plan de mantenimiento que no esté estrictamente dedicado a los equipos de alto costo, sino a todo el equipamiento en general. Dicho proceso de gestión debe incluir a todas las tecnología biomédicas que esté operando dentro de la institución.

De acuerdo a lo expuesto anteriormente, se destaca que, según Fernández: Un enfoque basado en procesos, el cual es un principio nacional e internacional de la gestión de la calidad aprobado por Cuba y publicado en la Gaceta Oficial 2001 que permite organizar y dirigir las instituciones y empresas de forma coherente para el logro de un buen desempeño. Se entiende como proceso un conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados. Básicamente, en las instituciones de salud los procesos de la atención médica asistencial permiten cumplir la misión de la institución, ya que estos son servicios basados en personas, de alto carácter profesional, con acciones tangibles e intangibles destinadas al cuerpo y a la mente de las personas beneficiarias con un alto grado de contacto y personalización, los que pueden incluir el empleo de equipos tecnológicos si se considera preciso o no, con vistas a lograr el alivio o la restitución de la salud de los beneficiarios⁷.

En algunas Instituciones prestadoras de salud Colombianas, se crean departamentos en los que se gestionan planes para las labores corrientes de mantenimiento y soporte para la infraestructura y en algunos casos, de dar el concepto sobre la viabilidad técnica del equipo biomédico, sin embargo, en la

⁷FERNANDEZ CLUA, Margarita de Jesús. La gestión por procesos y la garantía de calidad en el hospital moderno. Ciudad de México: [s.n.], 1998. p. 25

mayoría de las instituciones se prefiere elaborar contratos en los cuales se establece que los proveedores originales de equipos de alta tecnología son los únicos responsables del suministro de los servicios de mantenimiento preventivo y correctivo, actividades de calibración y reposición de partes y piezas; generando así, un descuido en el estado funcional de una gran cantidad de equipamiento biomédico que no clasifican dentro del tipo de alta tecnología y en consecuencia muchos problemas que se podrían fácilmente evitar, ocasionan una gran pérdida en cuanto a la inversión que se ha hecho de dinero, trabajo y tiempo.

La mayoría de los hospitales públicos en el país no cuentan con una mínima documentación técnica de su infraestructura tecnológica. De acuerdo al diagnóstico situacional realizado por el Ministerio de Protección Social⁸; en el área de mantenimiento de los hospitales públicos, se identificó que en estas entidades existe una gran cantidad de equipos biomédicos de diferentes tecnologías que no cuentan con Manual de mantenimiento, convirtiéndose esto en un problema para la planificación de un programa de gestión de mantenimiento que incluya un monitoreo constante y la reparación de estos. Debido a esto, se evidencia que el progreso y la estabilidad de una institución dependen en gran parte, de una equilibrada asignación y ejecución de los presupuestos. Para lograr dicha estabilidad es indispensable la realización de una evaluación y análisis del objetivo y la necesidad real de la tecnología que se implementa y se usa en la institución.

Vale la pena mencionar que en materia de mantenimiento la ley 100 de 1993⁹ se propone resolver los problemas concernientes a la ausencia de planes de gestión de mantenimiento preventivo a equipos en instituciones de salud.

De acuerdo con Rodríguez, “las tecnologías biomédicas incluyen los dispositivos, equipos, sistemas, programas, suministros, fármacos, biotecnológicos, así como los procedimientos médicos y quirúrgicos usados en la prevención, diagnóstico, y tratamiento de enfermedades en humanos”¹⁰.

Teniendo en cuenta lo anterior, se hace necesaria la presencia de profesionales capacitados como ingenieros en el ámbito hospitalario, los cuales de acuerdo a la ley 842 de 2003¹¹ que reglamenta el ejercicio de las actividades profesionales de los ingenieros, se encarguen de realizar actividades de estudios, planeación, diseño, programación, asesoría y administración en procesos de gestión de mantenimiento, procesos eléctricos, electrónicos, de computación, de sistemas y teleinformáticos.

⁸Disponible en internet: <http://www.miniproteccionsocial.gov.co/>

⁹Ley 100 de 1993. Mantenimiento Hospitalario [en línea]. Bogotá: Ministerio de Protección Social, 1993.

¹⁰RODRIGUEZ, E. Manual de Ingeniería Clínica, La Habana, Cuba. 2006. cap. 3, p. 24.

¹¹ Ley 842 de 2003. Por la cual se reglamente el ejercicio de las actividades profesionales de los Ingenieros [en línea]. Bogotá, D. C., a 9 de octubre de 2003.

La contribución de la ingeniería es fundamental en la implementación de este tipo de procesos, mediante la incorporación de conocimiento y análisis que sirvan de apoyo a la toma de decisiones, en los procedimientos y metodologías en el área de mantenimiento de tecnología biomédica.

Cabe resaltar, que de acuerdo a la resolución 50 del 2008¹² en la cual se define el alcance de las actividades propias de los ingenieros. El Ingeniero electrónico en una de sus principales áreas de desempeño como es la electrónica médica y haciendo uso de sus amplios conocimientos de las ciencias físicas y matemáticas, de la teoría y de la práctica, de la administración y de la gestión, puede ejecutar funciones y tareas tales como establecer normas de seguridad y desempeño para sistemas y equipos biomédicos y desarrollar procedimientos y sistemas para su operación, mantenimiento y reparación; apoyado en la utilización de herramientas computacionales para el diseño y programación de software.

El Instituto Departamental de Nariño tiene la necesidad de incluir personal que este en la capacidad de implementar un programa de gestión de mantenimiento a la infraestructura tecnológica en el Laboratorio de Salud Pública, de acuerdo a los estándares ya establecidos por la institución y ajustado a las necesidades de la entidad que complemente y contribuya con un óptimo trabajo.

Los procedimientos que forman parte de este programa son:

- La actualización del inventario de los equipos biomédicos en el Laboratorio.
- La clasificación de los equipos y el material biomédico por índice de riesgo.
- La frecuencia de mantenimiento anual para cada equipo.
- Los procedimientos y tiempos de intervenciones para cada equipo.
- La planificación anual del mantenimiento preventivo.
- La adecuación de los formatos de mantenimiento de acuerdo a los estándares exigidos por ICONTEC, para el mantenimiento preventivo y correctivo.

5.2. MARCO CONCEPTUAL

5.2.1. Definición y clasificación de equipamiento biomédico de acuerdo a normatividad.

De acuerdo al Decreto 1769 de 1994 se define el equipamiento biomédico, como todo aparato o máquina, operacional y funcional, que reúna piezas eléctricas, mecánicas y/o híbridas; incluidas los programas informáticos que intervengan en

¹² Resolución 50 del 2008. Por la cual se define el alcance de las actividades contenidas en la Clasificación Nacional de Ocupaciones en lo referente a las ingenierías eléctrica, mecánica y profesiones afines [en línea]. Bogotá D.C., a 2 de septiembre de 2008.

su buen funcionamiento, desarrollado para realizar las actividades de prevención, diagnóstico, tratamiento o rehabilitación en servicios de salud.

La clasificación del equipamiento biomédico definido anteriormente, se realiza por el fabricante, esta es fundamentada 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.

De acuerdo al decreto 4725 del 2005, se clasifican los dispositivos biomédicos según el riesgo. Los equipos clase I, son aquellos dispositivos médicos, sujetos a controles generales, que no representan un riesgo potencial no razonable de enfermedad o lesión. Los equipos clase IIa, son los dispositivos médicos de riesgo moderado, sujetos a controles especiales en la fase de fabricación para demostrar su seguridad y efectividad. Los equipos clase IIb, son los dispositivos médicos de riesgo alto, sujetos a controles especiales en el diseño y fabricación para demostrar su seguridad y efectividad. Los equipos clase III son los dispositivos sujetos a controles especiales, su uso presenta un riesgo potencial de enfermedad o lesión.

De acuerdo al decreto 1769 de 1994 se define el mantenimiento biomédico como 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.

La actividad de mantenimiento de la infraestructura y de la dotación hospitalaria, tiene como objetivos generales los siguientes:

- Garantizar la seguridad de los pacientes y del personal que administra y utiliza los recursos físicos del hospital.
- Contribuir a que la atención en salud cumpla con las características de calidad previstas en el numeral 9, Artículo 153 de la Ley 100 de 1993 y en el Decreto 2174 de 1996.
- Asegurar la disponibilidad y garantizar el funcionamiento eficiente de los recursos físicos para la producción o el servicio, para obtener así el rendimiento máximo posible de la inversión económica en los recursos para la atención en salud y contribuir a la reducción de los costos de operación de la Institución.¹³

¹³Circular Externa 029 Súper Intendencia Nacional de Salud, Marzo 13 1997.

5.2.2. Plan de mantenimiento

Para la ejecución del mantenimiento biomédico, se deberá crear un plan de mantenimiento, en cumplimiento al artículo 12 del decreto anteriormente citado, en el que se establece que 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 plan de mantenimiento se convierte en el instrumento gerencial diseñado para proporcionar acciones sistemáticas de trabajo al departamento o servicio de mantenimiento de la institución. El plan deberá incluir los objetivos, las metas, la programación de actividades, los recursos humanos, físicos, tecnológicos y financieros, necesarios para cumplir con los objetivos propios de cada institución.

El plan de mantenimiento que elabore cada institución prestadora de salud deberá contemplar los ítems que se definen para la infraestructura y para la dotación en los artículos 2o., 3o., 4o., 5o. y 6o. del Decreto 1769 de 1994 de acuerdo con las características y condiciones de la institución. En este sentido, los planes de mantenimiento serán de elaboración anual y se sugiere que incluyan como mínimo dos capítulos, uno para la infraestructura y otro para la dotación.

Capítulo 1: Mantenimiento de la infraestructura

- Edificios.
- Instalaciones físicas.
- Sistema de redes
- Áreas adyacentes

Capítulo 2: Mantenimiento de la dotación

- Equipo industrial de uso hospitalario
- Equipo biomédico
- Muebles para uso administrativo y para uso asistencial.
- Equipos de comunicaciones e informática.

5.3. MARCO LEGAL

Este proyecto de pasantía se enmarca dentro de lo establecido en los parágrafos 1, 2 y 3 del artículo 38, del decreto 4725 de 2005.

El presente proyecto se realizó bajo las normas establecidas en la Circular Externa No. 29 de la Superintendencia Nacional de Salud en el que se tiene en cuenta la implementación de un plan de mantenimiento, la inspección, vigilancia y control en la asignación y utilización del presupuesto para las actividades de mantenimiento por parte de los hospitales y velar por el cumplimiento de las normas y reglamentos sobre dotación y mantenimiento hospitalario que expida el Ministerio de Salud.

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 proceso de certificación en la implementación de un sistema de gestión de calidad al que fue sometido el Instituto Departamental de Nariño es otorgado por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC), una organización con amplia cobertura internacional sin ánimo de lucro, con el objetivo de responder a las necesidades de los diferentes sectores económicos, a través de servicios como normalización (en Colombia), educación, servicios de evaluación de la conformidad como certificación, sistemas de gestión y producto e Inspección, servicios de evaluación para el cambio climático, acreditación en salud, metrología (en Colombia), consulta y venta de normas y publicaciones.¹⁴

La implementación del Sistema de Gestión de Calidad específicamente en el Laboratorio de salud Pública obedece a lo exigido en Decreto 2323 de 2006 artículo 18 numeral 5, en el que se establece la implementación de un sistema de gestión de la calidad y participar en los programas de evaluación externa del desempeño¹⁵ y en el Decreto 2174 de 1996, por el cual se organiza el Sistema de Garantía de Calidad, el cual 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.¹⁶

Como Organismo Nacional de Normalización de Colombia, ICONTEC es miembro activo de la Organización Internacional de Normalización (ISO). ISO es el mayor desarrollador mundial de las Normas Internacionales voluntarias. Los estándares internacionales proporcionan especificaciones de calidad para los productos, servicios y buenas prácticas, contribuyendo a hacer que la industria sea más eficiente y eficaz. El desarrollo de la normalización a través de un consenso global, ayudan a eliminar las barreras al comercio internacional.¹⁷

¹⁴<http://www.icontec.org/index.php/es/nuestra-compania/nuestra-compania>

¹⁵ Decreto número 2323, Ministerio de la Protección Social, 12 Julio de 2006

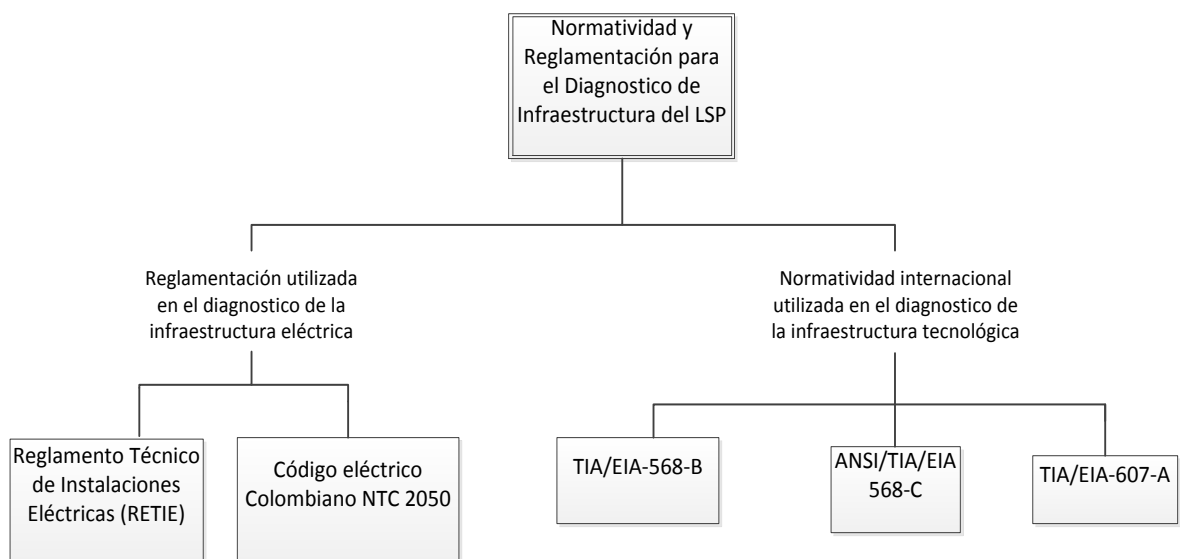
¹⁶ Circular Externa 029, Súper Intendencia Nacional de Salud, Marzo 13 1997

¹⁷ INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, Página principal [en línea] <<http://www.iso.org/iso/home/about.htm>> [citado 9 junio de 2014]

Las normas otorgadas por los organismos de estandarización para la certificación en un sistema de gestión de calidad en el Instituto Departamental de Salud de Nariño son la norma internacional ISO 9001 que especifica los requisitos para un sistema de gestión de la calidad y la Norma Técnica de Calidad en la Gestión Pública NTCGP 1000:2009

A continuación se presenta un mapa en el que se especifica la relación existente entre la normatividad y reglamentación nacional e internacional utilizada para la realización del diagnóstico de la infraestructura eléctrica y tecnológica en el Laboratorio de Salud Pública.

Ilustración 1. Relación de normatividad para diagnóstico de infraestructura del LSP



Fuente: propia de este trabajo

6. METODOLOGIA

En cumplimiento de los lineamientos institucionales, se realizó un proceso de inducción, a cargo del coordinador del Laboratorio de Salud Pública, Mario Alonso Ibarra, quien orientó al pasante en un recorrido a través de las instalaciones de la entidad, realizando la presentación y dando a conocer las actividades de cada uno de los empleados de los diferentes cargos que se encuentran trabajando en el Laboratorio.

El Laboratorio tiene establecido un procedimiento que permite la recepción y análisis de muestras durante las 24 horas y los 7 días de la semana, para garantizar la vigilancia en salud pública y vigilancia y control sanitario de brotes y epidemias, de forma permanente y continua.

Las instalaciones del Laboratorio están distribuidas por secciones o áreas de acuerdo a sus actividades misionales, que son adecuadamente señalizadas con separación física para minimizar el riesgo de contaminación cruzada, de las cuales se asignaron al pasante las áreas de Laboratorio de Micobacterias y el Laboratorio de Enfermedades de Interés en Salud Pública (EISP) conjuntamente con el pasante Jeferson Armando León Guerron, estudiante de ingeniería electrónica en la Universidad de Nariño, quien participó en la ejecución de un plan de mantenimiento a una cantidad de equipos diferentes a las realizadas por el pasante en estas áreas del laboratorio.

A continuación se describen las funciones realizadas en cada laboratorio, esta información fue suministrada por el personal operativo de cada una de estas áreas pertenecientes a la institución.

El Laboratorio de Micobacterias, realiza vigilancias en tuberculosis y control de lepra. Esta vigilancia se realiza por medio de cultivo de la bacteria *Mycobacterium Tuberculosis*, tanto en muestras pulmonares como extra pulmonares, para esto se necesitan equipos como: cabinas de flujo laminar, centrifugas refrigeradas, incubadoras, destiladores y dispensadores.

El Laboratorio de Enfermedades de Interés en Salud Pública (EISP) o Laboratorio Clínico, especializado en muestras biológicas, sueros, placas de gram, frotis vaginal, malaria, leishmania, cultivos de tosferina que se reciben y se procesan, VIH, TSH neonatal, sarampión, rubeola, dengue, banco de sangre, virus respiratorios, serología para sífilis, meningitis bacteriana, hepatitis B. Laboratorio con la mayor parte de equipos especializados.

Cada una de estas dependencias, trabaja con una determinada cantidad de equipos de laboratorio. Con la ayuda de los manuales y la explicación de los operarios quienes manipulan este equipamiento, se procede a conocer a fondo el funcionamiento de cada uno de ellos.

Para el desarrollo del proyecto de pasantía se establecieron una serie de procedimientos a seguir, con el fin de dar orden al desarrollo de las actividades propias del proceso de mantenimiento. Cada uno de estos procedimientos contribuye, a que la ejecución del trabajo propuesto, permita obtener resultados positivos y el cumplimiento de cada uno de los objetivos planteados en el proyecto.

El desarrollo de la metodología del proyecto se dividió en dos fases, establecidas de acuerdo al orden cronológico en el que se desarrollan las actividades en la Institución.

Fase 1: se plantean procedimientos iniciales, con el fin a dar cumplimiento al primer, segundo y tercer objetivo del proyecto. Las actividades que se desarrollarán en esta fase son:

- Planeación y realización del cronograma de actividades
- Análisis de la información existente en la institución
- Diagnóstico del estado funcional del equipamiento biomédico
- Elaboración de un plan de mantenimiento para equipos biomédicos

Fase 2: se plantean los procedimientos finales, con el fin de dar cumplimiento al cuarto y quinto objetivo propuesto en el proyecto. Las actividades que se desarrollarán en esta fase son:

- Inspección y diagnóstico de la infraestructura tecnológica y eléctrica
- Modificación de formatos de mantenimiento de acuerdo a lo exigido en el SGC y actualización de la documentación.
- Diseño e implementación del aplicativo web para mantenimiento

La descripción de la metodología y el análisis de los resultados obtenidos en el procedimiento de inspección y diagnóstico de la infraestructura tecnológica y eléctrica ubicado en la fase 2, se realiza en el aparte Análisis y Metodología del presente documento.

A continuación se describirá cada uno de los procedimientos antes mencionados, ejecutados en el orden establecido.

6.1. PLANEACIÓN Y REALIZACIÓN DEL CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

La planeación de las actividades a realizar y las propuestas por las directivas de la institución se plasmaron en el siguiente cronograma de actividades, realizado mediante un diagrama de Gantt. En él, se establece el tiempo por semanas de dedicación prevista para cada una de las actividades a lo largo del periodo establecido en el proyecto de pasantía. Cabe destacar que en el siguiente cronograma se aumentaron actividades generadas y propuestas por los directivos en razón de contribuir en el sistema de gestión de calidad (SGC) en el que la Institución se encuentra certificada.

Tabla 1. Cronograma de actividades

ACTIVIDAD	MESES																											
	Diciembre				Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Análisis de información existente y diagnóstico de la situación funcional de la infraestructura y equipamiento biomédico	■	■	■																									
Actualización del inventario general de equipamiento biomédico del laboratorio		■	■																									
Elaboración de un plan de mantenimiento para equipos biomédicos, de acuerdo al diagnóstico funcional de los equipos			■																									
Ejecución de actividades de mantenimiento al equipamiento biomédico				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■								
Actualización de documentación (cambio de formatos e información exigidos por el SGC)																				■	■							
Diseño de aplicativo web																					■	■	■	■	■			
Entrega de informes							■														■							

6.2. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN EXISTENTE EN LA INSTITUCIÓN

En los párrafos 1° y 3° del artículo 38, del decreto 4725 de 2005, se establece que las instituciones prestadoras de servicios de salud deberán llevar registros de las actividades de mantenimiento realizadas por ellas o por terceros para la programación y control de los dispositivos médicos considerados equipos biomédicos de tecnología controlada y que dichas instituciones deberán llevar un control de registros del mantenimiento, verificación de calibración y demás requerimientos establecidos por el fabricante para el funcionamiento seguro del equipo biomédico con el cual se prestará el servicio de salud.

En cumplimiento con el anterior decreto, el Instituto Departamental de Salud de Nariño cuenta con una serie de formatos desarrollados y aprobados durante el proceso de implementación del Sistema de Gestión de Calidad. Estos formatos se han desarrollado en el Laboratorio de Salud Pública con el fin de llevar una memoria documental de cada uno de los equipos con los que se trabaja en dicha Institución, conformándose así una hoja de vida completa para cada uno de ellos.

A continuación se describe cada uno de los formatos identificado con un único código como parte del plan de mantenimiento general del IDSN.

Tabla 2. Formatos de mantenimiento en el IDSN

TIPO DE FORMATO	CODIGO DE FORMATO
Inventario técnico de infraestructura del IDSN	F-PGRSG21-04
Rutina de mantenimiento	F-MLSPSSP09-05
Plan de mantenimiento	F-MLSPSSP09-06
Etiqueta de conformidad	F-MLSPSSP09-03
Ficha técnica de equipos y elementos	F-PGRSG21-02

6.2.1. Inventario técnico de infraestructura del IDSN

El contenido de este formato se actualizó el 11 de abril del 2011, realizado por una empresa en contratación externa. En él, se registra con detalles, la totalidad de equipos, materiales y elementos en general, pertenecientes a la infraestructura del IDSN, entre ellos se encuentran los equipos y el material de laboratorio.

Este formato es de gran importancia, porque fue el punto de partida para la programación de un plan de mantenimiento en las secciones de Laboratorio Clínico y Micobacterias. En el presente formato se establecen parámetros que

detallan las características técnicas de cada equipo, los más relevantes son los siguientes:

Tabla 3. Estructura código de equipo

LSP07-	01	EISP
Estas siglas me indican que el equipo pertenece a la sección de Laboratorio de Salud Pública, perteneciente al IDSN. El número siguiente, hace referencia al tipo de equipo, en este caso específico el número 07 me sugiere que es un equipo perteneciente a microscopia.	Identifica específicamente al equipo dentro del grupo correspondiente, en este caso el 01 hace referencia al primer equipo dentro del grupo de microscopia.	Identifica la subsección del laboratorio a la cual pertenece el equipo, por ejemplo EISP: Enfermedades de Interés en Salud Pública.

- Código de equipo: es un identificador único para cada equipo, se compone de las siguientes secciones
- Activo fijo: es un código único que lo identifica como propiedad del IDSN
- Identificación del equipo: se refiere al nombre técnico del equipo
- Marca: Dato propio del equipo
- Modelo: Dato propio del equipo
- Serial: Dato propio del equipo
- Ubicación: hace referencia al sitio en el cual se encuentra instalado el equipo
- Datos técnicos: hace referencia a la información detallada de parámetros de operación, tales como el voltaje de alimentación, potencia, corriente, frecuencia de operación, etc.
- Estado: hace referencia a la situación funcional del equipo, es decir, si se encuentra en buen, regular o mal estado.
- Tipo de mantenimiento: hacer referencia al tipo mantenimiento que requiere el equipo, ya sea preventivo o correctivo.
- Requiere Calibración: hace referencia a si el equipo necesita someterse a un proceso certificado de calibración.

El formato de Inventario técnico de infraestructura del IDSN, se encuentra en el anexo A del presente documento.

6.2.2. Rutina de mantenimiento

En este formato se registran las actividades de mantenimiento realizadas a los equipos, estableciendo si es un mantenimiento preventivo, correctivo o un diagnóstico e indicando la fecha de la correspondiente ejecución. Aquí se encuentran preestablecidas unas actividades generales que se deben realizar, entre ellas están:

- Inspeccionar las condiciones ambientales en las que se encuentra el equipo
- Medir voltaje de alimentación / corriente de consumo
- Efectuar limpieza integral externa e interna del equipo y lubricación de partes
- Revisar elementos metálicos
- Revisar componentes eléctricos y electrónicos
- Revisar estado y funcionamiento de perillas, interruptores e indicadores
- Verificar protecciones y alarmas cuando corresponda
- Verificar funcionamiento de equipo y ajuste de la medición
- Verificar el funcionamiento del equipo en conjunto con el operador

Adicional a las actividades anteriormente descritas, era necesario especificar los repuestos mínimos necesarios en el caso de la ejecución de un mantenimiento correctivo, así como también los instrumentos utilizados en la verificación y ejecución de actividades de este tipo.

El formato Rutina de Mantenimiento, se encuentra en el anexo B del presente documento.

6.2.3. Plan de mantenimiento

Este formato contempla la programación de un plan de mantenimiento para una serie de equipos pertenecientes al Laboratorio. En él, se asignan fechas para la realización de estas actividades y se registran las fechas exactas de la ejecución de las mismas, lo cual depende enormemente de la disponibilidad que se tenga del equipo en cuestión. En el presente formato se debe identificar el equipo y especificar el tipo de mantenimiento a realizar.

El formato Plan de Mantenimiento, se encuentra en el anexo C del presente documento.

6.2.4. Etiqueta de conformidad

Éste formato establece la conformidad manifestada por el operario del equipo, una vez este se ha sometido a un proceso de mantenimiento. La ubicación de este formato en el equipo representa la correcta funcionalidad del mismo. Se debe realizar el registro de la fecha de la próxima verificación, con lo cual se advierte al operario para obtener disponibilidad de dicho equipo en el tiempo previsto.

El formato Etiqueta de Conformidad, se encuentra en el anexo D del presente documento.

6.2.5. Ficha técnica de equipos y elementos

En la versión desactualizada de este formato se venía registrando los datos técnicos de los equipos pertenecientes al Laboratorio. Entre los principales apartes de éste se encuentran:

- Identificación
- Fabricante
- Calibración metrología y variable a calibrar
- Tecnología predominante: Eléctrico, electrónico, mecánico, electromecánico o hidráulico
- Especificaciones técnicas: Voltaje, corriente, potencia, fases, frecuencia, rango de trabajo/ medición y otra fuente de alimentación (agua, gas, refrigerante, etc.).

En este formato se contemplan parámetros e información detallada de equipos pertenecientes a la cadena de frío como lo son los refrigeradores, neveras y cuartos fríos.

La parte final se encuentra formada por un resumen historia de las actividades predominantes que se ha realizado al equipo con su correspondiente fecha y responsable de la ejecución de dicha actividad.

El formato Ficha Técnica, se encuentra en el anexo E del presente documento.

6.3. DIAGNÓSTICO DEL ESTADO FUNCIONAL DEL EQUIPAMIENTO BIOMÉDICO

De acuerdo al registro perteneciente al formato de Inventario técnico de infraestructura del IDSN F-PGRSG21-04, se recolectó la información

correspondiente a los equipos pertenecientes al Laboratorio Clínico y Micobacterias.

Se procedió a ubicar y realizar un estudio de la hoja de vida de cada uno de los equipos que se encuentran alojadas en las correspondientes dependencias. La hoja de vida se encuentra formadas por:

- Manual de usuario
- Manual de operación
- Ficha técnica
- Certificado de calibración
- Historial de mantenimiento preventivo, correctivo y diagnóstico

6.4. ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PARA EQUIPOS BIOMÉDICOS

El Decreto 1769 de 1994 establece reglamentación en cuanto a la inspección, vigilancia y control en la asignación y ejecución de los recursos destinados al mantenimiento hospitalario. También se abordan temas referentes a la elaboración y aplicación de planes de gestión de mantenimiento en las instituciones prestadoras de servicios de salud.

En cumplimiento al anterior Decreto, el IDSN requiere la elaboración de un plan de mantenimiento para equipos y material de laboratorio enmarcado por las políticas internas establecidas por el IDSN. La siguiente información fue proporcionada por la Secretaria General del Instituto, dependencia encargada de coordinar los procesos de mantenimiento a la infraestructura general y equipos del Laboratorio:

- Para efectos de la aplicación de este procedimiento se considera como infraestructura lo siguiente: Edificios, espacios de trabajo, servicios asociados cava, equipos de laboratorio, de Salud Ambiental y Sanidad Portuaria, equipos de cómputo y equipos red de frío. Servicios de Apoyo: Transporte (automóviles, motos, lanchas) red telefónica, de comunicaciones y planta eléctrica
- El mantenimiento y calibración (cuando es equipo de medición) de los equipos que se utilizan en la realización de los procesos se hace por contratación externa y es responsabilidad de las áreas respectivas hacer la gestión, siguiendo los procedimientos establecidos en el proceso de Contratación. Igualmente es responsabilidad de las áreas almacenar y controlar los registros que evidencian la realización de estas actividades, tales como hojas de vida de equipos, reportes de mantenimiento y calibración. Utilizando el Manual de Control de Equipos y elementos de medición del Laboratorio de Salud Pública de Nariño.

- La persona que realice mantenimiento de equipos no realizará calibración metrológica al mismo equipo.
- Los profesionales o técnicos que usan los equipos son los responsables de su adecuada limpieza, operación, inspección, almacenamiento e integridad. Para esto deben apoyarse en los manuales técnicos y de operación suministrados por el proveedor. Los profesionales de planta responsables del proceso o programa en que se usa el equipo y/o interventores, deben verificar el cumplimiento de estas disposiciones

Tabla 4. Mantenimiento de infraestructura general y equipos del IDSN

Paso	Descripción	Responsable
01	<p>Actualizar el inventario de la infraestructura (equipos de laboratorio, material del laboratorio, automotores, motores fuera de borda, equipos electrogas domésticos, edificios y espacios físicos) general del Instituto utilizando el formato: F-PGRSG21-04 inventario técnico general IDSN; este se debe entregar a la oficina de Apoyo Logístico la última semana del mes de noviembre.</p> <p>Nota 1: Esta actividad se debe realizar cada vez que haya una nueva adquisición o baja de un elemento.</p> <p>Nota 2: Para el caso de edificios, espacios de trabajo y servicios asociados, anualmente se realiza una inspección física a las instalaciones de cada una de las sedes (Bombona, Laboratorio de Salud Pública, Tumaco), se actualiza el inventario en el formato F-PGRSG21-04 inventario técnico general IDSN, verificando el estado de la pintura, instalaciones eléctricas e hidráulicas, fachada y estructura. Los resultados de esta inspección se registran en el F-PGRSG21-01 Lista de chequeo Inspección e infraestructura.</p>	<p>Coordinador de cada área.</p>
02	<p>Elaborar el plan de mantenimiento preventivo, con acompañamiento de los integrantes de la estructura orgánica del mantenimiento en el IDSN.</p> <p>Nota 3: Se recomienda tener en cuenta las características de los espacios físicos, equipo y las recomendaciones dadas por el fabricante y lineamiento del Ministerio de la Protección Social, Ministerio de Transporte (cuando aplique).</p> <p>Nota 4: Para el caso de equipos y elementos que requieran calibración metrológica debe aplicar el instructivo (MET Instructivo método a prueba de falla) I-GRSG02., calibración de instrumentos de medición y se entregara conjuntamente el cronograma de calibración.</p>	<p>Coordinador de Apoyo Logístico e integrantes de la estructura organizativa del mantenimiento del IDSN.</p>

03	Gestionar la contratación del servicio de mantenimiento y de calibración de acuerdo a las características de los equipos y espacios físicos. Se sigue lo establecido en el proceso de Contratación.	Coordinador de Apoyo Logístico
04	Coordinar con el contratista la ejecución del plan de mantenimiento y/o calibración. Nota 5: El responsable de recibir a satisfacción y solicitar los reportes y certificados de las actividades de mantenimiento y/o calibración, son los profesionales y técnicos de planta encargados del proceso o programa en que se usa el equipo. Se informa mediante oficio en el formato F-PDD05-07 al coordinador de apoyo logístico que la actividad se cumplió.	Coordinador de cada área o responsable de la manipulación del equipo.
05	Realizar seguimiento al servicio contratado. Nota 6: en el caso de presentarse modificaciones o imprevistos el plan podrá modificarse en concertación con las partes involucradas, situación que debe informarse al responsable de la coordinación del proceso de Mantenimiento sin exceder el mes de noviembre.	Coordinador de cada área o responsable de la manipulación del equipo.
06	Consolidar un informe final de la ejecución y cumplimiento del plan de mantenimiento / Calibración en la primera quincena del mes de diciembre de cada año.	Coordinador de Apoyo Logístico
07	Recibir solicitudes de mantenimiento correctivo. Cuando se presenta la necesidad de realizar una reparación o trabajo imprevisto, el funcionario que detecta la necesidad solicita el mantenimiento correctivo en el formato de nota interna, F-PDD05-06 de al Profesional de Apoyo Logístico. Nota 7: Para la sede de Tumaco, la solicitud se hará al respectivo coordinador de cada sede, quien verifica personalmente la necesidad del mantenimiento correctivo e informará al profesional de Apoyo Logístico el requerimiento y el proceso de contratación. Nota 8: Para el caso del equipos de cómputo, El Técnico Operativo de Sistemas o su delegado (en las otras sedes), verifica personalmente la necesidad del mantenimiento correctivo y diligencia el formato Atención de soporte en software y hardware, F-PGRSG21-05; si la solicitud requiere contratación externa, se desarrolla procedimiento de contratación.	Profesional de Apoyo Logístico, Coordinador de cada área y Contratista

08	<p>Coordinar ejecución de mantenimiento correctivo</p> <p>El proveedor contratado realiza la actividad, el cual debe ser registrada en la ficha técnica del equipo (F-PGRSG21-02.), y este registro debe ser verificado por el responsable de la manipulación del equipo.</p> <p>Nota 9: se debe especificar el tipo de mantenimiento realizado (preventivo, correctivo o calibración).</p>	Responsable de la manipulación del equipo, Contratista.
09	<p>Consolidar en medio magnético, las actividades de mantenimiento realizadas a cada equipo, en la ficha técnica del equipo (F-PGRSG21-02.), y remitir consolidado a la oficina de Apoyo Logístico en la segunda quincena de noviembre.</p>	Profesional de Apoyo Logístico y Coordinador de cada área

Fuente: INSTITUTO DEPARTAMENTAL DE SALUD NARIÑO. Procedimiento de mantenimiento 2011, CÓDIGO: P-GRSG21. Pasto: Apoyo logístico, P. 1, Ítem 3

Con la información obtenida, después de analizar las políticas internas establecidas por el Instituto en cuanto a gestión de mantenimiento y de acuerdo al diagnóstico de estado funcional de los equipos a cargo, se realiza un plan de mantenimiento para dichos equipos. La programación de mantenimientos se la realiza en el formato Plan de mantenimiento F-MLSPSSP09-06.

En el formato F-MLSPSSP09-06 se registran las fechas programadas y el tipo de mantenimiento, ya sea preventivo o correctivo, priorizando los equipos que están en regular y mal estado.

La planificación de las actividades de mantenimiento del total de equipos a cargo en las secciones de Laboratorio Clínico y Micobacterias, se la realizo en dos etapas. En cada una de estas, se programaron mantenimientos de acuerdo a la prioridad establecida en el diagnóstico realizado. El tiempo que se asignó a cada etapa fue de dos meses, conforme a lo planteado en el cronograma de actividades general.

Los dos planes de mantenimiento realizados, se entregaron al asesor del proyecto en el Instituto Departamental de Salud, quien se encargó de revisar y dar el aval para la ejecución de dicho proceso. Esta persona se encarga de evaluar el trabajo realizado una vez se culmine el tiempo estipulado en cada plan, además realiza sugerencias de acuerdo a los resultados obtenidos y a los objetivos planteados en el proyecto de pasantía.

6.5. MODIFICACIÓN DE FORMATOS DE MANTENIMIENTO DE ACUERDO A LO EXIGIDO EN EL SGC Y ACTUALIZACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN

Paralelamente a la actividad de mantenimiento realizado a los equipos y material biomédico, se procedió a realizar la actualización del inventario técnico de infraestructura, el cual poseía muchas inconsistencias en la ubicación, datos técnicos y estado del equipo, lo que conlleva a confusiones y malas interpretaciones a la hora de realizar una planeación en gestión de mantenimiento.

Adicionalmente, se actualiza el registro de las hojas de vida de cada uno de los equipos intervenidos. Por cada mantenimiento ejecutado, se debe generar un reporte o rutina de mantenimiento en el formato establecido para este fin; en él, se registra con fechas, cada una de las actividades realizadas en el equipo, además se describen los problemas, inconsistencias e inconvenientes encontrados en el funcionamiento de este. Después de realizado el mantenimiento se debe generar una tarjeta de operación en la que se detalla el funcionamiento básico del equipo, dicha tarjeta debe ser de fácil interpretación, ya que es proporcionada al operario. Cabe destacar que se generaron registros para la hoja de vida de equipos nuevos, correspondientes a la instalación e implementación de estos, específicamente incubadoras y destiladores Merit W4000, adquiridos tanto para el área de Laboratorio Clínico como para Micobacterias.

6.6. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL APLICATIVO WEB PARA MANTENIMIENTO

El desarrollo del aplicativo web para mantenimiento se realizó en conjunto con Jonathan Albeiro Usamag Chingal¹⁸, Yeferson Armando León Guerron y David Pérez; estudiantes de ingeniería electrónica de la Universidad de Nariño quienes desarrollaban su proyecto de pasantía en distintas secciones del Laboratorio de Salud Pública.

La importancia de implementar un sistema de gestión y administración de mantenimiento para el equipamiento perteneciente al Laboratorio de Salud Pública, conlleva a que se desarrollen estrategias para lograr dicho objetivo.

La implementación de un aplicativo web, permite que la gestión de mantenimiento se realice de una manera organizada y planificada, al ser un apoyo fundamental en la realización de un plan de mantenimiento a los equipos pertenecientes al Laboratorio.

¹⁸Jonathan Albeiro Usamag Chingal, Mantenimiento Preventivo, Correctivo, y Predictivo de equipos biomédicos y de riesgo biológico en el área de Microbiología del Laboratorio de Salud pública de Nariño, documento en línea disponible en: <http://biblioteca.udenar.edu.co:8085/bibliotecavirtual/viewer.aspx?&var=85381>

La documentación existente en el laboratorio se encuentra distribuida en cada una de las dependencias, por tanto es difícil llevar un control total de esta, siendo conveniente implementar un sistema centralizado que me permita acceder a la totalidad de ella.

La realización de un diagnóstico continuo y oportuno de la situación funcional del equipamiento no es posible si la documentación se encuentra fragmentada. Una solución a este inconveniente se logra con la implementación del aplicativo web, el cual pretende centralizar la documentación de cada equipo y material de laboratorio en una base de datos a la cual se tenga acceso de manera permanente.

Con el desarrollo de un aplicativo web, se logra que la información actualmente almacenada en archivadores en formato físico, se encuentre a disposición del personal de mantenimiento y del operario de manera continua; solo así, se puede identificar que equipos no se encuentran en un estado óptimo de operatividad, a fin de realizar la planificación y ejecución de un plan de mantenimiento prioritario.

El aplicativo web permite la actualización continua de la información perteneciente a cada equipo al ser un sistema dinámico. Después de la ejecución de una rutina de mantenimiento, modificación de datos técnicos, salida de un equipo o ingreso de un nuevo equipo, el sistema me permitirá fácilmente generar el registro correspondiente en la base de datos.

El diseño del aplicativo web se realizó, teniendo en cuenta que el personal del laboratorio como Ingenieros químicos, bacteriólogos y auxiliares de laboratorio, serán los encargados de manipularlo, por ende es necesario que este sea visualmente agradable, dinámico e intuitivo en el momento de interactuar entre las diversas páginas que lo conforman.

Para el desarrollo del aplicativo web, se tuvieron en cuenta varios factores que son determinantes en la obtención del producto final, descritos en los siguientes procedimientos:

- Lineamientos generales de diseño
- Elección del software para la programación
- Diseño e implementación de páginas web
- Pruebas de funcionamiento y sustentación de la funcionalidad del aplicativo web

6.6.1. Lineamientos generales de diseño

El software implementado consta de páginas web enlazadas entre ellas, dinámicas e intuitivas en las que se registraron la información de cada uno de los equipos biomédicos y material de laboratorio existente, por ende se contempló la utilización de un servidor centralizado que aloje la base de datos correspondiente a los registros de esta.

Para efectos de este proyecto de pasantía, el desarrollo del aplicativo web se limitó al diseño de las páginas web, conectadas a una base de datos en la que se alojó la información, pero no se realizó la digitalización de la documentación que se encuentra archivada en cada una de las dependencias, esto a causa del tiempo establecido en el cronograma de actividades, y que será trabajo de posteriores proyectos desarrollados en el Laboratorio.

Uno de los objetivos propuestos en el desarrollo del aplicativo web, es generar un sistema de mantenimiento predictivo. La programación de este sistema, se basa fundamentalmente en las comparaciones de las fechas programadas y de ejecución, registradas en el formato de plan de mantenimiento, el programa mostrará mediante un sistema de alertas de diferentes tipos la prioridad que tiene un equipo en la realización de labores de mantenimiento.

De acuerdo al análisis realizado en la etapa de diseño, se concluyó que la información prioritaria e importante corresponde a la registrada en los siguientes formatos:

- Rutina de mantenimiento: F-MLSPSSP09-05
- Ficha técnica de equipos y elementos con código F-PGRSG21-02 versión 02
- Inventario técnico de infraestructura del IDSN con código F-PGRSG21-04

Cada uno de estos formatos se implementó en el aplicativo web, teniendo en cuenta el diseño original y los datos que en ellos se consignen.

Adicionalmente, se digitalizó el formato de plan de mantenimiento con código F-MLSPSSP09-06, con el fin de programar el sistema de mantenimiento predictivo.

6.6.2. Elección del software para la programación

Estableciendo claramente la información que se implementará en la plataforma web, se procedió a elegir el software adecuado para la realización del mismo.

Partiendo de que un sitio Web está constituido por una serie de páginas vinculadas entre sí o con páginas de otros sitios mediante enlaces. Se define la Web como un sistema de intercambio de información a través de conceptos hipermedia, utilizando como base y punto de unión los documentos hipertexto. Una Página Web corresponde a cada archivo que contiene información capaz de ser interpretada por un navegador¹⁹. Se elegirá un lenguaje de programación que mediante la creación de algoritmos me permiten estructurar el contenido de las páginas. El lenguaje de programación escogido y el más conveniente en cuestión se denomina PHP, considerado como un lenguaje de programación del lado del servidor (se ejecuta en el servidor Web), rápido, que posee una gran cantidad de librerías de funciones y una amplia documentación, al ser desarrollado en política de código abierto, ha recibido muchas contribuciones de otros desarrolladores. Las páginas ejecutadas en el servidor pueden realizar accesos a bases de datos, conexiones en red, etc.²⁰ lo cual va a ser muy útil en la implementación de los formatos de mantenimiento.

PHP tiene la capacidad de ser ejecutado en la mayoría de las plataformas, tales como Windows, Linux y Mac OS X. Dado que el servidor ubicado en el Instituto Departamental de Salud de Nariño, en el que se alojara el aplicativo web posee un sistema operativo de red GNU/Linux denominado Debían, no existirán problemas de compatibilidad en el momento de alojar las páginas en base a PHP. El equipo local en el que se alojará el aplicativo en el IDSN, se convierte en un servidor web remoto para el Laboratorio de Salud Pública, por ende el acceso a la información será restringida a la intranet como una red privada corporativa del IDSN.

La elección de PHP como lenguaje de programación de las páginas web, permite la conexión a diferentes tipos de servidores que contengan almacenados lenguaje de acceso a base de datos. Para el manejo de los registros de la información contenida en los formatos de mantenimiento se eligió SQL, un lenguaje de consulta estructurado establecido claramente como el lenguaje de alto nivel estándar para sistemas de base de datos relacionales²¹. El sistema de gestión de bases de datos elegido para el lenguaje SQL se denomina MySQL, un sistema de gestión de bases de datos relacionales SQL Open Source, rápido, fiable y fácil de usar²². La elección de MySQL por sobre Microsoft Access, se basa en la liberación del primero como software libre bajo licenciamiento GNU GPL, mientras que Access se distribuye y comercializa bajo lo licencia de software propietario.

¹⁹ THEUR, LUIS SEBASTIÁN. Departamento de Ciencias de Comunicación en Red. 2002. cap. 1, pag. 15. [en línea]. <<http://www.thuer.com.ar/wp-content/uploads/2010/09/tesis-diseno-web.pdf>> [citado 13 mayo 2014]

²⁰PROGRAMACIÓN DE SITIOS WEB. Escuela de Ciencias Básicas Tecnología e Ingeniería. pag. 1. [en línea]. <http://datateca.unad.edu.co/contenidos/301127/lecciones/lec_e1.pdf> [citado 13 mayo 2014]

²¹ GARCIA, ALVARO. Manual Práctico de SQL. pag. 3. [en línea] <<http://www.lawebdelprogramador.com/cursos/archivos/ManualPracticoSQL.pdf>> [citado 14 mayo 2014]

²² MANUAL DE REFERENCIA MySQL 5.0. 2014. pag. 5-6. [en línea] <<http://downloads.mysql.com/docs/refman-5.0-es.pdf>> [citado 2 junio 2014]

Para la administración de la base de datos MySQL se utilizó la herramienta phpMyAdmin. PhpMyAdmin es una herramienta para la administración del servidor de base de datos MySQL que dispone de una interfaz gráfica y es de libre distribución. A su vez permite realizar todo tipo de operaciones sobre bases de datos entre ellas crear, borrar y modificar tablas; consultar, insertar, modificar y eliminar datos; definir usuarios y asignar permisos; realizar copias de seguridad; administrar bases locales y remotas. Además está escrita en PHP y se ejecuta desde el navegador²³.

La descripción de los resultados obtenidos en el desarrollo del diseño e implementación de páginas web y las pruebas de funcionamiento correspondientes, se realizan en el aparte Análisis y Resultados del presente documento.

²³ GUIA PHPMYADMIN y MySQL. [en línea] <
http://www.iit.upcomillas.es/palacios/cursoAppWeb/guia_mysql.pdf > [citado 2 junio 2014]

7. ANALISIS Y RESULTADOS

A continuación se describirá los resultados obtenidos de acuerdo a los procedimientos establecidos en la fase 1 y 2 de la metodología.

7.1. FASE 1

7.1.1. Diagnóstico del estado funcional del equipamiento biomédico

Realizado el análisis de la información disponible, se clasificó el total de equipos asignados para las correspondientes labores de mantenimiento de acuerdo a su estado funcional, a fin de priorizar el trabajo en equipos que no están operando correctamente.

Se determinó que el 70 % del total de equipos están en buen estado, se encuentran funcionando adecuadamente y no presentan problemas a los operarios que los manipulan. A estos se establece un plan de mantenimiento preventivo con el fin de mantenerlos en ese estado. Los equipos con más del 90 % de operatividad se consideran en buen estado.

El 20 % del total de equipos se encuentran en un estado regular, operan continuamente, pero presentan problemas debido a su desgaste normal. A estos se establece un plan de mantenimiento preventivo inmediato, con el fin de alargar la vida útil de los mismos y reorganizarlos como equipos en buen estado. Los equipos entre el 70 % al 90 % de operatividad se consideran en estado regular.

El 10% del total de equipos están en mal estado. Son equipos que se encuentran en operación, pero debido a su estado no cumplen correctamente las funciones específicas para lo que fueron fabricados. El principal problema del trabajar con estos, es su inminente bloqueo funcional, que desencadena en un paro en las actividades del personal operario y posible riesgo al manipularlos en este estado. A estos, se establece un plan de mantenimiento correctivo, con el fin de postergar la vida útil de los mismos y evitar que pasen a ser dados de baja. Los equipos con menos del 70 % de operatividad se consideran en mal estado.

7.1.2. Ejecución del plan de mantenimiento

La ejecución del plan de mantenimiento se realizó con base en la temática establecida en el documento técnico denominado "MANUAL DE

MANTENIMIENTO PARA EQUIPO DE LABORATORIO”²⁴ , por tanto la metodología de este procedimiento, forman parte de este documento.

Además, como soporte para la ejecución de actividades de mantenimiento se encuentran los manuales de operación proporcionados por los fabricantes de los equipos con tecnologías de mayor complejidad para la realización de funciones específicas.

Las actividades de mantenimiento registradas en el formato de Rutina de Mantenimiento de algunos equipos y material de laboratorio, se encuentran en el anexo G del presente documento.

El Laboratorio de Salud Pública de Nariño posee gran cantidad de equipos tanto de análisis como de procesos químicos. En la manipulación de estos equipos por parte de ingenieros químicos, bacteriólogos y auxiliares de laboratorio, se presentan muchos errores en el uso de estos; generalmente el operario no tiene en cuenta parámetros de funcionamiento como consumo de potencia, corrientes, voltajes, frecuencias de funcionamiento, además de no conocer los protocolos a aplicarse si se presentan fallas durante su operación, por lo tanto la Entidad se ve en la necesidad de realizar mantenimientos preventivos o correctivos a dichos equipos.

En el mantenimiento preventivo se realizan inspecciones sistemáticas de un equipo o instrumento con el propósito de mantenerlo en buen estado de funcionamiento, evitando y detectando fallas menores antes que estas se conviertan en mayores, ejecutando las respectivas tareas de lubricación, ajuste, limpieza, comprobación y remplazo de componentes defectuosos que pudieran fallar o alterar el desempeño normal del equipo. La aplicación del mantenimiento preventivo permite que los equipos puedan ser usados de manera permanente o cuando sea requerido su uso para un procedimiento específico eliminando los posibles riesgos de paralización prolongada o paralización total de la actividad realizada. Para ejecutar dichas tareas de mantenimiento se requiere poseer conocimiento del funcionamiento de dichos equipos, herramientas de medición como multímetros, osciloscopios; utilizar insumos de limpieza para equipos electrónicos y mecánicos, y adquirir repuestos electrónicos como capacitores, herramientas de mano, conectores etc.

La ejecución del Plan de mantenimiento preventivo para los equipos a cargo en el Laboratorio, se realiza de acuerdo con el calendario establecido en el formato correspondiente, en el que se determina de acuerdo al diagnóstico previamente realizado, si el tipo de mantenimiento a ejecutar es preventivo. Esta información se

²⁴ MANUAL DE MANTENIMIENTO PARA EQUIPO DE LABORATORIO. Organización Panamericana de la Salud, Washington D. C., 2005.

registra en el formato de ficha técnica en la sección de resumen historia y en el formato de rutina de mantenimiento.

El mantenimiento correctivo se aplica cuando se presenta una parada forzosa o imprevista en el equipo que está en servicio, siendo reemplazado por otro equipo y enviándolo a labores de mantenimiento inmediato. Tiene como objetivo principal restablecer todos los parámetros iniciales de funcionamiento de los equipos, este proceso tiene actividades técnico administrativos las cuales deben garantizar de manera oportuna las herramientas, instrumentos, repuestos y accesorios a fin de desarrollarlo en el plazo determinado. Las acciones realizadas en este tipo de mantenimiento consisten básicamente en la restauración operacional del equipo. Es un mantenimiento no planificado, siendo el operario del equipo el encargado de generar el reporte de la falla en el dispositivo.

El registro de las actividades de mantenimiento correctivo, realizadas en el Laboratorio, se consignan en el formato de ficha técnica en la sección de resumen historia y en el formato de rutina de mantenimiento de dicho equipo.

7.1.3. Ejecución del plan de mantenimiento a equipos pertenecientes a las secciones de Laboratorio Clínico y Laboratorio de Micobacterias

Los principales equipos, a los cuales se realizó mantenimiento en el Laboratorio de Salud Pública (LSP) en las secciones del Laboratorio Clínico y Laboratorio de Micobacterias son los siguientes:

7.1.3.1. Autoclave

El autoclave es un equipo que demanda supervisión y mantenimiento preventivo permanente, debido a la gran cantidad de componentes y tecnologías que lo integran.

La realización de labores de limpieza de este tipo de equipos es llevada a cabo directamente por el personal operario del equipo una vez por semana. La realización del mantenimiento detallado se lleva a cabo por el pasante.

Los equipos con los cuales se trabajó en el LSP fueron los siguientes:

Tabla 5. Autoclaves asignados

Código	Equipo	Marca	Serie	Tipo de Mantenimiento
LSP02-01EISP	Autoclave	Market forget	210306	Preventivo
LSP02-03MC	Autoclave	Sterilof	0980603	Correctivo

Ilustración 2. Autoclave Sterilof

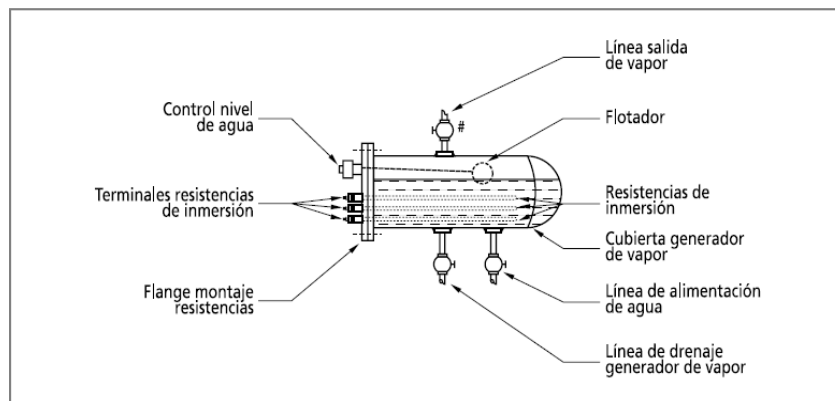


Fuente: propia de este trabajo

Los procedimientos de mantenimiento en este equipo fueron realizados con base en una rutina de mantenimiento trimestral y de componentes especializados (mantenimiento de válvulas solenoides y limpieza del filtro de vapor), establecida en el capítulo duodécimo del manual técnico denominado *Manual de Mantenimiento para Equipos de Laboratorio*²⁵.

El esquema que se encuentra a continuación muestra el generador de vapor de una autoclave y sus componentes.

Ilustración 3. Generador de vapor



Fuente: Organización Panamericana de la salud, Manual de mantenimiento para equipo de laboratorio, Washington 2005

²⁵ MANUAL DE MANTENIMIENTO PARA EQUIPO DE LABORATORIO. Organización Panamericana de la Salud, Washington D. C., 2005, p. 132-134.

Para retirar el filtro generador de vapor y realizar su posterior limpieza, se tuvo presente las instrucciones presentes en los manuales de fabricante.

Cabe destacar que los sellos de las válvulas de seguridad del equipo marca Sterilof no se encontraban en buen estado. El operario del equipo perteneciente al Laboratorio de Micobacterias, manifestó que el empaque de la puerta esta defectuoso, permitiendo salida de vapor; por tal motivo, se realizó la lectura del manómetro análogo que indica la presión de trabajo durante el ciclo de esterilización, la magnitud medida fue de aproximadamente de 0,7 Kgf/cm², valor que se encuentra por debajo del adecuado que es de 1,1 Kgf/cm². El problema se atribuye al escape de vapor por la puerta, procediendo a realizar la solicitud del empaque y reemplazarlo; de esa manera se garantizó una hermeticidad total. Después de este cambio se realizaron lecturas adecuadas de presión de acuerdo al tipo de carga a esterilizar.

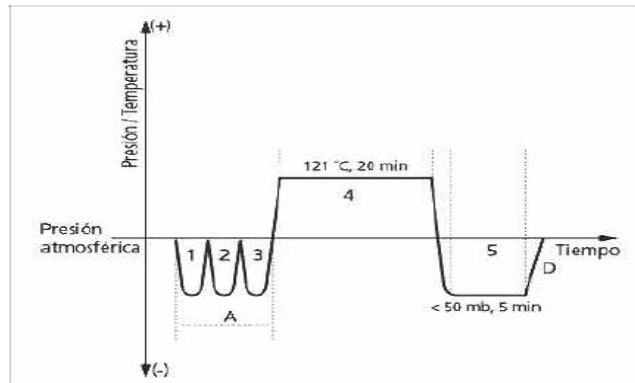
Después de realizado el trabajo de mantenimiento tanto al Autoclave Market Forget como al Autoclave Sterilof, fue necesario someter los ciclos de esterilización a procedimientos de control de calidad mediante la utilización de indicadores de tipo físico, para asegurar su efectividad.

Los procesos de esterilización se realizan siguiendo ciclos predefinidos que varían de acuerdo al tipo de carga que se requiere esterilizar. Hay ciclos de esterilización diferentes para materiales porosos, instrumental quirúrgico, líquidos o materia sensible al calor. Los principales se conocen como ciclos de esterilización clínica y se realizan bajo las siguientes condiciones: 121 °C / 1,1 Kg / cm² o 134 °C / 2,2 Kg / cm².²⁶

Para efectos de los procedimientos de control de calidad a los ciclos de esterilización descritos anteriormente, se optó por alcanzar una temperatura de esterilización de 121 °C, donde la curva típica de temperatura vs tiempo para un ciclo es la siguiente:

²⁶ MANUAL DE MANTENIMIENTO PARA EQUIPO DE LABORATORIO. Organización Panamericana de la Salud, Washington D. C., 2005, p. 127.

Ilustración 4. Ciclo de esterilización



Fuente: Organización Panamericana de la salud, Manual de mantenimiento para equipo de laboratorio, Washington 2005

Donde

A: Pre tratamiento. Ciclos de vacío e inyección de vapor alternados. (Procesos 1,2 y 3).

Proceso 4: Esterilización.

C: Pos tratamiento (Proceso 5: vacío y secado)

D: Homologación de presiones internas y externas

Para la captura de datos de la temperatura del ciclo de esterilización, se utilizó un termómetro higrómetro con sonda externa marca Fisher Scientific, el cual trabaja en temperaturas Celsius y Fahrenheit con una precisión de 1 °C.

Ilustración 5. Termómetro Higrómetro con sonda externa



Fuente: propia de este trabajo

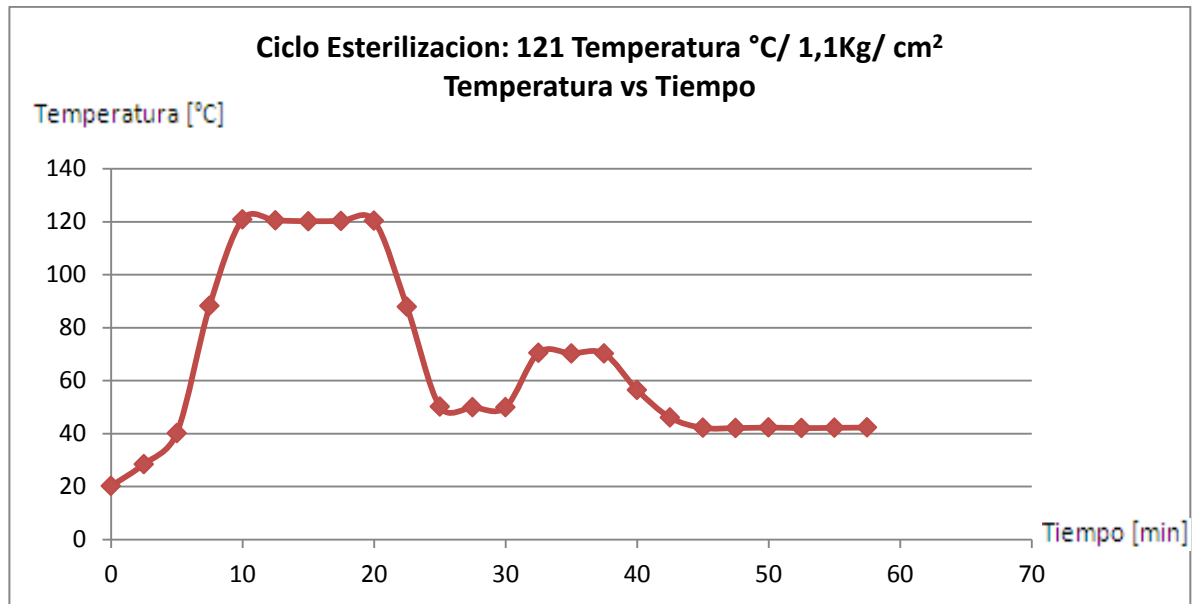
Mediante la sonda, se midió la temperatura de operación del ciclo con un periodo de muestreo de 2,5 minutos, debido a que estos autoclaves poseen ciclos programables de 0-60 Min a 121°C, obtenido los siguientes datos:

Tabla 6. Muestreo de temperatura para un ciclo de esterilización

Tiempo (min)	Temperatura (°C)
0	20,2
2,5	28,5
5	40,2
7,5	88,3
10	120,9
12,5	120,5
15	120,2
17,5	120,3
20	120,4
22,5	87,9
25	50,2
27,5	49,9
30	50
32,5	70,5
35	70,3
37,5	70,2
40	56,5
42,5	46,1
45	42,2
47,5	42,1
50	42,3
52,5	42,1
55	42,2
57,5	42,3

La grafica de dispersión obtenida a partir del muestreo de temperatura en función del tiempo obtenido anteriormente es la siguiente:

Ilustración 6. Grafica de dispersión de temperatura vs tiempo



Fuente: propia de este trabajo

A partir de la gráfica obtenida se concluyó, que los ciclos de esterilización a 121 °C para estas autoclaves, están dentro de los parámetros establecidos. Los datos obtenidos del muestreo y la gráfica de dispersión se adjuntan a las rutinas de mantenimiento correspondientes.

7.1.3.2. Analizador de inmunología automática AXSYM

El equipo con el cual se trabajó en el LSP fue el siguiente:

Tabla 7. Analizador Asignado

Código	Equipo	Marca	Serie	Tipo de Mantenimiento
LSP06-02EISP	Analizador Inmunológico automatizado	AXSYM	11219	Correctivo

Ilustración 7. Analizador Inmunológico automatizado AXSYM



Fuente: propia de este trabajo

La acción realizada en este equipo en el Laboratorio Clínico, se refiere específicamente a la aplicación de mantenimiento correctivo. Esencialmente el equipo posee componentes que debido al desgaste normal de operación diaria necesitan ser reemplazados.

Específicamente en este equipo se procedió a reemplazar la lámpara FPIA (Inmunoensayo de Polarización Fluorescente); lámpara de tungsteno emisora capaz de generar una buena intensidad en la región corta del espectro (UV-Azul), dicha radiación se filtra de tal modo que solo pasa luz azul (481- 489 nm), la cual a su vez atraviesa un polarizador de cristal líquido para producir un rayo de luz azul polarizada plana que será el que incida sobre la muestra²⁷.

Ilustración 8. Lámpara FPIA



Fuente: propia de este trabajo

²⁷ GONZALES, Edgardo. Fluorimetría y sus aplicaciones en el Laboratorio Clínico. [en línea]. <<http://www.med.ufro.cl/Recursos/Bioquimica-offline/Apuntes/Fluorimetria.pdf>> [citado 6 junio 2014].

La necesidad de cambio del repuesto fue realizada por el Ingeniero Químico a cargo de operar el equipo; la gestión para la adquisición del componente se realizó por medio del director del Laboratorio Mario Ibarra, quien solicitó este y otros componentes directamente a la oficina de apoyo logístico en el IDSN.

El pasante fue el encargado de realizar el cambio del componente, quien se encarga de verificar que los parámetros de operación como voltaje y potencia de la lámpara (12 V – 35 W) sean los idénticos a los utilizados por el componente desgastado. Los protocolos seguidos para las acciones realizadas se restringen exclusivamente a lo establecido en el manual de operación del fabricante y se describen a continuación:

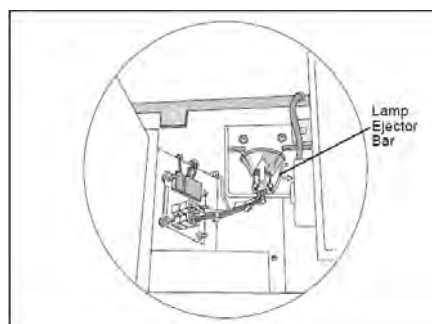
Material requerido:

- Paño libre de pelusa
- Destornillador Philips

Para retirar la lámpara se debe:

- Abrir la cubierta de procesamiento central
- Aflojar los tres tornillos del panel de acceso a la lámpara FPIA
- Tirar del eyector Bar de la lámpara para elevarla y direccionarla hacia afuera
- Desenchufar la lámpara del zócalo

Ilustración 9. Componentes lámpara FPIA



Fuente: Manual de operación analizador de inmunología automática AXSYM

Para la instalación de la lámpara se debe:

- Instalar la nueva lámpara con un paño libre de pelusa para agarrar el interior de la bombilla e insertar los conectores en el zócalo
- Asentar la lámpara firmemente en el portalámparas. El eyector Bar debe volver a la posición original.

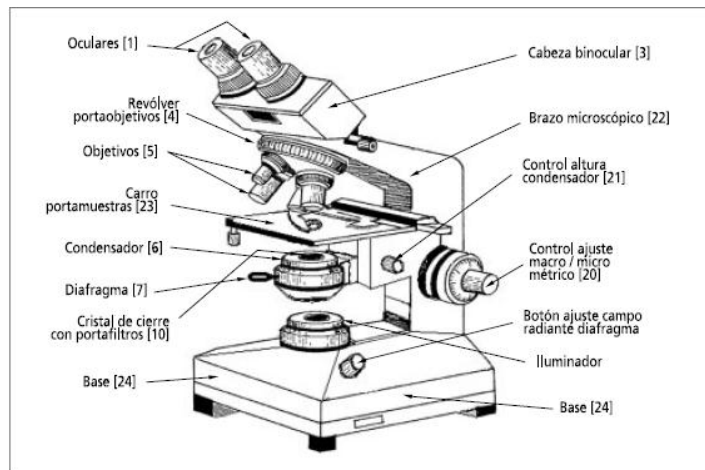
- Volver a colocar la cubierta de la lámpara FPAI. En este procedimiento se debe asegurar bien la cubierta con el fin de evitar luz parasita que interfiera con la radiación de luz de la lámpara.
- Instalar el panel de acceso a la lámpara y cerrar la cubierta de procesamiento central.

Después de instalar la lámpara se procede a verificar el proceso de FPIA conjuntamente con el operario del equipo.

7.1.3.3. Microscopio

Ante todo es necesario enfatizar que el microscopio es un equipo de alta precisión. La integridad de sus componentes ópticos, mecánicos y eléctricos debe ser observada, a fin de conservarlo en las mejores condiciones. El ensamble de sus componentes y su ajuste se realiza en fábrica, utilizando equipos especializados que, mediante técnicas de medición avanzadas, controlan las tolerancias requeridas entre los diversos componentes del equipo. La limpieza del ambiente en el que se utiliza, su instalación y uso cuidadoso resultan fundamentales para lograr una larga vida útil. La humedad, el polvo y las malas condiciones de alimentación eléctrica, el mal uso o instalación inadecuada resultan contraproducentes para su correcta conservación.²⁸

Ilustración 10. Estructura Microscopio



Fuente: Organización Panamericana de la salud, Manual de mantenimiento para equipo de laboratorio, Washington 2005

²⁸ MANUAL DE MANTENIMIENTO PARA EQUIPO DE LABORATORIO. Organización Panamericana de la Salud, Washington D. C., 2005, p. 167.

La realización de labores de limpieza de este tipo de equipos es llevada a cabo directamente por el personal operativo diariamente después del uso del equipo. La realización del mantenimiento detallado se lleva a cabo por el pasante, quien apoyó sus actividades en la aplicación de una rutina de mantenimiento mensual establecida en capítulo decimoquinto del manual técnico denominado *Manual de Mantenimiento para Equipos de Laboratorio*²⁹ y en las precauciones establecidas en el manual de operación del fabricante.

Los equipos con los cuales se trabajó en el LSP fueron los siguientes:

Tabla 8. Microscopios asignados

Código	Equipo	Marca	Serie	Tipo de Mantenimiento
LSP01-01EISP	Microscopio	Olympus	2LO1129	Preventivo
LSP07-13EISP	Microscopio fluorescencia	Zeiss	122691	Preventivo
LSP07-12EISP	Microscopio binocular	Carl Zeiss	3,11E+09	Preventivo
LSP07-11EISP	Microscopio binocular	Olympus	9G82117	Preventivo
LSP07-07EISP	Microscopio binocular	Olympus	8L03221	Preventivo
LSP07-06EISP	Microscopio triocular	Advanceloptical	902598	Preventivo

Ilustración 11. Microscopio binocular



Fuente: propia de este trabajo

²⁹ MANUAL DE MANTENIMIENTO PARA EQUIPO DE LABORATORIO. Organización Panamericana de la Salud, Washington D. C., 2005, p. 170-172.

Se destaca que al verificar la integridad de los elementos que conforman el sistema eléctrico que alimenta el microscopio como conectores, fusible y la lámpara incandescente, se tuvo en cuenta las instrucciones expuestas en el manual del fabricante, específicamente en lo referente a la extracción segura del fusible y la lámpara.

La rutina de mantenimiento preventivo aplicada al Microscopio de fluorescencia marca Zeiss se restringe exclusivamente a lo establecido en el manual del fabricante, el acceso a este equipo se debe realizar bajo previa autorización, debido a que cuenta con un cuarto exclusivo a fin de establecer el grado de iluminación adecuado para su operación; el objetivo funcional de este equipo es alcanzar altos niveles de sensibilidad y resolución microscópica. En la ejecución de actividades de mantenimiento en este equipo es fundamental tener presente la información de seguridad proporcionada en el manual, ya que a diferencia de los demás, este posee una lámpara de mercurio que debe ser adecuadamente manipulada en caso de ser reemplazada; se advierte al personal operario que usar el equipo durante un periodo mayor del recomendado, puede disminuir o fluctuar la intensidad de la luz y se corre peligro de explosión, causando contaminación por mercurio

Ilustración 12. Microscopio fluorescencia



Fuente: propia de este trabajo

7.1.3.4. Termocicladores

Los equipos con los cuales se trabajó en el LSP fueron los siguientes:

Tabla 9. Termocicladores Asignados

Código	Equipo	Marca	Serie	Tipo de Mantenimiento
LSP06-05EISP	Termociclador S1000	BIORAD	12689-3	Preventivo
LSP06-08EISP	Sistema de detección PCR en tiempo real	BIORAD	785BR3389	Preventivo

Las rutinas de mantenimiento aplicadas a estos equipos se restringen exclusivamente a lo establecido en el manual del fabricante.

La adecuación de estos equipos en el área de Biología molecular perteneciente al Laboratorio Clínico, se realizó en cumplimiento a las normas y estándares de seguridad internacionales nombradas a continuación:

- Uso de equipos eléctricos para laboratorio; Part 1: Requisitos Generales 61010A-1
- CAN / CSA C22.2 No. 1010.2.010A-97 - Requisitos de seguridad para equipos eléctricos de medición, control y uso en laboratorio, Parte 2-010: Requisitos particulares para equipos de laboratorio con calentamiento de materiales
- IEC 61010-1 Requisitos de seguridad de equipos eléctricos de medida, control y uso en laboratorio, Part 1: Requisitos Generales
- IEC 61010-1 Requisitos de seguridad de equipos eléctricos de medida, control y uso en laboratorio, Part 2: Requisitos particulares de equipos de laboratorio con calentamiento de materiales

El **Termociclador S1000** requiere mantenimiento para su correcto funcionamiento y precisión en el control térmico. Este equipo requiere suficiente flujo de aire para calentar y enfriar con precisión, con el objetivo de alcanzar una temperatura correcta para el proceso PCR (reacción en cadena de la polimerasa). Si el flujo de aire es bloqueado el termociclador no puede alcanzar el rango de temperatura correcta en el tiempo especificado, impidiendo que el proceso se lleve a cabo correctamente.³⁰

³⁰ TERMOCICLADOR S100. Manual de operación.

Ilustración 13. Termociclador S1000



Fuente: propia de este trabajo

En este equipo se realizaron pruebas para determinar si el flujo de aire es suficiente, se debe tener en cuenta que el área de Biología Molecular se encuentra en un cuarto cerrado en donde solo se ubican esta clase de equipos. Los procedimientos para la realización de estas pruebas se describen a continuación:

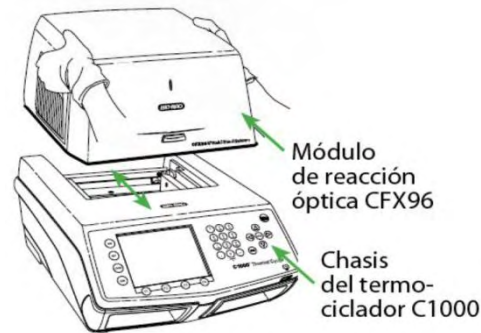
- Se conectó el equipo a la fuente de alimentación
- Se ajustó en entorno local a las condiciones habituales a las que opera el equipo.
- Se ejecutó un protocolo PCR típico de 30 minutos en el equipo sin ningún tipo de muestras, solo se incluyó en él una micro placa de tubos vacíos.
- Se midió la temperatura del aire en las entradas de aire del equipo, determinando un valor de 26°C.

De acuerdo a las especificaciones técnicas, la temperatura en las entradas del aire no debe exceder los 31°C para que el ciclo PCR se realice adecuadamente, concluyendo que este parámetro se encuentra dentro del rango establecido para su correcta operación. Teniendo presente que este se encuentra en un espacio pequeño y que alrededor a él existen equipos de Biología Molecular con tecnologías similares que funcionan bajo principios de generación de altas temperaturas, se reubico el dispositivo para proporcionar más espacio entre equipos adyacentes con el fin de evitar que aire de escape caliente de otros, interfiera en las entradas de aire del equipo termociclador y la temperatura en estas supere los 31°C.

El **Sistema de detección CFX96 mediante PCR en tiempo real** incluye los dos componentes que se detallan a continuación:

- Módulo de reacción óptica: este módulo posee un sistema óptico para recopilar datos de fluorescencia y un bloque termociclador
- Base del termociclador C1000: la base c1000 incluye una interfaz de usuario para controlar el sistema cuando se ejecuta en modo independiente, además de un botón de encendido y puertos (ambos en el panel trasero) para conectarlo a un ordenador.³¹

Ilustración 14. Componentes de sistema CFX96



Fuente: manual de operación del sistema de detección en tiempo real CFX96

Ilustración 15. Sistema CFX96



Fuente: propia de este trabajo

Para la manipulación de este dispositivo se hizo necesario realizar advertencias de seguridad por parte del pasante al operario de equipo, quien las desconocía. La mala manipulación de este equipo conlleva a un riesgo de quemaduras, ya que este genera suficiente calor como para causar quemaduras graves. Se advirtió lo siguiente:

³¹ SISTEMA DE DETECCION EN TIEMPO REAL CFX96. Manual de operación.

- Se debe llevar siempre puestas gafas de seguridad u otra protección para los ojos cuando se maneje el instrumento.
- Se debe permitir siempre que el bloqueo de muestras vuelva a la temperatura de inactividad antes de abrir la tapa y retirar las muestras.
- Se debe mantener siempre la máxima distancia posible para impedir que se produzcan quemaduras accidentales

El sistema CFX96 se puede ejecutar de dos formas: modo autónomo o modo controlado por software. En el modo autónomo el operario manipula el equipo mediante un panel frontal el cual le permite ingresar las instrucciones requeridas. En el modo controlado por software el sistema va a estar controlado por un ordenador mediante un cable USB suficientemente protegido para su uso.

Habitualmente el equipo en el Laboratorio venía trabajando en el modo autónomo, pero a solicitud del operario, el sistema debió ser puesto en funcionamiento en modo controlado por software. El software a utilizar se denominó CFX Manager V1.6. Para su instalación se realizó la gestión en la adquisición de un equipo de cómputo al IDSN con los requerimientos de hardware y software recomendados para el correcto funcionamiento del software en la versión 1.6, los cuales son:

- Sistema operativo: Windows 7 Professional
- Unidad: CD-RW
- Capacidad de disco duro : 20 GB
- Velocidad del procesador 2.0 GHz
- Resolución de pantalla: 1280 x 1024
- USB: Puerto USB 2.0 de alta velocidad

Ilustración 16. Software Manager CFX96



Fuente: manual de operación del sistema de detección en tiempo real CFX96

Para el control del sistema CFX96 mediante software fue necesaria la instalación de los controladores en el ordenador mediante el cable USB proporcionado por el fabricante, el cual cuenta con protección suficiente para evitar la pérdida de datos.

Ilustración 17. Sistema CFX96 modo controlado por software



Fuente: propia de este trabajo

El equipo CFX96 incluye un sistema de transmisión óptica sensible y un bloque de muestras que se deben calentar y enfriar en muy poco tiempo. Por ende, fue necesario realizar mantenimiento al instrumento para evitar la contaminación de estos componentes y que esto pueda interferir en el termociclado y la recopilación de datos.

La rutina de mantenimiento realizada en este equipo se basa esencialmente en la limpieza del módulo de reacción óptica. Este módulo se debe limpiar de forma periódica para eliminar cualquier resto de suciedad que pudiera interferir con su correcto funcionamiento. La limpieza de este instrumento permite que funcione con precisión, cualquier suciedad en el módulo puede afectar a la capacidad del bloque para cambiar de temperatura rápidamente y recopilar datos de fluorescencia precisos. Para limpiar el módulo de reacción se debió seguir los siguientes procedimientos:

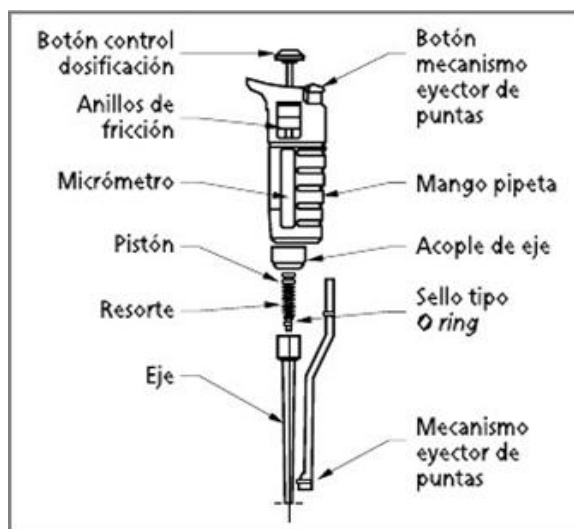
- Limpiar la superficie externa
- Limpiar las aletas de refrigeración
- Limpiar los pocillos del bloque
- Limpiar la tapa interna

7.1.3.5. Pipetas y Micropipetas

La realización de labores de inspección, limpieza y descontaminación de este tipo de material de laboratorio es llevada a cabo directamente por el personal operativo del equipo diariamente. La realización del mantenimiento detallado se lleva a cabo

por el pasante, quien apoyó sus actividades en la aplicación de una rutina de mantenimiento semestral establecida en capítulo decimosexto del manual técnico denominado *Manual de Mantenimiento para Equipos de Laboratorio*³².

Ilustración 18. Estructura de una pipeta



Fuente: Organización Panamericana de la salud, Manual de mantenimiento para equipo de laboratorio, Washington 2005

Los equipos con los cuales se trabajó en el LSP fueron los siguientes:

Tabla 10. Pipetas y Micropipetas asignadas

Código	Equipo	Marca	Serie	Tipo de Mantenimiento
LSP17-19EISP	Pipeta automática 10-100 ul	LABMATE+	746042741	Preventivo
LSP17-12EISP	Pipeta automática 20-200 ul	NICHIPET	A79007411	Preventivo
LSP17-29EISP	Micropipeta automática graduable 100-1000 ul	PIPETMAN	DK60431-2607	Preventivo
LSP17-11EISP	Pipeta automática 200-1000 ul	Finnpipette	3075	Preventivo
LSP17-17EISP	Pipeta automática multicanal 5-50 ul	Titertekplus	024812	Preventivo
LSP17-14EISP	Pipeta automática 100-1000 ul	Nichipet	A7Y012281	Preventivo

³² MANUAL DE MANTENIMIENTO PARA EQUIPO DE LABORATORIO. Organización Panamericana de la Salud, Washington D. C., 2005, p. 181-182.

Ilustración 19. Pipetas



Fuente: propia de este trabajo

Existen diversos modelos de estos elementos, por tanto es necesario apoyarse del manual de fabricante para el correcto desensamble del instrumento. Para la adecuada aplicación de una rutina de mantenimiento, se hizo necesaria la adquisición de grasa siliconada como uno de los consumibles indispensables en la lubricación de los componentes mecánicos de estos elementos.

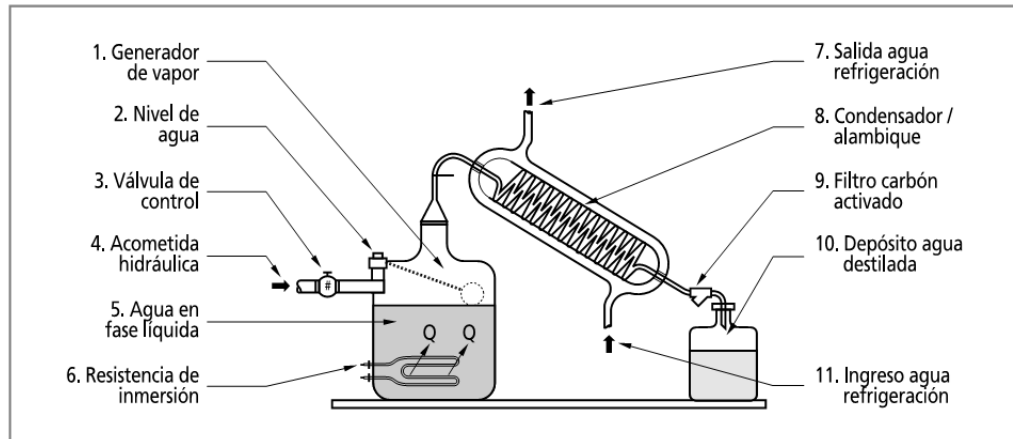
Las pipetas son dispositivos que requieren inspecciones frecuentes para detectar desgastes anormales o daños y/o verificar que las mismas se encuentran en buenas condiciones de funcionamiento.

La calibración de estos instrumentos de medida se realiza anualmente por empresas de metrología mediante contratación externa. La empresa encargada para dicha actividad es Detecto de Colombia, quienes se encargan de generar un certificado de calibración por cada instrumento con vigencia de un año

7.1.3.6. Destilador

Las rutinas de mantenimiento dependen del diseño y la capacidad del destilador. Las rutinas que se ejecutaran han sido enfocadas tomando un destilador dotado con un tanque generador de vapor fabricado en acero inoxidable que opera con resistencias de inmersión y cuyo condensador es refrigerado mediante un ventilador que impulsa aire, sobre o a través de las aletas difusoras del condensador.

Ilustración 20. Estructura del destilador



Fuente: Organización Panamericana de la salud, Manual de mantenimiento para equipo de laboratorio, Washington 2005

Los equipos con los cuales se trabajó en el LSP fueron los siguientes:

Tabla 11. Destiladores asignados

Código	Equipo	Marca	Serie	Tipo de Mantenimiento
LSP10-01EISP	Destilador de agua	GFL	10789903	Preventivo
LSP10-01MC	Destilador de agua	Merit	230430	Preventivo

Ilustración 21. Destilador GFL



Fuente: propia de este trabajo

Ilustración 22. Destilador Merit W400



Fuente: propia de este trabajo

La realización de labores de mantenimiento por parte del pasante en el equipo marca GFL se basaron principalmente en la ejecución de tres procedimientos establecidos en el capítulo octavo del manual técnico denominado *Manual de Mantenimiento para Equipos de Laboratorio*³³, los procedimientos son los siguientes:

- Inspección y limpieza del tanque generador de vapor: realizado con una frecuencia mensual

Ilustración 23. Tanque generador de vapor Destilador GFL



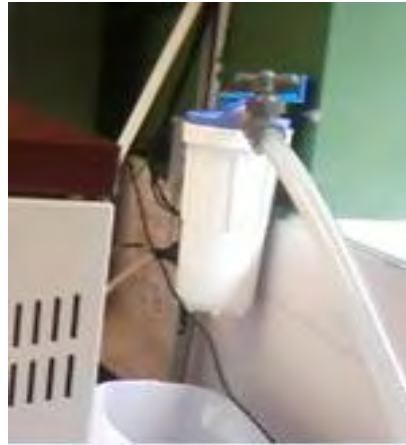
Fuente: propia de este trabajo

- Cambio del filtro de carbón activado: realizado con una frecuencia trimestral, este elemento se encuentra disponible en el Laboratorio, ya que es esencial en

³³ MANUAL DE MANTENIMIENTO PARA EQUIPO DE LABORATORIO. Organización Panamericana de la Salud, Washington D. C., 2005, p. 88-90.

la eliminación de contaminantes en el agua. El filtro de carbón activado se instala abajo del sistema dispensador, que proviene del tanque de almacenamiento de agua destilada, se encuentra montado en una carcasa instalada sobre la línea de distribución del agua destilada, es un dispositivo de fácil sustitución

Ilustración 24. Filtro e carbón activado Destilador GFL



Fuente: propia de este trabajo

- Limpieza del condensador: realizado con una frecuencia anual

Ilustración 25. Condensador Destilador GFL



Fuente: propia de este trabajo

Antes de aplicar una rutina de mantenimiento a este equipo fue necesario evaluar las condiciones en las que está funcionando, las cuales deben ser acordes a los requerimientos de operación del mismo. Determinando lo siguiente:

- El ambiente en el que está instalado el destilador GFL perteneciente al Laboratorio Clínico se encuentra bien ventilado, esto es necesario debido a que el equipo transfiere calor a un fluido y esto aumenta la temperatura del lugar donde se instale. Fue necesario dejar espacio libre alrededor del destilador de forma que se facilite el flujo de aire, además se verificó que el equipo se encuentre instalado sobre un soporte fijo que facilite la circulación del aire desde la parte inferior del equipo, debido a que se encuentra montado dentro de una caja metálica. El destilador marca Merit es un equipo nuevo destinado al Laboratorio de Micobacterias y al ser de menor capacidad y no estar montado dentro de una caja metálica, la adecuación e instalación se realizó fácilmente en cumplimiento con los requerimientos de operación.
- Para el destilador marca GFL se verificó que la acometida hidráulica sanitaria que se utiliza para drenar la acumulación de impurezas que pueden depositarse en el tanque del generador de vapor utilice un sifón que este cerca del destilador. Para el destilador marca Merit se adecuó la ubicación para que cumpla con este requerimiento.
- Se verificó la acometida eléctrica del destilador marca GFL y se realizó la correspondiente al destilador marca Merit de acuerdo a normatividad eléctrica vigente. Para el primer equipo se comprobó la conexión a dispositivos de control y seguridad; el dispositivo se encuentra controlado por un circuito exclusivo conectado a un disyuntor con corriente nominal de 20A, debido a que este trabaja a 220V/60Hz y genera 3KW al tener elementos resistivos que generan alta potencia; desafortunadamente el cableado y los elementos para empalmes y conexión utilizados no cumple con las normas eléctricas nacionales o internacionales vigentes.

El destilador Marca GFL, el cual es de uso continuo en el Laboratorio, dispone de una función de monitorización electrónica que asegura una continua producción de destilado. Proporciona 8 litros de destilado por hora. El agua destilada es muy usada en la preparación bacteriológica de muestras y para preparar cultivos celulares de tejidos, se utiliza también en procesos de limpieza y esterilización.

En teoría el agua pura es un buen conductor de la electricidad. El agua destilada tiene conductividad 0, debido a que la corriente eléctrica se transporta por medio de iones en solución, la conductividad aumenta cuando aumenta la concentración de iones³⁴. Para efectos del agua destilada obtenida en el laboratorio no se puede obtener un valor de conductividad 0, pero, según las especificaciones del fabricante para una buena calidad de destilado la conductividad aproximada debe ser de 2,3 $\mu\text{s} / \text{cm}$.

³⁴ DESANGLES, Douglas. Gestión Técnica de Equipos de Laboratorio en Equilab Científica C.A. 2010. cap .2, pag. 15-16. [en línea]. < <http://159.90.80.55/tesis/000156881.pdf> > [citado 4 junio 2014]

Después de realizadas las labores de mantenimiento al destilador GFL, se procede a la verificación de la calidad del agua destilada, para esto se utilizó un conductivimetro de sobremesa marca Hanna.

Ilustración 26. Conductivimetro



Fuente: propia de este trabajo

Se procedió a tomar tres muestras de agua destilada en intervalos de una hora, para registrar lecturas de conductividad de cada una de ellos y posteriormente obtener el promedio de los tres valores.

Tabla 12. Promedio agua destilada

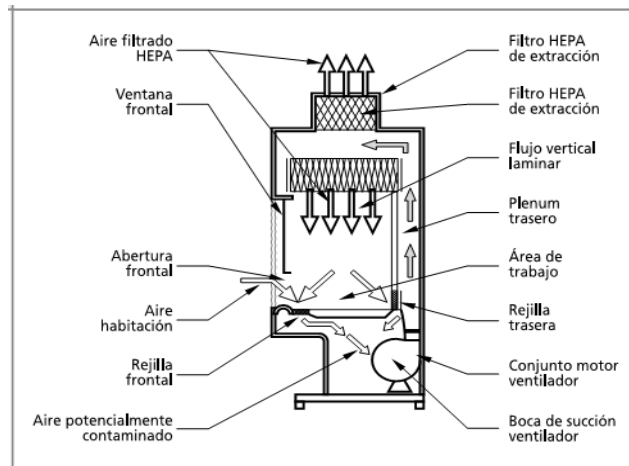
Conductividad muestra 1 ($\mu\text{s}/\text{cm}$)	Conductividad muestra 2 ($\mu\text{s}/\text{cm}$)	Conductividad muestra 3 ($\mu\text{s}/\text{cm}$)	Promedio valor conductividad ($\mu\text{s}/\text{cm}$)
2,5	2,7	2,5	2,56

El valor de $2,56 \mu\text{s}/\text{cm}$ se acerca a los $2.3 \mu\text{s}/\text{cm}$, por lo tanto se concluye que la calidad del agua destilada es aceptable.

7.1.3.7. Cabinas de seguridad biológica

El mantenimiento general requerido por la cabina de seguridad biológica es, en general, sencillo de realizar.

Ilustración 27. Estructura Cabina de Bioseguridad



Fuente: Organización Panamericana de la salud, Manual de mantenimiento para equipo de laboratorio, Washington 2005

Tabla 13. Cabinas de Flujo Laminar asignadas

Código	Equipo	Marca	Serie	Tipo de Mantenimiento
LSP15-01EISP	Cabina de Flujo Laminar	Labconco	251914	Correctivo
LSP15-01MC	Cabina de Flujo Laminar	Labconco	257362	Correctivo

Ilustración 28. Cabina de bioseguridad



Fuente: propia de este trabajo

La realización de labores de limpieza de la superficie externa e interna y descontaminación de este tipo de equipos es llevada a cabo directamente por el personal operario del equipo una vez por semana, la desinfección de la superficie de trabajo se realiza con una frecuencia mensual. La ejecución del mantenimiento detallado se lleva a cabo por el pasante, quien apoyó sus actividades en la aplicación de una rutina de mantenimiento anual establecida en capítulo sexto del manual técnico denominado *Manual de Mantenimiento para Equipos de Laboratorio*³⁵

La cabina se compone de un anemómetro que me permite conocer la magnitud de la caída de presión del aire, que fluye a través del filtro HEPA. Se realizaron lecturas de la magnitud del anemómetro con una frecuencia semanal, que permitían determinar la velocidad de aire limpio y constante que proporciona la cabina, la magnitud de este parámetro no debe sobrepasar o estar por debajo del rango de los 0.3 a 0.5 m/s para así barrer la superficie de la zona de trabajo y evitar la suspensión de partículas así como una posible contaminación de las muestras. Las lecturas realizadas semanalmente se registraron en el formato de Ficha técnica con la fecha correspondiente.

El filtro HEPA es un tipo de filtro de aire de alta eficiencia compuesto por una malla de fibras dispuestas al azar, el cual constituye el componente central del sistema de filtración en la cabina. Esta diseñados para remover partículas iguales a, o mayores que, 0.3 μm (micrómetros) de diámetro, tamaño que incluye bacterias, esporas y virus, con una eficiencia de 99,97%³⁶. La vida media de un filtro HEPA, de la calidad adecuada y bajo unas correctas condiciones de uso, se estima en unas 5000 horas de trabajo. Teniendo en cuenta esto y lo establecido en la normativa EN12469, los filtros de las cabinas en el Laboratorio de Salud Publica sobrepasaban su vida media, por lo tanto era necesario el reemplazo de estos elementos en la totalidad de equipos en funcionamiento en el Laboratorio; la solicitud para la adquisición de estos elementos fue realizada previamente por la Ingeniera Química Lucy Bravo, la adquisición del componente se realizó por medio del director del Laboratorio Dr. Mario Ibarra, quien solicitó la compra de estos y de lámparas UV directamente a la oficina de apoyo logístico en el IDSN, el pasante fue el encargado del cambio de estos elementos en los equipos a cargo, previo a este proceso fue necesaria la ejecución de un protocolo de esterilización completo en las cabinas realizado por el operario del equipo.

La lámpara UV es uno de los componentes fundamentales en una cabina de flujo laminar. Esta lámpara emite radiación ultravioleta que destruye bacterias y otros microorganismos presentes en el aire o en las superficies que están directamente expuestas, la radiación que emite esta lámpara tiene una longitud de onda de

³⁵ MANUAL DE MANTENIMIENTO PARA EQUIPO DE LABORATORIO. Organización Panamericana de la Salud, Washington D. C., 2005, pag. 66-68.

³⁶ CABINAS DE SEGURIDAD BIOLÓGICA. Organización Panamericana de la Salud, Washington D. C., 2002, pag. 51.

aproximadamente 253,7 nm, que es la región del espectro electromagnético en el cual la radiación tiene un mejor efecto bactericida³⁷. Normalmente la radiación emitida por la lámpara UV se va deteriorando con el uso. Se estima que la vida útil de esta es de aproximadamente 7.500 horas. De acuerdo a este criterio, se comprobó por medio de la hoja de vida, que la lámpara del equipo perteneciente al Laboratorio Clínico no se había sustituido en aproximadamente 4 años, dándose la necesidad de cambiar el elemento; desafortunadamente no se contó con un radiómetro, instrumento que me permite verificar la intensidad de la radiación que emite la lámpara UV, si el valor de intensidad es inferior a los 40mW/cm² es necesario cambiar el elemento. El cambio del elemento mencionado se realizó teniendo en cuenta las indicaciones descritas en el manual del fabricante, previo a este proceso fue necesaria la ejecución de un protocolo de descontaminación de la superficie interior de la cabina.

Ilustración 29. Lámpara UV Cabina de Bioseguridad



Fuente: propia de este trabajo

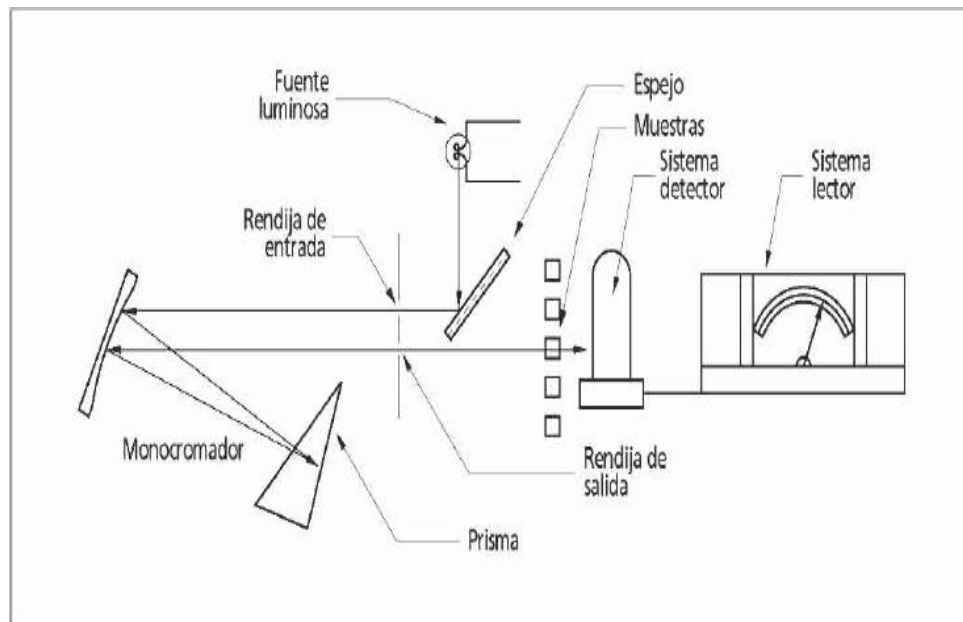
La velocidad del aire que ingresa en la cabina por la abertura frontal es de unos 0,45 m/s. A esta velocidad, la integridad del flujo direccional del aire de entrada es frágil y puede verse fácilmente perturbada por las corrientes de aire que generan el movimiento de personas en las proximidades de la cámara, las ventanas abiertas, los registros del suministro de aire y la apertura y cierre de puertas. Lo más conveniente, es situar la cabina en un lugar alejado de la circulación del personal y de corrientes de aire que puedan provocar perturbaciones. Siempre que sea posible debe dejarse un espacio de 30 cm por detrás y a ambos lados de la cámara con el fin de poder acceder fácilmente a todas las partes de esta para las labores de mantenimiento. Por encima de la cabina conviene dejar un espacio de 30 a 35 cm que permita medir debidamente la velocidad del aire a través del filtro de salida y cambiar este filtro.

³⁷ CABINAS DE SEGURIDAD BIOLÓGICA. Organización Panamericana de la Salud, Washington D. C., 2002, pag. 48.

7.1.3.8. Espectrofotómetro

Los espectrofotómetros, en general, son equipos muy especializados y costosos. Su conservación depende en gran medida de la forma de instalación y utilización. El medio ambiente que los rodea y la calidad de los servicios de electricidad constituyen factores de primordial importancia, para que los equipos puedan prestar los servicios de acuerdo con las especificaciones para los que fueron fabricados. Las rutinas de mantenimiento que pueden llegar a requerir varían en complejidad, van desde la limpieza cuidadosa de sus componentes hasta procedimientos especializados.³⁸

Ilustración 30. Componentes de un espectrofotómetro

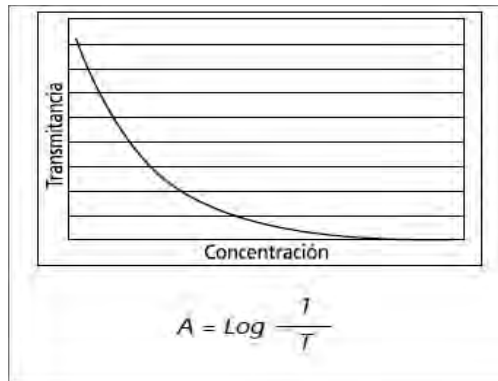


Fuente: Organización Panamericana de la salud, Manual de mantenimiento para equipo de laboratorio, Washington 2005

Las curvas que se presentan a continuación muestran cómo varía la absorbancia [A] y la transmitancia [T] en función de la concentración [C], de acuerdo con la ley de Beer Lambert, en la que se basa la espectrofotometría.

³⁸ MANUAL DE MANTENIMIENTO PARA EQUIPO DE LABORATORIO. Organización Panamericana de la Salud, Washington D. C., 2005, p. 112

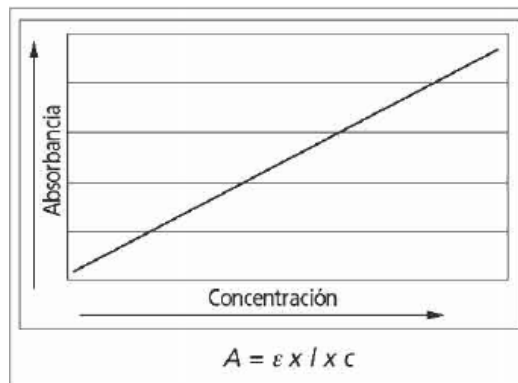
Ilustración 31. Variación transmitancia



Fuente: Organización Panamericana de la salud, Manual de mantenimiento para equipo de laboratorio, Washington 2005

donde $T = \frac{I_t (\text{intensidad de la radiación transmitida})}{I_o (\text{intensidad de la radiación incidente})}$

Ilustración 32. Variación absorbancia



Fuente: Organización Panamericana de la salud, Manual de mantenimiento para equipo de laboratorio, Washington 2005

Donde A = absorbancia medida

ϵ = coeficiente de absortividad molar [litros/moles/cm]

l = distancia de la trayectoria recorrida por la luz dentro de la muestra

c = concentración de la muestra [moles/litros]

Se debe tener en cuenta que la absorbancia es un número puro sin unidad de medida, la transmitancia generalmente se expresa en porcentaje.

El equipo con los cuales se trabajó en el LSP fue el siguiente:

Tabla 14. Espectrofotómetro asignado

Código	Equipo	Marca	Serie	Tipo de Mantenimiento
LSP06-01EISP	Espectrofotómetro	Merck	5281349	Preventivo

Ilustración 33. Espectrofotómetro



Fuente: propia de este trabajo

La realización de labores de limpieza de la superficie exterior y de remoción de derrames en el instrumento es llevada a cabo directamente por el personal operario del equipo diariamente. La realización del mantenimiento detallado se lleva a cabo por el pasante, quien apoyó sus actividades en la aplicación de rutinas de mantenimiento general establecidas en capítulo undécimo del manual técnico denominado *Manual de Mantenimiento para Equipos de Laboratorio*³⁹ y en el manual del fabricante.

Inicialmente se procedió a realizar una inspección del entorno, debido a que este es fundamental en la correcta operación del equipo, comprobando lo siguiente:

³⁹ MANUAL DE MANTENIMIENTO PARA EQUIPO DE LABORATORIO. Organización Panamericana de la Salud, Washington D. C., 2005, p. 112-116.

- El voltaje aplicado no cambie más del 5 % del voltaje especificado en la placa del equipo, fue necesaria la instalación de un estabilizador de energía, se aseguró que la toma eléctrica para el equipo cuente con conexión a tierra.
- El equipo se encuentre en un entorno con adecuada ventilación, cuando el mismo se encuentre en funcionamiento.
- Se verificó que en la proximidad del dispositivo no se encuentren instalados equipos que pudieran transmitir vibraciones durante su operación, por tal motivo fue necesario alejarlo de equipos como centrifugas y agitadores ni equipos que generen campos magnéticos o radiación electromagnética intensa.
- Al ser un equipo que funciona en base a procesos fotométricos, se evitó que este se ubicara en un lugar donde reciba radiación solar directa.

Se realizaron recomendaciones al operario del equipo sobre el peligro potencial de altos voltajes y radiación ultravioleta al que se encuentra expuesto si pone en funcionamiento el equipo sin la cubierta exterior.

La realización de labores de mantenimiento por parte del pasante en el equipo se basaron principalmente en:

- Limpieza y mantenimiento de las celdas: se comprobó cuidadosamente la condición de las cubetas y otras celdas utilizadas para medir muestras. Es importante mantener limpia la zona interna y externa de las celdas por dos razones: el material contaminante puede absorber la luz, lo cual se traduce en falsas lecturas en la magnitud del fenómeno de absorbancia y los contaminantes de las celdas pueden reaccionar químicamente con posteriores reactivos introducidos en ella.

Los métodos de limpieza de las celdas dependen en cierta medida de la naturaleza del material contaminante, siendo importante que el operario identifique el material residual en la celda que debe ser eliminado mediante métodos sugeridos en el manual del fabricante del equipo.

- Verificar el estado de las baterías: el equipo cuenta con baterías para mantener en memoria datos asociados a los análisis como fecha y horas; por lo tanto, fue necesario medir el nivel de voltaje de las mismas. Se realizó cambio de baterías por agotamiento de las mismas después de medir el nivel de voltaje y verificar en la pantalla del instrumento el indicador de batería baja.
- Estado de la lámpara y el fusible de protección: se verificó que la luz emitida por la lámpara cumple con las especificaciones requeridas para ser utilizada en procesos de espectrofotometría; se recomendó al operario del equipo informar al pasante sobre cualquier señal en pantalla o código de error en el equipo referente al estado de la lámpara, debido a que este es un elemento de consumo, su vida útil es limitada y necesitara ser reemplazado cuando esta

termine. Se verifico el estado del fusible, la extracción del mismo se realizó teniendo en cuenta las instrucciones del manual del fabricante.

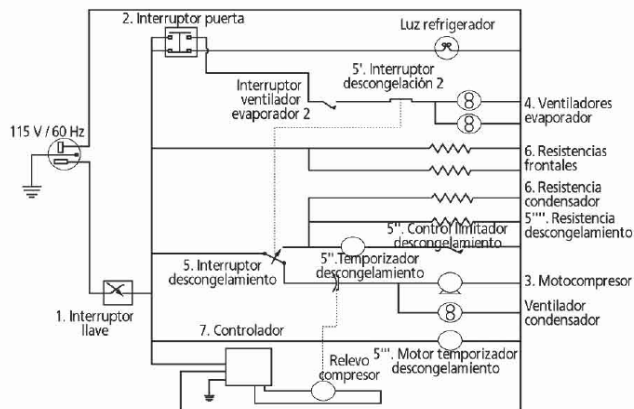
- Calibración del equipo y pruebas de verificación de desempeño: Cada vez que se ejecuta el análisis de un grupo de muestras el equipo debe ser calibrado. El dispositivo posee específicamente métodos pre programados para verificar su funcionamiento que me permiten supervisar el rendimiento de sus funciones y garantizar la recopilación de datos fiables. Estos métodos desarrollan las siguientes pruebas de verificación: la prueba de la exactitud de longitud de onda con valores certificados a 260, 430 y 630 nm, prueba para la luz difusa, el ruido, y la resolución y prueba de precisión fotométrica.

7.1.3.9. Refrigeradores

Los refrigeradores son equipos que en general no son muy exigentes desde la perspectiva de mantenimiento, aunque sí son exigentes con relación a la calidad de los sistemas de alimentación eléctrica. Si se conectan a circuitos eléctricos de buena calidad y se verifica que tengan buena ventilación alrededor del equipo, pueden funcionar años sin demandar servicios técnicos especializados. El circuito de refrigeración es sellado en fábrica y no dispone de componentes que puedan requerir mantenimiento rutinario⁴⁰.

El siguiente circuito representa el control típico que se encuentra instalado en los refrigeradores. Este circuito varía en cada modelo de acuerdo a las características que hay incorporado el fabricante.

Ilustración 34. Circuito de control del refrigerador



Fuente: Organización Panamericana de la salud, Manual de mantenimiento para equipo de laboratorio, Washington 2005

⁴⁰ MANUAL DE MANTENIMIENTO PARA EQUIPO DE LABORATORIO. Organización Panamericana de la Salud, Washington D. C., 2005, p. 201

Descripción de los componentes centrales

1. Interruptor general. Energiza el refrigerador
2. Interruptor de la puerta. Enciende la luz cuando se abre la puerta, desconecta los ventiladores del evaporador.
3. Motocompresor
4. Ventiladores del evaporador
5. Subsistema de descongelamiento. Interruptor, resistencia, temporizador (5,5',5".5"',5''").
6. Subsistemas de resistencias para lograr descongelar o mantener componentes libre de hielo.
7. Controlador

Los equipos con los cuales se trabajó en el LSP fueron los siguientes:

Tabla 15. Neveras y Refrigeradores asignados

Código	Equipo	Marca	Serie	Tipo de Mantenimiento
LSP01-12EISP	Nevera Puerta de vidrio	Haceb	I-031094703	Correctivo
LSP01-11EISP	Nevera 7 pies	Haceb	L94129257	Preventivo
LSP01- 06EISP	Refrigerador de -80°C	Sanyo	60812871	Preventivo
LSP01- 05EISP	Refrigerador de -80°C	Sanyo	30302730	Preventivo

Ilustración 35. Nevera 7 pies



Fuente: propia de este trabajo

Ilustración 36. Refrigerador Sanyo a -80°C



Fuente: propia de este trabajo

La realización de labores de limpieza de la superficie exterior y los compartimientos interiores del equipo es llevada a cabo directamente por el personal operario del equipo mensualmente. La realización del mantenimiento detallado se lleva a cabo por el pasante, quien apoyó sus actividades en la aplicación de rutinas de mantenimiento propias para refrigeradores de baja temperatura establecida en capítulo decimoctavo del manual técnico denominado *Manual de Mantenimiento para Equipos de Laboratorio*⁴¹

Los trabajos realizados en estos equipos se encuentran enfocados a los siguientes aspectos:

- Limpieza del condensador: realizado con una frecuencia semestral, los filtros generalmente se encontraban demasiado obstruidos, siendo necesario realizarles una limpieza exhaustiva. Con ayuda de un instrumento de medición se verificó el voltaje de alimentación del ventilador, determinando que la potencia de consumo del mismo sea la adecuada, finalmente se procedió a realizar la aspiración del condensador y sus aletas difusoras.
- Mantenimiento de la batería del sistema de alarma: los equipos cuentan con baterías para alimentar el sistema de alarmas. Se procedió a verificar el nivel de energía de estos elementos en cada uno de los equipos, desconectando sus terminales de conexión y realizando las mediciones correspondientes. Se determinó el agotamiento de las baterías en los refrigeradores marca Sanyo, siendo necesaria la sustitución de estas por unas de las mismas características a las que estaban usando.

⁴¹ MANUAL DE MANTENIMIENTO PARA EQUIPO DE LABORATORIO. Organización Panamericana de la Salud, Washington D. C., 2005, p. 201-202.

Conjuntamente con el operario del equipo, se realizó un test de funcionalidad del panel de control de temperatura y los modos de operación los cuales están consignados en los manuales del fabricante de los equipos.

7.2. FASE 2

7.2.1. Inspección y diagnóstico de la infraestructura de tecnológica y eléctrica del Laboratorio de Salud Pública

7.2.1.1. Instalaciones eléctricas

En la actualidad el consumo de la electricidad obliga a establecer unas exigencias y especificaciones que garanticen la seguridad de las personas con base en el buen funcionamiento de las instalaciones, la fiabilidad y calidad de los productos, la compatibilidad de los equipos y su adecuada utilización y mantenimiento.⁴²

Las instalaciones eléctricas en las secciones correspondientes del laboratorio no son nuevas, pero se han realizado ampliaciones y remodelaciones en la distribución y uso final de energía eléctrica para equipos que generan señales de telecomunicaciones, máquinas y dispositivos. Existe una gran cantidad de anomalías e incumplimiento con la normatividad nacional e internacional.

Las instalaciones eléctricas tienen implícito un riesgo y ante la imposibilidad de controlarlo en forma permanente, se evaluaron ciertas condiciones de riesgo conocidas y se determinó principalmente la aparición de accidentes por contacto con elementos energizados o incendios. Este es el caso de las instalaciones eléctricas realizadas a destiladores, autoclaves, incubadoras, centrifugas y hornos de secado, equipos que operan con tensiones de 220 VAC, que presentan fallas de aislamiento en conductores y empalmes realizados sin ninguna técnica profesional, además de la falta de cajas para tomacorrientes, face plate de protección y de conductor depuesta a tierra.

Se comprobó la existencia de riesgo eléctrico e incendio de la clavija de conexión trifásica del Destilador GFL en el Laboratorio Clínico, el cual opera a 220V-AC con un consumo de 3KW; su conexión eléctrica estaba realizada de manera incorrecta sin las especificaciones técnicas establecidas en la normatividad.

⁴² MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA, Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE. Bogotá, Agosto 2008.

Ilustración 37. Conexión trifásica destilador GFL



Fuente: propia de este trabajo

Se evidenció la descarga eléctrica por acumulación de electricidad estática por falta de mantenimiento y de conexión al sistema de puesta a tierra de una centrifuga Clay Adams de 24 puestos

Ilustración 38. Centrifuga Clay Adams



Fuente: propia de este trabajo

Las secciones del Laboratorio cumplían con los parámetros de señalización de seguridad de tipo advertencia y prohibición en instalaciones donde existían materiales inflamables o altas temperaturas, materiales tóxicos y corrosivos. Habitualmente se encontraban símbolos de prohibición de paso a personal no autorizado y de riesgo biológico, pero no se visualizaba señalización de riesgo eléctrico en espacios donde trabajan equipos de alto consumo de potencia, ni de elementos de protección para el cuerpo.

Ilustración 39. Laboratorio de Enfermedades de Interés en Salud Pública (EISP)



Fuente: propia de este trabajo

En estas secciones del Laboratorio es común encontrar incumplimiento del código de colores estándar para conductores aislados establecido en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE, existiendo la posibilidad de cometer accidentes por errónea medición de parámetros eléctricos como tensión, corriente y mala interpretación de dicha información. En la Ilustración No 37 se evidencia la utilización de cable de cobre AWG 12 con aislamiento en color negro, erróneamente utilizado para la línea de neutro del circuito, siendo adecuada la utilización de un cable color blanco o marcado con blanco. Además se demuestra la no utilización de canalización para proteger los conductores de diversos factores ambientales.

Las secciones de laboratorio correspondiente cuentan con dos tableros eléctricos cada una. De acuerdo a la normatividad establecidas en la Norma Técnica Colombiana 2050⁴³, en cada sección del laboratorio se procedió a verificar las capacidades de corrientes nominales estándar de los disyuntores e interruptores automáticos de los circuitos ramales de acuerdo a la cantidad de carga controlada por estos. Se realizó el seguimiento de las líneas de cableado eléctrico desde el interruptor automático hacia el tomacorriente y punto de iluminación controlado; los voltajes nominales de 120 y 220 VAC se controlan con disyuntores de 20 A con cargas combinadas de tipo iluminación y equipos de baja potencia, los equipo que manejan tensión de 220 VAC se encuentran con interruptores automáticos dedicados. Se evidencia la falta de etiquetas tanto en los tableros de control como en los correspondientes tomacorrientes. Verificamos la capacidad de intensidad

⁴³ICONTEC, Código Eléctrico Colombiano NTC 2050, 1998. Cap 2.

del cordón de alimentación y clavija de cada uno de los equipos, la cual no debe superar el 80 % de la corriente nominal del circuito ramal. Además, se verificó la polaridad establecida en los tomacorrientes, determinando que la fase de muchos de ellos, se encuentran ubicadas en el terminal opuesto, afectando el funcionamiento del equipo al energizar en muchos casos la línea de neutro o línea de retorno de la corriente, incumpliendo la normatividad establecida.

Ilustración 40. Tablero de distribución eléctrica en el Laboratorio Clínico



Fuente: propia de este trabajo

Ilustración 41. Tablero de distribución eléctrica para el destilador y el coagulador pertenecientes al Laboratorio de Micobacterias



Fuente: propia de este trabajo

7.2.1.2. Infraestructura tecnológica

Los equipos tecnológicos existentes en el laboratorio se conectan a tomacorrientes pertenecientes a una red regulada. En el laboratorio se cuenta con

un único tablero de control de red regulado con nueve interruptores automáticos de cada uno de los circuitos ramales.

Ilustración 42. Tablero de distribución de energía regulada



Fuente: propia de este trabajo

El acceso al servicio de internet en el laboratorio se realiza por medio de cableado UTP categoría 5e interconectado a través de dos switches Gigabit de 24 puertos cada uno, ubicados en el cuarto de equipos; no se dispone de acceso inalámbrico.

Ilustración 43. Gabinete de telecomunicaciones



Fuente: propia de este trabajo

El recorrido del cableado eléctrico como el cableado de datos se realizaba a través de canaleta metálica de superficie de dimensiones 100mm x 45 mm, instalada a 30 cm del suelo, cada uno de los puntos eléctricos y de datos se encuentra etiquetado correctamente. El cableado horizontal y el backbone están instalados de acuerdo a lo especificado en la norma ANSI/TIA/EIA 568-B⁴⁴.

⁴⁴ANSI/TIA/EIA 568-B, Commercial Building Telecommunications Cabling Standard.

Ilustración 44. Canalización para recorrido eléctrico y de datos



Fuente: propia de este trabajo

El Laboratorio cuenta con un cuarto de comunicaciones ubicado en el primer piso, pero no se cumplen varios requerimientos mínimos establecidos en la norma ANSI/TIA/EIA 568-C⁴⁵. El cuarto no cuenta con una buena iluminación, no posee un control de temperatura adecuado, ni tiene un sistema de puesta a tierra dedicado para la protección de equipos activos en él, como lo establece la norma ANSI/TIA/EIA 607⁴⁶, aunque si está cerrado y protegido de personal no autorizado.

En el cuarto de equipos se encuentra la UPS, encargada de proporcionar energía eléctrica por un tiempo limitado y durante ausencia de energía por medio de un banco de baterías, a todos los dispositivos tecnológicos del Laboratorio. Este dispositivo tiene la función de regular el nivel de tensión, filtrando subidas y bajadas de voltaje. Habitualmente se presentaba ausencia de energía regulada debido a sobrecargas causadas en la UPS, hecho evidenciado por una alarma y un led indicador de sobrecarga, a causa de conexión en los tomacorrientes dedicados a la red regulada de equipos de potencia y que generan movimiento a partir de motores, siendo necesario configurar la UPS para restablecer el flujo eléctrico regulado.

Ilustración 45. Sistema de alimentación ininterrumpida (UPS) del LSP



Fuente: propia de este trabajo

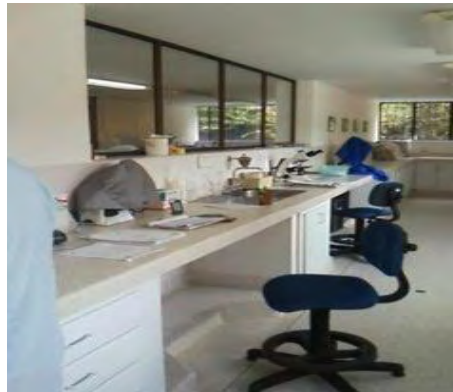
⁴⁵ ANSI/TIA-568-C, Commercial Building Telecommunications Cabling Systems Standard.

⁴⁶ ANSI/TIA/EIA-607, Grounding and Bonding Requirements for Telecommunications in Commercial Buildings.

7.2.1.3. Instalación de equipamiento

Tanto la sección de Micobacterias como el Laboratorio Clínico, tienen instalaciones adecuadas para el equipamiento y el material de laboratorio. Cada una de estas secciones cuenta con mesones correctamente nivelados sobre los que reposan la mayor parte de equipos con una adecuada iluminación según lo requieran los procedimientos o características técnicas de los equipos.

Ilustración 46. Área de microscopia del Laboratorio Clínico



Fuente: propia de este trabajo

Tanto el Laboratorio Clínico como Micobacterias cuentan con un cuarto de almacenamiento en condiciones adecuadas de material reactivo, elementos de protección e insumos indispensables, asegurando la continua integridad de este tipo de material, que requiera ser almacenado.

El Laboratorio Clínico cuenta con un cuarto exclusivo donde se aloja el Microscopio de fluorescencia marca Zeiss, con el fin de establecer el grado de iluminación adecuado para su operación, el objetivo de este equipo es alcanzar altos niveles de sensibilidad y resolución microscópica, permitiendo una apreciación diferente de la información que se puede obtener de los especímenes y que generalmente pasa desapercibida frente a microscopios regulares. Esta sección también cuenta con un cuarto frío construido en acero utilizado para refrigerar y congelar diferentes tipos de insumos, este cuarto dispone de un control de temperatura, un thimer y unos ventiladores internos.

Ilustración 47. Cuarto Frio perteneciente al Laboratorio Clínico



Fuente: propia de este trabajo

Las secciones del Laboratorio correspondiente, no tienen implementado un eficiente sistema de ventilación y sistema de filtros de aire con los requerimientos técnicos específicos acorde al tipo de actividades y pruebas de laboratorio realizados, contribuyendo a la contaminación cruzada entra áreas adyacentes.

Los equipos como cabinas de bioseguridad y cabinas de extracción en el laboratorio Clínico poseen un deficiente sistema de ducteria para la eliminación de gases o vapores producidos por solventes orgánicos. Estos gases tienden a expandirse dentro del laboratorio y están expuestos a ser absorbidos por el personal operario causando en estos, desde dolores de cabeza, irritación de los ojos y problemas respiratorios superiores, hasta sueños alterados, dermatitis, y deterioro de memoria.⁴⁷

Adicional a este problema, se evidencia la mala ventilación con la que cuenta esta dependencia, afectando primordialmente a los equipos de la red de frio como refrigeradores y neveras, que son propensos a sobrecalentamientos, demandando la continua intervención de servicios técnicos especializados para su correcto funcionamiento

⁴⁷ LABCONCO, Productos que Manufactura Labconco [en línea]
<<http://www.indcarsa.com/adjuntos/LABCONCO.pdf>

Ilustración 48. Refrigeradores pertenecientes al Laboratorio Clínico



Fuente: propia de este trabajo

7.2.2. Sustentación de buenas prácticas en el Laboratorio

Como procedimiento final del proceso de mantenimiento de equipos biomédicos para el análisis en el laboratorio, se procedió a realizar una socialización el 13 de junio del 2012, de buenas prácticas que se deben realizar con el fin de mantener un alto índice de operatividad los equipos existentes y alargar la vida útil de la infraestructura eléctrica y tecnológica en el Laboratorio de Salud Pública.

Para la sustentación de este temática, se convocó a todo el personal operario (Ingenieros químicos, bacteriólogos, auxiliares de laboratorio), quienes se encuentran permanentemente en contacto con los equipos, en cabeza de las Ing. Lucy Bravo y el Dr. Mario Ibarra coordinador Departamental del Laboratorios.

De los equipos en los que se ejecutaron rutinas de mantenimiento, y de acuerdo al diagnóstico del estado funcional de infraestructura eléctrica y tecnológica realizada en el Laboratorio, se determinaron una serie de factores que afectan el funcionamiento del equipamiento y por ende el trabajo realizado en la entidad. En la sustentación se trató toda esta temática y se plantearon soluciones y recomendaciones que se deben llevar a cabo.

Con la sustentación se logró crear conciencia sobre el riesgo eléctrico directo e indirecto existente en el Laboratorio, y las consecuencias de este en la salud de las personas y en el funcionamiento de los equipos, si no se pone en práctica las recomendaciones y soluciones planteadas.

El personal presente en la sustentación solicitó la adquisición de material desarrollado en formato digital, para ser analizado e implementado en cada una de las dependencias del Laboratorio. Cabe mencionar que esta actividad no fue la única desarrollada en pro del adecuado manejo de equipos, ya que paralelamente a la ejecución de rutinas de mantenimiento, se capacitó al personal operario en la ejecución de labores propias de un mantenimiento preventivo.

7.2.3. Modificación de formatos de mantenimiento de acuerdo a lo exigido en el SGC y actualización de la documentación.

A causa de la certificación ICONTEC ISO 9001, Sistema de Gestión de la Calidad y en la Norma Técnica de Calidad en la gestión pública NTCGP 1000:2009, se realizó el proceso de cambio de formato de ficha técnica de equipos y elementos, pasando del código F-PGRSG21-02 versión 01 al F-PGRSG21-02 versión 02. El nuevo formato incluía los parámetros establecidos en la versión 01 excepto el aparte que detalla parámetros correspondientes a equipos de la cadena de frío. El nuevo formato posee un campo para agregar un registro fotográfico del equipo, permitiendo así, su fácil identificación en el laboratorio; además, se debe especificar la fecha del próximo mantenimiento en la parte correspondiente al resumen historia.

A consecuencia de la auditoría a realizarse por la empresa ICONTEC, institución encargada de supervisar el Sistema de Gestión de Calidad, se debió migrar toda la información registrada en las fichas técnicas de equipos y elementos en el formato F-PGRSG21-02 versión 01 al formato en su versión 02 de forma digital, realizando un registro fotográfico de todo el equipamiento perteneciente al Laboratorio de Salud Pública y anexándolo a este.

Adicionalmente se evaluó el certificado de calibración perteneciente a equipos y material de laboratorio como son: balanzas analíticas electrónicas, microcentrifugas, potenciómetros, dispensadores, pipetas, micropipetas automáticas graduables, buretas digitales, termómetros, termohigrómetros digitales, conductivímetros, pHmetros digitales y pesas en acero inoxidable clase 1. Las empresas de metrología contratadas para la calibración para este tipo de instrumentos son: Detecto de Colombia y Metrología Colombia S.A.S, la primera prestando el servicio de calibración en las variables de masa, peso y volumen, y la segunda en el área de temperatura, humedad, PH y conductividad; quienes se encargan de generar un certificado de calibración con vigencia de un año por cada instrumento intervenido. Por tanto, los certificados generados en Enero del 2012 fueron anexados a las hojas de vida de cada uno de estos elementos; los instrumentos que no se sometieron a calibración o no pasaron este proceso fueron sacados de funcionamiento, con esto se garantiza la calidad en los procedimientos realizados por el personal del Laboratorio y contribuir en el orden y actualización

de la documentación existente que se contemplara en la auditoría realizada por ICONTEC.

7.2.4. Diseño e implementación del aplicativo web para mantenimiento

7.2.4.1 Diseño e implementación de páginas web

Después de seleccionar el software para la programación de las páginas web, se procedió a la implementación de cada una de ellas, respecto a los formatos seleccionados para su digitalización.

Se estructuró la información que se mostrara en el aplicativo, diseñando un organigrama con todas las secciones que se van a publicar, esto incluye la distribución de texto, imágenes, vínculos y otras herramientas. Se eligió implementar una estructura en árbol, la cual se diseña a partir de una página principal que se vincula con otras páginas con menor nivel de jerarquía⁴⁸. La organización de las páginas web se realiza de la siguiente manera:

Se diseñó una página inicial de acuerdo al modelo de la página principal del IDSN, en ella se implementa la filosofía del mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo. Aquí se encuentra el hipervínculo denominado plataforma de mantenimiento que se dirige a la página de autenticación de usuario.

Ilustración 49. Página Inicial

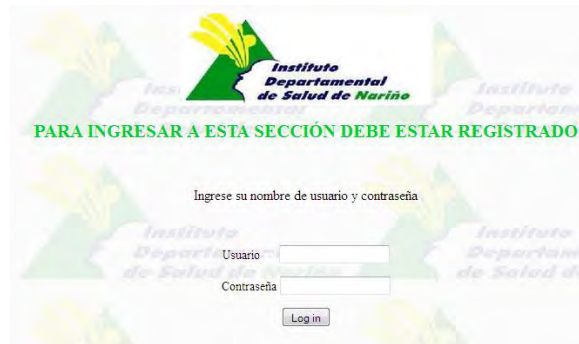


Fuente: propia de este trabajo

⁴⁸ Arquitectura de sitios web. [en línea] <
http://escritorioalumnos.educ.ar/datos/recursos/arquitectura_web_5.pdf> [citado 7 junio 2014]

Por políticas de seguridad se implementó una página, que permite la autenticación de usuario y contraseña para el ingreso exitoso a la información contenida en la base de datos. Los registros de usuario y contraseñas se realizan previamente en la base de datos.

Ilustración 50. Autenticación de usuario registrado



Fuente: propia de este trabajo

Se crea una página con los hipervínculos principales que conectan a páginas de un nivel superior que contienen los formatos de inventario de equipos, rutinas de mantenimiento, ficha técnica de equipos y al sistema de mantenimiento predictivo.

Ilustración 51. Menú General



Fuente: propia de este trabajo

La página denominada Inventario de Equipos Laboratorio de Salud Pública, contiene información correspondiente al inventario general del IDSN. Dicha información se importó directamente del archivo en Excel proporcionado por la institución a la base de datos. Esta página, contiene los enlaces correspondientes a las páginas que permiten funciones como:

- Ingresar equipos al inventario: esta página me permite ingresar el registro de un equipo con los datos establecidos en el formato de inventario técnico de infraestructura del IDSN, mediante campos de texto, formulario y casillas de verificación.

Ilustración 52. Ingreso de equipos al inventario

Fuente: propia de este trabajo

- Consultar la totalidad de equipos existentes: esta página me permite consultar la totalidad de la información contenida en formato de inventario técnico, de manera fraccionada.

Ilustración 53. Consulta total de equipos

Fuente: propia de este trabajo

- Consulta, modificación y eliminación de un equipo del inventario: estas páginas permiten realizar la consulta, modificación y eliminación de la información de un equipo del inventario técnico en particular por medio del código, el cual es un ítem que no se repite en el inventario técnico.

Ilustración 54. Consulta de equipos del inventario por código

Fuente: propia de este trabajo

La página denominada Rutinas de Mantenimiento, contiene los enlaces correspondientes a funciones de ingreso de una nueva rutina y de consulta de rutinas de mantenimientos registradas en la base de datos, el formato de rutinas de mantenimiento proporcionado por el IDSN, está en archivo en Microsoft Word, por ende es necesario realizar el diseño y ajuste de este de manera idéntica en el aplicativo web. Esta página, contiene los enlaces correspondientes a las páginas que permiten funciones como:

- Ingreso de una nueva rutina de mantenimiento: esta página me permite realizar el ingreso de la información correspondiente a una rutina de mantenimiento de un equipo en particular, en los campos establecidos en el formato original, a base de formulario y campos de texto

Ilustración 55. Ingreso rutina de mantenimiento

Fuente: propia de este trabajo

- Consultar rutina de mantenimiento: esta página me permite consultar la información contenida la base de datos correspondiente a una rutina de

mantenimiento de un equipo en particular previamente ingresada, a través del ítem código del equipo.

Ilustración 56. Consulta de rutina de mantenimiento por código



Instituto Departamental de Salud de Navarra

INGRÉSSE EL CÓDIGO DEL EQUIPO DEL CUAL DESEA CONSULTAR LA RUTINA

Código1 Código2

Ejemplo: LSP01 01MB

Fuente: propia de este trabajo


La página denominada Ficha Técnica de Equipos, contiene los enlaces correspondientes a funciones de ingreso de una nueva ficha técnica y de consulta de ficha técnica registradas en la base de datos, el formato de ficha técnica de equipos y elementos proporcionado por el IDSN, está en archivo en Microsoft Word, por ende es necesario realizar el diseño y ajuste de este de manera idéntica en el aplicativo web. Esta página, contiene los enlaces correspondientes a las páginas que permiten funciones como:

- Ingreso de una nueva ficha técnica: esta página me permite realizar el ingreso de la información correspondiente a ficha técnica de un equipo o elemento en particular, en los campos establecidos en el formato original, a base de formulario, campos de texto, casillas de verificación y un espacio en el que se programa un enlace que me permite examinar y cargar una imagen alojada en el disco duro.

Ilustración 57. Formato ficha técnica

FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS Y ELEMENTOS							
CÓDIGO: F-PGRSG21-02		VERSIÓN: 02		FECHA: 21-06-11			
AREA: SUBDIRECCION DE SALUD PUBLICA SUBAREA/UBICACION:							
EQUIPO ELEMENTO:						Imagen	
CÓDIGO: LSP01						No se ha precargado ningún archivo	
PLACA Activo Fijo:							
MARCA:		MODELO TIPO:		SERIE:			
FABRICANTE DISTRIBUIDOR:							
EMPRESA MANTENIMIENTO:							
CALIBRACION METROLOGICA: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>				VARIABLE A CALIBRAR:			
ADQUISICIÓN:				Fecha:		Costo: \$	
FECHA DE RECIBIDO:				FECHA DE INSTALACIÓN:			
QUIEN INSTALÓ Y EMPRESA:							
MANUALES O SOFTWARE ENTREGADOS POR EL FABRICANTE:							
TECNOLOGIA PREDOMINANTE: <input type="checkbox"/> Eléctrico <input type="checkbox"/> Electrónico <input type="checkbox"/> Mecánico <input type="checkbox"/> Electromecánico <input type="checkbox"/> Hidráulico, <input type="checkbox"/> Otro							
ACCESORIOS EXTERNOS:							
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:							
Parte del equipo	Voltaje (V)	Corriente (A)	Potencia (W)	Fases	Frecuencia (Hz)	Rango de trabajo (medición)	Otra fuente de alimentación (equipo refrigerante etc)
ESPECIFICACIONES DE SEGURIDAD:							
OBSERVACIONES:							

Fuente: propia de este trabajo



FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS Y ELEMENTOS		
CÓDIGO: F-PCRS021-02	VERSIÓN: 02	FECHA: 21-06-11

RESUMEN HISTORIA

ÁREA:	SUBÁREA UBICACIÓN:	
EQUIPO/ELEMENTO:	CÓDIGO:	PLACA ACTIVO Fijo:
MARKA:	MODELO TIPO:	SERIE:

Fecha de mantenimiento D.M.A	Actividades predominantes	Fecha próxima Mantenimiento	Responsable técnico área
2011 1000		2011 1000	

COMPROBAMOS CON LA CALIDAD

Fuente: propia de este trabajo

- Consulta de ficha técnica: en esta página se puede consultar la información contenida la base de datos correspondiente a una ficha técnica de un equipo o elemento en particular previamente ingresada, a través del ítem código del equipo.

Ilustración 58. Consulta ficha técnica por equipo



INGRESE EL CÓDIGO DEL EQUIPO DEL CUAL DESEA CONSULTAR LA FICHA TÉCNICA

Código1	Código2	Código3	
Lsp01	02	MB	

Fuente: propia de este trabajo

La página denominada Sistema de Mantenimiento Predictivo hace referencia a la implementación de un sistema de alertas diferenciadas a través de colores, en base a la planificación de fechas para la ejecución de labores de mantenimiento. La funcionalidad de este sistema se da a partir de la comparación de la fecha que ingrese el usuario con las fechas programadas y de ejecución registradas en el plan de mantenimiento.

La lógica del sistema de alertas se describe a continuación:

- El sistema clasificará al equipo dentro de una alerta verde, si este ya registra una fecha de ejecución sin importar si la fecha programada es antes o después

de la ingresada por el usuario. La alerta verde indica que en el equipo ya se han realizado labores de mantenimiento, por ende es conveniente trabajar con él.

- El sistema clasificará al equipo dentro de una alerta amarilla, si la fecha programada es posterior a la fecha ingresada por el usuario y no se registra una fecha de ejecución. La alerta amarilla indica que se debe preparar el equipo para labores de mantenimiento.
- El sistema clasificará al equipo dentro de una alerta roja, si la fecha programada es anterior a la fecha ingresada por el usuario y no se registra una fecha de ejecución. La alerta indica que el equipo debe someterse inmediatamente a labores de mantenimiento.

La página correspondiente al sistema de mantenimiento predictivo contiene los enlaces correspondientes a funciones de ingresar un equipo al plan de mantenimiento, actualizar la fecha de ejecución de mantenimiento programado y revisar el estado actual de alertas del mantenimiento.

Ilustración 59. Sistema de Mantenimiento Predictivo



Fuente: propia de este trabajo

7.2.5. Pruebas de funcionamiento y sustentación de la funcionalidad del aplicativo web

Debido a las políticas de seguridad del Instituto Departamental de Salud de Nariño, no fue posible alojar en el servidor local, el software con la base de datos enlazada a las páginas web diseñadas para el cumplimiento de uno de los objetivos de pasantía. La implementación del aplicativo web en el servidor local, implica la aprobación de una serie de procesos determinados por dependencia de calidad del IDSN, debido a que la información contenida en el aplicativo pertenece exclusivamente a esta Institución y no se puede manipular de forma arbitraria.

En consecuencia a lo anteriormente descrito, se debió optar por la utilización de un servidor XAMPP en su versión 3.2.1, el cual es el entorno más popular de desarrollo con PHP, independiente, disponible para plataformas Windows, Linux y OS X. XAMPP es una distribución de Apache completamente gratuita y fácil de instalar que contiene MySQL, PHP y Perl⁴⁹. Cabe destacar que esta herramienta está disponible bajo el licenciamiento GNU. Por medio de este servidor se realizaron las pruebas de funcionamiento del aplicativo web

El 1 de Junio del 2012 se realizó la socialización del funcionamiento del aplicativo web, frente al coordinador Departamental del Laboratorio de Salud Pública Dr. Mario Ibarra, el coordinador de apoyo logístico del IDSN Dr. Diego Erazo, el Ing. de sistemas del IDSN Gustavo Cuellar, el Ing. Electrónico Adrián Hidalgo encargado de gestionar los procesos de mantenimiento en el Laboratorio y demás personal operario pertenecientes al Laboratorio de Salud Pública, quienes manifestaron conformidad y beneficios con la implementación del aplicativo web.

En el anexo H se encuentra el manual de usuario correspondiente al Aplicativo Web para gestión de mantenimiento en el Laboratorio de Salud Pública.

En el anexo I se registra la certificación por parte del coordinador del Laboratorio de Salud Pública Dr. Mario Ibarra Burbano, de la culminación del proyecto de pasantía, en el que se comprueba la participación del pasante en el desarrollo del aplicativo web y la exitosa presentación de este frente a los directivos de la Institución.

⁴⁹ Apache Friends, XAMPP. [en línea] < <https://www.apachefriends.org/es/index.html> > [citado 7 junio 2014]

CONCLUSIONES

- La aplicación de un plan para la gestión de mantenimiento en el Laboratorio, contribuyó a mantener un alto índice de operatividad en el equipamiento biomédico existente, al restablecer en gran parte del 20 % de equipos en estado regular a un estado completamente funcional; además, de reintegrar características operativas de equipos, que de acuerdo al diagnóstico funcional realizado debían ser dados de bajo; solucionado el problema de ausencia en ejecución de labores de mantenimiento al no contar la Institución con un departamento dedicado para este fin y permitiendo la disponibilidad y la fiabilidad en el trabajo con los equipos.
- La continua vigilancia al Sistema de Gestión de Calidad, implementado en el Instituto Departamental de Salud de Nariño, por un Organismo Nacional de Normalización; garantiza que el equipamiento biomédico perteneciente al Laboratorio de Salud Pública se encuentre dentro de un sistema de gestión de mantenimiento enfocado a la mejora continua de todos sus procesos, en donde la información contenida en el Formato de Ficha técnica, Rutina de mantenimiento y el certificado de calibración se encuentre actualizada, garantizando eficiencia en la planificación de actividades de mantenimiento.
- Como una estrategia surgida de la necesidad de apoyar el desarrollo del plan de mantenimiento en el Laboratorio; la implementación del aplicativo web, permite garantizar que la documentación existente en la Institución se encuentre organizada, centralizada y se puede acceder a ella de una manera más eficiente. La información contenida en la base de datos que será compartida a través de la intranet de la organización me permite total seguridad en el manejo de esta. Fue importante conocer el tipo de licenciamiento que manejaba el software de red del servidor local de la Institución, ya que en base a esto se eligió utilizar un lenguaje de programación que forme parte del software libre, hecho que contribuye a obtener ventajas como son el bajo costo total de propiedad y que el aplicativo permanezca tecnológicamente actualizado por cualquier desarrollador que forme parte de la institución.
- Mediante la inspección y el diagnóstico realizado a la infraestructura física del Laboratorio de Salud Pública, se vieron expuestos una serie de problemas, especialmente en lo referente al deficiente sistema de extracción de gases, tuberías de escape, filtros de aire e inadecuada ventilación; lo que pone en peligro la salud del personal operario por riesgo de contaminación cruzada, y

que contribuye a deteriorar la vida funcional de equipos que dependen de estas condiciones ambientales y técnicas

- En general, el tendido del cableado eléctrico y de datos en las secciones de Laboratorio a cargo por el pasante, se encuentra de acuerdo a las especificaciones técnicas definidas en la normatividad vigente nacional de instalaciones eléctricas e internacional de cableado estructurado. Desafortunadamente, debido a la implementación de nuevo equipamiento de alto y bajo consumo de potencia, se han realizado derivaciones y empalmes improvisados sobre el tendido eléctrico sin ningún tipo de técnica profesional y causando sobrecarga en los circuitos ramales, además de la indebida utilización de puntos de la red regulada para este tipo de equipos. Se evidencio la falta de modularidad en la instalación del cableado de datos y la carencia de una memoria técnica en la que se encuentre la documentación necesaria para facilitar futuras modificaciones, cambios o adhesiones y para garantizar la correcta transmisión de datos aun sin tener un equipo en uso en cada salida.

RECOMENDACIONES

- Al ser el Laboratorio una entidad pública, se recomienda al personal adscrito, documentar todos los procedimientos administrativos y técnicos de manera continua en los formatos establecidos por el SGC; a fin de evidenciar frente a las auditorías realizadas por ICONTEC, que todos los procesos que se realicen cumplen las normas, logren los objetivos y se enfoquen a la mejora continua.
- Se recomienda a la coordinación del Laboratorio, participar en la evaluación técnica para la compra de material y equipos necesarios para su funcionamiento, por parte del Ingeniero Electrónico adscrito a la entidad, quien se encargue de dar un concepto técnico, definir la viabilidad en la adquisición de estos y clasificarlos de acuerdo a su nivel de riesgo.
- Se recomienda a la oficina de apoyo logístico del IDSN, conformar un plan de mantenimiento y adecuación a la infraestructura eléctrica y tecnológica del Laboratorio de Salud Pública.
- Se recomienda a la oficina de calidad del IDSN, permitir y contribuir con el desarrollo del aplicativo web. Lo anterior, con el propósito de que futuros proyectos desarrollados en el Laboratorio de Salud Pública, adopten el software y continúen con su mejora; específicamente en la conformación de la totalidad de la base de datos de los registros permitidos por este, con el fin de optimizar el sistema de mantenimiento predictivo e implementación de protocolos de seguridad para la subida del aplicativo a la Intranet de la institución.

BIBLIOGRAFÍA

CABINAS DE SEGURIDAD BIOLÓGICA. Organización Panamericana de la Salud, Washington D. C., 2002.

DESANGLES, Douglas. Gestión Técnica de Equipos de Laboratorio en Equilibrio Científico. C.A. 2010. cap .2, pag. 15-16. [en línea]. < <http://159.90.80.55/tesis/000156881.pdf> > [citado 4 junio 2014]

FERNANDEZ CLUA, Margarita de Jesús. La gestión por procesos y la garantía de calidad en el hospital moderno. Ciudad de México: [s.n.], 1998. p. 25

GARCIA, ALVARO. Manual Práctico de SQL. pag. 3. [en línea] < <http://www.lawebdelprogramador.com/cursos/archivos/ManualPracticoSQL.pdf> > [citado 14 mayo 2014]

GONZALES, Edgardo. Fluorimetría y sus aplicaciones en el Laboratorio Clínico. [en línea]. < <http://www.med.ufro.cl/Recursos/Bioquimica-offline/Apuntes/Fluorimetria.pdf> > [citado 6 junio 2014]

GUIA PHPMyADMIN y MySQL. [en línea] < http://www.iit.upcomillas.es/palacios/cursoAppWeb/guia_mysql.pdf > [citado 2 junio 2014]

INSTITUTO DEPARTAMENTAL DE SALUD DE NARIÑO, Página principal [en línea] <<http://www.idsn.gov.co/index.php/noticias/451-el-laboratorio-de-salud-publica-de-narino-catalogado-como-uno-de-los-tres-mejores-del-pais>> [citado 6 abril de 2014]

INSTITUTO DEPARTAMENTAL DE SALUD DE NARIÑO, Subdirección de Salud Pública, convocatorias públicas [en línea] <https://www.contratos.gov.co/archivospuc1/2012/DEPREV/252000062/12-9-354036/DEPREV_PROCESO_12-9-354036_252000062_4853477.pdf> [citado 9 abril 2014]

LEÓN GUERRON, Yeferson Armando. Mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo de equipos biomédicos en las secciones de Laboratorio Clínico, Cáncer de Cérvix y Micobacterias del Laboratorio de Salud Pública del IDSN, documento en línea disponible en: <http://biblioteca.udenar.edu.co:8085/bibliotecavirtual/viewer.aspx?&var=86563>.

MANUAL DE MANTENIMIENTO PARA EQUIPO DE LABORATORIO
Organización Panamericana de la Salud, Washington D. C., 2005.

MANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PLANIFICADO MPP - 3ª
EDICION (Revisada). PROYECTO DE MANTENIMIENTO HOSPITALARIO -
Ministerio de Salud Pública y Asistencia social - San Salvador – 1999.

MANUAL DE REFERENCIA MySQL 5.0. 2014. pag. 5-6. [en línea] <
<http://downloads.mysql.com/docs/refman-5.0-es.pdf> > [citado 2 junio 2014]

MANUAL DE VERIFICACIÓN DE ESTÁNDARES DE CALIDAD EN SALUD
PÚBLICA PARA LABORATORIOS DE SALUD PÚBLICA DEPARTAMENTALES Y
DEL DISTRITO CAPITAL. Instituto Nacional de Salud.

MERCADILLO AGUILAR, Juan. Importancia del Mantenimiento a Equipo Médico
Julio de 2007 [en línea] <
http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/Curso_I_Clinica07/7IMPORTANCIA_MANTENIMIENTO.pdf> [Citado 9 mayo de 2014]

Hospital "SAN JUAN DE LURIGANCHO", Plan de Mantenimiento Preventivo del
Equipamiento Biomédico. 2009 [en línea].
<<http://www.hospitalsjl.gob.pe/ArchivosDescarga/ServiciosGenerales/2009/PlanMantenimiento.pdf>> [Citado 7 mayo de 2014]

PROGRAMACIÓN DE SITIOS WEB. Escuela de Ciencias Básicas Tecnología e
Ingeniería. pag. 1. [en línea].
<http://datateca.unad.edu.co/contenidos/301127/lecciones/lec_e1.pdf> [citado 13 mayo 2014]

REGLAMENTO TÉCNICO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS – RETIE,
Ministerio de Minas y Energía. Bogotá, Agosto 2008.


RODRIGUEZ, E. Manual de Ingeniería Clínica, La Habana, Cuba. 2006. cap. 3

THEUR, LUIS SEBASTIÁN. Departamento de Ciencias de Comunicación en Red.
2002. cap. 1, pag. 15. [en línea]. <<http://www.thuer.com.ar/wp-content/uploads/2010/09/tesis-diseno-web.pdf>> [citado 13 mayo 2014]


USAMAG CHINGAL, Jonathan Albeiro. Mantenimiento Preventivo, Correctivo, y
Predictivo de equipos biomédicos y de riesgo biológico en el área de Microbiología
del Laboratorio de Salud pública de Nariño, documento en línea disponible en:
<http://biblioteca.udenar.edu.co:8085/bibliotecavirtual/viewer.aspx?&var=85381>

ANEXOS

Anexo A: Formato de Inventario F-PGRSG21-04

		INVENTARIO TECNICO DE INFRAESTRUCTURA DEL IDSN																
		CODIGO: F-PGRSG21-04					VERSION: 01					FECHA: 29-10-10						
Lila va a hacer mas. Preentrevi Luis Tapia - Pasate y azul claro lo que pasa a calibracion																		
Código Equipo	Activo fijo	Identificación del Equipo/Elemento de Infraestructura	Marca	Modelo / Tipo	Serial	Ubicación	Datos Técnicos	Estado	No Licencia				Requiere Calibración externa	Variable a calibrar	Requiere Calificación/Y		Observación	
									Sistema Operativo	Sistema Oficina	Presupuesto	Compras			Si	No		Si
ÁREA: Equipos Físico-químico - LAPC																		
LSP08-02FQ	1313	Agitador Magnético con calentamiento	Fisher Scientific	210M	1619060750670	FQ Alimentos	120V/60Hz/7.5A/30-550°C/60-1200rpm	Bueno	NA	NA	X		(-)	X	(-)	X		
LSP08-03FQ	1308	Agitador Magnético	Schott Gerate	120	1509	FQ Agua	110V/60Hz/7VA	Bueno	NA	NA	X		(-)	X	(-)	X		
LSP08-01FQ	1239	Agitador para tubos	Barnstead Thermoline	Mast Mix II M37615	125402175306	FQ Agua	120V/60-60Hz/0.75A	Bueno	NA	NA	X		(-)	X	(-)	X		
LSP13-01FQ	1292	Analizador de Trazas VA - Polarógrafo	Metrohm	746VA	11111	FQ Alimentos	120V/60Hz, Gas Nitrogen	Bueno	NA	NA	X		1 juego de capilares ref. 6.1226.030, 2	X	(-)	X		
LSP04-01FQ		Analizador de trazas	Metrohm	685	10580392	FQ Alimentos	Serial Cap. 5ml	Bueno	NA	NA	X		(-)	X	(-)	X		
LSP04-02FQ		Analizador de trazas	Metrohm	700	sin dato	FQ Alimentos	Serial	Bueno	NA	NA	X		(-)	X	(-)	X		
LSP03-01FQ	1269	Balanza Analítica	OHAUS	Adventurer AR2140	J081226041122P	FQ Alimentos	120V/60Hz/6V/8-14.5A Cap. 210g	Bueno	NA	NA	X		(-)	X		Pesaje	X	Equipo calibrado en nov-2010
LSP03-02FQ	1266	Balanza Analítica	Sartorius	BP210S	70207126	FQ Alimentos	120V/60Hz/Cap 210g/d=0.1mg	Malo. Equipo	NA	NA		X	(-)	X		X		Requiere ajuste previo a calibracion
LSP03-03FQ	1268	Balanza Eléctrica Digital	Sciencetech	ESL1000	sin dato	FQ Alimentos	120V/60Hz/0.16A/Cap. 1000 g d=0.01g	Bueno	NA	NA	X		(-)	X		Pesaje	X	Equipo calibrado en nov-2010
LSP03-04FQ		Balanza Analítica	OHAUS	Pionner PA214	3329440088	FQ Alimentos	8-14.5V con adaptador AC12V, Corriente 4VA, Adaptador de 500mA, 50-60Hz, Capacidad max. 210g d=0.1mg	Bueno	NA	NA	X		(-)	X		Pesaje	X	
LSP03-05FQ		Balanza Eléctrica Digital	OHAUS	Adventurer		FQ Alimentos	8-14.5V con adaptador AC12V, Corriente 4VA, Adaptador de 500mA, 50-60Hz, Capacidad max. 210g d=0.1mg	Bueno	NA	NA	X		(-)	X		Pesaje	X	
LSP01-01FQ	1330	Baño María	Memmert	VE14	Fno. 1497.1541 DIN12877-K1	FQ Alimentos	115V/60Hz/15.7A/1800W/T=100°C	Regular. No se	NA	NA		X	1 Programador vb-14 ref.	X		Temperatura	X	Requiere ajuste previo a calibracion

Anexo B: Formato de rutina de mantenimiento F-MLSPSSPO9-05

	REGISTRO DE RUTINAS DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS DEL LABORATORIO DE SALUD PÚBLICA DE NARIÑO		
	CÓDIGO: F-MLSPSSPO9-05	VERSIÓN: 01	FECHA: 29-09-10

Página 1 de 2

EMPRESA DE MANTENIMIENTO: _____

RUTINA No. _____

TIPO DE MANTENIMIENTO: Preventivo: ___ Correctivo: ___ Diagnóstico: ___



EQUIPO	UBICACIÓN			
MARCA/ MODELO				
SERIE				
CODIGO	Fechas de ejecución			
FRECUENCIA				
<i>Inspeccionar las condiciones ambientales en las que se encuentra el equipo (equipo seco y no expuesto a condiciones de temperatura y humedad extremas)</i>	<i>Colocar resultados</i>			
<i>Medir voltaje de alimentación / corriente de consumo</i>				
<i>Efectuar limpieza integral externa e interna del equipo y lubricación de partes</i>				
<i>Revisar elementos metálicos (puertas, empaques, salidas de aire, manija, etc.)</i>				
<i>Revisar componentes eléctricos y electrónicos (cordón de alimentación, tomacorriente, calefactor, ventilador, circuitos integrados, etc.)</i>				
<i>Revisar estado y funcionamiento de perillas, interruptores e indicadores</i>				
<i>Verificar protecciones y alarmas cuando corresponda (sobre-temperatura, no circulación del aire, etc.)</i>				
<i>Verificar funcionamiento de equipo y ajuste de la medición</i>				
<i>Verificar el funcionamiento del equipo en conjunto con el operador</i>				
FIRMA DE PERSONAL DE MANTENIMIENTO				
FIRMA DE PERSONA RESPONSABLE DEL EQUIPO				

COMPROMETIDOS CON LA CALIDAD



REGISTRO DE RUTINAS DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS DEL LABORATORIO DE SALUD PÚBLICA DE NARIÑO

CÓDIGO: F-MLSPSP09-05

VERSIÓN: 01

FECHA: 29-09-10

Página 2 de 2

RUTINA No. _____

REPUESTOS MÍNIMOS NECESARIOS	
Descripción	Cantidad

INSTRUMENTO UTILIZADO EN VERIFICACION	
Descripción	Certificado de Calibración




OBSERVACIONES

COMPROMETIDOS CON LA CALIDAD

Anexo C: Formato plan de mantenimiento F-MLSPSSP09-06

		PLAN DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS EN EL LABORATORIO DE SALUD PÚBLICA DE NARIÑO													
		CODIGO: F-MLSPSSP09-06			VERSION: 01				FECHA: 29-09-10						
FECHA: _____		DURACIÓN EMPRESA O RESPONSABLE DE MANTENIMIENTO: _____													
OBJETIVO: _____		_____													
RECURSOS EMPLEADOS		Humano: _____ Físico: _____ Tecnológico: _____													
_____												Plan de Mantenimiento No: _____			
AREA	EQUIPO	MARCA	SERIE	CÓDIGO EQUIPO	TIPO DE MANTENIMIENTO			FRECUENCIA MANTENIMIENTO	Fecha programada			Fecha de Ejecución			OBSERVACIÓN
					Preventivo	Correctivo	Diagnóstico								
ELABORADO POR:		_____ <i>Nombre y cargo</i>				APROBADO POR:		_____ <i>Nombre y Cargo Coordinador de Laboratorio</i>							

Anexo D: Formato etiqueta de conformidad F-MLSPSSP09-03

 **ETIQUETA DE CONFORMIDAD PARA USO DE EQUIPOS LABORATORIO DE SALUD PÚBLICA DE NARIÑO**
F-MLSPSSP09-03

Área: _____


Nombre del Elemento: _____ Código: _____


Fecha de Verificación: _____ Quién Verificó: _____

Certificado de Calibración: _____ Fecha: _____

Corrección en Medición: _____

Próxima verificación: _____

Resultado: Conforme **X** 

 **ETIQUETA DE CONFORMIDAD PARA USO DE EQUIPOS LABORATORIO DE SALUD PÚBLICA DE NARIÑO**
F-MLSPSSP09-03


Área: _____

Nombre del Elemento: _____ Código: _____


Fecha de Verificación: _____ Quién Verificó: _____

Certificado de Calibración: _____ Fecha: _____

Requiere: Mantenimiento: _____ Calibración: _____

Resultado: No Conforme **X** 

Anexo E: Formato de ficha técnica F-PGRSG21-02 versión 2

	FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS Y ELEMENTOS						
	CÓDIGO: F-PGRSG21-02	VERSIÓN: 02	FECHA: 21-06-11				
Página 1 de 2							
ÁREA:							
SUBÁREA/UBICACIÓN:							
EQUIPO/ELEMENTO:							
CÓDIGO:							
PLACA Activo Fijo:							
MARCA:	MODELO/TIPO:	SERIE:					
FABRICANTE /DISTRIBUIDOR:							
EMPRESA DE MANTENIMIENTO:							
CALIBRACIÓN METROLÓGICA: SI NO		VARIABLE A CALIBRAR:					
ADQUISICIÓN:		Rubro:	Costo: \$				
FECHA DE RECIBIDO:		FECHA DE INSTALACIÓN:					
QUIÉN INSTALÓ Y EMPRESA:							
MANUALES o SOFTWARE ENTREGADOS POR EL FABRICANTE:							
TECNOLOGÍA PREDOMINANTE: Eléctrico: __ Electrónico: __ Mecánico: __ Electromecánico: __ Hidráulico: __ Otro: <input type="text"/>							
ACCESORIOS EXTERNOS:							
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:							
Parte del equipo	Voltaje (V)	Corriente (A)	Potencia (W)	Fases	Frecuencia (Hz)	Rango de trabajo / medición	Otra Fuente de alimentación (agua, gas, refrigerante, etc)
ESPECIFICACIONES DE SEGURIDAD:							

	FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS Y ELEMENTOS		
	CÓDIGO: F-PGR5G21-02	VERSIÓN: 02	FECHA: 21-06-11


Página 2 de 2

RESUMEN HISTORIA

ÁREA:		SUBÁREA/UBICACIÓN:		
EQUIPO/ELEMENTO:		CÓDIGO:		PLACA A.F.
MARCA:		MODELO/TIPO:		SERIE:

Fecha Mantenimiento	Actividades predominantes	Fecha próximo Mantenimiento	Responsable Mantenimiento	Responsable técnico área

Anexo F: Plan de mantenimiento de equipos asignados

 PLAN DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS EN EL LABORATORIO DE SALUD PÚBLICA DE NARIÑO														
CODIGO: F-MLSPSSPO3-06				VERSION: 01			FECHA: 11-03-12							
FECHA:		DURACIÓN: 6 MESES		EMPRESA O RESPONSABLE DE MANTENIMIENTO: JOHN EDISSON ROJAS CERON										
OBJETIVO: HACER MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO PARA PRESERVAR LA VIDA UTIL DE LOS EQUIPOS DE LABORATORIO														
Plan de Mantenimiento No: 3														
RECURSOS EMPLEADOS		Humano : JOHN EDISSON ROJAS CERON- PASANTE UNIVERSIDAD DE NARIÑO Físico : ALCOHOL ISOPROPILICO, LIMPIADOR 5.56, SILICONA ABRILLANTADORA, ACEITE 3EN1 SPRAY, BROCHAS Tecnológico : Multimetro												
AREA	EQUIPO	MARCA	SERIE	CÓDIGO EQUIPO	TIPO DE MANTENIMIENTO			FRECUENCIA MANTENIMIENTO	Fecha			OBSERVACIÓN		
					Preventivo	Correctivo	Dispendioso		programado	Ejecución				
							PREVENTIVO	1	2	3	1	2	3	
Equipos Laboratorio EISP	Microscopio fluorescencia	Zeiss	122631	LSP07- 13EISP		X								
Equipos Laboratorio EISP	Microscopio binocular	Carl Zeiss	3,1E+09	LSP07- 12EISP	X									
Equipos Laboratorio EISP	Microscopio binocular	olympus	3G82117	LSP07- 11EISP	X									
Equipos Laboratorio EISP	Microscopio binocular	olympus	3E81969	LSP07- 10EISP	X									
Equipos Laboratorio EISP	Microscopio triocular	advanced optical	302536	LSP07- 06EISP	X									
Equipos Laboratorio EISP	Agitador clinico	vortex	162336	LSP08- 02EISP	X									
Equipos Laboratorio EISP	Agitador-calentador clinico	fisher	209NO263	LSP08- 05EISP		X								
Equipos Laboratorio EISP	Analizador fotometro	Merk	7-0862	LSP06- 01EISP		X								
Equipos Laboratorio EISP	Autoclave	Market forget	210306	LSP02- 01EISP		X								
Equipos Laboratorio EISP	Balanza Analítica electrónica digital	precisa	2427-36 A216401	LSP03- 01EISP	X									
Equipos Laboratorio EISP	Baño maria	memert	13950010	LSP01- 01EISP	X									
Equipos Laboratorio EISP	Calentador de agua	shimazu		LSP01- 02EISP		X								
Equipos Laboratorio EISP	Cabina flujo laminar	Labconco	251914	LSP15- 01EISP		X								
Equipos Laboratorio EISP	Cabina flujo laminar	Labconco	61163364	LSP15- 02EISP		X								
Equipos Laboratorio EISP	Centrifuga refrigerada	Thermo IEC	31551155	LSP08- 07EISP										
Equipos Laboratorio EISP	Congelador	electrolux	47849	LSP01- 03EISP		X								
Equipos Laboratorio EISP	Congelador	Indufrial		LSP01- 04EISP		X								
Equipos Laboratorio EISP	cuarto frio	sin dato	sin dato	LSP01- 07EISP	X									
Equipos Laboratorio EISP	Destilador de agua	GFL	10763903	LSP10- 01EISP		X								
Equipos Laboratorio EISP	Fuente de poder	BIORAD	041br73336		X									
Equipos Laboratorio EISP	Horno de secado	hacab	275172263	LSP01- 08EISP										
Equipos Laboratorio EISP	Incubadora	stuart scientific	P000102159	LSP01- 09EISP	X									
Equipos Laboratorio EISP	Incubadora	Lab-line	0489-0430	LSP01- 10EISP	X									
Equipos Laboratorio EISP	Microcentrifuga	clay adams	CT 3400	LSP08- 10EISP										
Equipos Laboratorio EISP	Potenciómetro	Metrohm	24471	LSP05- 01EISP	X									
Equipos Laboratorio EISP	Refrigerador Vertical	hacab	90920301		X									
Equipos Laboratorio EISP	Refrigerador Vertical	hacab	90920301		X									
Equipos Laboratorio EISP	Refrigerador	LG	311MIREN08516		X									
Equipos Laboratorio de Microbacterias	Agitador para tubos	Labline Miestral Mixer	1034-0043	LSP08- 01IMC		X								
Equipos Laboratorio de Microbacterias	Cabina de Flujo Laminar	Labconco	257362	LSP15- 01IMC		X								
Equipos Laboratorio de Microbacterias	Congelador Digital en acero inoxidable, 6	ALVEL	sin dato	LSP01- 01IMC		X								
Equipos Laboratorio de Microbacterias	Destilador de Agua en acero inoxidable	Barnstead	37573	LSP10- 01IMC										
Equipos Laboratorio de Microbacterias	Destilador de agua en vidrio	Brand	01C1402	LSP10- 02IMC		X								
Equipos Laboratorio de Microbacterias	Horno de Secado	Artur H. Thomas	sin dato	LSP01- 02IMC		X								
Equipos Laboratorio de Microbacterias	Incubadora	Precision	4-M1017	LSP01- 03IMC		X								
Equipos Laboratorio de Microbacterias	Microscopio Binocular	Olympus	Una placa 308422 y la otra 304334	LSP07- 01IMC		X								
Equipos Laboratorio de Microbacterias	Nevera 8 pies	Westing House		LSP01- 05IMC		X								

Anexo G: Rutinas de Mantenimiento

EMPRESA DE MANTENIMIENTO: JOHN EDISSON ROJAS CERON
PASANTE – INGENIERA ELECTRONICA
UNIVERSIDAD DE NARIÑO

RUTINA No. 1

TIPO DE MANTENIMIENTO: Preventivo: x Correctivo: Diagnostico:

EQUIPO	DESTILDOR DE AGUA	UBICACIÓN EQUIPOS DE ENFERMEDADES DE INTERES EN SALUD PUBLICA-EISP		
MARCA/ MODELO	GFL			
SERIE	10789903			
CODIGO	LSP10-01EISP	Fechas de ejecución		
FRECUENCIA		20-10-11		
<i>Inspeccionar las condiciones ambientales en las que se encuentra el equipo (equipo seco y no expuesto a condiciones de temperatura y humedad extremas)</i>		El equipo se encontraba en condiciones de alta humedad		
<i>Medir voltaje de alimentación / corriente de consumo</i>		La clavija de alimentación trifásica a 220V tiene un desgaste, posible corto circuito si no se realiza el cambio de ella por calentamiento.		
<i>Efectuar limpieza integral externa e interna del equipo y lubricación de partes</i>		Se realizó asepsia del equipo con jabón líquido extra		
<i>Revisar elementos metálicos (puertas, empaques, salidas de aire, manija, etc.)</i>		Buen estado		
<i>Revisar componentes eléctricos y electrónicos (cordón de alimentación, tomacorriente, calefactor, ventilador, circuitos integrados, etc.)</i>		Mala adecuación del toma corriente		
<i>Revisar estado y funcionamiento de perillas, interruptores e indicadores</i>		Botón On-Off en perfecto estado		

Verificar protecciones y alarmas cuando corresponda (sobre-temperatura, no circulación del aire, etc.)	Protecciones de entrada-salida de agua y evaporación en normal funcionamiento			
Verificar funcionamiento de equipo y ajuste de la medición	No aplica			
Verificar el funcionamiento del equipo en conjunto con el operador	Operando			
FIRMA DE PERSONAL DE MANTENIMIENTO				
FIRMA DE PERSONA RESPONSABLE DEL EQUIPO				

REPUESTOS MÍNIMOS NECESARIOS	
Descripción	Cantidad
NO APLICA	
INSTRUMENTO UTILIZADO EN VERIFICACIÓN	
Descripción	Certificado de Calibración
MULTIMETRO, PARA REVISION DE PARTES ELECTRONICAS COMO PARA LA PERTE ELECTRICA	NO APLICA

OBSERVACIONES
El equipo se encontraba con su compartimento de evaporación con alta presencia de sedimentos, por tanto Se realizó limpieza de estos y prueba de operatividad. Después del mantenimiento realizado se utilizó un conductivimetro de sobremesa marca Hanna, para la verificación de calidad del agua, la conductividad promedio fue de aproximadamente de 2,1 $\mu\text{s} / \text{cm}$.

EMPRESA DE MANTENIMIENTO: JHON EDISSON ROJAS CERON
 PASANTE-INGENIERIA ELECTRONICA
 UNIVERSIDAD DE NARIÑO

RUTINA No. 2

TIPO DE MANTENIMIENTO: Preventivo: Correctivo: Diagnostico:

EQUIPO	CABINA DE FLUJO LAMINAR	UBICACIÓN LABORATORIO DE INTERES DE INTERES EN SALUD PUBLICA			
MARCA/ MODELO	LABCONCO				
SERIE	251914				
CODIGO	LSP15-01EISP	Fechas de ejecución			
FRECUENCIA	1 VEZ POR AÑO	25-10-11			
<i>Inspeccionar las condiciones ambientales en las que se encuentra el equipo (equipo seco y no expuesto a condiciones de temperatura y humedad extremas)</i>		El equipo se encontraba almacenado en condiciones de humedad y temperatura normales pero con presencia abundante de polvo			
<i>Medir voltaje de alimentación / corriente de consumo</i>		Se realizó pruebas de continuidad y verificación de las conexiones de entrada, encontrando que todos los valores estaban en los rangos normales (115 VAC)			
<i>Efectuar limpieza integral externa e interna del equipo y lubricación de partes</i>		Asepsia con jabón Extran y alcohol isopropilico y lubricación partes mecánicas con lubricante penetrante CRC 5-56, Adicional a esto se realizó una limpieza con aspiradora al filtro HEPA removiendo gran cantidad de polvo y sedimentos			
<i>Revisar elementos metálicos (puertas, empaques, salidas de aire, manija, etc.)</i>		Todos los componentes completos, la lámpara UV se encuentra quemada			
<i>Revisar componentes eléctricos y electrónicos (cordón de alimentación, tomacorriente, calefactor, ventilador, circuitos integrados, etc.)</i>		Correcto			

Revisar estado y funcionamiento de perillas, interruptores e indicadores	Botón On-Off en perfecto estado, Botón Lámpara fluorescente en perfecto funcionamiento.			
Verificar protecciones y alarmas cuando corresponda (sobre-temperatura, no circulación del aire, etc.)	Correcto			
Verificar funcionamiento de equipo y ajuste de la medición	No aplica			
Verificar el funcionamiento del equipo en conjunto con el operador	Correcto			
FIRMA DE PERSONAL DE MANTENIMIENTO				
FIRMA DE PERSONA RESPONSABLE DEL EQUIPO				

REPUESTOS MÍNIMOS NECESARIOS	
Descripción	Cantidad
Lámpara fluorescente	1
Filtro HEPA Flanders-Precisionarie ALPHA PANEL 99.99% 24X24X3 AP493-2424	1
INSTRUMENTO UTILIZADO EN VERIFICACIÓN	
Descripción	Certificado de Calibración
Multímetro	No aplica
El equipo está limitado en su funcionamiento debido a que el filtro HEPA está un poco deteriorado, se recomienda el reemplazo de dicho filtro antes de poner el equipo en funcionamiento continuo.	

TIPO DE MANTENIMIENTO: Preventivo: Correctivo: Diagnostico:

EQUIPO	CABINA DE FLUJO LAMINAR	UBICACIÓN LABORATORIO MICOBACTERIAS		
MARCA/ MODELO	LABCONCO			
SERIE	257362			
CODIGO	LSP15-01MC	Fechas de ejecución		
FRECUENCIA	1 VEZ POR AÑO	15-03-2012		
<i>Inspeccionar las condiciones ambientales en las que se encuentra el equipo (equipo seco y no expuesto a condiciones de temperatura y humedad extremas)</i>		El equipo se encontraba almacenado en condiciones de humedad y temperatura normales pero con presencia abundante de polvo		
<i>Medir voltaje de alimentación / corriente de consumo</i>		Se realizó pruebas de continuidad y verificación de las conexiones de entrada, encontrando que todos los valores estaban en los rangos normales (115 VAC).		
<i>Efectuar limpieza integral externa e interna del equipo y lubricación de partes</i>		Asepsia con jabón Extran y alcohol isopropilico y lubricación de partes mecánicas con lubricante penetrante CRC 5-56, Adicional a esto se realizó e cambio del filtro HEPA		
<i>Revisar elementos metálicos (puertas, empaques, salidas de aire, manija, etc.)</i>		Todos los componentes completos, la lámpara fluorescente y lámpara UV en correcto estado.		
<i>Revisar componentes eléctricos y electrónicos (cordón de alimentación, tomacorriente, calefactor, ventilador, circuitos integrados, etc.)</i>		Correcto		
<i>Revisar estado y funcionamiento de perillas, interruptores e indicadores</i>		Botón On-Off en perfecto estado.		

	El manómetro indica un aumento en la caída de presión a través del filtro.			
<i>Verificar protecciones y alarmas cuando corresponda (sobre-temperatura, no circulación del aire, etc.)</i>	Correcto			
<i>Verificar funcionamiento de equipo y ajuste de la medición</i>	No aplica			
<i>Verificar el funcionamiento del equipo en conjunto con el operador</i>	Correcto			
FIRMA DE PERSONAL DE MANTENIMIENTO				
FIRMA DE PERSONA RESPONSABLE DEL EQUIPO				

REPUESTOS MÍNIMOS NECESARIOS	
Descripción	Cantidad
Filtro HEPA Flanders-Precisionarie ALPHA PANEL 99.99% 24X24X3 AP493-2424	1

INSTRUMENTO UTILIZADO EN VERIFICACIÓN	
Descripción	Certificado de Calibración
Multímetro	No aplica

OBSERVACIONES
El aumento en la caída de presión a través del filtro, me indica que la velocidad del flujo de aire por la superficie de la cabina no se encuentra en el valor estándar (0.4 m/s según normativas internacionales), esto debido a que la retención de partículas dentro del filtro a aumentado, disminuyendo así su eficiencia para partículas de 0,3 µm. Se recomienda el cambio del filtro HEPA

EMPRESA DE MANTENIMIENTO: JHON EDISSON ROJAS CERON
 PASANTE-INGENIERIA ELECTRONICA
 UNIVERSIDAD DE NARIÑO

RUTINA No. 4

TIPO DE MANTENIMIENTO: Preventivo: Correctivo: Diagnostico:

EQUIPO	AUTOCLAVE	UBICACIÓN LABORATORIO MICOBACTERIAS		
MARCA/ MODELO	STERILOF			
SERIE	0980603			
CODIGO	LSP02-03MC	Fechas de ejecución		
FRECUENCIA	1 VEZ POR AÑO	10-02-2012		
<i>Inspeccionar las condiciones ambientales en las que se encuentra el equipo (equipo seco y no expuesto a condiciones de temperatura y humedad extremas)</i>		El equipo se encontraba almacenado en condiciones de humedad y temperatura normales.		
<i>Medir voltaje de alimentación / corriente de consumo</i>		Se realizó pruebas de continuidad y verificación de las conexiones de entrada, encontrando que todos los valores estaban en los rangos normales(115 VAC)		
<i>Efectuar limpieza integral externa e interna del equipo y lubricación de partes</i>		Asepsia con jabón Extran, alcohol isopropilico en la cámara interna y lubricación de partes mecánicas con lubricante penetrante CRC 5-56.		
<i>Revisar elementos metálicos (puertas, empaques, salidas de aire, manija, etc.)</i>		El empaque de la puerta esta defectuoso, permitiendo salida de vapor.		
<i>Revisar componentes eléctricos y electrónicos (cordón de alimentación, tomacorriente, calefactor, ventilador, circuitos integrados, etc.)</i>		Correcto		
<i>Revisar estado y funcionamiento de perillas, interruptores e indicadores</i>		El manómetro análogo indica una presión de vapor demasiado baja, exactamente 0,7 kgf/cm ²		

Verificar protecciones y alarmas cuando corresponda (sobre-temperatura, no circulación del aire, etc.)	El testigo de esterilización indica la finalización exitosa del ciclo de esterilización.			
Verificar funcionamiento de equipo y ajuste de la medición	No aplica			
Verificar el funcionamiento del equipo en conjunto con el operador	Correcto			
FIRMA DE PERSONAL DE MANTENIMIENTO				
FIRMA DE PERSONA RESPONSABLE DEL EQUIPO				

REPUESTOS MÍNIMOS NECESARIOS	
Descripción	Cantidad
Empaque siliconado para puerta.	1

INSTRUMENTO UTILIZADO EN VERIFICACIÓN	
Descripción	Certificado de Calibración
Multímetro	No aplica

OBSERVACIONES
El manómetro análogo que indica la presión de trabajo durante el ciclo de esterilización indico un valor aproximadamente de $0,7 \text{ Kg/cm}^2$, el cual se encuentra por debajo del valor adecuado el cual es de $1,1 \text{ Kg/cm}^2$. El problema se atribuye al escape de vapor por la puerta, por consiguiente se procedió a cambiar el empaque de esta, el cual se encontraba defectuoso, sin garantizar una hermeticidad total. Después de este cambio se logró conseguir la presión adecuada.

EMPRESA DE MANTENIMIENTO: JHON EDISSON ROJAS CERON
 PASANTE-INGENIERIA ELECTRONICA
 UNIVERSIDAD DE NARIÑO

RUTINA No. 5

TIPO DE MANTENIMIENTO: Preventivo: Correctivo: Diagnostico:

EQUIPO	NEVERA 7 PIES	UBICACIÓN: LABORATORIO DE INTERES EN SALUD PUBLICA		
MARCA/ MODELO	HACEB			
SERIE	L94129257			
CODIGO	LSP01-11EISP	Fechas de ejecución		
FRECUENCIA	1 VEZ POR AÑO	10-12-2011		
<i>Inspeccionar las condiciones ambientales en las que se encuentra el equipo (equipo seco y no expuesto a condiciones de temperatura y humedad extremas)</i>		El equipo se encontraba almacenado en condiciones de humedad y temperatura normales.		
<i>Medir voltaje de alimentación / corriente de consumo</i>		Mediciones de voltaje-potencia en los rangos establecidos (115 VAC)		
<i>Efectuar limpieza integral externa e interna del equipo y lubricación de partes</i>		Asepsia con jabón Extran y alcohol isopropilico, lubricación con lubricante penetrante CRC 5-56 y alcohol glicerinado para desinfección		
<i>Revisar elementos metálicos (puertas, empaques, salidas de aire, manija, etc.)</i>		Todos los componentes de funcionalidad completos. Presencia de gran cantidad de material acumulado en la rejilla del condensador		
<i>Revisar componentes eléctricos y electrónicos (cordón de alimentación, tomacorriente, calefactor, ventilador, circuitos integrados, etc.)</i>		Cables en correcta posición y buen estado, el compresor y el condensador en óptimo		

	funcionamiento.			
<i>Revisar estado y funcionamiento de perillas, interruptores e indicadores</i>	Botón On-Off de lámpara interna en perfecto funcionamiento, Contacto de encendido en la puerta, en perfecto funcionamiento.			
<i>Verificar protecciones y alarmas cuando corresponda (sobre-temperatura, no circulación del aire, etc.)</i>	Se realizó un monitoreo del control de temperatura durante los dos días después del trabajo de mantenimiento para verificar su correcto funcionamiento.			
<i>Verificar funcionamiento de equipo y ajuste de la medición</i>	El control de temperatura opera adecuadamente.			
<i>Verificar el funcionamiento del equipo en conjunto con el operador</i>	Correcto			
FIRMA DE PERSONAL DE MANTENIMIENTO				
FIRMA DE PERSONA RESPONSABLE DEL EQUIPO				

REPUESTOS MÍNIMOS NECESARIOS	
Descripción	Cantidad
	1

INSTRUMENTO UTILIZADO EN VERIFICACIÓN	
Descripción	Certificado de Calibración
Multímetro	No aplica
OBSERVACIONES	

Se realizó mantenimiento preventivo, el equipo opera en condiciones de funcionalidad normales, el control de temperatura funciona de manera adecuada.

EMPRESA DE MANTENIMIENTO: JHON EDISSON ROJAS CERON
PASANTE-INGENIERIA ELECTRONICA
UNIVERSIDAD DE NARIÑO

RUTINA No. 6

TIPO DE MANTENIMIENTO: Preventivo: Correctivo: Diagnostico:

EQUIPO	REFRIGERADOR DE -80°C	UBICACIÓN: LABORATORIO DE INTERES EN SALUD PUBLICA		
MARCA/ MODELO	SANYO			
SERIE	60812871			
CODIGO	LSP01- 06EISP	Fechas de ejecución		
FRECUENCIA	1 VEZ POR AÑO	20-01-2012		
<i>Inspeccionar las condiciones ambientales en las que se encuentra el equipo (equipo seco y no expuesto a condiciones de temperatura y humedad extremas)</i>		El equipo se encontraba almacenado en condiciones de humedad y temperatura normales.		
<i>Medir voltaje de alimentación / corriente de consumo</i>		Mediciones de voltaje-potencia en los rangos establecidos (115 VAC)		
<i>Efectuar limpieza integral externa e interna del equipo y lubricación de partes</i>		Asepsia con jabón Extran y alcohol isopropilico, lubricación con lubricante penetrante CRC 5-56 y alcohol glicerinado para desinfección		
<i>Revisar elementos metálicos (puertas, empaques, salidas de aire, manija, etc.)</i>		Todos los componentes de funcionalidad completos		
<i>Revisar componentes eléctricos y electrónicos (cordón de alimentación,</i>		Cables en correcta posición y buen estado, el compresor y el condensador en óptimo		

<i>tomacorriente, calefactor, ventilador, circuitos integrados, etc.)</i>	funcionamiento.			
<i>Revisar estado y funcionamiento de perillas, interruptores e indicadores</i>	Botón On-Off en perfecto funcionamiento, Botón de activación de alarma en correcta funcionalidad, tablero de control de temperatura y modos de operación en correcto funcionamiento			
<i>Verificar protecciones y alarmas cuando corresponda (sobre-temperatura, no circulación del aire, etc.)</i>	El control de temperatura se realiza de manera automática			
<i>Verificar funcionamiento de equipo y ajuste de la medición</i>	Equipo funcional, con control de temperatura operativo			
<i>Verificar el funcionamiento del equipo en conjunto con el operador</i>	Correcto			
FIRMA DE PERSONAL DE MANTENIMIENTO				
FIRMA DE PERSONA RESPONSABLE DEL EQUIPO				

REPUESTOS MÍNIMOS NECESARIOS	
Descripción	Cantidad
	1

INSTRUMENTO UTILIZADO EN VERIFICACIÓN	
Descripción	Certificado de Calibración
Multímetro	No aplica

OBSERVACIONES

Se realizó un test de funcionalidad del panel de control de temperatura y los modos de operación los cuales están consignados en el manual de operatividad del equipo

EMPRESA DE MANTENIMIENTO: JOHN EDISSON ROJAS CERON
PASANTE – INGENIERA ELECTRONICA
UNIVERSIDAD DE NARIÑO

RUTINA No. 7

TIPO DE MANTENIMIENTO: Preventivo: Correctivo: Diagnostico:

EQUIPO	Pipeta automática 10-100 ul	UBICACIÓN		
MARCA/ MODELO	LABMATE+	EQUIPOS DE ENFERMEDADES DE INTERES EN SALUD PUBLICA-EISP		
SERIE	746042741			
CODIGO	LSP17-19EISP	Fechas de ejecución		
FRECUENCIA		15-11-11		
<i>Inspeccionar las condiciones ambientales en las que se encuentra el equipo (equipo seco y no expuesto a condiciones de temperatura y humedad extremas)</i>		En condiciones normales de temperatura y humedad		
<i>Medir voltaje de alimentación / corriente de consumo</i>		N. A		
<i>Efectuar limpieza integral externa e interna del equipo y lubricación de partes</i>		Asepsia con alcohol isopropilico en partes internas como anillos en O, embolo y las partes internas del cilindro. Lubricación del embolo y el pistón con grasa siliconada especial para pipetas		
<i>Revisar elementos metálicos (puertas, empaques, salidas de aire, manija, etc.)</i>		Todos los componentes de funcionalidad completos		

<i>Revisar componentes eléctricos y electrónicos (cordón de alimentación, tomacorriente, calefactor, ventilador, circuitos integrados, etc.)</i>	N. A			
<i>Revisar estado y funcionamiento de perillas, interruptores e indicadores</i>	Buen estado			
<i>Verificar protecciones y alarmas cuando corresponda (sobre-temperatura, no circulación del aire, etc.)</i>	No aplica			
<i>Verificar funcionamiento de equipo y ajuste de la medición</i>	No aplica			
<i>Verificar el funcionamiento del equipo en conjunto con el operador</i>	Operando			
FIRMA DE PERSONAL DE MANTENIMIENTO				
FIRMA DE PERSONA RESPONSABLE DEL EQUIPO				

REPUESTOS MÍNIMOS NECESARIOS	
No aplica	Cantidad

INSTRUMENTO UTILIZADO EN VERIFICACIÓN	
No se necesitó elementos de medición ya que no se realizó calibración en el proceso	NO APLICA

OBSERVACIONES

EMPRESA DE MANTENIMIENTO: JOHN EDISSON ROJAS CERON
 PASANTE – INGENIERA ELECTRONICA
 UNIVERSIDAD DE NARIÑO

RUTINA No. 8

TIPO DE MANTENIMIENTO: Preventivo: x Correctivo: Diagnostico:

EQUIPO	Micropipeta automática graduable 100-1000 ul	UBICACIÓN EQUIPOS DE ENFERMEDADES DE INTERES EN SALUD PUBLICA-EISP		
MARCA/ MODELO	PIPETMAN			
SERIE	DK60431-2607			
CODIGO	LSP17-29EISP	Fechas de ejecución		
FRECUENCIA		17-11-11		
<i>Inspeccionar las condiciones ambientales en las que se encuentra el equipo (equipo seco y no expuesto a condiciones de temperatura y humedad extremas)</i>		En condiciones normales de temperatura y humedad		
<i>Medir voltaje de alimentación / corriente de consumo</i>		N. A		
<i>Efectuar limpieza integral externa e interna del equipo y lubricación de partes</i>		Asepsia con alcohol isopropilico en partes internas como anillos en O, embolo y las partes internas del cilindro. Lubricación del embolo y el pistón con grasa siliconada especial para pipetas		
<i>Revisar elementos metálicos (puertas, empaques, salidas de aire, manija, etc.)</i>		Todos los componentes de funcionalidad completos		

<i>Revisar componentes eléctricos y electrónicos (cordón de alimentación, tomacorriente, calefactor, ventilador, circuitos integrados, etc.)</i>	N. A			
<i>Revisar estado y funcionamiento de perillas, interruptores e indicadores</i>	Buen estado			
<i>Verificar protecciones y alarmas cuando corresponda (sobre-temperatura, no circulación del aire, etc.)</i>	No aplica			
<i>Verificar funcionamiento de equipo y ajuste de la medición</i>	No aplica			
<i>Verificar el funcionamiento del equipo en conjunto con el operador</i>	Operando			
FIRMA DE PERSONAL DE MANTENIMIENTO				
FIRMA DE PERSONA RESPONSABLE DEL EQUIPO				

REPUESTOS MÍNIMOS NECESARIOS	
No aplica	Cantidad

INSTRUMENTO UTILIZADO EN VERIFICACIÓN	
No se necesitó elementos de medición ya que no se realizó calibración en el proceso	NO APLICA

OBSERVACIONES

**Anexo H: Manual de usuario del aplicativo web para gestión de mantenimiento
en el Laboratorio de Salud Pública de Nariño**

APLICATIVO WEB PARA GESTION DE MANTENIMINETO EN EL LABORATORIO DE SALUD
PÚBLICA DE NARIÑO

MANUAL DE USUARIO

TABLA DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCION.....	128
2.	OBJETIVO DE ESTE MANUAL.....	129
3.	DIRIGIDO A.....	130
4.	MANEJO DEL SOFTWARE.....	131
4.1.	Página principal del aplicativo web.....	131
4.2.	Seguridad.....	131
4.3.	Menú Principal.....	132
4.4.	Opciones del inventario de equipos.....	132
4.5.	Opciones de rutinas de mantenimiento.....	134
4.6.	Opciones ficha técnica de equipos y elementos.....	135
4.7.	Sistema de mantenimiento predictivo.....	137

1. INTRODUCCION

En este documento se describirá los objetivos e información de cómo utilizar el Aplicativo Web para Gestión de Mantenimiento en el Laboratorio de Salud Pública, detallando la función e interactividad que existe entre las páginas web.

El Aplicativo Web para Gestión de Mantenimiento fue creado con el objetivo de centralizar la documentación perteneciente al equipamiento biomédico en formato digital, permitiendo que la planificación de un plan de mantenimiento se realice de manera organizada y eficiente.

Es de mucha importancia consultar este manual antes y/o durante la visualización de las páginas, ya que lo guiará paso a paso en el manejo de las funciones en él

Con el fin de facilitar la comprensión del manual, se incluye gráficos explicativos.

2. OBJETIVO DE ESTE MANUAL

El objetivo primordial de éste manual es ayudar y guiar al usuario a utilizar el Aplicativo Web para Gestión de Mantenimiento en el Laboratorio de Salud Pública obteniendo información actualizada de toda la documentación perteneciente a las hojas de vida de los equipos biomédicos existentes; y con él se pretende:

- Conocer cómo utilizar el sistema, mediante una descripción detallada e ilustrada de las opciones.
- Conocer el alcance de toda la información por medio de una explicación detallada e ilustrada de cada una de las páginas que lo conforman

3. DIRIGIDO A

Este manual está orientado a una parte del personal del Laboratorio de Salud Pública, quienes están día a día en contacto directo con los equipos y el material de laboratorio existente, es decir a Bacteriólogos, Ingenieros Químicos, Auxiliares de Laboratorio y directivos, que van a interactuar con el aplicativo web.

4. MANEJO DEL SOFTWARE

4.1. Página principal del aplicativo web

En la página de inicio o índice del aplicativo se consigna la información general de mantenimiento y se incluye el hipervínculo para acceder a la sección de la plataforma de mantenimiento. Dar clic en el link Plataforma de Mantenimiento para acceder a la página de seguridad.



4.2. Seguridad

Este es un sitio web exclusivo para Personal del Laboratorio de Salud Pública, quienes han sido registrados previamente en la base de datos alojada en el servidor. Para que el proceso de autenticación de usuario sea exitoso, se debe ingresar el nombre de usuario y contraseña sean correctos y dar clic en el enlace log in.



4.3. Menú Principal

En este sitio web se encuentra el menú principal donde se encuentran los enlaces correspondientes a Inventario de equipos, Rutinas de Mantenimiento, Ficha técnica de equipos y Cronograma y acceso a datos de mantenimiento predictivo.



4.4. Opciones del inventario de equipos

Para ingresar al menú correspondientes al Inventario, se deber dar Clic en el enlace INVENTARIO DE EQUIPOS LABORATORIO DE SALUD PUBLICA del menú principal, a continuación aparecerán las opciones de Ingreso, Consulta y Modificación de datos.



- Ingreso de equipos: Para ingresar a esta página se debe dar clic en el enlace INGRESAR NUEVO EQUIPO AL INVENTARIO, la página se compone de un formulario que me permite llenar los datos correspondientes a un equipo específico. Para efectuar el ingreso del registro se debe dar clic sobre el botón Ingresar registro

INVENTARIO TECNICO DE INFRAESTRUCTURA DEL IDSN										
CODIGO: F-PGRSG21-04					VERSION: 01		FECHA: 29-10-10			
EQUIPOS LABORATORIO DE SALUD PUBLICA										
Código Equipo	Activo Fijo	Identificación del Equipo/Elemento/Infraestructura	Marca	Modelo / Tipo	Serial	Ubicación	Datos Técnicos	Estado	No Licencia	Tipo de Mantenimiento Requerido
								Regular	Si	Si



Clic aquí para ingresar registro

- Consultar la totalidad de equipos: Para ingresar a estas páginas se debe dar clic en el enlace CONSULTAR LA TOTALIDAD DEL INVENTARIO, las páginas se componen de formularios con los datos de la totalidad de equipos fraccionados en 30 registros por cada página web.



Código	Activo Fijo	Identificación del Equipo/Elemento/Infraestructura	Marca	Modelo / Tipo	Serial	Ubicación	Datos Técnicos	Estado	No Licencia	Tipo de Mantenimiento Requerido
LSP01	LSP01	Agua corriente	Water	1000000	1000000	Agua corriente	1000000	Regular	Si	Si
LSP02	LSP02	Agua corriente	Water	1000000	1000000	Agua corriente	1000000	Regular	Si	Si
LSP03	LSP03	Agua corriente	Water	1000000	1000000	Agua corriente	1000000	Regular	Si	Si
LSP04	LSP04	Agua corriente	Water	1000000	1000000	Agua corriente	1000000	Regular	Si	Si
LSP05	LSP05	Agua corriente	Water	1000000	1000000	Agua corriente	1000000	Regular	Si	Si
LSP06	LSP06	Agua corriente	Water	1000000	1000000	Agua corriente	1000000	Regular	Si	Si
LSP07	LSP07	Agua corriente	Water	1000000	1000000	Agua corriente	1000000	Regular	Si	Si
LSP08	LSP08	Agua corriente	Water	1000000	1000000	Agua corriente	1000000	Regular	Si	Si
LSP09	LSP09	Agua corriente	Water	1000000	1000000	Agua corriente	1000000	Regular	Si	Si
LSP10	LSP10	Agua corriente	Water	1000000	1000000	Agua corriente	1000000	Regular	Si	Si
LSP11	LSP11	Agua corriente	Water	1000000	1000000	Agua corriente	1000000	Regular	Si	Si
LSP12	LSP12	Agua corriente	Water	1000000	1000000	Agua corriente	1000000	Regular	Si	Si
LSP13	LSP13	Agua corriente	Water	1000000	1000000	Agua corriente	1000000	Regular	Si	Si
LSP14	LSP14	Agua corriente	Water	1000000	1000000	Agua corriente	1000000	Regular	Si	Si
LSP15	LSP15	Agua corriente	Water	1000000	1000000	Agua corriente	1000000	Regular	Si	Si
LSP16	LSP16	Agua corriente	Water	1000000	1000000	Agua corriente	1000000	Regular	Si	Si
LSP17	LSP17	Agua corriente	Water	1000000	1000000	Agua corriente	1000000	Regular	Si	Si
LSP18	LSP18	Agua corriente	Water	1000000	1000000	Agua corriente	1000000	Regular	Si	Si
LSP19	LSP19	Agua corriente	Water	1000000	1000000	Agua corriente	1000000	Regular	Si	Si
LSP20	LSP20	Agua corriente	Water	1000000	1000000	Agua corriente	1000000	Regular	Si	Si
LSP21	LSP21	Agua corriente	Water	1000000	1000000	Agua corriente	1000000	Regular	Si	Si
LSP22	LSP22	Agua corriente	Water	1000000	1000000	Agua corriente	1000000	Regular	Si	Si
LSP23	LSP23	Agua corriente	Water	1000000	1000000	Agua corriente	1000000	Regular	Si	Si
LSP24	LSP24	Agua corriente	Water	1000000	1000000	Agua corriente	1000000	Regular	Si	Si
LSP25	LSP25	Agua corriente	Water	1000000	1000000	Agua corriente	1000000	Regular	Si	Si
LSP26	LSP26	Agua corriente	Water	1000000	1000000	Agua corriente	1000000	Regular	Si	Si
LSP27	LSP27	Agua corriente	Water	1000000	1000000	Agua corriente	1000000	Regular	Si	Si
LSP28	LSP28	Agua corriente	Water	1000000	1000000	Agua corriente	1000000	Regular	Si	Si
LSP29	LSP29	Agua corriente	Water	1000000	1000000	Agua corriente	1000000	Regular	Si	Si
LSP30	LSP30	Agua corriente	Water	1000000	1000000	Agua corriente	1000000	Regular	Si	Si

- Consultar un equipo específico del inventario: Para ingresar a esta página se debe dar clic en el enlace CONSULTAR UN EQUIPO DEL INVENTARIO, en esta página se debe ingresar el código del equipo a consulta y dar clic en el enlace consultar a continuación me aparecerá la página con los datos correspondientes al equipo consultado.

Instituto Departamental de Salud de Nariño

INGRESE EL CÓDIGO DEL EQUIPO A CONSULTAR

Código1 Código2

Ejemplo: LSP01- 01MB

Clic aquí para consultar equipo



No	Codigo1	Codigo2	Activo Fijo	Identificación del Equipo/Elemento/Infraestructura	Marca	Modelo Tipo	Serial	Ubicación	Datos Técnicos	Estado	Sistema Operativo	Sistema Ofimático	Preventivo	Correctivo	Repuestos Necesarios	SI	NO1	Variable a calibrar	SI	NO	Observación
131	LSP02-	02MB	696	Autoclave Horizontal	EZ Med	EA-620A	620A-9412-0034	Apoyo	220 V	Regular	NA	NA	X		Un empaque para Puerta		1	(-)	X		Hace falta mantenimiento preventivo



- Modificar datos de un equipo del inventario: para ingresar a esta página se debe dar clic en el enlace MODIFICAR UN EQUIPO DEL INVENTARIO, en esta página se deben ingresar los datos correspondiente al equipo a modificar y dar clic en el enlace Actualizar registró.

MODIFIQUE LOS CAMPOS CON LA INFORMACIÓN ACTUAIZADA

No2: 141
 Codigo1: LSP01-
 Codigo2: 02MB
 Activo Fijo: 649
 Identificación del Equipo/Elemento/ Infraestructura: Bano Maria
 Marca: Lindberg/Blue M
 Modelo Tipo: WB1140A-1
 Serial: W10N-500475-WN
 Ubicación: MB Alime
 Datos Técnicos: 120 V
 Estado: Malo
 Sistema Operativo: NA
 Sistema Ofimático: NA
 Preventivo:
 Correctivo: X
 Repuestos Necesarios: 1 Contactor NAIS - 304-220V, 1
 SI:
 NO1: 1
 Variable a calibrar: (-)
 SI:
 NO: X
 Observación: Quemado salida cable, no esta

Clic aquí para modificar registro


4.5. Opciones de rutinas de mantenimiento

Para ingresar al menú correspondiente a rutinas de mantenimiento, se deber dar Clic en el enlace RUTINAS DE MANTENIMIENTO del menú principal, a continuación aparecerán las opciones de ingreso y consulta de rutinas de mantenimiento.



- Ingresar una rutina de mantenimiento: para ingresar a esta páginas se debe dar clic en el enlace INGRESAR NUEVA RUTINA DE MANTENIMIENTO, en esta página se deben ingresar los

reportes establecidos en el formato de rutina de mantenimiento y dar clic en el enlace Insertar registro


REGISTRO DE RUTINAS DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS DEL LABORATORIO DE SALUD PÚBLICA DE NARIÑO
 CÓDIGO: F-MLSPBSP09-05 VERSIÓN: 01 FECHA: 29-09-10

EMPRESA DE MANTENIMIENTO: _____ RUTINA No. _____

EQUIPO		UBICACION LABORATORIO DE SALUD PUBLICA
MARCA/ MODELO		
SERIE		
CODIGO		Fechas de ejecución
FRECUENCIA	Anual	
Inspeccionar las condiciones ambientales en las que se encuentra el equipo (equipo seco y no expuesto a condiciones de temperatura y humedad extremas)		
Medir voltaje de alimentación / corriente de consumo		
Efectuar limpieza integral externa e interna del equipo, lubricación de partes		
Revisar elementos metálicos (puertas, empaques, salidas de aire, manija, etc.)		
Revisar componentes eléctricos y electrónicos (cordón de alimentación, tomacorriente, calefactor, ventilador, circuitos integrados, etc.)		
Revisar estado y funcionamiento de perillas, interruptores e indicadores		
Verificar protecciones y alarmas cuando corresponda (sobre-temperatura, no circulación del aire, etc.)		
FIRMA DE PERSONAL DE MANTENIMIENTO		
FIRMA DE PERSONA RESPONSABLE DEL EQUIPO		

REPERTORIO MÍNIMOS NECESARIOS	
Descripción	Cantidad

INSTRUMENTO UTILIZADO EN VERIFICACION	
Descripción	Certificado de Calibración

OBSERVACIONES
Insertar registro

Clic aquí para ingresar registro

- Consultar una rutina de mantenimiento: para ingresar a esta página se debe dar clic en el enlace CONSULTAR RUTINA DE MANTENIMIENTO EXISTENTE, en esta página se debe ingresar el código del equipo a consultar su rutina de mantenimiento y dar clic en el enlace consultar a continuación me aparecerá la página con la rutina correspondiente al equipo consultado.



INGRESE EL CÓDIGO DEL EQUIPO DEL CUAL DESEA CONSULTAR LA RUTINA

Código1 Código2
 Ejemplo: LSP01- 01MB
consultar

Clic aquí para consultar rutina de mantenimiento


REGISTRO DE RUTINAS DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS DEL LABORATORIO DE SALUD PÚBLICA DE NARIÑO
 CÓDIGO: F-MLSPBSP09-05 VERSIÓN: 01 FECHA: 29-09-10

EMPRESA DE MANTENIMIENTO: udenar RUTINA No. 5
 TIPO DE MANTENIMIENTO: Preventivo

EQUIPO		UBICACION LABORATORIO DE SALUD PUBLICA
Agitador clinico		
MARCA/ MODELO	Fisher	
SERIE	66666	
CODIGO	LSP11-03EISP	Fechas de ejecución
FRECUENCIA	Anual	11
Inspeccionar las condiciones ambientales en las que se encuentra el equipo (equipo seco y no expuesto a condiciones de temperatura y humedad extremas)		ok
Medir voltaje de alimentación / corriente de consumo		110v
Efectuar limpieza integral externa e interna del equipo y lubricación de partes		ok
Revisar elementos metálicos (puertas, empaques, salidas de aire, manija, etc.)		ok
Revisar componentes eléctricos y electrónicos (cordón de alimentación, tomacorriente, calefactor, ventilador, circuitos integrados, etc.)		ok
Revisar estado y funcionamiento de perillas, interruptores e indicadores		ok
Verificar protecciones y alarmas cuando corresponda (sobre-temperatura, no circulación del aire, etc.)		ok

4.6. Opciones ficha técnica de equipos y elementos

Para ingresar al menú correspondiente a inventario de equipos y elementos, se debe dar clic en el enlace FICHA TECNICA DE EQUIPOS del menú principal, a continuación aparecerán las opciones de ingreso y consulta de rutinas de mantenimiento.



- Ingresar una nueva ficha técnica: para ingresar a esta páginas se debe dar clic en el enlace INGRESAR NUEVA FICHA TECNICA, en esta página se deben ingresar los datos establecidos en el formato de ficha técnica de equipos y elementos, a continuación se debe dar clic en el enlace Insertar registró

FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS Y ELEMENTOS	
CÓDIGO: F-PGRSG21-02	VERSIÓN: 02
FECHA: 21-06-11	

AREA: SUBDIRECCION DE SALUD PUBLICA SUBAREA/UBICACION: APOYO EQUIPO ELEMENTO: CÓDIGO : >LSP01 > >01 > >CX PLACA Activo Fijo:	Imagen Examinar... No se ha seleccionado ningún archivo.						
MARCA:	MODELO TIPO : SERIE:						
FABRICANTE DISTRIBUIDOR:							
EMPRESA MANTENIMIENTO:							
CALIBRACIÓN METROLÓGICA: <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	VARIABLE A CALIBRAR: >1/HR						
ADQUISICIÓN:	Rubro: Costo:\$						
FECHA DE RECIBIDO:	FECHA DE INSTALACIÓN:						
QUIÉN INSTALÓ Y EMPRESA:							
MANUALES O SOFTWARE ENTREGADOS POR EL FABRICANTE:							
TECNOLOGÍA PREDOMINANTE : <input type="checkbox"/> Eléctrico <input type="checkbox"/> Electrónico <input type="checkbox"/> Mecánico <input type="checkbox"/> Electromecánico <input type="checkbox"/> Hidráulico <input type="checkbox"/> Otro							
ACCESORIOS INTERNOS:							
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:							
Parte del equipo	Voltaje (V)	Corriente (A)	Potencia (W)	Fases	Frecuencia (Hz)	Rango de trabajo/medición	Otra fuente de alimentación (agua,gas,refrigerante etc)
ESPECIFICACIONES DE SEGURIDAD:							
OBSERVACIONES:							

	FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS Y ELEMENTOS		
	CÓDIGO: F-PCRS021-02	VERSIÓN: 02	FECHA: 21-06-11

RESUMEN HISTORIA

ÁREA:		SUBÁREA/UBICACION:	
EQUIPO/ELEMENTO:		PLACA ACTIVO FLEJO:	
MÁRCA:		SERIE:	
MODELO TIPO:			
Fecha de mantenimiento D.M.A.	Actividades predominantes	Fecha próxima Mantenimiento	Responsable técnico área
>01 / >01 / 1999		>01 / >01 / 1999	

COMPROMETIDOS CON LA CALIDAD

[Insertar registro](#)

Clic aquí para ingresar registro

- Consultar ficha técnica: para ingresar a esta página se debe dar clic en el enlace CONSULTAR FICHA TECNICA, en esta página se debe ingresar el código del equipo a consultar su ficha técnica y dar clic en el enlace consultar a continuación me aparecerá la página con la ficha correspondiente al equipo consultado.



Clic aquí para consultar ficha técnica

4.7. Sistema de mantenimiento predictivo

Para ingresar al menú correspondiente sistema de mantenimiento predictivo, se debe dar clic en el enlace CRONGRAMA Y ACCESO A DATOS DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO del menú principal, a continuación aparecerán las opciones de ingresar un equipo al plan de mantenimiento, actualizar la fecha de ejecución de un mantenimiento programado y revisar el estado actual de alertas del mantenimiento.



- Ingresar un equipo al cronograma de mantenimiento: para ingresar a esta página se debe dar clic en el enlace **INGRESAR UN EQUIPO AL PLAN DE MANTENIMIENTO** del menú sistema de mantenimiento predictivo. En esta página se debe ingresar el tipo de equipo, su código y la fecha para la cual se programa su mantenimiento, a continuación se debe dar clic en el enlace **Ingresar registro**.



Equipo:
 Código1:
 Código2:
 Fecha programada:
 Clic aquí para insertar registró

- Actualizar la fecha de ejecución de un mantenimiento programado: para ingresar a esta página se debe dar clic en el enlace **ACTUALIZAR LA FECHA DE EJECUCIÓN DE UN MANTENIMIENTO PROGRAMADO** del menú sistema de mantenimiento predictivo. En esta página se debe ingresar el tipo de equipo, su código y las nuevas fechas programadas y de ejecución, a continuación se debe dar clic en el enlace **Actualizar registro**.

No:
 Equipo:
 Código1:
 Código2:
 Fecha programada:
 Fecha de ejecución:
 Clic aquí para actualizar registro

- Alertas de mantenimiento predictivo: para ingresar a estas páginas se debe dar clic en el enlace **REVISAR EL ESTADO ACTUAL DE ALERTAS DE MANTENIMIENTO** del menú sistema de mantenimiento predictivo. El funcionamiento de estas páginas se basa principalmente en la comparación de fechas programadas y fechas de ejecución con la fecha del servidor o con la fecha que ingrese el usuario que realiza la consulta, el sistema determina alerta verde, roja o amarilla dependiendo de la fecha actual ingresada por el usuario y las preestablecidas para un mantenimiento determinado.

Ingrese la fecha hasta la cual desea consultar las actividades de mantenimiento
 El formato de fecha es: aaaa-mm-dd

Alerta verde
 Alerta amarilla
 Alerta roja

Anexo I: Formato de Certificación F-PDD05-12

	CERTIFICACIÓN		
	CÓDIGO: F-PDD05-12	VERSIÓN: 01	FECHA: 12-04-10

Página 7 de 9

San Juan de Pasto, Mayo 31 de 2012.

**EL COORDINADOR DEL LABORATORIO DE SALUD PUBLICA DE NARIÑO –
INSTITUTO DEPARTAMENTAL DE SALUD DE NARIÑO**

CERTIFICA:

*

Que el señor **JHON EDISON ROJAS CERÓN**, identificado con cédula de ciudadanía No 1085274683, en su calidad de estudiante de Ingeniería Electrónica – Universidad de Nariño, culminó satisfactoriamente su pasantía, realizada durante el periodo comprendido entre el 10 de Octubre de 2011 al 31 de Mayo de 2012, presentando exitosamente como trabajo de grado **"SISTEMATIZACIÓN PLATAFORMA DE MANTENIMIENTO, Y MANTENIMIENTO PREDICTIVO DE EQUIPOS DEL LABORATORIO DE SALUD PUBLICA DE NARIÑO"**.

Se da a conocer que su práctica fue meritoria en cuanto al cumplimiento de sus labores y su comportamiento de colaboración y desempeño de sus actividades competentes.

La presente certificación se expide a petición del interesado.


MARIO ALONSO IBARRA BURBANO

Visite Nuestra Página web www.idsn.gov.co



