

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

YEFERSON ARMANDO LEÓN GUERRÓN

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA
INGENIERIA ELECTRONICA
PASTO
2013

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

YEFERSON ARMANDO LEÓN GUERRÓN

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

Asesor:
JAIRO ORTIZ VALENCIA
Ingeniero electrónico

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA
INGENIERIA ELECTRONICA
PASTO
2013

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

Artículo Primero del Acuerdo 324 de Octubre 11 de 1966, Emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño

Nota de aceptación

Firma del jurado

Firma del jurado

Jairo Ortiz Valencia
Asesor

San Juan de Pasto, Mayo de 2012

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la Universidad de Nariño, al Departamento de electrónica; en donde desarrollé mi formación profesional y obtuve todos los conocimientos necesarios para poder desarrollar mi trabajo de grado en modalidad pasantía y así poder culminar una etapa muy importante en mi proyecto de vida.

Al Instituto Departamental de Salud Nariño, especialmente a la doctora Lucy Bravo quien fue la promotora y estuvo a cargo de este proyecto de grado modalidad pasantía.

Al Ing. Darío Fajardo quien estuvo presto ante cualquier inquietud que pudo haber surgido durante este trabajo, y por su disciplina en procurar dejar el nombre de la universidad por lo alto.

Al Ing. Jairo Ortiz quien fue el asesor de este proyecto y estuvo generando las recomendaciones pertinentes para poder llevar a cabo este trabajo de la mejor manera.

Al personal del laboratorio quien con sus conocimientos y disponibilidad estuvieron presentes para guiarme y darme las pautas para desarrollar mi pasantía de una manera muy profesional y amigable.

A todos estas personas mis más sinceros agradecimientos

DEDICATORIA

A mi madre María Eugenia principalmente, quien fue la mujer que estuvo a mi lado en todo momento apoyándome incondicionalmente, ante todas las cosas y bajo cualquier circunstancia.

También Quiero dedicar este trabajo a mi familia, quien estuvo conmigo en todo este trayecto y me ayudó a forjarme como un profesional y una persona integral. A mis hermanos Brayan, Lizeth y Carolina con quienes comparto la alegría de vivir y el sentimiento de orgulloso de pertenecer a esta familia.

A mi hijo David Sebastián, quien me motiva para salir adelante y poder dedicarle este y muchos triunfos más en mi vida profesional.

Yeferson Armando León Guerrón.

RESUMEN

Los laboratorios de salud y entidades encargadas del análisis y supervisión de enfermedades públicas, cuentan con equipos biomédicos que exigen una inversión considerable y muchas veces tienen altos costos de mantenimiento. Por lo tanto, es importante contar con un programa de mantenimiento adecuadamente planificado y gestionado, para que los equipos médicos sean fiables y estén disponibles cuando se los necesita. Además, un programa de este tipo prolonga la vida útil de los equipos y minimiza los costos relacionados con su posesión. El actual trabajo de grado modalidad pasantía gestionado por la Universidad de Nariño, fue implementado en el Laboratorio de Salud Pública de Nariño en las áreas de laboratorio clínico, cáncer de cérvix y micobacterias, con la finalidad de realizar mantenimientos pertinentes a los equipos referentes a cada área en específico, y así poder garantizar un correcto funcionamiento a futuro. Se realizó un filtrado de equipos caracterizándolos por su estado de riesgo biológico y necesidad prioritaria de mantenimiento teniendo en cuenta lo establecido en el procedimiento de mantenimiento P-GRSG21, señalado en el sistema de Gestión de Calidad del Instituto Departamental de Salud de Nariño¹. Posteriormente se realizaron los procesos de mantenimiento preventivo y correctivo teniendo en cuenta los cronogramas estipulados de los equipos disponibles, y adecuando nuevos dispositivos a la infraestructura del laboratorio. Finalmente en este proceso se realizó una plataforma Web de apoyo, para sistematizar en una base de datos los formatos de mantenimiento, también se diseñó un sistema de alertas, el cual informa qué equipos están en estado crítico de mantenimiento y cuales pueden esperar un tiempo prudente. A este diseño se le adscribe el mantenimiento predictivo.

¹ (Procedimiento de mantenimiento P-GRSG21, documento disponible desde el ingreso a la Intranet del instituto departamental de salud , suministrado por la Dra Lucy Bravo asesora y profesional adscrita a esta institución)

ABSTRACT

Health laboratories and entities responsible for the analysis and monitoring of public disease have biomedical equipment requiring considerable investment and often have high maintenance costs. Therefore, it is important to have a proper maintenance program planned and managed, to medical equipment are reliable and available when needed. Also, a program of this type extends the life of equipment and minimizes the costs associated with their possession. The present work mode internship grade managed by the University of Nariño was implemented in the Public Health Laboratory of Nariño in the areas of clinical laboratory, Micobacterias and cervical cancer, in order to perform maintenance related equipment relevant to each specific area, and thereby ensure proper operation in the future. Filtering was performed by characterizing their state teams biohazard and maintenance priority need taking into account the provisions of the maintenance procedure P-GRSG21, noted in the Quality Management System of the Department of Health Institute of Nariño. Later processes performed preventive and corrective maintenance schedules given set of available equipment, and adapting to new devices lab infrastructure. Finally in this process there was a Web platform support, to systematize in a database maintenance formats, also designed a warning system, which tells you what teams are in critical condition and maintenance which can expect a timely manner. This design is ascribed predictive maintenance.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
GLOSARIO.....	16
RESUMEN.....	18
INTRODUCCIÓN.....	20
1.PROBLEMA SOLUCIONAR.....	211
1.1 TÍTULO.....	211
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	211
1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	222
1.4 JUSTIFICACIÓN.....	233
1.5 OBJETIVOS	266
1.5.1 Objetivo general.....	266
1.5.2 Objetivos específicos.....	266
1.5.3 Objetivos que surgieron en la ejecución del proyecto.....	277
2. ANTECEDENTES.....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO. 8
3. MARCO REFERENCIAL	300
3.1 MARCO CONTEXTUAL	300
3.1.1 Misión del instituto departamental de salud Nariño..	300
3.1.2 Visión del instituto departamental de salud Nariño.....	311
3.1.3 Estructura orgánica del instituto departamental de salud Nariño.....	311
3.1.4 Objetivo del instituto departamental de salud Nariño.....	312
3.1.5 Alcance del instituto departamental de salud Nariño.....	322
3.1.6 Condiciones generales del instituto departamental de salud.....	322
3.2 MARCO CONCEPTUAL.....	355
3.2.1 Dispositivo biomédico.....	35
3.2.2 Mantenimiento preventivo.....	36

3.2.3 Requisitos fundamentales de seguridad y funcionamiento de los dispositivos médicos.....	377
3.2.4 Clasificación.....	388
3.2.5 Mantenimiento correctivo.....	38
3.2.6 Calibración.....	39
3.2.7 Pruebas de Operatividad..	39
3.2.8 Organización del mantenimiento.....	39
3.2.9 Ejecución del plan de mantenimiento.....	41
3.3 MARCO LEGAL.....	42
3.4 NORMATIVA	45
3.4.1 Association for the advancement of medical instrumentation, (AAMI).....	46
3.4.2 Comité Europeo de Normalización Electrotécnica, (CENELEC)..	46
3.4.3 International electrotechnical commission, (Comisión Electrotécnica Internacional IEC)..	46
3.4.4 Institute of electrical and electronic engineers, (Instituto de Ingenieros eléctricos y electrónicos IEE).....	46
3.4.5 International organization for standardization, (ISO).....	47
3.4.6 National electrical manufacturers association, (Asociación Nacional de Fabricantes Eléctricos, NEMA).....	47
3.4.7 National fire protection associations, (NFPA)..	47
4. METODOLOGÍA.....	48
4.1 RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN.....	48
4.2 VISITA A LOS LABORATORIOS.....	50
4.3 ESTIMACIÓN DE LAS CONDICIONES DE LOS DISPOSITIVOS BIOMÉDICOS.....	50
4.4 EVALUACIÓN DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS.....	51
4.5 REVISION DE LAS HOJAS DE VIDA Y DOCUMENTACION DE LOS EQUIPOS	51
4.6 ASIGNACIÓN DEL CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO.....	52
4.7 ACTUALIZACION DE INFORMACION DE LOS EQUIPOS	52

4.8 ASIGNACION DE LABORATORIO DE MANTENIMIENTO Y OFICNA.....	52
4.9 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES GENERALES.....	53
4.10 ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO.....	54
4.10.1 Agitadores Clínicos.....	55
4.10.2 Autoclave.....	56
4.10.3 Baño María.....	57
4.10.4 Cabina Extractora de Gases.....	58
4.10.5 Centrifugas.....	60
4.10.6 Destilador.....	62
4.10.7 Microscopios.....	63
4.10.8 Pipetas.....	65
4.11 APLICATIVO WEB PARA SISTEMATIZACION DE HOJAS DE VIDA Y GENERACIÓN DE ALERTAS QUE CONTIENEN EL MANTENIMIENTO PREDICTIVO.....	68
4.11.1 Determinación de los formatos a utilizar en el diseño de la plataforma web.....	69
4.11.2 criterios sobre la plataforma para los usuarios finales.....	69
4.11.3 Lenguaje de programación, base de datos y Asistente de programación..	70
4.11.4 PHP.....	70
4.11.5 MySQL.....	70
4.11.6 Dreamweaver CS5.5.....	70
4.11.7 sistema de alertas utilizado para el mantenimiento Predictivo.....	71
4.11.8 Programación.....	75
 5. RESULTADOS.....	 75
 5.1 ETAPA 3. ESTIMACIÓN DE LAS CONDICIONES DE LOS EQUIPOS BIOMÉDICOS.....	 75
5.2 ETAPA 4. EVALUACIÓN DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS.....	76
5.3 ETAPA 10. ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO.....	80
5.3.1 Agitadores Clínicos.....	80
5.3.2. Autoclave.....	80
5.3.3 Baño maría.....	82

5.3.4 Centrifuga refrigerada de 8 puestos.....	97
5.3.5 Destilador de agua.....	98
5.4 ETAPA 11. APLICATIVO WEB PARA SISTEMATIZACION DE HOJAS DE VIDA Y GENERACIÓN DE ALERTAS QUE CONTIENEN EL MANTENIMIENTO PREDICTIVO.....	98
5.4.1 Página Principal.....	101
5.4.2 Páginas de acceso por usuario y contraseña.....	102
5.4.3 Menú principal.....	104
5.4.4 Páginas y submenús del menú inventario.....	104
5.4.5 Páginas referentes las rutinas de mantenimiento de los equipos.....	108
5.4.6 Página correspondiente a la ficha técnica.....	111
5.4.7 Páginas referentes al cronograma de mantenimiento y fechas predictivas.....	114
5.5 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DE LA PLATAFORMA	114
5.6 SOCIALIZACIONES	116
5.6.1 Socialización sobre manejo de equipos.....	116
5.6.2 socialización de la plataforma web de mantenimiento.....	116
6. ANÁLISIS	118
6.1 ESTIMACIÓN DE LAS CONDICIONES DE LOS EQUIPOS BIOMÉDICOS.....	118
6.2 EVALUACIÓN DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS.....	118
6.3 ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO.....	118
6.4 APLICATIVO WEB PARA SISTEMATIZACION DE HOJAS DE VIDA Y GENERACIÓN DE ALERTAS QUE CONTIENEN EL MANTENIMIENTO PREDICTIVO.....	118
7. CONCLUSIONES.....	120
8. RECOMENDACIONES.....	122
BIBLIOGRAFIA.....	123
ANEXOS.....	125

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Mantenimiento de infraestructura general y equipos del IDSN	33
Tabla 3. Niveles de mantenimiento.....	40
Tabla 4. División de secciones de los códigos de cada equipo biomédico.	49
Tabla 5. Especificaciones de los agitadores trabajados	55
Tabla 6. Especificaciones del autoclave trabajado.	57
Tabla 7. Mediciones de temperatura vs tiempo del autoclave	81
Tabla 8. Baño maría especificaciones	58
Tabla 9. Valores de voltaje dependiendo de la variación de la T ^o del sensor	85
Tabla 10. Especificaciones de la cabina extractora trabajada.	59
Tabla 11. Especificaciones de las centrifugas trabajadas.....	60
Tabla 12. Tabla de especificaciones del destilador trabajado.....	62
Tabla 13. Especificaciones de los microscopios trabajados.	63
Tabla 14. Especificaciones de las pipetas trabajadas.....	65

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Estructura orgánica del instituto departamental de salud Nariño.....	31
Figura 2. Estructura organizativa del mantenimiento	41
Figura 3. Laboratorio de mantenimiento de equipos biomédicos.....	53
Figura 4. Dotación de laboratorio.....	55
Figura 5. Agitador Clínico Vortex	56
Figura 6. Agitador Calentador Magnético Fisher.....	56
Figura 7. Agitador para tubos Labline Mistral Mixer.....	56
Figura 8. Autoclave market forget	57
Figura 9. Baño Maria Memmert digital, perteneciente al laboratorio de EISP.....	58
Figura 10. Cabina extractora de gases del Laboratorio de Cáncer de Cérvix.....	59
Figura 11. Centrifuga Refrigerada 8 puestos.	60
Figura 12. Centrifuga Refrigerada 4 puestos, perteneciente al laboratorio de Micobacterias.....	61
Figura 13. Destilador de Agua, perteneciente al laboratorio de EISP	62
Figura 14. Destilador una vez retirado el panel de protección.	63
Figura 15. Microscopios binoculares y de fluorescencia de los laboratorios de Micobacterias Cáncer de Cérvix y Laboratorio Clínico.	65
Figura 16. Desensamble de una Pipeta.....	67
Figura 17. Pipetas del Laboratorio Clínico (EISP).....	67
Figura 18. Entorno de Programación Dreamwever.....	71
Figura 19. Base de datos generada por el ingreso de algunas fichas técnicas.	73
Figura 20. Estructura organizada del diseño de la plataforma web.	74
Figura 21. Destilador de vidrio nuevo del Laboratorio Clínico.....	75
Figura 22. Destilador de vidrio nuevo del Laboratorio de Micobacterias.....	76
Figura 23. Incubadoras nuevas del Laboratorio de Micobacterias.....	76

Figura 24. Breakers interruptores de corriente Tipo BR para conexión de Coagulador y Destilador.	77
Figura 25. Breakers interruptores de corriente Tipo BR para conexión del Autoclave	77
Figura 26. Tablero general del laboratorio clínico.....	79
Figura 27. Tomacorriente para suministro de energía regulada y red de datos....	79
Figura 28. Conexión eléctrica para destilador y autoclave.....	80
Figura 29. Termómetro digital fisher	81
Figura 30. Grafico en dispersión de mediciones de temperatura vs tiempo del autoclave	82
Figura 32. Respuesta T°C Vs voltaje del LM335	84
Figura 33. Etapa de censado y ajuste de temperatura.	84
Figura 34. Comportamiento lineal del integrado LM335 en simulación.....	85
Figura 35. Etapa de acondicionamiento de señal.	86
Figura 36. Voltaje Vcas para 25°C.....	87
Figura 37. Voltaje Vcas para 35°C.....	87
Figura 38. Circuito entrada de referencia.....	88
Figura 39. Circuito de referencia completo.	89
Figura 40. Etapa de comparación cuando T=25°C	90
Figura 41. Etapa de comparación cuando T=35°C	90
Figura 42. Gráfica de comparación Vcas y Vref por Histéresis.....	91
Figura 43. Etapa de control por histéresis, Vhis para 25°c	92
Figura 44. Etapa de control por histéresis, Vhis para 35°c.	93
Figura 45. Circuito de potencia	94
Figura 46. Señal de entrada senoidal para VT.	95
Figura 47. Salida Vhis dependiendo de la entrada VT senoidal (cannel A=VT, cannel B=vhis).	96
Figura 48. Modelo a escala real de la etapa de control.	96
Figura 49. Lista de componentes del circuito de control completo.....	97
Figura 50. Página principal	99
Figura 51. Página de acceso	100
Figura 52. Página de error para usuarios que no estén registrados	101

Figura 53. Menú Principal.....	101
Figura 54. Página de del menú Inventario.....	102
Figura 55. Página del formulario de ingreso del inventario.....	102
Figura 56. Página de consulta de la totalidad del inventario.....	103
Figura 57. Página de consulta de equipo de inventario.....	103
Figura 58. Resultado de la búsqueda.....	104
Figura 59. Página de modificación de datos del inventario.....	108
Figura 60. Menú rutinas de mantenimiento.....	105
Figura 61. Página de ingreso de las Rutinas de Mantenimiento.....	106
Figura 62. Página de Consulta de Rutina de Mantenimiento.....	107
Figura 63. Resultado de la consulta de la rutina de mantenimiento.....	107
Figura 64. Menú fichas técnicas de equipos.....	108
Figura 65. Página de ingreso de una nueva ficha técnica.....	109
Figura 66. Pagina de consulta de las fichas técnicas ingresadas.....	110
Figura 67. Página de cronograma y revisión de fechas predictivas.....	111
Figura 68. Página de ingreso de datos al cronograma de mantenimiento.....	111
Figura 69. Menú de actualización de fechas.....	112
Figura 70. Página con ingreso de fecha de consulta para alerta Verde, Amarilla, y Roja.....	112
Figura 71. Resultado de un equipo en alerta verde.....	113
Figura 72. Resultado de un equipo en alerta amarilla.....	113
Figura 73. Resultado de un equipo en alerta roja.....	114
Figura 74. Panel de control XAMPP 2.5.....	115
Figura 75. Gestor de Administración y Configuración de las bases de datos.....	115

LISTA DE ANEXOS

Pág.

Anexo A. Ficha técnica de equipos y elementos y etiquetas de conformidad....	127
Anexo B. Formato rutina de mantenimiento.....	130130
Anexo C Lista de equipos que inicialmente se designaron para trabajar	1322
Anexo D. Cronograma de mantenimiento asignado.	1355
Anexo E. Rutina de mantenimiento del agitador clínico LSP08-02EISP.....	13636
Anexo F. Rutina de mantenimiento del autoclave LSP02-01EISP.....	13838
Anexo G. Rutina de mantenimiento del baño maría LSP01-01EISP	1400
Anexo H. circuito de control de temperatura para baño maría completo	14242
Anexo I. Rutina de mantenimiento de cabina extractora de gases LSP15-0CA..	14345
Anexo J. Rutina de mantenimiento de centrífuga refrigerada de 8 puestos ...	14547
Anexo K. Rutina de mantenimiento del destialador gfl LSP10-01EISP	147
Anexo L. Rutina de mantenimiento del microscopio binocular LSP07-02EISP	14949
Anexo M. Rutina de mantenimiento de la pipeta finnipette LSP17-14EISP	15151

GLOSARIO

AJAX: acrónimo de Asynchronous JavaScript And XML (JavaScript asíncrono y XML), es una técnica de desarrollo web para crear aplicaciones interactivas; estas aplicaciones se ejecutan en el cliente, es decir, en el navegador de los usuarios mientras se mantiene la comunicación asíncrona con el servidor en segundo plano.

AMPLIFICADOR OPERACIONAL: es un circuito electrónico (normalmente se presenta como circuito integrado) que tiene dos entradas y una salida. La salida es la diferencia de las dos entradas multiplicada por un factor (G) (ganancia): $V_{out} = G \cdot (V_+ - V_-)$ el más conocido y comúnmente aplicado es el UA741 o LM741.

DISPOSITIVO MÉDICO ACTIVO: cualquier dispositivo médico cuyo funcionamiento dependa de una fuente de energía eléctrica o de cualquier fuente de energía distinta de la generada directamente por el cuerpo humano o por la gravedad, y que actúa mediante la conversión de dicha energía. No se considerarán dispositivos médicos activos, los productos sanitarios destinados a transmitir, sin ninguna modificación significativa, energía, sustancias u otros elementos de un dispositivo médico activo al paciente.

DISPOSITIVO MÉDICO DESTINADO A INVESTIGACIONES CLÍNICAS: es cualquier dispositivo médico para ser utilizado por un facultativo especialista, en investigaciones efectuadas en un entorno clínico humano adecuado.

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

EQUIPO BIOMÉDICO NUEVO: se aplica a aquellos equipos que no han sido usados y que no tengan más de dos (2) años desde la fecha de su fabricación.

EQUIPO BIOMÉDICO PROTOTIPO: incluye todos aquellos que se encuentran en fase de experimentación que aún no se han empleado en la prestación de servicios o en demostraciones y que no cuentan con el certificado de venta libre expedido por el organismo nacional competente o su homólogo en el país de origen.

EQUIPO BIOMÉDICO REPOTENCIADO: incluye todos los equipos que han sido utilizados en la prestación de servicios de salud o en procesos de demostración, en los cuales, y que parte de sus subsistemas principales, han sido sustituidos con piezas nuevas por el fabricante o el repotenciador autorizado por el fabricante y que cumplen con los requisitos especificados por éste y las normas de seguridad bajo el cual fue construido.

HISTÉRESIS: tendencia de un material a conservar una de sus propiedades, en ausencia del estímulo que la ha generado, es un fenómeno por el cual un material presenta un estado de evolución que no depende solo de la causa que lo provoca, sino también de sus estados anteriores.

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

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

REALIMENTACION: (en inglés feedback) es un mecanismo de control de los sistemas dinámicos por el cual una cierta proporción de la señal de salida se redirige a la entrada, y así regula su comportamiento.

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

INTRODUCCIÓN

La medicina integra cada vez más tecnología en salud, como apoyo en el diagnóstico, tratamiento y supervisión de enfermedades de interés en salud pública, son estas tecnologías en salud uno de los elementos de mayor complejidad dentro de las instituciones prestadoras de este servicio, por ello existe la necesidad continua de renovación en cuanto a procedimientos y funciones, que vayan acordes con el crecimiento de la tecnología y prácticas clínicas de una institución.

Una entidad médica debe contar con una adecuada infraestructura y equipamiento biomédico, pues esto es indispensable y tiene un gran valor agregado al hacer más eficaz y eficiente la prestación de servicios de salud en el ambiente de laboratorio clínico y hospitalario. Existe, por lo tanto, una dependencia de los procesos tecnológicos por parte del personal médico y administrativo del ambiente clínico-hospitalario, lo que genera la necesidad de desarrollar métodos de gestión tecnológica que contribuyan a un adecuado desempeño en el ámbito biomédico.

Es importante contar con un programa de mantenimiento adecuadamente planificado y gestionado, para que los equipos médicos de un centro de salud sean fiables y estén disponibles oportunamente. Por otra parte, las atenciones y rutinas apropiadas de mantenimiento no son tenidas en cuenta por el personal que opera estos dispositivos de análisis, lo que hace que se encuentren en un detrimento constante y que su posterior reparación involucre gastos mayores que se podrían haber obviado realizando los procedimientos adecuados.

En este trabajo de grado modalidad pasantía se presentan: los procesos de mantenimiento realizados en el laboratorio de salud pública de Nariño, así como también instalación de nuevos equipos y métodos que ayudan a la institución a forjarse como un laboratorio competente con las últimas tecnologías y avances en el tratamiento de enfermedades de interés en salud pública, también se presenta la documentación para procesos de mantenimiento, teniendo en cuenta los formatos de calidad presentes y vigentes en la institución para el año 2012, algunas medidas de seguridad y cuidados para manipular equipos de riesgo biológico y por último se incluye el aplicativo web que simplifica la generación de las hojas de vida de cada equipo y sus fichas correspondientes, asimismo se presenta un sistema de advertencias que informa a los usuarios las necesidades más prioritarias, obteniendo así, un sistema predictivo de información para adquirir un mayor control en posteriores mantenimientos.

1. PROBLEMA A SOLUCIONAR

No se cuenta con un sistema controlado que haga que se realice un mantenimiento constante y detallado a los equipos biomédicos del Laboratorio de Salud Pública de Nariño, lo que aporta a un detrimento en dichos equipos perjudicando la eficacia en las labores de análisis y procedimientos biomédicos que se efectúan en esta institución.

Dicho laboratorio no posee un personal de mantenimiento que se encargue de todas las actividades pertinentes correspondientes al cuidado, mantenimiento y reparación de equipos biomédicos, y en la mayoría de los casos se ha venido realizando por contratación externa por coordinación de apoyo logístico.

Exclusivamente se maneja un sistema de control de las hojas de vida por medio físico organizado en carpetas A/Z, consiguiendo con esto que no haya un orden como tal de cada equipo, haciendo que los procesos de mantenimiento se hagan tediosos y con mucha acumulación de archivos.

1.1 TÍTULO

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.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El problema principal en esta institución radica en que a la mayoría de equipos biomédicos se les ha realizado mantenimientos correctivos y de calibración de tipo contratación externa, en lo que concierne al mantenimiento preventivo de cada equipo biomédico, no se ha realizado con la regularidad que se debería, disminuyendo la vida útil del equipo y su normal funcionamiento.

Se lleva a cabo un control interno de las hojas de vida de cada equipo biomédico, las cuales contienen: ficha técnica de equipos y elementos, etiqueta de conformidad para uso del equipo (ver anexo A), rutina de mantenimiento (ver anexo B), manuales y plan de mantenimiento de los dispositivos. Todas estas especificaciones están presentes físicamente en unas carpetas en pasta catálogo A/Z que en conjunto forman las hojas de vida de los equipos, que a nivel de facilidad, presentación, y revisión, no representan un excelente apoyo para los trabajadores y personal de mantenimiento, esto debido a que cada legajado está en una sección diferente de los laboratorios y el personal debe dirigirse a la ubicación de estos laboratorios, ya sea el laboratorio clínico, el perteneciente a

cáncer de Cérnix o el de Micobacterias para acceder a la información cuando sea necesario, además del espacio que se seguirá aumentando en los estantes de ubicación de cada carpeta con la adquisición de nuevos equipos y actualización de eventos por cada revisión o algún tipo de mantenimiento que se realice eventualmente.

Carece de protocolos documentados de mantenimiento de equipos biomédicos, por esto se hace indispensable una socialización acerca de los reglas básicas de mantenimiento, a fin de brindar al personal de la entidad las competencias necesarias para la correcta manipulación de los equipos biomédicos que operan diariamente para el cumplimiento de su labor, esto con el propósito de disminuir el creciente número de equipos que desafortunadamente forman parte de la lista de equipos “dados de baja” y que esencialmente está conformada por aquellos que solo necesitan ser sometidos a mantenimiento correctivo.

Al manejar un sistema de mantenimiento ordenado, se puede mejorar la calidad del trabajo de los operadores, ya que si sus máquinarias funcionan perfectamente y no tienen paradas eventuales que compliquen el normal funcionamiento de su trabajo, se presentará un mayor rendimiento en las actividades operativas y un mejor desempeño para quienes manipulan los equipos biomédicos.

No se realizan mantenimientos preventivos programados a fechas límites, lo que contribuye a la disminución de la vida útil de los equipos de la institución y posterior pérdida total de los aparatos. Cuando se realiza una nueva adquisición de un equipo biomédico, se debe evaluar muy bien la infraestructura donde será ubicado el equipo y si el suministro de energía eléctrica es el apropiado para el componente a instalar, con el apoyo de nuevas tecnologías y cambios de prototipos se tiende a mejorar los dispositivos electrónicos en el laboratorio, por lo que hace necesario un estudio previo de los requerimientos que estos necesitan para su normal funcionamiento antes de realizar una nueva adquisición.

El laboratorio de salud pública de Nariño no cuenta con un sistema de mantenimiento predictivo o alertas de mantenimiento, que faciliten al personal de mantenimiento realizar sus labores con mayor facilidad y así poder discriminar los equipos que necesiten ser intervenidos con mayor prioridad.

1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo contribuir al mejoramiento continuo de las labores de mantenimiento preventivo, correctivo y el sistema de alarmas biomédicas, además del manejo de la información sistematizada relacionada con los equipos biomédicos existentes en el Laboratorio de Salud Pública de Nariño?

¿Cómo determinar la situación actual de todos los equipos biomédicos y de la información disponible en el laboratorio?

¿Qué se puede hacer para acortar el tiempo que demandan los servicios de mantenimiento prestados a los equipos biomédicos?

¿Es posible realizar repotenciación o algún tipo de mejora, a equipos que presenten fallas o sea viable este tipo de ejecución?

1.4 JUSTIFICACIÓN

El laboratorio de salud pública es una dependencia del IDSN de Nariño encargada del análisis de enfermedades de interés en salud pública, muestras patógenas y análisis de alimentos, se desempeña en las labores de supervisión directa e indirecta de los laboratorios de las IPSs Municipales y laboratorios públicos y privados que estén bajo la jurisdicción del IDSN, no se enfatiza principalmente en el diagnóstico, pero si realiza una completa vigilancia a las instituciones prestadoras de salud a nivel de Nariño.

Este laboratorio está dotado de varios equipos con tecnología de punta que hacen de esta institución una entidad que pueda cumplir a cabalidad con los procesos de vigilancia y control prestando un excelente servicio a la comunidad.

Se estableció el convenio con la Universidad de Nariño, el cual establece el aporte de varios estudiantes del programa de ingeniería electrónica para la institución en calidad de pasantía, en avenencia con la donación por parte del Instituto Departamental de Salud de un analizador de espectros que se adscribe a la Universidad de Nariño y queda como un activo fijo de pertenencia en la universidad, que posteriormente beneficiará a estudiantes de pregrado para sus investigaciones y laboratorios en el área de las telecomunicaciones.

Para el campo electrónico es muy importante abordar este tipo de trabajos ya que cada uno de estos equipos biomédicos cuenta con una tecnología diferente, ya sea eléctrica electrónica o neumática, que desde el ámbito de la ingeniería es necesario aplicar y actualizar conocimientos que ayuden al mejoramiento de estos dispositivos, para así poder desarrollar cualquier tipo de procedimiento, que con el conocimiento adquirido a través del proceso de formación se puedan dar soluciones y mejoras a problemas que puedan producirse.

El programa de ingeniería electrónica de la universidad de Nariño, cuenta con los recursos humanos, físicos y tecnológicos los cuales se pueden aprovechar para el desarrollo de nuevas tecnologías en el campo biomédico.

Cabe destacar que en el IDSN este tipo de mantenimientos biomédicos no se ha venido realizando como modalidad pasantía, esta metodología es una oportunidad nueva y únicamente se ha venido desarrollando a partir del mes de agosto del

2011 por un estudiante egresado del Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA-CEET)².

Los beneficios que trae un buen proceso de mantenimiento en los laboratorios de salud pública, no son solo económicos, pues los equipos biomédicos, están directamente ligados con la salud y la vida de las personas. Por esto se hace necesario disminuir las fallas eléctricas y electrónicas que se puedan presentar en algunos dispositivos, para así evitar inconvenientes que afecten a los usuarios agentes patógenos y operarios. Debido a estas razones el mejoramiento se traduce en beneficios en el aspecto social, el mejoramiento del servicio de salud y la calidad de vida de los usuarios.

También es muy importante mejorar el orden en que se realiza cada mantenimiento y su regularidad, para así optimizar y garantizar que los equipos a trabajar en las secciones pertinentes, mantengan una correcta operatividad en la institución. Del mismo modo es necesario diseñar una página web donde se sistematice el control de las hojas de vida, esto para que haya un acceso mucho más fácil y versátil para cada uno de los usuarios que necesiten y tengan la autorización para ingresar a esta base de datos. Estas mejoras son muy necesarias ya que la institución como tal se mantiene en constante evaluación por ICONTEC y estos procesos serán de gran utilidad para volver a obtener su certificación, actualmente el instituto cuenta con dos certificaciones importantes como son: ICONTEC ISO 9001 SC-CER98915³, y la certificación NTCGP 1000 GP-CER98916⁴.

Para el ministerio de protección social es de vital importancia llevar a cabo aplicaciones de conocimientos científicos representados en medicamentos, equipos, dispositivos, procedimientos médicos y quirúrgicos⁵. La tecnología médica ha aumentado considerablemente la seguridad de los equipos y ha reducido los riesgos asociados al manejo y uso adecuado de los equipos. En la actualidad, en las aplicaciones médicas los niveles de seguridad que deben reunir los sistemas de instrumentación están normalizados. Sin embargo, resulta obvio que no puede

² Luis Armando Tapia Pabón, 'tecnólogo en mantenimiento de equipo biomédico'. SENA-CEET DC, Servicio Nacional de Aprendizaje-Centro de Electricidad, Electrónica y telecomunicaciones.

³ ICONTEC ISO 9001, Sistema de gestión de la calidad proporciona una base sólida para un sistema de gestión, [en línea]. [Consultado 25 sep.2012], Disponible en: <http://www.icontec.org.co/index.php?section=188>

⁴ NTCGP 1000, Norma técnica de calidad en la gestión pública. [en línea], [Consultado 25 sep.2012] Disponible en: http://www.accionsocial.gov.co/documentos/3193_NTCGP1000.PDF.

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

asegurarse un riesgo nulo en el uso del equipo, este se podría contrarrestar con un adecuado plan de mantenimiento preventivo y una óptima utilización de los equipos médicos por personal instruido, tratando de minimizar los riesgos inherentes al uso de estos y aumentando la seguridad del paciente.

El laboratorio de micobacterias del Instituto Departamental de Salud Nariño, realiza supervisiones directas e indirectas a todos los laboratorios de la red, principalmente 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 cabinas de flujo laminar para el control de las bacterias, centrifugas refrigeradas para separar muestras, incubadoras para mantener las temperaturas de los cultivos, destiladores y dispensadores para manejo de ácidos y reactivos, por esto es necesario que se lleve un control y un mantenimiento especializado a estos equipos.

La pequeña sección de Cáncer de Cérvix del Laboratorio de Salud Pública de Nariño, también se encarga de una supervisión indirecta recibiendo muestras serológicas de citología y analizándolas en microscopia, de tal forma que se ve la necesidad de mantener los microscopios especializados en óptimo estado de funcionamiento y que estén disponibles en cualquier momento.

El laboratorio clínico del Laboratorio de Salud Pública, manejado en la institución como el Laboratorio de Enfermedades de Interés en Salud Pública, también realiza una vigilancia y una supervisión indirecta y casos de diagnóstico a los laboratorios de la red, especializado en muestras biológicas, sueros, placas de gram, frotis vaginal, malaria, leishmania, cultivos de toserina que se reciben y se procesan, VIH, TSH neonatal, sarampión, rubeola, dengue, banco de sangre, virus respiratorios, serología para sífilis, meningitis bacteriana, hepatitis B. Esto hace que este laboratorio sea el que cuenta con la mayor parte de equipos especializados como son: Transiluminador para visualización de muestras, destiladores de gran capacidad, analizadores de trazas, espectrofotómetro, PHímetro, cabinas de flujo laminar, autoclave, agitador-calentador magnético, lavador de placas, incubadora de placas, termociclador, analizador de muestras en tiempo real, microscopio de fluorescencia, haciendo necesario que se maneje un sistema de control de mantenimiento de estos equipos para poder prestar un excelente servicio de diagnóstico y supervisión a la comunidad en general.

Todos estos factores, hacen necesaria la presencia de técnicos para mantenimiento preventivo y cuidado externo de los equipos e ingenieros para el diseño de prototipos, estudios, evaluaciones y análisis de condiciones prioritarias que contribuyan al mejoramiento y al buen uso de los dispositivos biomédicos, así como también poder realizar adquisiciones de última tecnología con previo criterio de ingeniería para estimar la condición de adquisición del dispositivo, también

realizar diseños que mejoren la estabilidad de los equipos o pongan en funcionamiento aquellos dados de baja en el caso de una repotenciación. Analizando esta situación, surge la necesidad de implementar un completo programa de gestión de mantenimiento, de diseño propio, ajustado a las necesidades de cada institución médica prestadora de salud que complemente y ayude a elaborar otros de los cometidos del servicio de mantenimiento como son:

- La actualización del inventario de los equipos biomédicos del hospital.
- La clasificación de los equipos biomédicos 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.
- El diseño de las órdenes de trabajo para el mantenimiento preventivo y correctivo⁶.

1.5 OBJETIVOS

1.5.1 Objetivo general. Mantener en óptimo estado de funcionamiento los equipos del laboratorio de salud perteneciente al IDSN de Nariño y registrar de forma sistemática la información perteneciente a cada equipo biomédico.

1.5.2 Objetivos específicos.

- Caracterizar el estado actual de los equipos descritos en (ANEXO C) para su diagnóstico.
- Mantener un alto índice de operatividad de los equipos pertenecientes a los laboratorios de EISP (enfermedades de interés en salud pública), Cáncer de Cérvix, y Micobacterias adscritos al IDSN en el área de laboratorio de Salud Pública.
- Realizar y mantener el inventario actualizado de los equipos biomédicos, además de sistematizar la información perteneciente a cada dispositivo.

⁶ (Proyecto de mantenimiento de equipos biomédicos para el hospital susana lopez de valencia E.S.E,Santiago de Cali,Ingeniería biomédica, 2008)

1.5.3 Objetivos que surgieron en la ejecución del proyecto. Aparte de los objetivos especificados inicialmente en el anteproyecto, surgieron nuevos objetivos en el transcurso de la pasantía los cuales fueron aceptados y llevados a cabo en su totalidad, dichos objetivos se listan a continuación:

- Realizar rutinas de mantenimiento a equipos a los cuales se les haya realizado alguna clase de intervención sea de tipo preventivo o correctivo para que todo quede documentado en las respectivas A/Z donde se manejan las hojas de vida de cada equipo.
- Elaborar fichas técnicas y registros históricos donde se registrará información relevante del estado situacional, ubicación, repuestos, número de intervenciones, rubro del dispositivo, marca, modelo, serie, calibración metrológica, entidad que instala el componente, manuales, tecnologías predominantes y especificaciones técnicas.
- Realizar la sistematización del proceso de mantenimiento (preventivo, correctivo y predictivo) mediante una plataforma Web que permita aumentar los patrones de seguridad, y así posteriormente poder manejar un sistema de mantenimiento más amigable, evitando futuras complicaciones con la documentación y la ubicación de los archivos.
- Inducción dirigida al personal del laboratorio de salud pública en el uso de la plataforma Web para mantenimiento.
- Socialización acerca de recomendaciones básicas y cuidados con los equipos biomédicos al personal que opera con ellos.

2. ANTECEDENTES

En el IDSN se han desarrollado este tipo de procedimientos de mantenimiento preventivo y correctivo como modalidad pasantía a partir del mes de agosto del año 2011, por un estudiante egresado del Servicio Nacional de Aprendizaje SENA llamado Luis Armando Tapia Pavón ⁷. El resto de los procedimientos realizados anteriormente a estos equipos han sido de tipo contratación externa.

Los procesos que se realizan para mantener un patrón de operatividad dentro de equipos de precisión y medición como balanzas, micro pipetas, analizadores de sustancias, pesas, termohigrómetros etc., son actividades de calibración metrológica que se realizan de forma anual, estas son realizadas por entidades certificadas en calibración como TecnoSuma sucursal Colombia⁸, y Metrologic de Colombia⁹.

En el campo de la ingeniería biomédica y la electromedicina se han desarrollado varios tipos de investigaciones y aportes relacionados con el tema, entre ellos se pueden destacar:

- Estudio para determinar la prolongación de la vida útil del equipo hospitalario como efecto del mantenimiento. En este estudio se empleó la metodología DELPHI que utilizó la experiencia de técnicos e ingenieros en el tema. San Salvador. Publicado en el año 1999.
- Manual de protocolos de mantenimiento de equipos biomédicos para el hospital Susana López de Valencia E.S.E, Karent Eliana Muños Salazar, Colombia¹⁰.

En la universidad de Nariño se han desarrollado proyectos a fines al mantenimiento de equipos biomédicos y entidades hospitalarias y laboratorios especializados entre las cuales podemos citar algunas características de trabajos de grado realizados anteriormente en la Universidad:

⁷ Luis Armando Tapia Pavón, 'tecnólogo en mantenimiento de equipo biomédico'. SENA-CEET DC, Servicio Nacional de Aprendizaje-Centro de Electricidad, Electrónica y telecomunicaciones.

⁸ Tecnosuma, Empresa de calibración de equipos biomédicos [en línea], [Consultado 25 sep.2012], Disponible en: <http://imigra.com.co/cundinamarca/bogota/equipos_para_laboratorios/1c83ecdce8b31564/tecnosuma_internacional_s.a._sucursal_colombia>

⁹ Metrologic colombia, Empresa de calibración de equipos biomédicos, [en línea], [Consultado 25 sep.2012], Disponible en: <<http://www.metrologiccolombia.com/>>

¹⁰ (Karent Eliana Muños Salazar, 2008)

- 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 electrocardiografía¹¹.
- Ejecutar un plan de Repotenciación de un equipo de esterilización de la Central de Esterilización y asistir en tareas de mantenimiento preventivo de equipos biomédicos en el Hospital Universitario Departamental de Nariño E.S.E¹².
- Realizar labores de mantenimiento, ajuste y calibración de equipos biomédicos conjuntamente con los ingenieros del área de mantenimiento de la Clínica Proinsalud¹³.

¹¹ Harold Hernán Muños Rosero, Mantenimiento de equipos biomédicos y diseño e implementación de un prototipo de generador del complejo QRS en electrocardiografía en el hospital Civil de Ipiales E.S.E, 2009, [en línea], Disponible en: <<http://biblioteca.udenar.edu.co:8085/bibliotecavirtual/viewer.aspx?&var=80496>>.

¹² Wilber Andrés Zambrano Nieto, Repotenciación de un equipo autoclave de la central de esterilización y apoyo en labores de mantenimiento de equipos biomédicos en el Hospital Universitario Departamental De Nariño E.S.E, [en línea],D disponible en: <<http://biblioteca.udenar.edu.co:8085/bibliotecavirtual/viewer.aspx?&var=75958>>.

¹³ Nadia Paola Rosero Ibarra, mantenimiento y calibración de equipos biomédicos en la clínica Proinsalud, [en línea] disponible en: <<http://biblioteca.udenar.edu.co:8085/bibliotecavirtual/viewer.aspx?&var=71229>>.

3. MARCO REFERENCIAL

3.1 MARCO CONTEXTUAL

El IDSN está ubicado en la calle 15 No. 28-41 ciudad de Pasto departamento de Nariño, y cuenta con la dependencia del Laboratorio de Salud Pública de Nariño la cual tiene laboratorios especializados para el control y diagnóstico de enfermedades de interés en salud pública como son: laboratorio de cáncer de cérvix, laboratorio clínico (EISP), laboratorio de Micobacterias, laboratorio físico químico y laboratorio de microbiología .La secretaria general quien es la entidad encargada del Instituto Departamental de Salud, organiza y genera instructivos para el manejo de la calidad en el instituto Departamental de Salud y por ende en el Laboratorio de Salud Pública. El (IDSN) es el organismo único de dirección del sistema de salud, para efectuar la coordinación, integración, asesoría, vigilancia y control de los aspectos técnicos, científicos, administrativos y financieros de la salud en el Departamento de Nariño.

El laboratorio de micobacterias del (IDSN), realiza supervisiones directas e indirectas a todos los laboratorios de la red, principalmente 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 Cabinas de flujo laminar para el control de las bacterias, centrifugas refrigeradas para separar muestras, incubadoras para mantener las temperaturas de los cultivos, destiladores y dispensadores para manejo de ácidos y reactivos, por esto es necesario que se lleve un control y un mantenimiento especializado a estos equipos.

La pequeña sección de cáncer de cérvix del (IDSN , también se encarga de una supervisión indirecta, recibiendo muestras serológicas de citología y analizándolas en microscopia, De tal forma que se ve la necesidad de mantener los microscopios especializados en óptimo estado de funcionamiento y que estén disponibles en cualquier momento que sea necesario.

El laboratorio clínico del (IDSN), manejado en la Institución como el Laboratorio de Enfermedades de Interés en Salud Pública, también realiza una vigilancia y una supervisión indirecta y casos de diagnóstico a los laboratorios de la red, 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.

3.1.1 Misión del instituto departamental de salud Nariño. El departamento de Nariño, fomenta con su accionar el mejoramiento de la calidad, la seguridad en la atención en salud y la gestión del riesgo, a través de estrategias de seguimiento, vigilancia, control sistemático permanente y asistencia técnica que generan

impacto en la salud pública, con una administración transparente, participativa y efectiva de los recursos, y un talento humano competente¹⁴.

3.1.2 Visión del instituto departamental de salud Nariño. El Departamento de Nariño para el año 2020, habrá contribuido al mejoramiento de la calidad de vida de sus pobladores con acciones en salud, mediante la gestión del riesgo y la articulación intersectorial; respetando la diferencia, la identidad cultural, la equidad de género, promoviendo los entornos saludables, la inclusión social y el desarrollo humano sostenible.

3.1.3 Estructura orgánica del instituto departamental de salud Nariño. El Instituto Departamental de Salud Nariño cuenta en forma implícita o explícita con cierto juego de jerarquías manteniendo una estructura organizada, esto con el fin de establecer líneas de autoridad y delimitar las funciones y responsabilidades que permiten ubicar a las unidades administrativas en relación a las que son subordinadas en un proceso ordenado de autoridad, de esta manera se coordinan formalmente las tareas de cada subdivisión y de cada individuo dentro de la misma de acuerdo a una jerarquía que se establece en un modelo organizado.

El modelo de organización jerárquico del Laboratorio de Salud Pública de Nariño es tal como se muestra a continuación.

Figura 1. Estructura orgánica del instituto departamental de salud Nariño



Fuente: COLOMBIA. INSTITUTO DEPARTAMENTAL DE SALUD. Página principal [en línea]. [Consultado 20 dic. 2012]. Disponible en: http://www.idsn.gov.co/index.php?option=com_content&view=section&id=1&layout=blog&Itemid=2

3.1.4 Objetivo del instituto departamental de salud Nariño. Establecer las disposiciones para el mantenimiento general de la infraestructura del Instituto

¹⁴ COLOMBIA. INSTITUTO DEPARTAMENTAL DE SALUD. Página principal [en línea]. [Consultado 25 sep. 2012]. Disponible en: http://www.idsn.gov.co/index.php?option=com_content&view=section&id=1&layout=blog&Itemid=2.

Departamental de Salud de Nariño, en todas sus sedes, de manera que sea apta para la adecuada prestación de los servicios del Instituto. Esta incluye lo especificado en el numeral 6.3 de la norma NTC GP1000¹⁵.

3.1.5 Alcance del instituto departamental de salud Nariño. Este Procedimiento es aplicado por la Secretaria General, en el proceso de Mantenimiento, que hace parte del macro proceso de Gestión de los Recursos.

3.1.6 Condiciones generales del instituto departamental de salud. Las siguientes son condiciones extraídas del procedimiento de mantenimiento 2011¹⁶, suministradas por apoyo logístico:

- Para efectos de la aplicación de este procedimiento se considera como infraestructura lo siguiente: Edificios, espacios de trabajo, servicios asociados, equipos de laboratorio de salud ambiental y sanidad portuaria, equipos de cómputo y equipos red de frio.
- 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.
- El mantenimiento de los equipos de cómputo es responsabilidad de la Secretaria General. Las actividades se realizan de acuerdo a lo establecido en el procedimiento de mantenimiento.
- Las actividades de limpieza y aseo de las instalaciones, que contribuyen a su adecuado funcionamiento y mantenimiento, son responsabilidad de la Secretaria General, se realiza por contratación externa con proveedores especializados, con la interventoría del profesional de la oficina de Apoyo

¹⁵ NTCGP 1000, Norma técnica de calidad en la gestión pública. [en línea]. [Consultado 25 sep.2012] Disponible en< http://www.accionsocial.gov.co/documentos/3193_NTCGP1000.PDF>

¹⁶ INSTITUTO DEPARTAMENTAL DE SALUD NARIÑO. Procedimiento de mantenimiento 2011, CÓDIGO: P-GRSG21. Pasto: Apoyo logístico, P. 1, Item 3

Logístico. Para realizar la interventoría mensualmente se hace una Inspección de Aseo y suministro de elementos, la cual se registra en el F-PGRSG21-01 Lista de chequeo Inspección e infraestructura.

- 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
- Las necesidades del plan de mantenimiento y calibración, cuando aplique, deben contemplarse tanto en el POA como en el plan de compras de cada vigencia.

Tabla 1. 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 electrodomésticos, 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	<p>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.</p>	<p>Coordinador de Apoyo Logístico</p>
04	<p>Coordinar con el contratista la ejecución del plan de mantenimiento y/o calibración.</p> <p>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.</p>	<p>Coordinador de cada área o responsable de la manipulación del equipo.</p>
05	<p>Realizar seguimiento al servicio contratado.</p> <p>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.</p>	<p>Coordinador de cada área o responsable de la manipulación del equipo.</p>
06	<p>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.</p>	<p>Coordinador de Apoyo Logístico</p>

07	<p>Recibir solicitudes de mantenimiento correctivo.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>	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, Item 3*

3.2 MARCO CONCEPTUAL

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

3.2.2 Mantenimiento preventivo. Específicamente el mantenimiento del equipamiento biomédico se define como el proceso que integra un conjunto de procedimientos técnicos y administrativos diseñados para prevenir averías, mantener, mejorar y restablecer la infraestructura y la dotación hospitalaria a su estado normal de funcionamiento¹⁷.

Este proceso tiene como objetivos generales¹⁸:

- Garantizar la seguridad de los pacientes y del personal administrativo que utilizan los recursos de tecnología biomédica.
- Contribuir a que la prestación de servicios de salud cumpla con las características de calidad previstas por la ley.
- Asegurar la disponibilidad y garantizar el funcionamiento eficiente del recurso tecnológico para obtener el máximo rendimiento posible y de esta forma contribuir a la reducción de los costos de operación.

En este contexto, el área de apoyo logístico del Instituto Departamental de Salud es el sector encargado de ejecutar los procedimientos requeridos para la evaluación y mantenimiento de la tecnología biomédica con que está dotada la organización. Las labores efectuadas por el personal técnico de esta dependencia están orientadas a mejorar la seguridad, efectividad, eficiencia y la economía en el uso del mobiliario biomédico existente y operante en las diferentes áreas del Laboratorio con que cuenta esta entidad prestadora del servicio de salud.

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 producción generando altos costos.

El programa de mantenimiento preventivo se basa en la ejecución periódicas de actividades tales como inspección semanales, diarias, cambio de accesorios, repuestos, componentes o algún otro tipo de elemento que permita que el equipo funcione eficientemente.

Este mantenimiento normalmente “incluye inspecciones periódicas de instrumentos y equipos, haciendo las tareas de limpieza, lubricación, ajuste, comprobación y reemplazo de componentes defectuosos, que pudieran fallar,

¹⁷ COLOMBIA. MINISTERIO DE SALUD. Decreto 1769. 1994. Artículo VII. Pág. 1

¹⁸ GONZÁLEZ CAICEDO, Orlando. El Mantenimiento en Colombia. Bogotá. 1989. Cap. I. Págs. 35-54

alterando el estado operacional del equipo antes de la próxima inspección¹⁹. Para ejecutar estas tareas el personal de mantenimiento requiere simples herramientas, como: multímetros de propósito general, insumos de limpieza para equipos electrónicos, eléctricos y mecánicos, insumos básicos para el trabajo eléctrico y mecánico tales como alambres, conectores, tornillos; el taller de electrónica deben incluir probadores de CI, osciloscopios, generadores de baja y alta frecuencia, fuentes, cargadores y probadores de baterías, herramientas de mano, soldadores, generadores de funciones y equipos para el mantenimiento y la reparación de sistemas digitales.

Es imprescindible seguir en cada caso las recomendaciones del fabricante, según las instrucciones del manual de mantenimiento. Es recomendable la planificación de estas acciones en fecha, empleando técnicas de mantenimiento programado ya sea de forma manual o con un proceso sistematizado por computadora.

Cada equipo tendrá un registro donde se anotará en detalle las acciones de mantenimiento efectuadas. Los Procedimientos para el Mantenimiento deben ser obtenidos a partir del fabricante y/o agencias especializadas, tales como ECRI, AAMI, etc. Los contenidos y la frecuencia de cada uno de los Procedimientos para el Mantenimiento, no son estándares sino modelos sujetos a una adecuación particular en cada hospital.

3.2.3 Requisitos fundamentales de seguridad y funcionamiento de los dispositivos médicos. Los dispositivos médicos deberán cumplir con los requisitos de seguridad y funcionamiento establecidos por el fabricante que les sean aplicables de acuerdo a la finalidad prevista. Al seleccionar las soluciones más adecuadas a los riesgos derivados de la utilización de los dispositivos médicos, el fabricante aplicará los siguientes requisitos, en el orden que se indica a continuación²⁰:

- Eliminar o reducir los riesgos en la medida de lo posible (seguridad inherente al diseño y a la fabricación).
- Adoptar las oportunas medidas de protección, incluso alarmas, en caso de que fuesen necesarias, frente a los riesgos que no puedan eliminarse.

¹⁹ 14 Proyecto De Mantenimiento Hospitalario. Op. cit., p. 245.

²⁰ (DECRETO N° 4725 DE 2005 HOJA No.3, ARTÍCULO 2, Capítulo I, MINISTERIO DE LA PROTECCION SOCIAL)

- Informar a los usuarios de los riesgos residuales debidos a la incompleta eficacia de las medidas de protección adoptadas²¹.

3.2.4 Clasificación. La clasificación de los dispositivos médicos realizada por el fabricante, se fundamenta en los riesgos potenciales relacionados con el uso y el posible fracaso de los dispositivos con base en la combinación de varios criterios tales como, duración del contacto con el cuerpo, grado de invasión y efecto local contra efecto sistémico. Se deberá establecer la clasificación de los dispositivos médicos siguiendo las reglas establecidas en el artículo 7º del presente decreto, dentro de las siguientes clases:

- Clase I: Son aquellos dispositivos médicos de bajo riesgo, sujetos a controles generales, no destinados para proteger o mantener la vida o para un uso de importancia especial en la prevención del deterioro de la salud humana y que no representan un riesgo potencial no razonable de enfermedad o lesión.
- Clase IIA: Son los dispositivos médicos de riesgo moderado, sujetos a controles especiales en la fase de fabricación para demostrar su seguridad y efectividad.
- Clase IIB: Son los dispositivos médicos de riesgo alto, sujetos a controles especiales en el diseño y fabricación para demostrar su seguridad y efectividad.
- Clase III: Son los dispositivos médicos de muy alto riesgo sujetos a controles especiales, destinados a proteger o mantener la vida o para un uso de importancia sustancial en la prevención del deterioro de la salud humana, o si su uso presenta un riesgo potencial de enfermedad o lesión²².

3.2.5 Mantenimiento correctivo. Conjunto de procedimientos utilizados para subsanar un equipo ya deteriorado, en otras palabras, es la ejecución de acciones para reparar elementos defectuosos por el mal funcionamiento o rendimiento de los equipos. El mantenimiento correctivo es el trabajo realizado sobre un equipo o parte para restaurar su estado operacional. No es planificado, se lleva a cabo a

²¹ (DECRETO Nº 4725 DE 2005 HOJA No.7, ARTÍCULO 4, Capítulo I, MINISTERIO DE LA PROTECCION SOCIAL)

²² (DECRETO Nº 4725 DE 2005 HOJA No.8, ARTÍCULO 5, Capítulo 2, MINISTERIO DE LA PROTECCION SOCIAL)

partir del reporte que hace el usuario, operador del equipo o personal que realiza el mantenimiento programado²³.

En este tipo de mantenimiento los equipos se operan sin interrupción. Cuando las fallas ocurren, pueden ser muy severas y causar daños a otros componentes llegando a lo que se conoce como falla catastrófica. Por lo general requiere de mayor cantidad de mano de obra y así como la pérdida de producción de la máquina.

Existen dos tipos de mantenimiento correctivo, el primero es el mantenimiento correctivo imprevisto no programado, el cual sucede cuando no se han tomado las medidas de prevención pertinentes o por alguna causa fuera de lo normalmente predecible. El mantenimiento correctivo programado es aquella actividad que previamente se ha planificado ejecutarla.

3.2.6 Calibración. La calibración consiste en comparar los resultados obtenidos producto del proceso realizado con los patrones o estándares internacionales o normados, actividad que se hace a través de equipos, instrumentos, patrones o estándares. Definido en el Decreto N° 4725 DE 2005 Hoja No.6, capítulo I, donde establece la labor como un servicio de soporte técnico²⁴.

3.2.7 Pruebas de Operatividad. Las pruebas de operatividad consiste en efectuar inspecciones visuales integrales y de funcionamiento, siguiendo normas y procedimientos emitido por institutos, organismos, o asociaciones dedicados a la reglamentación de la construcción y calidad de los equipos médicos con el fin de verificar la eficiencia y seguridad de estos. Los estándares de calidad y funcionamiento son dados por los mismos fabricantes o por las organizaciones dedicadas a dar los lineamientos sobre la calidad uso y seguridad de los equipos médicos en especial sobre la seguridad eléctrica al paciente y al mismo equipo²⁵.

3.2.8 Organización del mantenimiento. En la vigilancia para la preservación de la tecnología del Instituto Departamental de Salud de Nariño, el procedimiento del Plan de Mantenimiento, está dirigido principalmente a la prevención de averías, mejoramiento, restablecimiento de la infraestructura y dotación del instituto para su estado normal de funcionamiento.

²³ (DECRETO N° 4725 DE 2005 HOJA No.2, Capítulo 1, ARTÍCULO 2, MINISTERIO DE LA PROTECCION SOCIAL)

²⁴ (DECRETO N° 4725 DE 2005 HOJA No.6, ARTÍCULO 2, Capítulo I, MINISTERIO DE LA PROTECCION SOCIAL)

²⁵ (Procedimiento de mantenimiento P-GRSG21, documento disponible desde el ingreso a la Intranet del instituto departamental de salud , suministrado por la Dra Lucy Bravo asesora y profesional adscrita a esta institución)

El plan de mantenimiento está diseñado para proporcionar acciones sistemáticas de trabajo en el área de mantenimiento, en este se incluyen los objetivos, las metas, la programación de actividades, los recursos humanos, físicos, tecnológicos y financieros necesarios para cumplir con los objetivos trazados en el IDSN, este plan que será considerado dentro del protocolo como un anexo se sustituirá cada año, sin observancia de la versión documental, la cual será modificada solo cuando se cambie el protocolo en general. El Plan de mantenimiento del año inmediatamente anterior se conservara en el archivo de mantenimiento conforme a lo dispuesto en la TRD del IDSN.

Para el IDSN, se clasifican los niveles de mantenimiento y la asignación de responsables de acuerdo a la siguiente tabla:

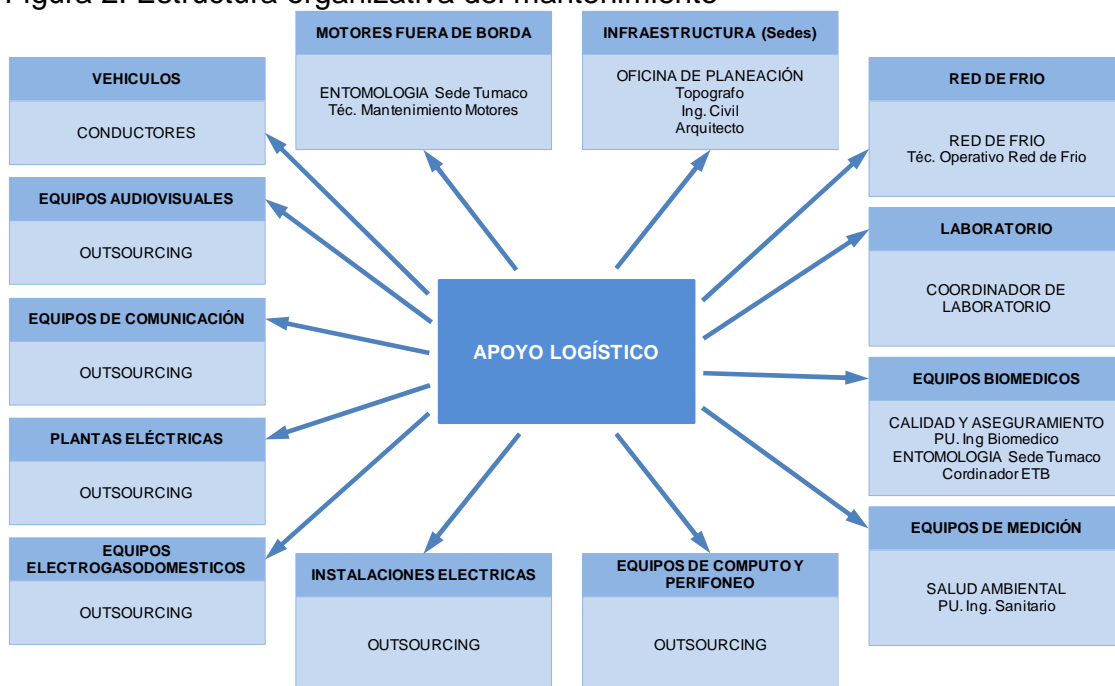
Tabla 2. Niveles de mantenimiento

Niveles	Descripción	Responsable	Periodicidad
Primer Nivel	Son los trabajos menores que deben ser realizados por el personal del IDSN, evitándose que deba ser intervenido por una unidad de mantenimiento externa, lo cual causaría la paralización del servicio.	Protocolo	Programación
Segundo Nivel	Incluye las inspecciones horarias y periódicas para el mantenimiento preventivo, o trabajos de alguna importancia que no pueden ser realizados por el IDSN por falta de recurso humano capacitado o físico (equipo especializado).	Outsourcing	Programación
Tercer Nivel	Son las reparaciones mayores que deben ser realizados por personal especializado, requiriendo equipo especializado y alta tecnología.	Outsourcing	Requerimiento

Fuente: *(Procedimiento de mantenimiento P-GRSG21, documento disponible desde el ingreso a la Intranet del instituto departamental de salud , suministrado por la Dra Lucy Bravo asesora y profesional adscrita a esta institución)*

El procedimiento de mantenimiento en el IDSN se estructura de acuerdo al nivel de mantenimiento y priorización de equipos. A continuación se muestra la estructura organizativa del mantenimiento.

Figura 2. Estructura organizativa del mantenimiento



Fuente: (Procedimiento de mantenimiento P-GRSG21, documento disponible desde el ingreso a la Intranet del instituto departamental de salud , suministrado por la Dra Lucy Bravo asesora y profesional adscrita a esta institución)

3.2.9 Ejecución del plan de mantenimiento. El mantenimiento preventivo de los equipos pertenecientes al IDSN, será un servicio externo contratado, la (s) empresa (s) que realice (n) este mantenimiento deberá cumplir con lo siguiente:

- Personal debidamente capacitado.
- Presentar la rutina de mantenimiento preventivo a emplear.
- Presentar un cronograma anual de mantenimiento, que deberá contener como mínimo: área, equipo y fecha probable en la cual se realizara el mantenimiento.
- Los informes o reportes generados se entregaran a los coordinadores o responsables de cada área para que sean archivados en las hojas de vida de cada equipo²⁶.

²⁶ (Procedimiento de mantenimiento P-GRSG21, documento disponible desde el ingreso a la Intranet del instituto departamental de salud , suministrado por la Dra Lucy Bravo asesora y profesional adscrita a esta institución)

3.3 MARCO LEGAL

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

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

En materia de mantenimiento la Ley 100 de 1993 se propone resolver los problemas que presentaban las instituciones de salud por la ausencia de mantenimiento preventivo a los equipos. Con tal objetivo, como se define en el siguiente artículo de la ley 100 de 1993: **Artículo 189.** Los hospitales públicos y los privados en los cuales el valor de los contratos suscritos con la Nación o las entidades territoriales representen más del treinta por ciento (30%) de sus ingresos totales deberán destinar como mínimo el 5% del total de su presupuesto a las actividades de mantenimiento de la infraestructura y la dotación hospitalaria²⁷.

Se tiene también el decreto 1769 de 1994, (agosto 3) diario Oficial No. 41.477, del 5 de agosto de 1994, Por el cual se reglamenta el artículo 90 del Decreto 1298 de 1984²⁸, el cual por medio de la presidencia de la república decreta el ámbito de aplicación del artículo 189 de la ley 100 del 93, en el con sus definiciones de infraestructura hospitalaria, dotación hospitalaria, de equipo biomédico, de equipo de comunicaciones e informática, de recursos financieros, inspección vigilancia y control, a continuación se describen estas características para el plan de mantenimiento:

²⁷ Ley 100 de 1993. República de Colombia [en línea, [Consultado 25 sep.2012], Disponible en: <http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley/1993/ley_0100_1993_pr005.html#189>.

²⁸ (decreto 1769 DE 1994, (agosto 3) Diario Oficial No. 41.477, del 5 de agosto de 1994, , 1994)

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

Los hospitales privados, en los cuales el valor de los contratos suscritos con la Nación o con las entidades territoriales representen más de un treinta por ciento (39%) de los ingresos totales, tomarán como base para determinar los recursos destinados al mantenimiento hospitalario los ingresos totales realizados durante el correspondiente periodo conforme con la definición contenida en el artículo 38 del Decreto 2649 de 1993.

- **La inspección, vigilancia y control.** Corresponde a la Superintendencia Nacional de Salud ejercer la inspección, vigilancia y control de la asignación y utilización del presupuesto, para las actividades de mantenimiento, por parte de los hospitales e imponer las sanciones a que hubiere lugar.
- **Plan de mantenimiento.** El jefe o coordinador del servicio de mantenimiento y el Director del Hospital, deberán elaborar anualmente sus planes de mantenimiento de la infraestructura y de la dotación hospitalaria en los cuales indique las actividades a desarrollar y su presupuesto.

Es muy tenida en cuenta la Resolución por parte del Ministerio de Salud N° 434 de 2001, antigua resolución derogada N° 5039 DE 1994 (Julio 25), Por la cual se dictan normas para la evaluación e importación de tecnologías biomédicas, donde se define las de importación controlada y se dictan otras disposiciones²⁹.

Se rige en situaciones muy puntuales con el decreto 4725 de 2005, Por el cual se reglamenta el régimen de registros sanitarios, permiso de comercialización y vigilancia sanitaria de los dispositivos médicos para uso humano.

El Instituto Departamental de Salud Nariño, Actualmente está certificado en las Normas ICONTEC ISO 9001 SC-CER98915³⁰ y la NTCGP 1000 GP-CER98916³¹, las cuales proporcionan una base sólida para un sistema de gestión, en cuanto al cumplimiento satisfactorio de los requisitos de la institución y la excelencia en el desempeño, características compatibles con otros requisitos y normas como el sistema de gestión ambiental, seguridad y salud ocupacional, y seguridad alimentaria, entre otros.

La certificación ICONTEC ISO 9001 permite:

- Establecer la estructura de un sistema de gestión de la calidad en red de procesos.
- Plantear una herramienta para la implementación de la planificación en un sistema de gestión de la calidad.
- Proporcionar las bases fundamentales para controlar las operaciones de producción y de servicio dentro del marco de un sistema de gestión de calidad.

²⁹ (Resolución 434 de 2001, Ministerio de Salud, [en línea], [Consultado 25 sep. 2012], Disponible en: <http://web.invima.gov.co/portal/documents/portal/documents/root/resolucion_434_2001.pdf>)

³⁰ (Sistema de gestión de la calidad, [en línea], [Consultado 25 sep. 2012], Disponible en: <<http://www.icontec.org.co/index.php?section=188>>.)

³¹ (Norma técnica de calidad en la gestión pública, [en línea], [Consultado 25 sep. 2012], Disponible en: <http://www.accionsocial.gov.co/documentos/3193_NTCGP1000.PDF>)

- Presentar una metodología para la solución de problemas reales y potenciales.
- Mejorar la orientación hacia el cliente y el incremento en la competitividad.³²

La certificación ICONTEC NTC GP 1000:

- Permite a las entidades del Estado demostrar que cumplen los requisitos de un sistema de gestión de la calidad, tal como lo exige la Ley 872/2003.
- Facilita a las instituciones que cumplen la norma demostrar su mejora, desempeño y capacidad de proporcionar productos y servicios que responden a las necesidades y expectativas de sus clientes.
- Mejora la imagen de las entidades públicas ante sus clientes-ciudadanos y entidades de control, por tener un sistema de gestión de la calidad certificado.
- Permite identificar mejoras con los constantes seguimientos por parte de ICONTEC, los cuales le permitirán a las instituciones ser más eficaces, eficientes y efectivas en la prestación de sus servicios³³.

3.4 NORMATIVA

Cuando se habla de normatividad biomédica se tratan aspectos como mantenimiento, dotación, importación. Calidad, habilitación, acreditación, adquisición, condiciones ambientales y sanitarias y que se rigen por una serie de normas ya establecidas de entre las cuales se citan algunas a continuación:

- AAMI: Association for the Advancement of Medical Instrumentation.
- ANSI: American National Standards Institute.
- CENELEC: Comité Europeo de Normalización Electrotécnica .
- IEC: International Electrotechnical Commission.
- IEEE: Institute of Electrical and Electronic Engineers.

³² (Sistema de gestión de la calidad, [en línea],[Consultado 25 sep.2012], Disponible en:<<http://www.icontec.org.co/index.php?section=188>>.)

³³ (Norma técnica de calidad en la gestión pública.[en línea],[Consultado 25 sep.2012], Disponible en:<http://www.accionsocial.gov.co/documentos/3193_NTCGP1000.PDF>)

- ISO:International Standards Organization.
- NEMA: National Electrical Manufacturers Association.
- NFPA: National Fire Protection Association.

Estas normas están destinadas a cubrir el diseño y la construcción de los nuevos equipos e instalaciones, a reducir el riesgo a los pacientes, operadores y sus alrededores. Para garantizar que la seguridad y la eficacia sean una prioridad durante los procedimientos para el diagnóstico y la terapia, así como para garantizar la seguridad del personal del hospital.

3.4.1 Association for the advancement of medical instrumentation, (AAMI). Sus estándares y recomendaciones prácticas representan un consenso nacional y muchos han sido aprobados por Instituto Nacional de Estándares (ANSI) como Normas Nacionales. Los principales estándares de AAMI han sido armonizados total o parcialmente con Estándares Internacionales relevantes de ISO e IEC³⁴.

3.4.2 Comité Europeo de Normalización Electrotécnica, (CENELEC). Es responsable de la estandarización europea en las áreas de ingeniería eléctrica. Junto a la ETSI (telecomunicación) y al CEN (otras áreas técnicas), forma parte del sistema europeo de normalizaciones técnicas³⁵.

3.4.3 International electrotechnical commission, (Comisión Electrotécnica Internacional IEC). Es una organización de normalización en los campos eléctrico, electrónico y tecnologías relacionadas. Numerosas normas se desarrollan conjuntamente con la ISO (normas ISO/IEC). La Comisión Electrotécnica Internacional (IEC) fue fundada en 1906, siguiendo una resolución aprobada en 1904 en el Congreso Internacional Eléctrico en San Luis Missouri³⁶ teniendo normas como la IEC 60600 para el desarrollo biomédico.

3.4.4 Institute of electrical and electronic engineers, (Instituto de Ingenieros eléctricos y electrónicos IEE). Asociación técnico-profesional mundial dedicada a la estandarización, entre otras cosas. Con cerca de 400.000 miembros y voluntarios en 160 países, es la mayor asociación internacional sin ánimo de lucro formada por profesionales de las nuevas tecnologías, como ingenieros eléctricos,

³⁴ 28 AAMI, Health devices inspection and preventive maintenance system [en línea]. Bogotá: AAMI, 1995. [Consultado el 7 de Abril de 2008]. Disponible en <http://www.aami.org/standards/>

³⁵ (página web de la organización [en línea],[Consultado 25 sep.2012],disponible en: <<http://www.celenec.org/>>)

³⁶ (documentacion [en línea],[Consultado 25 sep.2012],Disponible en:<http://es.wikipedia.org/wiki/Comisi%C3%B3n_Electrot%C3%A9cnica_Internacional>)

ingenieros en electrónica, científicos de la computación, ingenieros en informática, ingenieros en biomédica, ingenieros en telecomunicación e ingenieros en Mecatrónica³⁷.

3.4.5 International organization for standardization, (ISO). Es una organización no gubernamental internacional, fundada en 1947, reconocida como la principal organización en Normalización en el mundo³⁸. La sede central está en Ginebra, Suiza. Vale la pena citar las normas ISO que tiene como objeto de estudio y control los equipos destinados a uso médico³⁹.

3.4.6 National electrical manufacturers association, (Asociación Nacional de Fabricantes Eléctricos, NEMA). Es una asociación industrial estadounidense, creada el 1 de septiembre de 1926 tras la fusión de la Associated Manufacturers of Electrical Supplies (Fabricantes de Suministros Eléctricos Asociados) y la Electric Power Club (Club de Potencia Eléctrica).

Cuenta con más de 400 miembros asociados. Este organismo es el responsable de numerosos estándares industriales comunes usados en el campo de la electricidad. Entre otros, la NEMA ha establecido una amplia gama de estándares para encapsulados de equipamientos eléctricos, publicados como NEMA Standards Publication⁴⁰.

3.4.7 National fire protection associations, (NFPA). Fundada en el año 1896, su objetivo principal es proteger las vidas de la comunidad, propiedades física tangibles y al medio ambiente de los efectos destructivos a causa del fuego, mediante la defensa de códigos y estándares con base científica, investigación y educación sobre el fuego y la seguridad relacionados con este⁴¹.

³⁷ (Página web de la organización [en línea],[Consultado 25 sep.2012], Disponible en: <<http://www.ieee.org>>)

³⁸ ISO, INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION [en línea], [Consultado 25 sep.2012] Bogotá: ISO, Disponible en www.iso.org/iso/iso_catalogue.htm

³⁹ (página web de la organización [en línea],[Consultado 25 sep.2012], Disponible en: <<http://www.iso.ch/>>)

⁴⁰ (Página web de la organización [en línea],[Consultado 25 sep.2012],Diisponible en: <<http://www.nema.org>>)

⁴¹ (Página web de la organización [en línea], [Consultado 25 sep.2012],Diisponible en: <<http://www.nfpa.org>>)

4. METODOLOGÍA

Para efectuar un mantenimiento en una entidad hospitalaria o clínica biomédica, es muy importante comenzar por determinar cuáles son los equipos que poseen una necesidad o prioridad en cuanto al mantenimiento, diferenciándolos por el tipo de intervención que necesiten específicamente, es decir dar prioridad a aquellos equipos que necesiten un mantenimiento correctivo y también a aquellos que requieran una inspección inmediata por posibles fallas.

Algunas pautas y órdenes a seguir que se consideraron para el desarrollo de las labores de mantenimiento son los siguientes:

ETAPA 1. Recopilación de Información.

ETAPA 2. Visita a los laboratorios.

ETAPA 3. Estimación de las condiciones de los equipos.

ETAPA 4. Evaluación de las instalaciones eléctricas.

ETAPA 5. Revisión de las hojas de vida y documentación de los equipos.

ETAPA 6. Asignación de cronograma de mantenimiento.

ETAPA 7. Actualización de información de los equipos.

ETAPA 8. Asignación de laboratorio de mantenimiento y oficina.

ETAPA 9. Cronograma de actividades generales.

ETAPA 10. Actividades de mantenimiento.

ETAPA 11. Aplicativo Web.

Se comenzará por dar una descripción detallada de cada uno de los puntos citados y de inconvenientes que se suscitaron en el desarrollo de la pasantía con sus respectivas soluciones.

4.1 RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN.

Para esta etapa se comenzó por revisar el inventario general de equipos en el cual se presentan características específicas y únicas de cada dispositivo, éste se presenta en el formato F-PGRSG21-04 (ver anexo D) del laboratorio de salud pública de Nariño. En este inventario se manejan unas especificaciones básicas también trabajadas en la ficha técnica (ver anexo A) de los equipos las cuales son las siguientes:

- **Identificación del Equipo/Elemento/ Infraestructura.** Es el nombre de cada dispositivo ejemplo: cabina de flujo laminar, centrifuga refrigerada, agitador clínico, etc.
- **Marca.** Es la marca de cada productor del dispositivo.
- **Modelo / Tipo.** Es el modelo que se maneja por cada dispositivo biomédico cuando se hacen producciones en masa y con esto poder manejar para cada dispositivo diferentes prototipos.
- **Serial.** Número de varias cifras generalmente ubicado en el chasis de los dispositivos y en un lugar trasero, que representa la serie de dicho aparato.
- **Ubicación.** Define el área donde se encuentra ubicado cada equipo y donde está realizando sus funciones diariamente, ya sean en Micobacterias, laboratorio clínico, o cáncer de cérvix.
- **Datos Técnicos.** Son datos representativos de cada dispositivo por lo general niveles de voltaje, corriente de consumo, potencia, frecuencia.
- **Activo Fijo.** Es un sello que llevan todos los dispositivos biomédicos y el cual tiene un número que es llevado como un control por parte del instituto y así poder determinar qué equipo está en el laboratorio.
- **Estado.** Es el nivel de uso de cada equipo puede ser bueno, malo o regular.
- **Tipo de Mantenimiento Requerido.** Especifica si necesita mantenimiento preventivo o correctivo.
- **Calibración.** Indica si el equipo requiere o no calibración.
- **Código.** El código está determinado por tres secciones muy importantes que hacen que cada equipo sea único y no se repita, las características de estos códigos se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 3. División de secciones de los códigos de cada equipo biomédico.

Sección1	Sección2	Sección3
LSP01-	02	EISP

La primera sección es la que representa la ubicación en el Instituto Departamental de Salud, como únicamente se laboró en el Laboratorio de Salud Pública, se

trabajaron con las siglas LSP y el número que lleva a continuación es el que representa el tipo de equipo por ejemplo: Microscopios LSP17-, Agitadores Clínicos LSP08-, Baño maría LSP01-,etc.

La segunda sección se representa por un número el cual nos da información acerca de la posición numérica de los equipos en cada sección, por ejemplo: LSP01-02, es un baño maría y este es el baño número 2.

La tercera sección representa la ubicación del equipo, ya sea EISP (enfermedades de interés en salud pública), MC (Micobacterias), CX (cáncer de cérvix), FQ (Físico químico), MB (microbiología).

4.2 VISITA A LOS LABORATORIOS.

Se hace un reconocimiento de la infraestructura tanto interna como externa del Laboratorio de Salud Pública, esto se hizo con la colaboración de la doctora Lucy Bravo⁴² profesional adscrita al laboratorio de salud pública de Nariño, posteriormente se realizó una presentación formal a los trabajadores de cada laboratorio (Cáncer de Cérvix, Micobacterias, Laboratorio de Enfermedades de Interés en Salud Pública), previamente el Ingeniero Harold Delgado coordinador de Apoyo Logístico para el periodo 2011 realiza la carnetización correspondiente para poder tener acceso a las instalaciones del laboratorio sin inconvenientes, también se recibió una inducción por parte del personal de laboratorio acerca del trabajo realizado en cada área, y el uso que se le estaba dando a los equipos en dicho periodo.

4.3 ESTIMACIÓN DE LAS CONDICIONES DE LOS DISPOSITIVOS BIOMÉDICOS.

Una vez visitados cada uno de los laboratorios asignados para el trabajo de mantenimiento, se realiza posteriormente, en cada uno de ellos un análisis y una evaluación para saber cuál es el estado de funcionamiento de los mismos y así tener factores importantes que permitan cuantificar el estado, desempeño y uso de los equipos biomédicos, obteniendo límites que establezcan desde el servicio óptimo del equipo, hasta una valoración la cual determina que el equipo ya no es funcional, y así poder discriminar el estado en el que se encuentran de la siguiente manera:

- **Equipos en mal estado.** Son aquellos que por el uso constante o sus años de trabajo, estén en desmejora día a día y presenten fallas en su funcionamiento,

⁴² (Dra Lucy Bravo, profesional adscrita al laboratorio de Salud Pública de Nariño, Interventora y Asesora en el desarrollo de la pasantía)

si los equipos necesitan una calibración metrológica en la mayoría de los casos no pasan a calibración, puesto que no hay un buen uso del costo beneficio o simplemente el equipo está muy deteriorado.

- **Equipos en buen estado.** En esta categoría están los equipos que operan de manera óptima día a día y que aunque no son nuevos, tiene un nivel de operatividad muy alto y están en perfectas condiciones para realizar las labores de análisis y diagnóstico en el laboratorio, estos equipos son programados en el cronograma de mantenimiento asignándoles un mantenimiento preventivo, para que se mantengan en buen estado y puedan ser utilizados en cualquier momento por el personal del laboratorio.
- **Equipos nuevos.** Son aquellos que han sido adquiridos por la institución en un periodo no superior a los 18 meses y que están en perfecto estado, incluso hay equipos como en el caso del laboratorio clínico (EISP) con la llegada de un destilador de vidrio adquirido en el mes de mayo de 2012 que aunque el equipo ya está en bodega y con la reglamentación necesaria para ser instalado en su puesto de trabajo, no se ha podido realizar la labor por falta de presupuesto para comprar accesorios como empaques, mangueras, canaletas, cables, y clavijas y por lo tanto el equipo aún no está en uso.
- **Equipos dados de baja:** son equipos que han sufrido daños bastante considerables en su estructura, parte electrónica, hidráulica, mecánica, entre otras, haciendo que la ejecución de un mantenimiento correctivo sea desventajosa en costo beneficio y sea preferiblemente dar de baja a este equipo.

4.4 EVALUACIÓN DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Se realizó una visita por los laboratorios de Cáncer de Cérvix, Micobacterias y Enfermedades de Interés en Salud Pública (Laboratorio Clínico), en los cuales para cada uno se manejaban tableros regulados y conexiones específicas de las que se obtuvieron varias deducciones.

4.5 REVISION DE LAS HOJAS DE VIDA Y DOCUMENTACION DE LOS EQUIPOS

El Laboratorio de Salud Pública maneja en cada sección del laboratorio unas carpetas de folio A/Z en las cuales están consignadas las hojas de vida de cada equipo, estas contienen: fichas técnicas de equipos y elementos (ver anexo A), rutinas de mantenimiento (ver anexo B), certificados de calibración y manuales correspondientes.

También existen tarjetas de operación que están cerca de la ubicación del equipo en las cuales se consignan procedimientos básicos de cuidado, funcionamiento, recomendaciones eléctricas y especificaciones propias del aparato que no se anexan a las hojas de vida de los equipos.

También hay etiquetas de conformidad que van pegadas en el equipo o cerca de este, con el fin de hacer conocer a los operarios que pueden o no dependiendo del caso utilizar el equipo (ver anexo A).

4.6 ASIGNACIÓN DEL CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO

Este cronograma se asigna dependiendo de la disponibilidad de equipos, y organizando aquellos que necesiten un mantenimiento preventivo-correctivo con suma urgencia, se asignan fechas posibles de ejecución y luego se procede a completar con las fechas reales de ejecución, para así poder llevar un control de los procesos de mantenimiento que se están llevando a cabo en la institución.

Este cronograma puede variar en sus fechas de ejecución ya que es posible que existan algunos equipos que estén operando y sea de vital importancia para el trabajador operar dicho elemento en el día programado, por lo que se puede postergar para alguna otra fecha y proceder a realizar el mantenimiento a otro equipo que esté disponible. El cronograma de mantenimiento asignado se encuentra detallado el anexo D.

4.7 ACTUALIZACION DE INFORMACION DE LOS EQUIPOS

Para el año de 2012 el formato de la ficha técnica de equipos y elementos cambió del formato F-PGRSG21-02 versión 1, a F-PGRSG21-02 la versión 2(ver anexo A), donde se adicionan unos campos y se ubica un espacio para la fotografía del equipo en cuestión, por lo que fue necesario retirar las fichas técnicas antiguas e imprimir nuevas fichas técnicas de todos los equipos con el nuevo formato este proceso se realizó en conjunto con algunas labores de mantenimiento preventivo que ya se estaban ejecutando.

4.8 ASIGNACION DE LABORATORIO DE MANTENIMIENTO Y OFICINA

Cuando se inició el proceso de pasantía, en un principio no se contaba con un laboratorio de mantenimiento disponible en el laboratorio de salud pública, pero con el aprovechamiento de las nuevas construcciones e instalaciones del laboratorio Fisicoquímico y de Microbiología, se trasladaron varios equipos que estaban ubicados en las antiguas instalaciones dejando un espacio libre para poder desempeñar las labores de mantenimiento en dicha sección (ver figura 3).

También se asignó una oficina para desempeñar las labores de actualización de inventario, documentación y posterior estudio y diseño de la plataforma web.

Figura 3. Laboratorio de mantenimiento de equipos biomédicos.



Fuente: Propia de este trabajo

4.9 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES GENERALES

Aparte del cronograma que se asignó para mantenimiento de equipos biomédicos, también se cumple con un cronograma el cual muestra tareas complementarias que se necesitan realizar en el Laboratorio de Salud Pública.

Actividad	Meses																							
	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
Caracterizar el estado actual de los equipos descritos para su diagnóstico.																								
Mantener el inventario actualizado de los equipos biomédicos																								
Ejecución de labores mantenimiento a equipos biomédicos																								
Sistematización de la información perteneciente a os dispositivos de cada sección del laboratorio																								
Entrega de informes																								
Diseño de página web																								
Socialización a personal de mantenimiento de la página web, Socialización a trabajadores y operarios acerca de cuidados básicos de equipos biomédicos																								

Fuente: propia de este trabajo

4.10 ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO.

Hay operaciones de mantenimiento preventivo que dependiendo del tipo de equipo y su tecnología tendrán un manejo y una ejecución diferente. El Proceso de mantenimiento realizado a los equipos pertenecientes a los laboratorios de Cáncer de Cérvix, Micobacterias y Clínico se lista a continuación:

- Agitadores clínicos.
- Autoclave.
- Baño María.
- Cabina extractora de gases.
- Centrifugas refrigeradas.
- Destilador.
- Microscopios.
- Pipetas automáticas.

Para el mantenimiento realizado a todos estos equipos el Laboratorio de Salud Pública, suministró una dotación con caja de guantes con el fin de disminuir la probabilidad de contaminación evitando el contacto directo con microorganismos, mediante el uso correcto de los mismos, también se hizo necesario la adquisición de batas de manga larga, mascarillas, y lentes protectores para el ingreso a los laboratorios de riesgo biológico (ver figura 4), todos y cada uno de los mantenimientos realizados se hicieron con estos elementos para protección propia ya que el IDSN maneja unas políticas de seguridad las cuales establecen el uso adecuado de estos elementos, para así brindar una mayor seguridad al personal de mantenimiento y también a quienes operan estos dispositivos.

El mantenimiento de los equipos se realizó teniendo en cuenta el manual de mantenimiento para equipos de laboratorio de la Organización Panamericana de la Salud Washington D. C., 2005⁴³.

⁴³ (Manual de mantenimiento para equipo de laboratorio, área de tecnología y prestación de servicios de salud. Organización panamericana de la salud, Washington DC, 2005, [en línea].[consultado 28 sep. 2012] Disponible en: <<http://www.paho.org>>)

Figura 4. Dotación de laboratorio



Fuente: ([en línea],[Consultado 25 sep.2012], Disponible en: <http://1.bp.blogspot.com/4SHSfQ8ZDQ/Th0AiJLs4tI/AAAAAAAAADM/yPVYVMpyqk/s1600/mascarillas__v1.jpg>) y fuente propia de este trabajo)

4.10.1 Agitadores Clínicos.

A continuación se muestran las especificaciones de los agitadores trabajados, el tipo de mantenimiento ejecutado y la rutina de mantenimiento de uno de ellos (ver anexo E).

Tabla 4. Especificaciones de los agitadores trabajados

Equipo	Código	Marca	Serie	Tipo de Mantenimiento
Agitador clínico	LSP08-02EISP	vortex	162398	Preventivo
Agitador-calentador Magnético	LSP08-05EISP	Fisher	209NO263	Preventivo
Agitador para tubos	LSP08-01MC	Labline Mistral Mixer	1094-0043	Correctivo

Para los agitadores de motor (figura 5 y figura 7), el proceso de mantenimiento preventivo se centró en lubricar el eje del motor eléctrico, medir niveles de diferencia de potencial donde el dispositivo se está conectando para verificar que esté en el rango correcto, posteriormente un ajuste de piezas para que el rotor opere de manera normal.

Figura 5. Agitador Clínico Vortex



Fuente: Propia de este trabajo

Figura 6. Agitador Calentador Magnético Fisher



Fuente: Propia de este trabajo

Figura 7. Agitador para tubos Labline Mistral Mixer



Fuente: Propia de este trabajo

4.10.2 Autoclave. A continuación se muestran las especificaciones del autoclave trabajado (ver figura 8), el tipo de mantenimiento ejecutado y la rutina de mantenimiento respectiva (ver anexo F).

Tabla 5. Especificaciones del autoclave trabajado.

Equipo	Código	Marca	Serie	Tipo de Mantenimiento
Autoclave	LSP02-01EISP	Market forget	210306	Preventivo

Al autoclave se le realizaron las siguientes rutinas:

- Limpieza del filtro del drenaje de la cámara de esterilización.
- Limpieza interna de la cámara de esterilización.
- Se verificó que los mecanismos se ajusten bien y que su operación sea suave.
- Estado de las lámparas de señalización del proceso.

Figura 8. Autoclave market forget



Fuente: propia de este trabajo

4.10.3 Baño María. A continuación se muestran las especificaciones del baño maría trabajado, el tipo de mantenimiento ejecutado y su rutina de mantenimiento correspondiente (ver anexo G)

Tabla 6. Baño maría especificaciones

Equipo	Código	Marca	Serie	Tipo de Mantenimiento
Baño María	LSP01-01EISP	Memmert	13950010	Correctivo

Al baño maría se le realizaron las siguientes rutinas:

- Limpieza del interior del tanque con jabón extrán y eliminación de corrosión, con la precaución de evitar doblar o golpear el tubo capilar del control de temperatura que se encuentra ubicado en el fondo del tanque.
- Revisión de estado de las resistencias y pruebas de funcionamiento con pequeños pulsos alternos de 120V/AC, encontrando que las resistencias se encontraban en buen estado.
- Sistema con alerta E1- alimentación Triac defectuosa.
- Relé de protección del equipo defectuoso, se solicitó reemplazó.
- En el sistema de control se encontró que el Triac MRC BTB24 600B C444A estaba quemado y completamente fuera de la placa, se realizó un diseño de mejora

Figura 16. Baño María Memmert digital, perteneciente al laboratorio de EISP



Fuente: Propia de este trabajo

4.10.4 Cabina Extractora de Gases. La cabina con la cual se trabajó está ubicada en el laboratorio de Cáncer de Cérvix (ver Figura 10), a continuación se

muestran las especificaciones Cabina trabajada, el tipo de mantenimiento ejecutado y su rutina de mantenimiento correspondiente (ver anexo I).

Tabla 7. Especificaciones de la cabina extractora trabajada.

Equipo	Código	Marca	Serie	tipo mantenimiento
Cabina extractora de gases	LSP01-01EISP	Memmert	13950010	Correctivo

A la cabina se le realizaron las siguientes rutinas:

- Se realizó un ajuste de tensión en las cuerdas de las poleas que sujetan el vidrio deslizante, pues una de las poleas estaba desequilibrada y no había la misma tensión en ambos lados.
- Se realizaron mediciones de voltaje para verificar que se cumplan con los requerimientos de la máquina (ver anexo I).
- Se efectuó una remoción de material afectado por la corrosión, y se sugirió utilizar en dicha ubicación pintura anticorrosiva para mantener la cabina en buen estado.
- Se realizó una limpieza interna y externa de la cabina, encontrando materiales ajenos que impedían el flujo de aire dentro de la máquina.
- Por último se realizaron pruebas de funcionamiento, observando que efectivamente el gas o humo era extraído hacia los ductos y no fluía hacia el exterior de la máquina.

Figura 349. Cabina extractora de gases del Laboratorio de Cáncer de Cérvix



Fuente: propia de este trabajo

4.10.5 Centrifugas. A continuación se muestran las especificaciones de las centrifugas trabajadas, el tipo de mantenimiento ejecutado, y la rutina de mantenimiento correspondiente a una de ellas (ver anexo I).

Tabla 8. Especificaciones de las centrifugas trabajadas

Equipo	Código	Marca	Serie	Tipo de Mantenimiento
Centrifuga Refrigerada 8 puestos	LSP08-03MC	IEC Centra MP 4R	24381628	correctivo
Centrifuga Refrigerada 4 puestos	LSP08-02MC	IEC Centra CL 3R	37551574	preventivo

A la centrifuga refrigerada de 8 puestos (ver figura 11) se le realizaron las siguientes rutinas:

- limpieza externa y remoción de partículas afectadas por la corrosión con CRC5-56.

Figura 3510. Centrifuga Refrigerada 8 puestos.



Fuente: Propia de este trabajo

A la centrifuga refrigerada de 4 puestos (ver figura 12) se le realizaron las siguientes rutinas:

- Como la centrifuga a trabajar era nueva, se realizó un mantenimiento preventivo de rutina protegiendo el recubrimiento de los rotores para evitar que se deteriore el metal base.
- Se realizó una asepsia interna con alcohol isopropílico para remover cualquier tipo de sustancia o bacteria alojada en el interior de la máquina.
- Se efectuaron mediciones de voltaje para verificar que se cumplan los requerimientos de la centrifuga, encontrando los niveles de tensión en óptimas condiciones.
- Se hizo una prueba de puesta en marcha por personal del laboratorio, donde confirmaron el normal funcionamiento de la máquina.

Figura 3611. Centrifuga Refrigerada 4 puestos, perteneciente al laboratorio de Micobacterias



Fuente: Propia de este trabajo

4.10.6 Destilador.

A continuación se muestran las especificaciones del destilador trabajado, el tipo de mantenimiento ejecutado, y la rutina de mantenimiento correspondiente (ver anexo K).

Tabla 9. Tabla de especificaciones del destilador trabajado.

Equipo	Código	Marca	Serie	Tipo de Mantenimiento
Destilador de Agua	LSP10-01EISP	GFL 2008	10789903	Preventivo

Al destilador se le realizaron las siguientes rutinas:

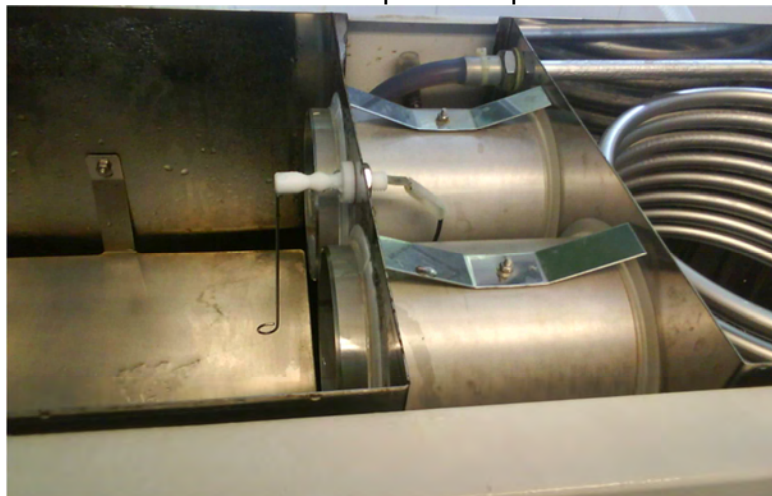
- Se retiró el panel de protección que permite acceder al tanque generador de vapor (ver figura 14).
- Se hizo una limpieza de las paredes interiores y las resistencias de inmersión con jabón extrán para evitar la presencia de sólidos o sedimento, ya que de la cantidad de depósitos presentes en la superficie dependerá de la calidad del agua con la que se alimente el destilador y la vida útil de las resistencias de inmersión.

Figura 12. Destilador de Agua, perteneciente al laboratorio de EISP



Fuente: Propia de este trabajo

Figura 13. Destilador una vez retirado el panel de protección.



Fuente: Propia de este trabajo

4.10.7 Microscopios.

A continuación se muestran las especificaciones de los microscopios trabajados, el tipo de mantenimiento realizado a cada uno y la rutina de mantenimiento correspondiente a uno de ellos (ver anexo L).

Tabla 10. Especificaciones de los microscopios trabajados.

Equipo	Código	Marca	Serie	Tipo de Mantenimiento
Microscopio Binocular	LSP07-02 EISP	Nikon	746058	Preventivo
Microscopio Binocular	LSP07-04 EISP	Olympus	SJ0029	Preventivo
Microscopio Binocular	LSP07-05 EISP	Leitz	0154ML-1	Preventivo
Microscopio Binocular	LSP07-10 EISP	Olympus	9E81969	Preventivo
Microscopio Binocular	LSP07-09 EISP	Olympus	95G82129	Preventivo
Microscopio Binocular	LSP07-08 EISP	Olympus	95G81316	Preventivo
Microscopio Binocular	LSP07-01 MC	Olympus	Una placa 938422 y la otra 304334	Preventivo

Microscopio Binocular	LSP07-01 CA	leytz	512925	Preventivo
Microscopio Binocular	LSP07-02 CA	leytz	117262	Preventivo
Microscopio Binocular	LSP07-03 CA	leytz	125496	Preventivo

A los microscopios en general (ver figura 15) se les realizaron las siguientes rutinas:

- Limpieza de la superficie del equipo con un trapo humedecido con agua, sin utilizar sustancias como el alcohol isopropílico u otro que deteriore la pintura del equipo.
- Se verificó que el cable de conexión no presentara ningún deterioro en su aislante, especialmente en sus extremos, que son los más propensos a sufrir daños, encontrando estos cables en óptimas condiciones.
- Se inspeccionó los desplazamientos mecánicos de la platina y el portaobjetos, y al mismo tiempo se limpió y lubricó con grasa fina las cremalleras y guías visibles.
- Se reemplazó el bombillo del microscopio de código LSP07-01 CA por uno de las mismas características ubicado en la cajilla de repuestos que ofrece el fabricante.
- Se comprobó el ajuste de la plataforma mecánica, observando que la misma se desplazara suavemente en todas las direcciones (X-Y).
- Se comprobó que el voltaje de alimentación sea el correcto para prolongar la vida útil de la bombilla; y se hizo la recomendación al personal de laboratorio siempre que sea posible, utilizar la menor intensidad luminosa que resulte útil para realizar las observaciones y también se encomendó conectarlos al sistema de alimentación de voltaje regulado que posee el laboratorio de salud pública.
- Se hizo énfasis al personal del laboratorio sobre los cobertores plásticos, para que sean reemplazados por unos de tela, ya que estos por el calor que producen, permiten la formación de hongos en los lentes.

Figura 14. Microscopios binoculares y de fluorescencia de los laboratorios de Micobacterias Cáncer de Cérnix y Laboratorio Clínico.



Fuente: propia de este trabajo

4.10.8 Pipetas. A continuación se muestran las especificaciones de las Pipetas trabajadas, el tipo de mantenimiento realizado a cada una y la rutina de mantenimiento correspondiente a una de ellas (ver anexo M).

Tabla 11. Especificaciones de las pipetas trabajadas.

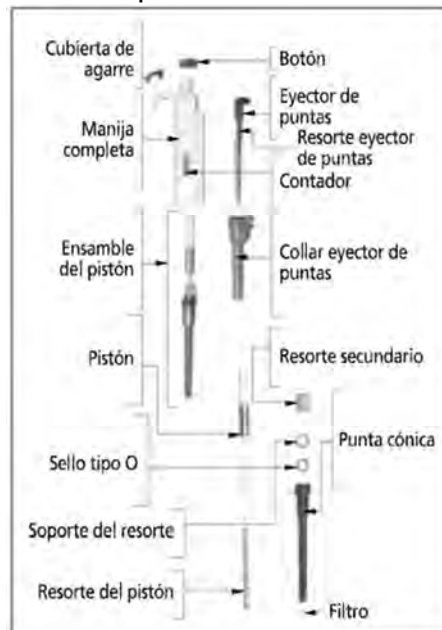
Equipo	Código	Marca	Serie	Tipo de Mantenimiento
pipeta automática 0.5-1.0 ul	LSP17-03EISP	Nichipet	A78000961	Preventivo
pipeta automática 10 ul	LSP17-04EISP	Transferpette	10B7032	Preventivo
pipeta automática 10-100 ul	LSP17-08EISP	Nichipet	H63001922	Preventivo
pipeta automática 10-100 ul	LSP17-09EISP	Nichipet		Preventivo

pipeta automática 20 ul	LSP17-10EISP	Transferpette	04P8137	Preventivo
pipeta automática 50-200 ul	LSP17-14EISP	finnpipette	3107	Preventivo
pipeta automática 5-50 ul	LSP17-15EISP	finnpipette	2635	Preventivo
pipeta automática multicanal 50-300 ul	LSP17-16EISP	Nichipet	631003442	Preventivo
pipeta automática 10-100 ul	LSP17-20EISP	labmate+	746042715	Preventivo
pipeta automática 2-20 ul	LSP17-21EISP	labmate+	846030380	Preventivo
pipeta automática 10-100 ul	LSP17-22EISP	labmate+	846041009	Preventivo
pipeta automática 100-1000 ul	LSP17-26EISP	labmate soft	48160122	Preventivo
pipeta automática 100-1000 ul	LSP17-27EISP	Transferpette	04B8410	Preventivo
Micropipeta automática graduable 1-10 ul	LSP17-28EISP	PIPETMAN	DC56049-26064	Preventivo

A las pipetas en general (ver figura 17) se les realizaron las siguientes rutinas:

- Se desensambló la pipeta siguiendo el procedimiento que para el efecto describe el fabricante, en el manual de uso y mantenimiento de la pipeta. (ver Figura 16). (El procedimiento varía dependiendo de la marca, tipo y modelo).
- Posteriormente se limpiaron los anillos, el émbolo y las paredes interiores del cilindro, para después lubricar los componentes; la limpieza se realizó con jabón extrán y luego con agua destilada.
- Se lubricaron los émbolos y el pistón con grasa siliconada especial para pipetas.

Figura 15. Desensamble de una Pipeta



Fuente: (Manual de mantenimiento para equipo de laboratorio, área de tecnología y prestación de servicios de salud. Organización panamericana de la salud, Washington DC, 2005, [en línea],[consultado 28 sep. 2012] Disponible en: <<http://www.paho.org>>)

- En el Laboratorio de Salud Pública el procedimiento de calibración de pipetas se realiza por contratación externa, y exclusivamente para las pipetas se efectúa de manera anual.

Figura 16. Pipetas del Laboratorio Clínico (EISP)



Fuente: propia de este trabajo

4.11 APLICATIVO WEB PARA SISTEMATIZACION DE HOJAS DE VIDA Y GENERACIÓN DE ALERTAS QUE CONTIENEN EL MANTENIMIENTO PREDICTIVO

En un principio debido a que en diciembre de 2011, ICONTEC tendría una auditoría para certificar al Laboratorio de Salud Pública en las normas de calidad ISO 9001⁴⁴ y la NTCGP-1000⁴⁵ presentes en la normatividad de este documento, se hizo necesario el cambio de formato de las fichas técnicas (ver anexo A), por lo que fue el primer paso para comenzar a sistematizar estos archivos, apartando en unos legajos las rutinas de versión obsoleta; esto se hizo en un solo documento realizado en Word 2007⁴⁶ donde se encontraban las fichas técnicas de todos los equipos tanto de Laboratorio Clínico, Cáncer de cérvix, Micobacterias, Microbiología, y Fisicoquímico para así poder obtener una sola base de datos nueva y sistematizada de estas fichas, esta labor se hizo en conjunto con otros pasantes de la Universidad de Nariño que estaban encargados de los laboratorios de Microbiología y el Laboratorio Fisicoquímico.

En segundo lugar para la sistematización de inventarios se hizo necesario utilizar las fichas técnicas, rutinas de mantenimiento y otros archivos que componen la hoja de vida del equipo, en una plataforma web la cual brindará la oportunidad de generar estos formatos sin cambiar en ningún momento características propias de los mismos.

Con esto se pretende manejar una base de datos general, en la cual se especifiquen los datos exactos de los dispositivos y sea una base bastante dinámica, donde se puedan cambiar los valores de las especificaciones en cualquier momento sin ninguna complicación. Para esto se hizo necesario determinar cuáles eran las características que se ingresarían en la plataforma para sistematización de la hoja de vida del equipo, y con estas poder generar técnicas de alertas de mantenimiento preventivo o correctivo en la plataforma web, de esta manera se sigue una rutina para poder llevar un control y un registro del avance de la plataforma web la cual se especifica a continuación:

- Selección de los formatos a sistematizar.
- Criterios Sobre la plataforma para los usuarios finales.

⁴⁴ (Sistema de gestión de la calidad, [en línea],[Consultado 25 sep.2012], Disponible en:<<http://www.icontec.org.co/index.php?section=188>>.)

⁴⁵ (Norma técnica de calidad en la gestión pública.[en línea],[Consultado 25 sep.2012], Disponible en:<http://www.accionsocial.gov.co/documentos/3193_NTCGP1000.PDF>)

⁴⁶ (Microsoft Word 2007,[en línea],[consultado 28 sep 2012], Disponible en :<<http://office.microsoft.com/es-hn/novice/word-2007-FX101817599.aspx>>)

- Lenguaje de programación, base de datos y asistente de programación.
- Sistema de alertas utilizado para el mantenimiento predictivo.
- Programación.
- Pruebas de funcionamiento de la Plataforma.

4.11.1 Determinación de los formatos a utilizar en el diseño de la plataforma web. Estos formatos son los correspondientes, formato de inventario F-PGRSG21-02, formato de Rutina F-MLSPSSP09-05 y Formato de Ficha técnica de equipos y elementos F-PGRSG21-02 (ver anexo A). Con estos formatos se maneja un control de las hojas de vida de cada equipo y son esenciales para realizar los planes de mantenimiento, aunque las etiquetas de conformidad y tarjetas de operación son muy importantes, éstas no se sistematizaron, ya que únicamente van impresas y fijadas en el dispositivo o cerca de él. No se incluyeron tampoco los manuales de los dispositivos y certificados de calibraciones metrológicas, ya que se presentaba la necesidad de escanear todos los manuales del laboratorio y los certificados de calibración que se han venido realizando desde la existencia del equipo biomédico en el Laboratorio, haciendo la plataforma muy robusta y con grandes números de información, que hacían que el diseño no fuera liviano y versátil.

4.11.2 Criterios sobre la plataforma para los usuarios finales. Desde el anteproyecto se había tratado de manejar una plataforma la cual contendría un entorno dinámico y amigable para los usuarios del laboratorio de salud pública, esto con el objetivo de que sea más fácil para ellos acceder a esta información y puedan manipular este escenario gráfico de la mejor manera. Se tendría en dicha página un acceso por usuario y contraseña que permitiría manejar un control y la elección de administrar la página únicamente por el personal que se autorice.

En primera instancia la página y bases de datos se ubicarían en el servidor principal que posee el Instituto Departamental de Salud Nariño, esto con el fin de que esta base de datos esté disponible desde la intranet del instituto y pueda brindar un acceso remoto a los usuarios que estén autorizados para ingresar a la plataforma.

Cuando se concluyó el diseño del aplicativo web, éste no fue subido aún a la Intranet, debido a que el instituto departamental de salud Nariño, maneja unas políticas de calidad y unos certámenes de calificación que son procesos que toman tiempos considerables en ser aprobados por esta razón tanto el diseño, la

base de datos, y las páginas planteadas fueron ubicadas en un servidor virtual en el laboratorio de salud pública, desde el cual se brinda acceso a esta plataforma web, siendo esta dependencia la única que pueda realizar cambios convenientes y administrar esta plataforma como sea necesario.

4.11.3 Lenguaje de programación, base de datos y Asistente de programación. El Instituto Departamental de Salud Nariño maneja un sistema de bases de datos principalmente basado en MySQL y codificación PHP que son los caracteres de programación con más versatilidad en esta institución, cabe destacar que también se manejan codificaciones mucho más robustas como es la inserción de lenguaje Ajax⁴⁷ en la creación de este tipo de páginas, pero este aplicativo web se desarrolló únicamente con MySQL y PHP ya que el Instituto Departamental de Salud Nariño cuenta actualmente con un servidor basado en Debian, el cual ofrece características favorables con el uso de la codificación PHP y el manejo de las bases de datos estructuradas.

4.11.4 PHP. Es un lenguaje de alto nivel que se ejecuta en el servidor, es decir que se ejecuta en la dirección central donde están alojadas las páginas, al contrario de otros lenguajes que son ejecutados en el propio navegador.

La principal ventaja es que, al ejecutarse el código en el servidor, todas las páginas que se diseñen van a poder ser vistas en cualquier ordenador, independientemente del navegador que se tenga. En cambio, el problema de que se ejecute el código en el navegador, es que muchos navegadores no son capaces de entender todo el código, lo que presentaría errores al mostrar el resultado de las páginas. Se trata de un lenguaje de programación gratuito y, por tanto, cualquier persona o entidad puede utilizarlo sin ningún coste, frente a otros lenguajes cuyo software es necesario comprar para su utilización⁴⁸

4.11.5 MySQL. Es por otro lado, la base de datos elegida por la gran mayoría de programadores en PHP. Soporta el lenguaje SQL (El lenguaje de consulta estructurado o por sus siglas en inglés Structured Query Language), y la conexión de varios usuarios, pero, en general, se utiliza para aplicaciones de tamaño pequeño-medio. Al igual que PHP, su principal ventaja reside en que es una base de datos gratuita.

4.11.6 Dreamweaver CS5.5. Es una aplicación en forma de suite (basada en la forma de estudio de Adobe Flash) que está destinada a la construcción, diseño y

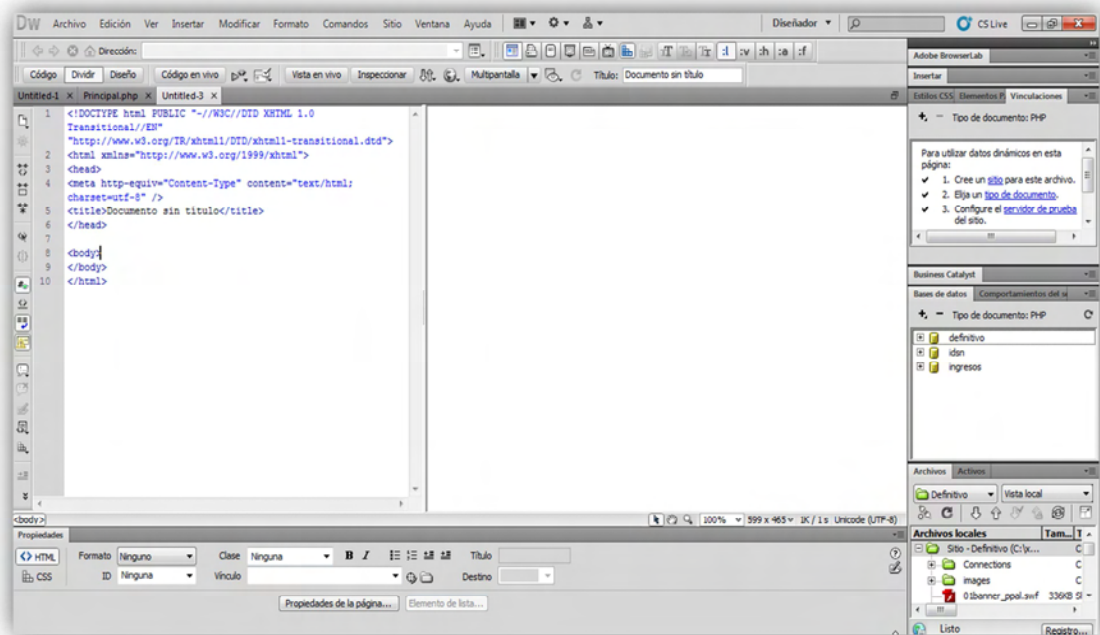
⁴⁷ (técnica de desarrollo web AJAX, [en línea],[Consultado 10 octubre.2012], Disponible en:<<http://www.programacionweb.net/articulos/articulo/?num=317>>)

⁴⁸ (Creación de un portal con PHP y MYSQL 3ra edición, Jacobo pavón puertas, libro disponible en la biblioteca de la universidad de Nariño. 005.13 , p339n, 2007)

edición de sitios, videos y aplicaciones Web basados en estándares. Creado inicialmente por Macromedia (actualmente producido por Adobe Systems) es el programa más utilizado en el sector del diseño y la programación web, por sus funcionalidades, su integración con otras herramientas como Adobe Flash⁴⁹.

A continuación se puede observar el entorno de programación Dreamweaver que es muy versátil para ser manejado, tanto para programador como para diseñador.

Figura 17. Entorno de Programación Dreamweaver.



Fuente: propia de este trabajo

4.11.7 Sistema de alertas utilizado para el mantenimiento Predictivo. Este tipo de mantenimiento se realiza generando unas advertencias o avisos de mantenimiento preventivo, que previamente se ingresan en el cronograma de mantenimiento diseñado en este aplicativo web.

De esta manera se diseñaron varias páginas las cuales permiten una vez ingresado el cronograma de mantenimiento, programar una fecha que represente un indicador de los equipos que necesitan con mayor prioridad un mantenimiento preventivo y cuales pueden esperar, esto se logra con tres tipos de menús que alertan al usuario de la siguiente manera.

⁴⁹ (Adobe Dreamweaver CS5.5, software de programación de páginas web,[en línea],[consultado 28 diciembre 2012], Disponible en:< <http://www.gratisprogramas.org/descargar/adobe-dreamweaver-cs5-5-v11-5-5315-final-multi-incl-espanol-varios-servidores-2/>>)

- **Alerta verde.** Es un indicador que da a conocer aquellos equipos programados dentro del cronograma a los cuales ya se les ha realizado algún tipo de mantenimiento, son los equipos que poseen una fecha programada y una fecha de ejecución preliminares a la fecha en la cual se está realizando la consulta. Estos equipos no cumplen un criterio de mantenimiento preventivo urgente, y únicamente se debe tener en cuenta la actualización en la página de ficha técnica y la correcta manipulación de las rutinas de mantenimiento ingresadas.

- **Alerta amarilla.** Es un aviso muy importante, porque aquí se encuentran aquellos equipos a los cuales se les ha ingresado una fecha para mantenimiento preventivo y están a un procedimiento de ejecución de mantenimiento muy cercano. Es decir, encontramos los equipos a los cuales se les ha programado un mantenimiento para una fecha posterior a la de consulta, pero aún no tienen una fecha de ejecución.

A aquellos equipos que están categorizados en esta sección, se les tiene en cuenta para realizarles un mantenimiento preventivo e informar al personal de mantenimiento que actualice sus rutinas y fichas técnicas en las páginas pertinentes.

- **Alerta roja.** Se refiere a un estado crítico de mantenimiento, en el cual están los equipos a los cuales se les ha asignado una fecha programada de ejecución anterior a la fecha de consulta y por tanto no se les ha realizado mantenimiento alguno.

Para aquellos equipos caracterizados en esta lista, se tiene un criterio de prioridad al momento de asignar una fecha de ejecución, ya que requieren de mantenimiento inmediato, y así dar preferencia a estos dispositivos ante otros que estén en alertas verdes o amarillas.

4.11.8 Programación. Se efectúa la programación inicial generando las tablas en las bases de datos de MySQL, las cuales contendrán cada uno de los campos a modificar que más adelante se tratará con más detalle, así como también se determinó acoplar y llevar el diseño de las páginas web a los formatos establecidos de las fichas técnicas e inventarios que ya se manejaban en el Laboratorio de Salud Pública (ver anexo A) sin modificar ni añadir ningún campo en específico, toda la programación se realizó por medio del asistente Dreamweaver CS5.5 50 el cual generó gran parte del código en PHP, lo que facilitaba en gran medida el avance de la página web, en este documento no se

⁵⁰ (Adobe Dreamweaver CS5.5, software de programación de páginas web,[en línea],[consultado 28 diciembre 2012], Disponible en:< <http://www.gratisprogramas.org/descargar/adobe-dreamweaver-cs5-5-v11-5-5315-final-multi-incl-espanol-varios-servidores-2/>>)

tratará conceptos específicos acerca del código fuente de las páginas, sino que exclusivamente se hablará de su diseño y funcionamiento con las bases de datos a crear.

- **Base de datos MySQL.** Este tipo de base de datos al igual que en otros sistemas de gestión de las mismas, utiliza la generación y administración de elementos específicos divididos en filas y columnas, las filas representan el elemento al cual se le va a dar características, es decir, que para una sola fila se deben respetar las privativas de dicho equipo, y las Columnas hacen referencia al valor de un campo específico para cada fila, es decir, que cada columna representará una característica adicional del equipo descrito en la fila.

A continuación se muestra un ejemplo de la base de datos generada por el ingreso de algunas fichas técnicas.

Figura 18. Base de datos generada por el ingreso de algunas fichas técnicas.

+ Opciones			Empresa de Mantenimiento	Rutina No	Tipo de Mantenimiento	Equipo	Marca	Serie	Codigo1	Codigo2	Frecuencia
			Empresa x	2-2	Preventivo	Balanza Anal?tica	IKA	435jk64jk	LSP08-	05MB	Anual
			Empresa anonima	2-8	Preventivo	Congelador	Eastern	m34mn5n	LSP01-	01MB	Anual
			fds	32	Preventivo	Agitador clinico	Fisher	dsg	LSP08-	01EISP	Anual

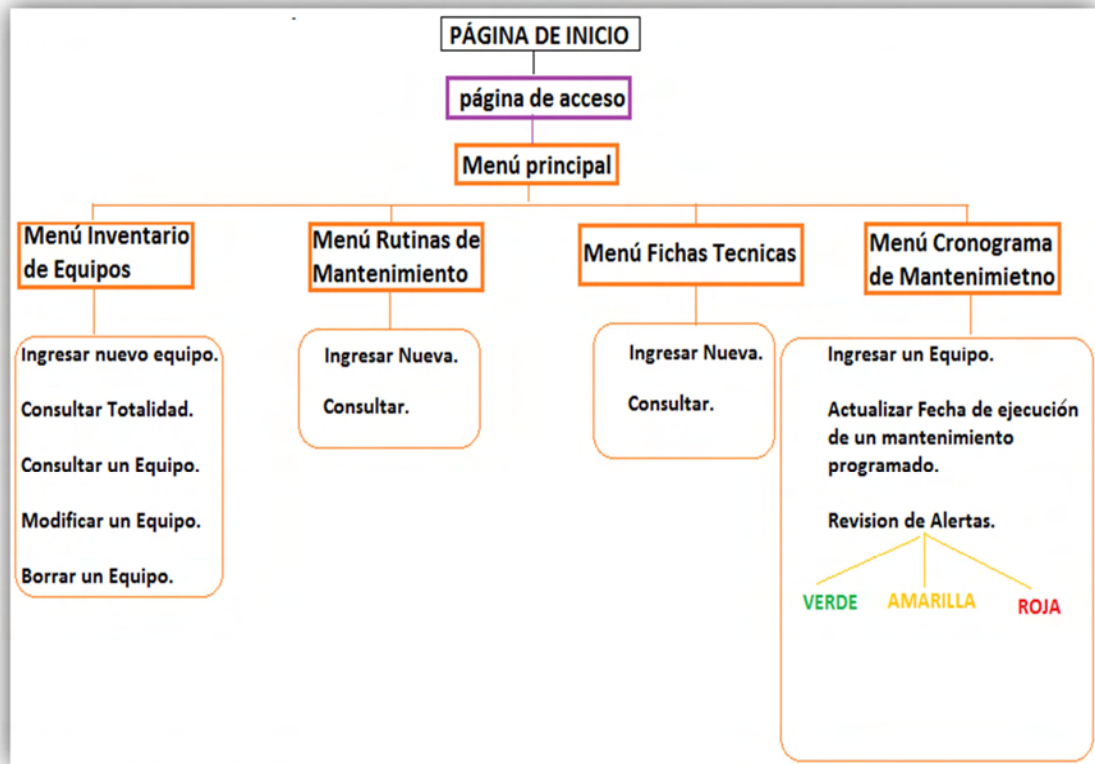
↑ Marcar todos / Desmarcar todos Para los elementos que están marcados: Cambiar Borrar Exportar

Fuente: Propia de este trabajo

4.11.8.2 Páginas Web. Esta plataforma está constituida en su totalidad por 22 páginas Web entre menús, páginas de ingreso, consulta y modificación de datos; también están presentes implícitamente páginas complementarias con mensajes de ingreso, consulta exitosa y también mensajes de error, así como también las tres secciones en el menú cronograma donde se detallan las alertas verde, amarilla y roja.

Las funciones y características generales de las páginas anteriormente nombradas se miran en la siguiente gráfica:

Figura 19. Estructura organizada del diseño de la plataforma web.



Fuente: propia de este trabajo

5. RESULTADOS

5.1 ETAPA 3. ESTIMACIÓN DE LAS CONDICIONES DE LOS EQUIPOS BIOMÉDICOS

Equipos en mal estado. En el laboratorio clínico (EISP) es donde menos equipos en mal estado existen, pues la mayoría de estos, son adquisiciones recientes y operan en un recinto especializado, para equipos en mal estado se caracterizaron alrededor del 5% de los equipos existentes. En el laboratorio de micobacterias se encontraron alrededor de un 5% de los equipos existentes que entraban en esta categoría. En el laboratorio de cáncer de cérvix no se encontraron equipos en mal estado puesto que al ser un espacio pequeño donde solo se manejan microscopios especiales y una cabina extractora de gases no se presentan daños colaterales y los equipos se mantienen en un óptimo estado.

Equipos nuevos. En el mes de mayo de 2012 el Laboratorio de Micobacterias recibió: un destilador de vidrio (ver figura 22) y dos incubadoras (ver figura 23) los cuales fueron instalados y puestos en marcha sin ningún inconveniente, funcionando actualmente de una manera óptima; a los equipos clasificados en esta categoría únicamente se los instaló y se manejó un control de funcionamiento, no se programaron mantenimientos preventivos puesto que los fabricantes suministran una garantía la cual, al realizar cualquier tipo de mantenimiento se declara en total pérdida. El Laboratorio de Salud pública llama a estas nuevas adquisiciones o aquellos que presentan garantía, equipos en COMODATO.

Figura 20. Destilador de vidrio nuevo del Laboratorio Clínico



Fuente: Propia de este trabajo

Figura 21. Destilador de vidrio nuevo del Laboratorio de Micobacterias



Fuente: Propia de este trabajo

Figura 22. Incubadoras nuevas del Laboratorio de Micobacterias



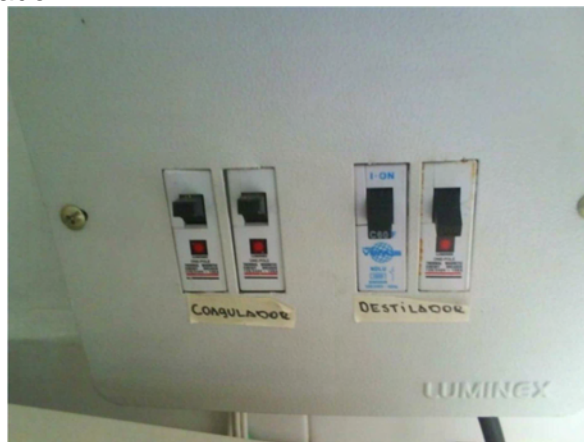
Fuente: Propia de este trabajo

5.2 ETAPA 4. EVALUACIÓN DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS

5.2.1 Instalaciones eléctricas laboratorio de cáncer de cérvix. Este laboratorio por ser muy pequeño y no necesitar tomacorrientes que manejen grandes suministros de energía únicamente contaba con las condiciones básicas de 4 tomacorrientes monofásicos con un suministro de 120 V/AC para el abastecimiento de energía que requieren los microscopios y la cabina extractora.

5.2.2 Instalaciones eléctricas laboratorio de micobacterias. Los equipos están protegidos por Breakers interruptores de corriente Tipo BR de 1" de ancho, que están diseñados para alimentar grandes cargas protegiendo a los dispositivos biomédicos. En este laboratorio únicamente se manejan 110 V/AC y son utilizados para comunicar la corriente monofásica hacia la carga, en este caso en particular conectan un coagulador y destilador en una sección (ver figura 24), y un autoclave en la otra sección (ver figura 25), el resto de equipos se conectan a los tomacorrientes convencionales para suministro de voltaje 110 V/AC.

Figura 23. Breakers interruptores de corriente Tipo BR para conexión de Coagulador y Destilador.



Fuente: Propia de este trabajo

Figura 24. Breakers interruptores de corriente Tipo BR para conexión del Autoclave



Fuente: Propia de este trabajo

5.2.3 Instalaciones eléctricas laboratorio clínico. Cuenta con un tablero de Breakers interruptores de corriente Tipo BR para protección general, en los cuales hay seis de ellos destinados a la protección de un destilador GFL de gran consumo a 220 V/AC Trifásico y de un autoclave con las mismas necesidades eléctricas (ver figura 26).

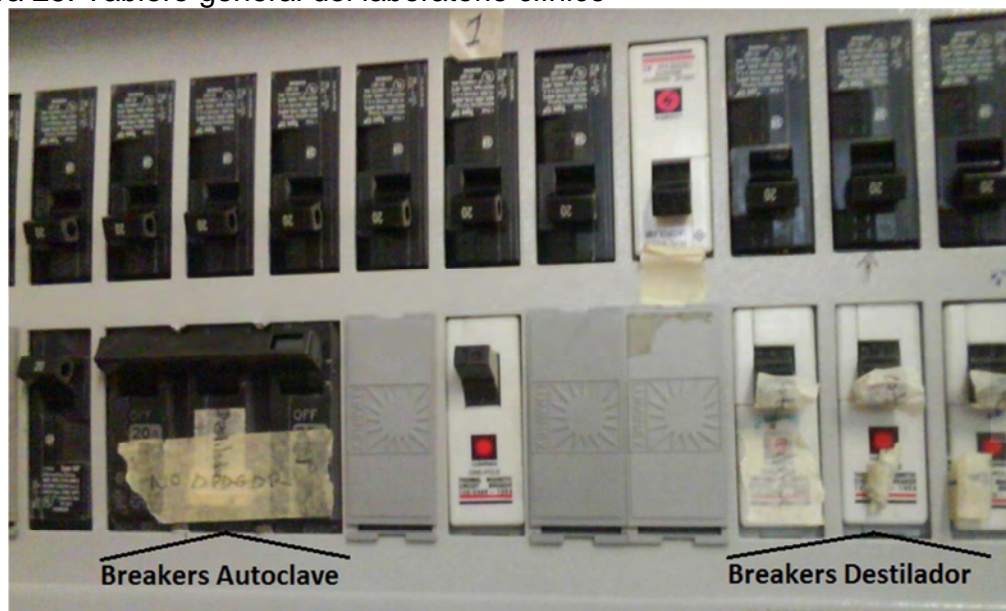
Se tienen dos tomacorrientes con suministro de 220 V/AC para conexión directa con dos refrigeradores Sanyo con gran capacidad de enfriamiento de hasta -86°C. Para la conexión del resto de equipos se hace por medio de los tomacorrientes convencionales para 110 V/AC, ya que son equipos que no requieren un suministro de voltaje diferente al de 110 V/AC y no manejan gran potencia.

También se cuenta con tomacorrientes para suministro de energía eléctrica regulada (ver figura 27) los cuales cuentan con un sistema de protección por ups, se presentó en primera instancia, inconvenientes con la estabilidad de la energía regulada en todo el laboratorio, se hizo una evaluación y se determinó que, el origen del problema era porque habían operarios que conectaban equipos con requisitos de corriente bastante grandes a los tomacorrientes regulados y por ende la ups se apagaba e indicaba el sistema de alerta por short-circuit, por lo que se tuvo que proceder a desconectar los equipos que hacían que hayan falencias y volver a restaurar el sistema, con una recomendación que se hizo personalmente a los operarios y trabajadores de todo el laboratorio, estos errores disminuyeron considerablemente.

La red de datos estaba ubicada por todo el edificio y con cableado estructurado pertinente para poder brindar el servicio de Internet a los trabajadores y telefonía IP, este cableado está acompañado de las líneas de voltaje regulado, (ver figura 27).

Se detectó un problema bastante grande con la conexión del destilador y el autoclave, ya que las clavijas estaban manipuladas de tal forma que de un tomacorriente normal de 110V/AC se hacía un puente para llevar el Neutro a los dos equipos, y la conexión trifásica estaba hecha con cables que iban por fuera de las clavijas (ver figura 28), colocando en alto riesgo al personal que opera con estas máquinas y a sabiendas de que se trata de equipos que manejan humedad no se tenían medidas de seguridad, se hizo la recomendación y se solicitó presupuesto para arreglar este gran inconveniente a apoyo logístico quien resolverá el problema cuando se haga la licitación pertinente.

Figura 25. Tablero general del laboratorio clínico



Fuente: Propia de este trabajo

Figura 26. Tomacorriente para suministro de energía regulada y red de datos



Fuente: Propia de este trabajo

Figura 27. Conexión eléctrica para destilador y autoclave



Fuente: Propia de este trabajo

5.3 ETAPA 10. ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO

5.3.1 Agitadores Clínicos. Para el agitador calentador magnético (ver figura 6), se realizó una inspección general para revisar el estado del equipo, encontrando serios problemas en el cable de conexión, en primer lugar no correspondía al cable suministrado por el fabricante, presentando signos de sobrecalentamiento. Luego de esto fue calibrado el campo magnético que ejerce el dispositivo en sentido horario, esto se hizo con un beaker de laboratorio lleno de agua y un imán dentro de él, para así mirar que efectivamente este girando acorde a la revolución a la cual se ha asignado.

5.3.2. Autoclave. Se efectuó un proceso general de esterilización comprobando en detalle la temperatura y tiempos requeridos para completar cada fase del ciclo, esto se realizó con la ayuda de un termómetro digital con sonda marca Fisher (ver figura 29) con registro de calibración N° MTC1423654 para el año 2012, con el cual se realizaron las mediciones de temperatura vs tiempo (ver tabla 12) para así obtener el comportamiento en variación de estados del autoclave obteniendo una curva característica de temperatura y poder corroborar el estado del autoclave (ver figura 30).

Figura 28. Termómetro digital fisher

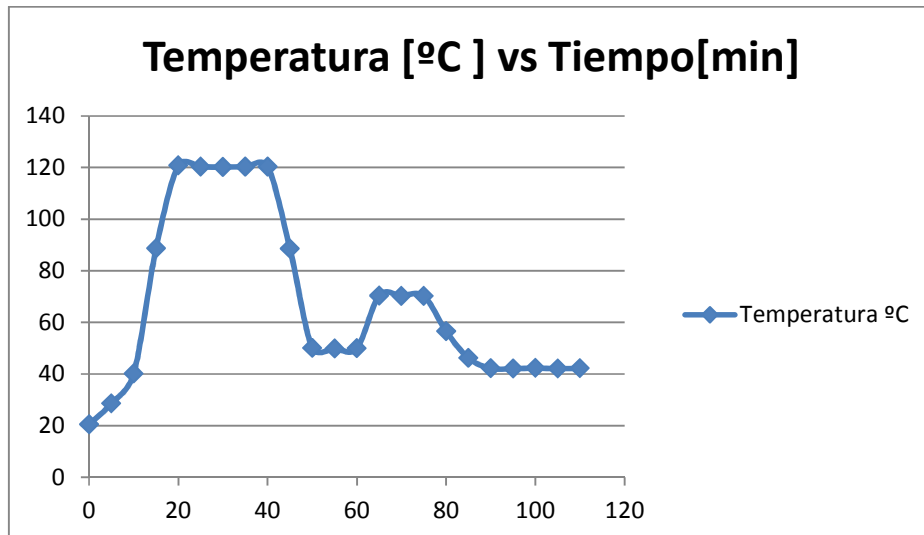


Fuente: Propia de este trabajo

Tabla 12. Mediciones de temperatura vs tiempo del autoclave

Temperatura °C	tiempo (min)
20,5	0
28,6	5
40,2	10
88,7	15
120,8	20
120,3	25
120,2	30
120,3	35
120,4	40
88,6	45
50,1	50
49,9	55
50	60
70,4	65
70,3	70
70,2	75
56,6	80
46,2	85
42,2	90
42,1	95
42,3	100
42,1	105
42,2	110

Figura 29. Grafico en dispersión de mediciones de temperatura vs tiempo del autoclave



Fuente: Propia de este trabajo

Con los resultados obtenidos se verificó que el funcionamiento se encontraba dentro de las tolerancias definidas por el fabricante $\pm 2^{\circ}\text{C}$ y la gráfica tenía el mismo comportamiento para el especificado en las copias de los manuales.

5.3.3 Baño maría.

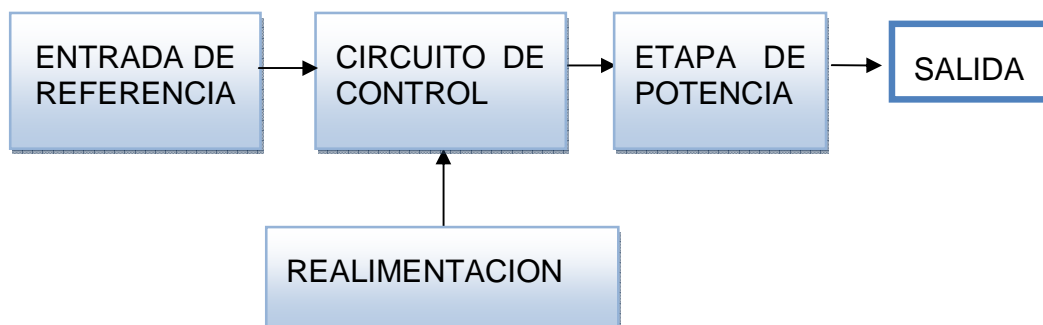
- Se determinó que el control de temperatura estaba en pésimas condiciones, por lo que se solicitó cambiar todo el sistema por uno de la misma marca y modelo del equipo, la normatividad existente impide que se puedan cambiar componentes tales como circuitos integrados, condensadores, bobinas etc.
- Al determinar la gravedad de los daños se decidió particularmente realizar un diseño de control de temperatura aprovechando que las resistencias estaban en buenas condiciones para así evitar una posible baja del equipo en fechas futuras y poder darle un uso adecuado, este diseño conllevaría una repotenciación e implementación de prototipo, por lo que únicamente se realizó el diseño para estudio y evaluación posterior por parte del laboratorio de salud pública, y así poder ejecutar una implementación futura por personal que conceptúe el coordinador de apoyo logístico dar una pertinente contratación tras evaluar el plano circuital suministrado.

Según el personal de laboratorio se necesita que el baño maría controle una temperatura entre 25 y 35°C para el manejo de los reactivos, con un criterio de error de $\pm 2^\circ\text{C}$, con estos requerimientos se realizó el diseño de control de temperatura basado en control de histéresis de un artículo disponible en línea.⁵¹ Por conocimiento y versatilidad, el diseño y toda la simulación se desarrolló en el software para simulación de circuitos electrónicos Proteus 7.7⁵²

Para este requerimiento se ha separado el sistema en 4 partes:

- Realimentación.
- Entrada de referencia
- Circuito de control
- Etapa potencia

Figura 17. Diagrama de bloques del diseño de control de temperatura



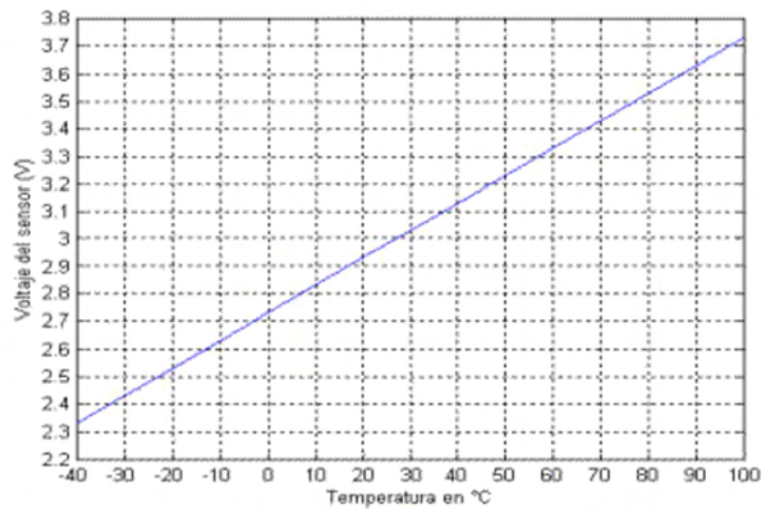
Fuente: propia de este trabajo

- **Realimentación.** Para esto se utilizó el integrado LM335, el cual tiene como característica que su valor estándar para 0°C es de 2.73V, y va incrementando 10mV/°K de manera lineal, según se aprecia en la gráfica sacada del datasheet del integrado T°C Vs Voltaje .

⁵¹ (CONTROL DE TEMPERATURA POR HISTERESIS USANDO UN TRIAC Y UN DETECTOR DE CRUCE POR CERO,[en línea],[consultado 12 nov. 2012] Disponible en:<http://proyectosfie.com/html/documentos/CONTROL_DE_TEMPERATURA.PD>)

⁵² (Software para simulacion de circuitos electronicos,[en línea],[consultado 20 nov. 2012] Disponible en:<http://faiste.mex.tl/360010_Descarga-Proteus-7-7-sp-2.html>)

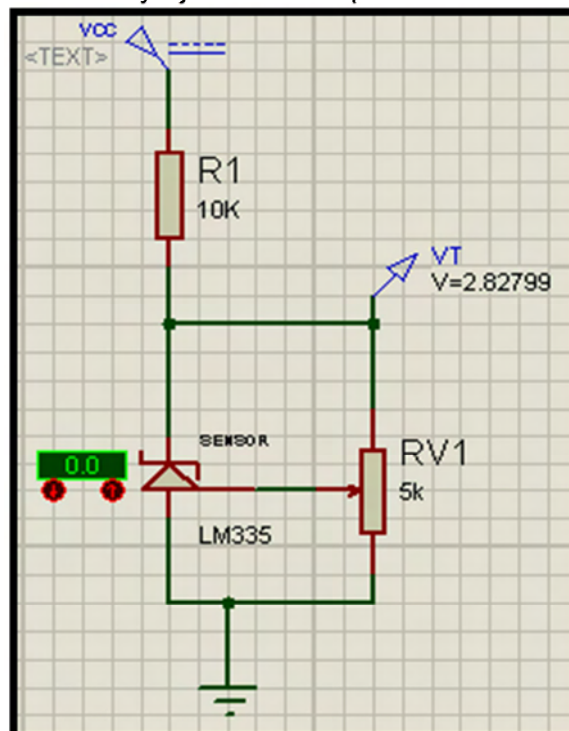
Figura 18. Respuesta T°C Vs voltaje del LM335



Fuente: <http://proyectosfie.webcindario.com/>

Con esto se acondicionó la etapa de sensado y ajuste de temperatura, para lo que se utilizó un potenciómetro de 5K Ω , (ver figura 29).

Figura 19. Etapa de sensado y ajuste de temperatura.



Fuente: propia de este trabajo

Esto se realizó con el fin de tener la salida en el valor de temperatura ambiente de aproximadamente 3V. Para el diseño en efecto, la simulación se realizó especificando valores de tolerancia y error para los componentes, para así obtener una salida no tan ideal como lo presentan la mayoría de los simuladores.

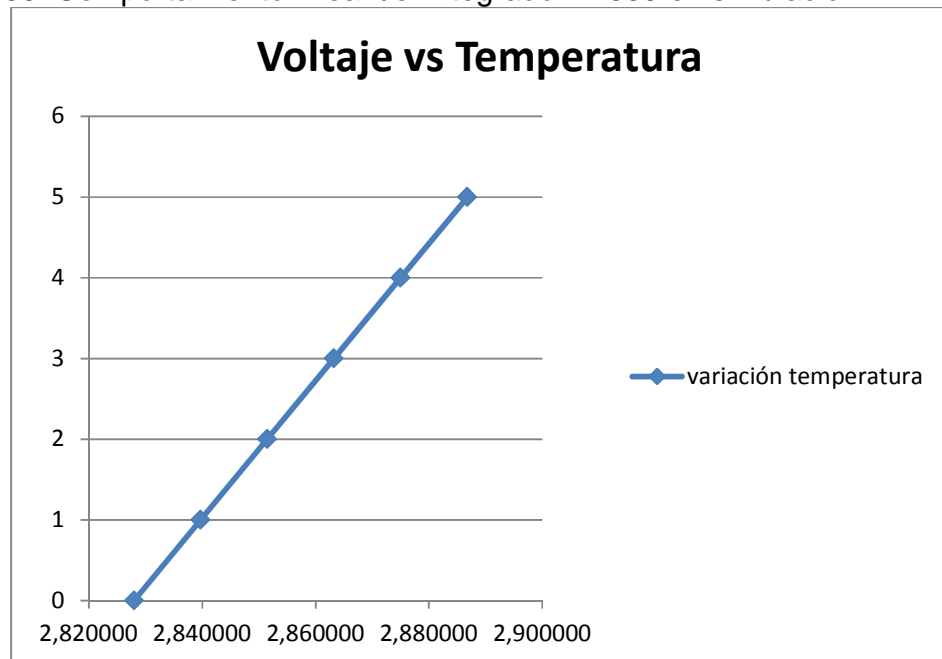
En esta etapa se obtiene la ecuación 1, donde T es la variable temperatura a variar, y así en VT se obtienen los valores de voltaje respecto a la temperatura (ver tabla 9), de esta manera se aprecia claramente el comportamiento lineal del circuito integrado LM335 en simulación (ver figura 34).

$$VT \approx 2.73 + 0.01T \quad \text{ec.1}$$

Tabla 13. Valores de voltaje dependiendo de la variación de la T° del sensor

voltaje	2,827990	2,839730	2,851480	2,863240	2,875010	2,886790
ΔT°	0	1	2	3	4	5

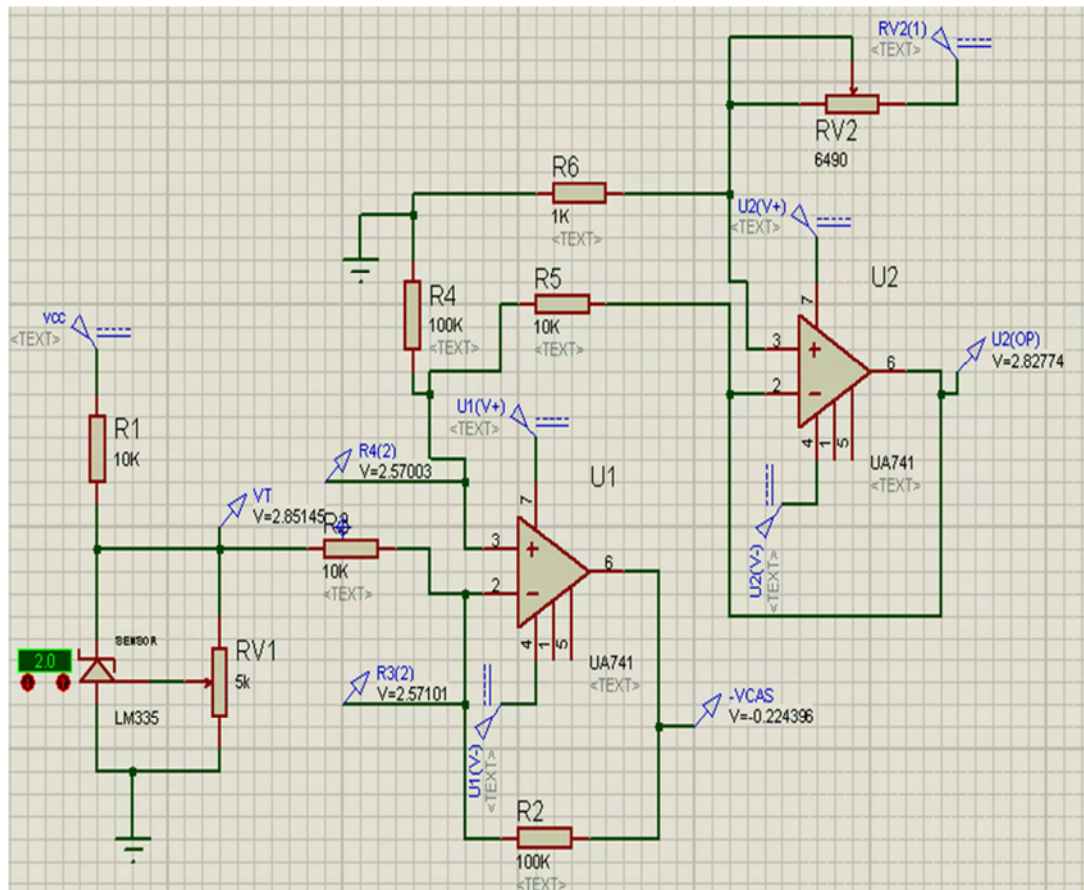
Figura 30. Comportamiento lineal del integrado LM335 en simulación.



Fuente: propia de este trabajo

Una vez calibrado el sensor se realizó una etapa amplificadora restadora de 27.3, y así restarle 273 °K, para igualarlo a °C, convirtiéndolo de °K a °C restando 2.73V y amplificando por 10 el resultado final, la figura 35 muestra el circuito utilizado para esta etapa.

Figura 31. Etapa de acondicionamiento de señal.



Fuente: propia de este trabajo

Se obtiene:

$$V_{cas} = -\left(\frac{100K}{10K}VT - 2.82774V \frac{100K}{10K}\right) \quad \text{ec.2}$$

$$V_{cas} = -(10VT - 2.82774V) \quad \text{ec.3}$$

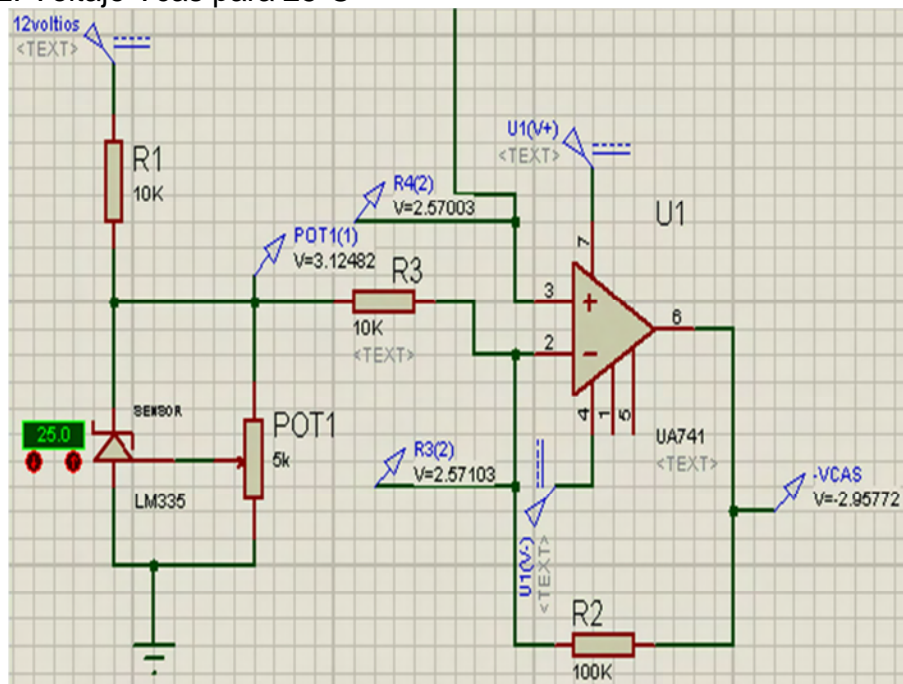
$$V_{cas} = -10(VT - 2.82774V) \quad \text{ec.4}$$

$$V_{cas} \approx 0.1T \quad \text{ec.5}$$

Donde el valor de 2.82774V presente en la ec.2 es el valor que se ajusta con el potenciómetro de U2 para acercarlo a VT, y así obtener la ec.5

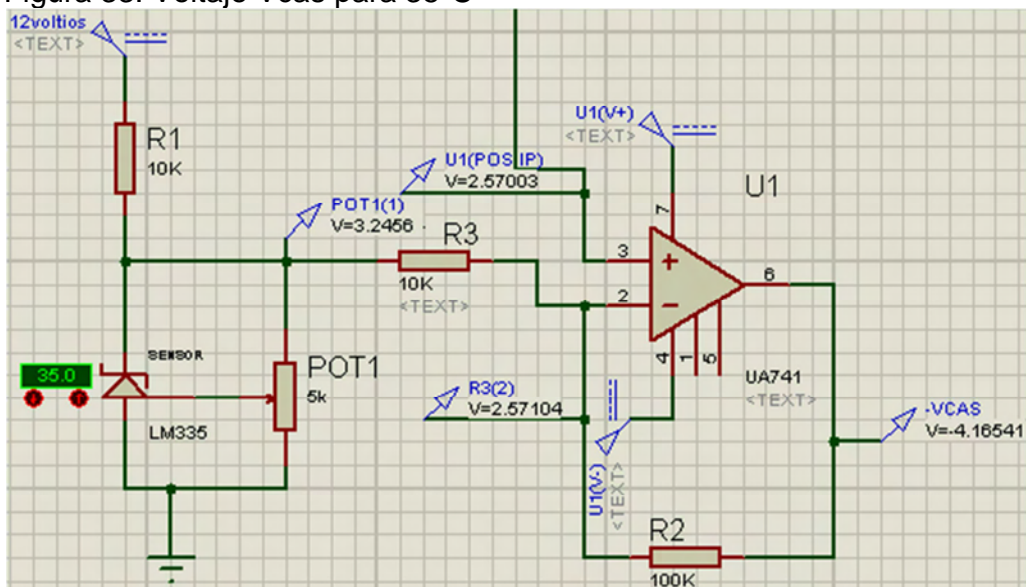
- **Entrada de referencia.** Como en los requerimientos estaba controlar una temperatura entre 25 y 35°C, se necesitarán unos valores de referencia de voltaje, para esto se observó los niveles de salida de voltaje de Vcas para conseguir dichos rangos (ver figura 36 y figura 37).

Figura 32. Voltaje Vcas para 25°C



Fuente: Propia de este trabajo

Figura 33. Voltaje Vcas para 35°C

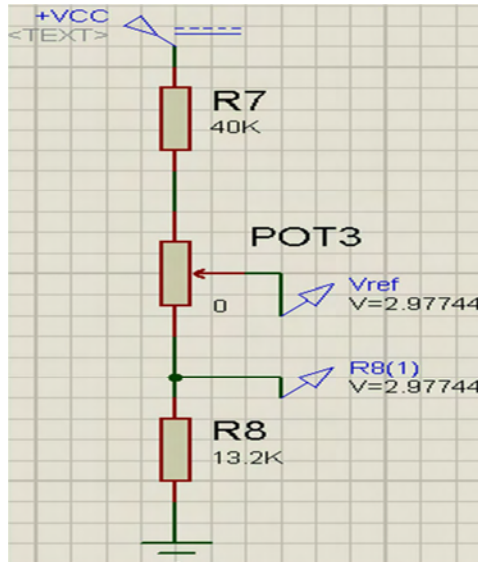


Fuente: Propia de este trabajo

Donde se observó que para 25°C se tenía un nivel de voltaje en Vcas de 2.95V, y para 35°C se tenía un nivel de 4,16V, con estos valores se realizó el circuito de

referencia encontrando los valores de resistencias pertinentes y así obtener un valor cercano a V_{cas} para V_{ref} (ver figura 38).

Figura 34. Circuito entrada de referencia.



Fuente: Propia de este trabajo

Para encontrar los valores de R7 y R8 se aplicaron los siguientes criterios:

Cuando potenciómetro esta en mínimo

$$V_{R7} = 12V - 2.95V \quad \text{ec.6}$$

$$V_{R7} = 9.05V \quad \text{ec.7}$$

$$V_{POT} = V_{ref} \quad \text{ec.8}$$

Se encuentra corriente total utilizando ec.7 y se asigna un valor comercial para $R7=40K\Omega$

$$12V = V_{R7} + V_{R8} \quad \text{ec.9}$$

$$12V = 9.05V + I \cdot R8 \quad \text{ec.10}$$

$$I = \frac{2.95V}{R8} \quad \text{ec.11}$$

$$I = \frac{V_{total}}{R_{total}} \quad \text{ec.12}$$

$$I = \frac{12V}{40K + R8} \quad \text{ec.13}$$

Se iguala ec.13 y ec.11

$$\frac{12V}{40K + R8} = \frac{2.95V}{R8} \quad \text{ec.14}$$

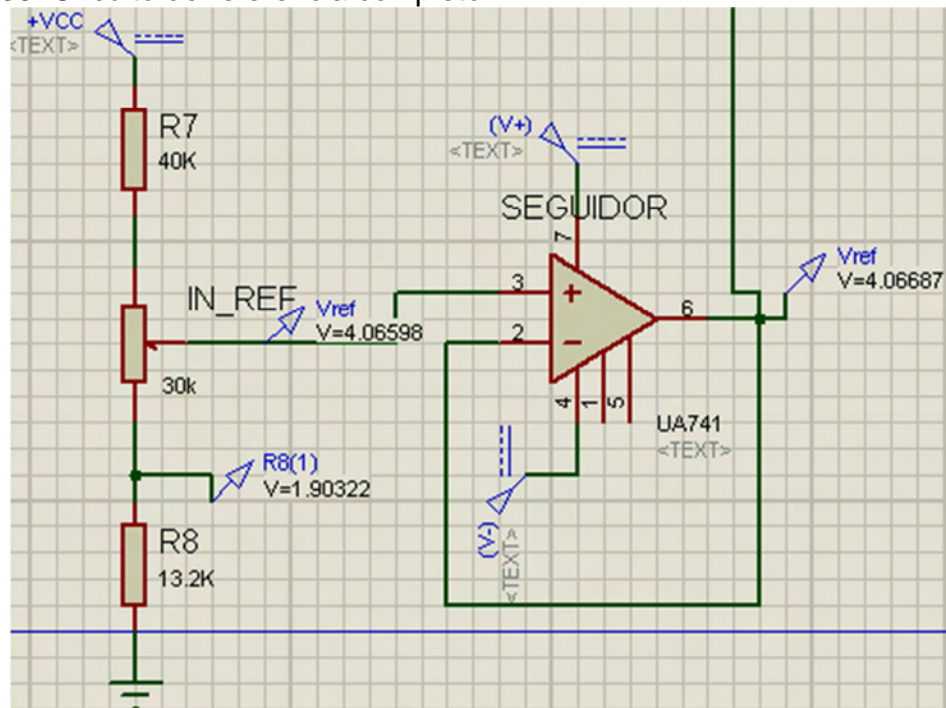
$$R8 = 0.2458(40K\Omega + R8) \quad \text{ec.15}$$

$$R8 = 0.2458(40K\Omega + R8) \quad \text{ec.16}$$

$$R8 \approx 13.2K\Omega \quad \text{ec.17}$$

Ahora para evitar que tanto la histéresis como el divisor de voltaje se vean afectados por las resistencias, se separó esta parte del circuito con un LM741 en modo seguidor (ver figura 39).

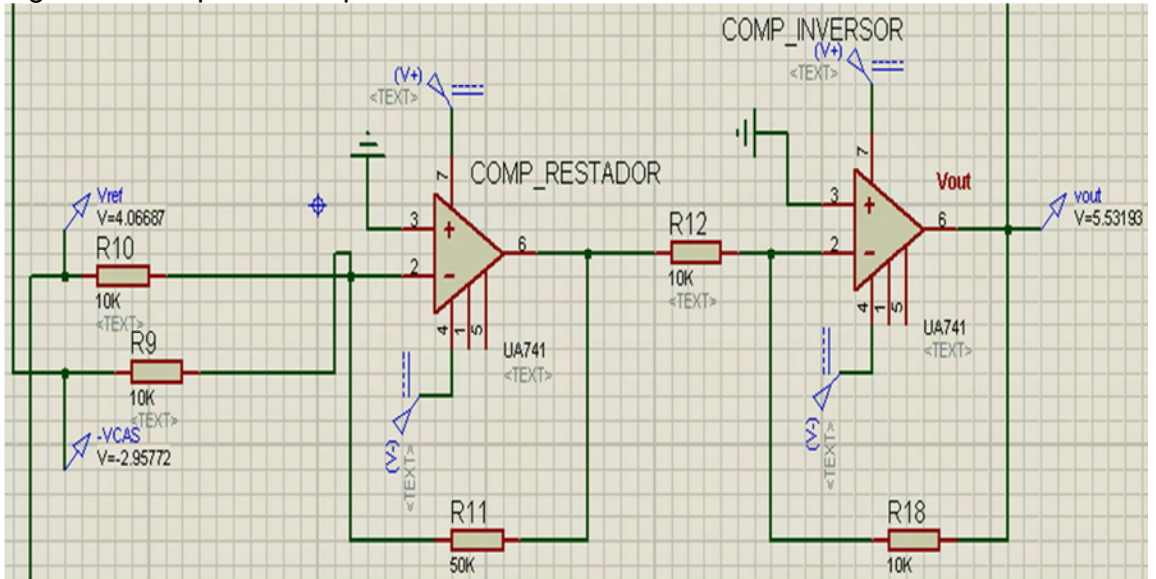
Figura 35. Circuito de referencia completo.



Fuente: Propia de este trabajo

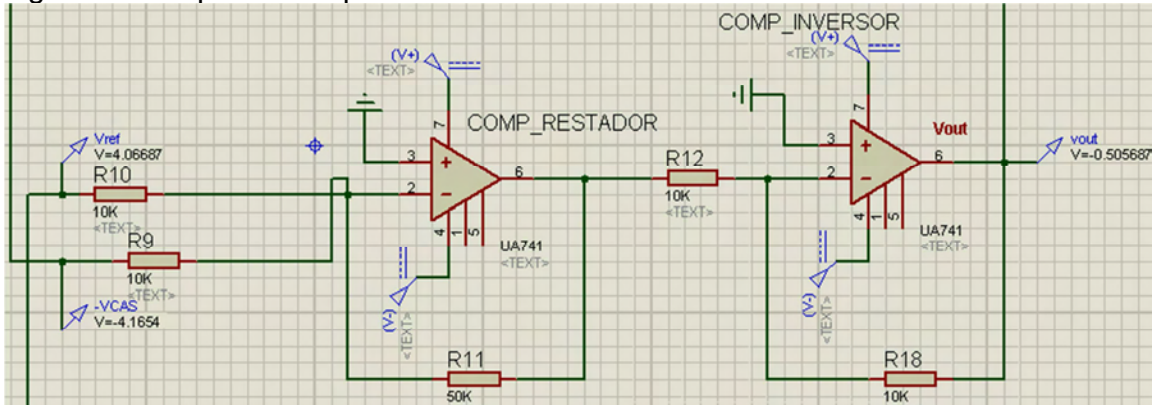
- **Etapas de comparación.** Esta etapa se diseñó con el fin de restar los valores calculados $V_{cas} - V_{ref}$ (ver figura 40), y amplificarlos por un nivel de 5

Figura 36. Etapa de comparación cuando $T=25^{\circ}\text{C}$



Fuente: Propia de este trabajo

Figura 37. Etapa de comparación cuando $T=35^{\circ}\text{C}$

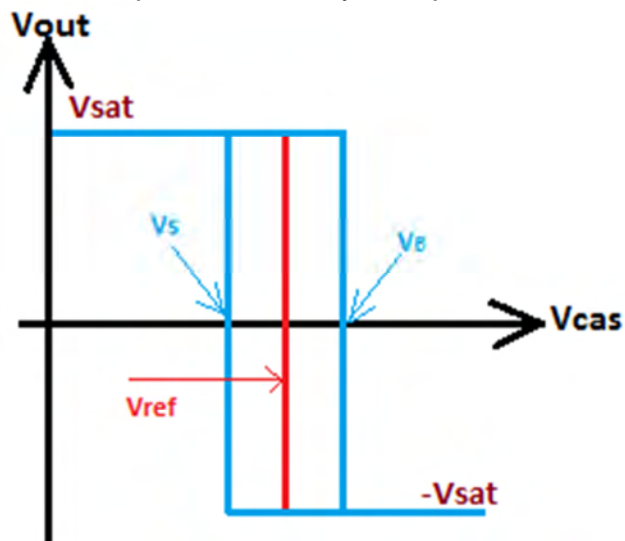


Fuente: Propia de este trabajo

Para el diseño fue necesario utilizar un comparador inversor, para que al detectar valores menores a 35°C active el sistema de calentamiento y si se sobrepasan estos valores se desactive.

- **Circuito de control por histéresis.** Una vez se tienen las entradas del V_{cas} y la de referencia, se comparan por un circuito de histéresis, para que según el voltaje de referencia ocurra lo indicado en la figura 42.

Figura 2838. Gráfica de comparación V_{cas} y V_{ref} por Histéresis.



Fuente: Propia de este trabajo

Donde:

$$V_H = V_B - V_S \quad \text{ec.18}$$

$$V_{ref} = \frac{V_S + V_B}{2} \quad \text{ec.20}$$

Para el diseño se hizo que el error sea de +/- 20% T°C tomando como $V_{ref}=0$, entonces de ec.20:

$$0 = \frac{V_S + V_B}{2} \quad \text{ec.21}$$

$$\frac{V_S}{2} + \frac{V_B}{2} = 0 \quad \text{ec.22}$$

$$1V_S = -1 \cdot V_B \quad \text{ec.23}$$

De ec.23 se obtiene una relación de 1, entonces:

$$V_H = 20\%(Rango) \quad \text{ec.24}$$

$$V_H = 20\%(1V) \quad \text{ec.25}$$

$$V_H = 200mV \quad \text{ec.26}$$

Ahora se resuelve ec.26 en ec.18

$$200mV = V_B - V_S \quad \text{ec.27}$$

$$200mV = 100mV - (-100mV) \quad \text{ec.28}$$

$$V_B = 100mV \quad \text{ec.29}$$

$$V_S = -100mV \quad \text{ec.30}$$

Relación entre las dos resistencias para el cto de control de histéresis es de n y esta es igual a:

$$n = \frac{V_{SAT} - (-V_{SAT})}{V_H} \quad \text{ec.31}$$

$$n = \frac{2V_{SAT}}{20mV} \quad \text{ec.32}$$

$$n = 10 V_{SAT} \quad \text{ec.33}$$

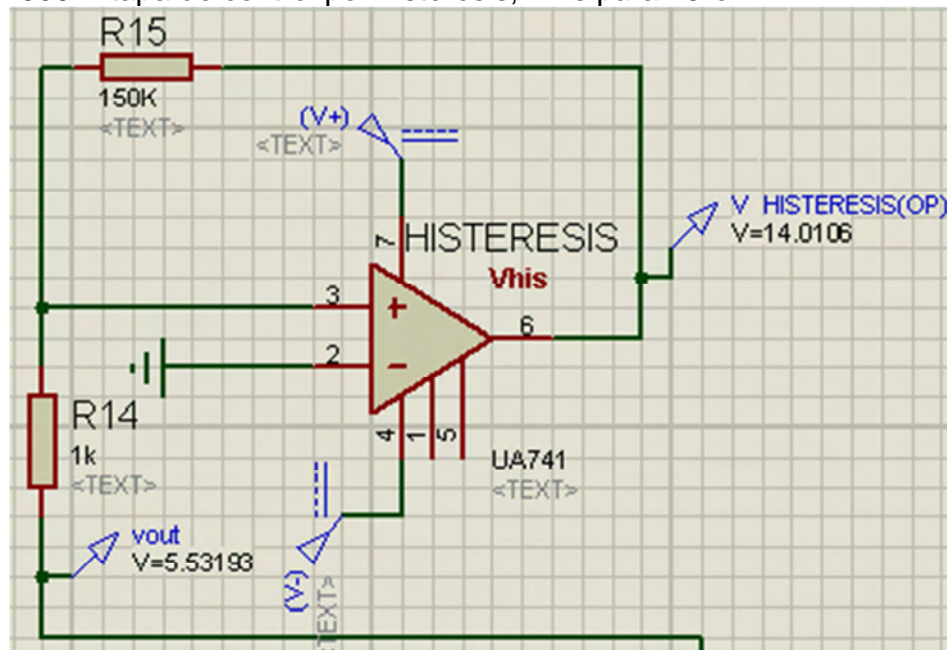
Como $V_{sat}=14.37V$ según datasheet para UA741⁵³, se tiene:

$$n = 10(14.37) \quad \text{ec.34}$$

$$n = 143.7 \quad \text{ec.35}$$

Entonces se determinó que las resistencias serian de $1K\Omega$ y $143.7 K\Omega$, dado que la resistencias de $143.7 K\Omega$ no es comercial se utilizó en el diseño una de $150 K\Omega$ (ver figura 43).

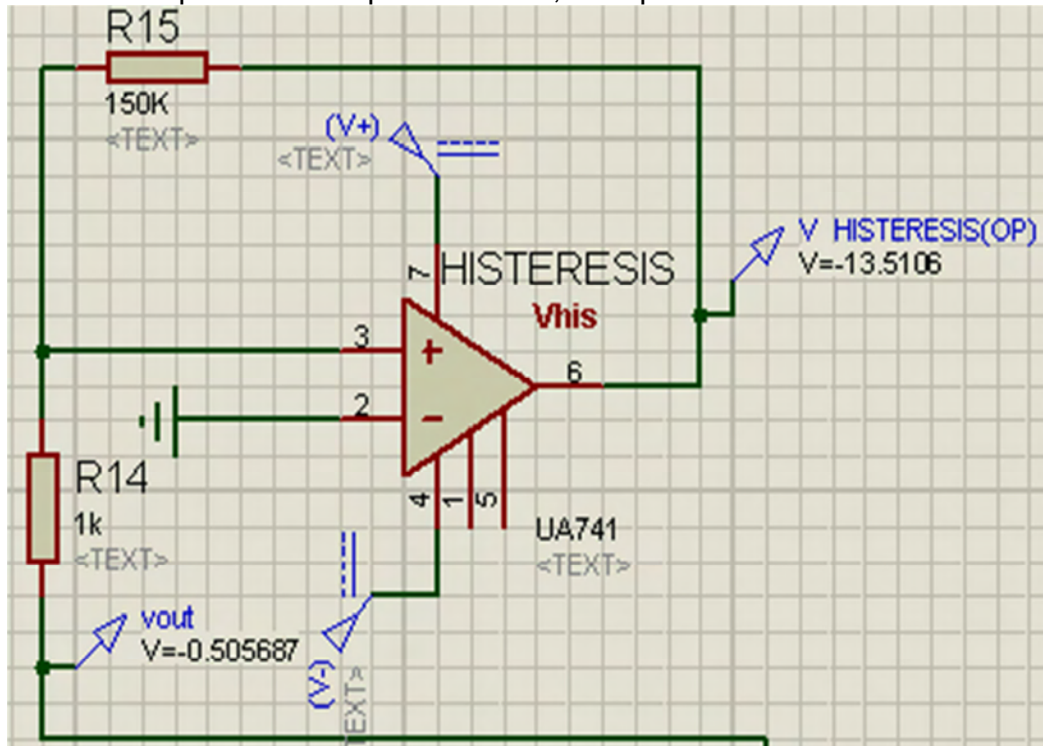
Figura 2939. Etapa de control por histéresis, V_{his} para $25^\circ c$



Fuente: Propia de este trabajo

⁵³ (Datasheets for electronics components,UA741[en línea],[consultado 25 nov. 2012] Disponible en:<<http://www.datasheetcatalog.com>>)

Figura 3040. Etapa de control por histéresis, Vhis para 35°C.



Fuente: Propia de este trabajo

Se puede apreciar claramente como oscila la salida Vhis entre los valores aproximados de 14 y -14v con la variación de temperatura de 25 y 35°C respectivamente (ver figura 43 y 44), con estos valores de voltaje ya es factible realizar una etapa de potencia con opto acoplador para adecuar a la resistencia de carga.

- **Etapa de potencia.** Esta etapa consta de un circuito de disparo con un transistor 2N3906 que conmuta en corte y saturación según sea el caso y así poder restringir la circulación de corriente para -13.5106V y también contiene un Optotriac (se utilizó el MOC 3023) que dispara a un Triac (BT136) tal y como se muestra en la figura 45.

Para la configuración del MOC se debe tener en cuenta, que este circuito integrado tiene un diodo internamente que soporta 15mA, y para su respectivo uso, se hizo necesario calcular el valor de R13 para que no se malogre .Dadas estas condiciones se tiene que cuando Vout2 está en 15V, el diodo tiene 0.7v entonces:

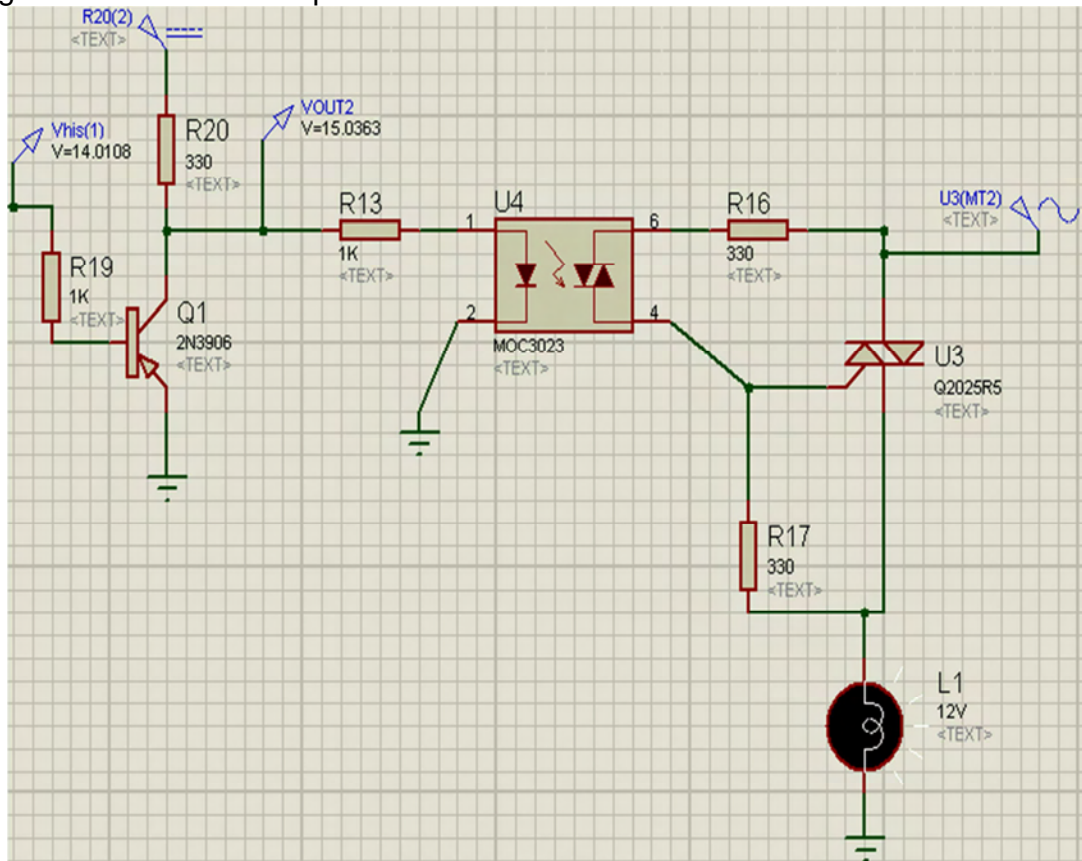
$$15mA = \frac{15V-0.7V}{R13} \quad \text{ec.36}$$

$$R13 = 953.333\Omega \quad \text{ec.37}$$

Con el resultado de la ecuación 37, se obtiene que R_{13} debe ser mayor o igual a 953Ω , comercialmente se aproxima este valor a $1K\Omega$.

Los valores de resistencia de 330Ω se toman del circuito de referencia que se tiene del Datasheet para el uso del MOC3023⁵⁴.

Figura 3141. Circuito de potencia



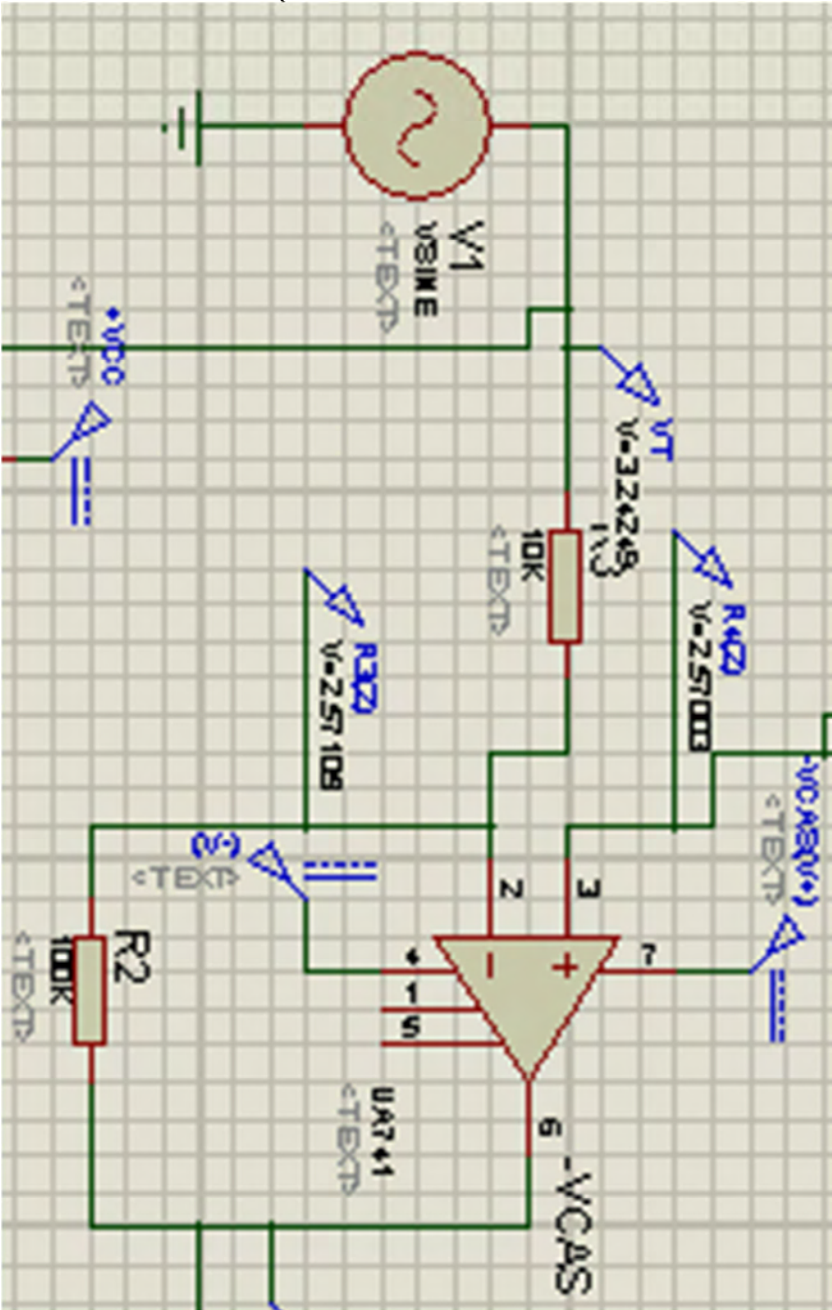
Fuente: Propia de este trabajo

- **Prueba de señales.** Para esto se insertó una señal senoidal que representaría el comportamiento del sensor LM335, como dicho sensor para 25°C y 35°C representaba un voltaje en VT de 3.1248V y 3.2456V respectivamente, se utilizó un generador alterno con un componente DC offset= 3V , Amp= 0.4 y frecuencia= 0.8Hz , (ver figura 46), con estos valores se puede apreciar claramente en la salida del Vhis el comportamiento del circuito, el cual para valores inferiores a 25°C o menores a dicho valor, genera un $+V_{\text{sat}}$ que activa

⁵⁴ (Datasheets for electronics components, MOC3023 [en línea], [consultado 25 nov. 2012] Disponible en: <<http://www.datasheetcatalog.com>>)

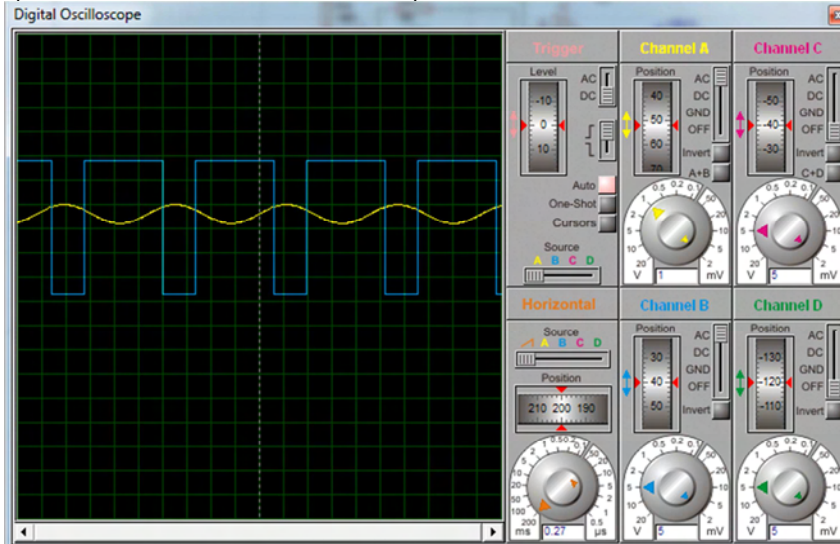
la resistencia de carga y para valores superiores a 35°C genera un $-V_{sat}$ que desactiva la carga (ver figura 47).

Figura 42. Señal de entrada senoidal para VT.



Fuente: Propia de este trabajo

Figura 3243. Salida V_{his} dependiendo de la entrada VT senoidal (cannel A=VT, cannel B= v_{his}).

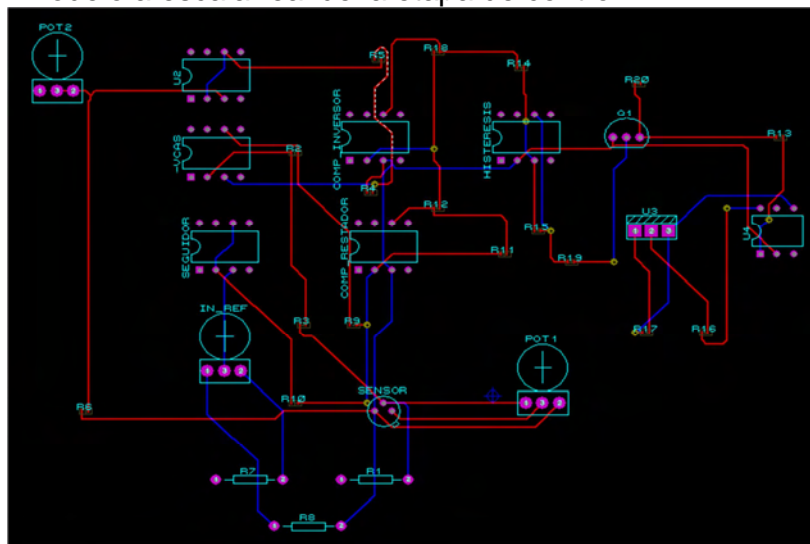


Fuente: Propia de este trabajo

El diseño completo del circuito de control de temperatura se muestra en el anexo H.

También se diseñó el modelo a escala real de la etapa de control (ver figura 48), por medio de la aplicación (Ares) que posee protesus 7.7, así como también la lista de componentes que genera automáticamente el complemento (view Bom report) del mismo software (ver figura 49).

Figura 3344. Modelo a escala real de la etapa de control.



Fuente: Propia de este trabajo

Figura 45. Lista de componentes del circuito de control completo.

20 Resistors			
Quantity:	References	Value	Order Code
1	R1	10K	M10K
2	R2, R4	100K	Digikey P10KJCT-ND
6	R3, R5, R9, R10, R12, R18	10K	Digikey P10KJCT-ND
4	R6, R13, R14, R19	1K	Digikey P10KJCT-ND
1	R7	40K	M10K
1	R8	13.2K	M10K
1	R11	50K	Digikey P10KJCT-ND
1	R15	150K	Digikey P10KJCT-ND
3	R16, R17, R20	330	Digikey P10KJCT-ND

3 Integrated Circuits			
Quantity:	References	Value	Order Code
1	U2	UA741	
1	U3	Q2025R5	
1	U4	MOC3023	

1 Transistors			
Quantity:	References	Value	Order Code
1	Q1	2N3906	

10 Miscellaneous			
Quantity:	References	Value	Order Code
5	-VCAS, COMP_INVERSOR, COMP_RESTADOR, HISTERESIS, SEGUIDOR	UA741	
1	IN_REF	30k	Digikey 3352T-102LF-ND
1	L1	12V	
1	POT1	5k	Digikey 3352T-102LF-ND
1	POT2	6490	Digikey 3352T-102LF-ND
1	SENSOR	LM335	

Fuente: Propia de este trabajo

5.3.4 Centrifuga refrigerada de 8 puestos.

- Se encontró que la centrifuga arrojaba un error (E_vall), el cual correspondía a un desbalance en el rotor y por lo tanto la máquina detenía el proceso de centrifugado.
- Debido a este error se procedió a pesar los tubos y ubicar estratégicamente las masas de compensación que suministra el fabricante para que así quede equilibrado el sistema.
- Una vez realizado este procedimiento el error persistía, encontrando que ya no era un problema en el balance de la carga, sino del sensor de nivel y del rotor que maneja este dispositivo, estos se han malogrado por el mal uso y la mala

compensación en las cargas que se la ha venido dando con el pasar de los años.

- Se encontró que a la fecha la centrifuga no había presentado ningún tipo de mantenimiento por más de 2 años, lo que agrava aún más el problema pues podrían haber otro tipo de averías.
- Se recomendó cambiar la placa de control de balance y realizar un cambio de rotor para su posterior puesta en marcha.
- Se realizaron recomendaciones a los operadores sobre el manejo de las centrifugas y cuidados.

5.3.5 Destilador de agua.

- Se hizo un cambio en la posición del sensor de nivel del destilador ya que éste solo estaba destilando 1 litro por cada hora, cumpliendo el ciclo y deteniendo el proceso de llenado de agua en el tanque determinado para una nueva destilación.
- Con este cambio de posición dejando el sensor a 3 cm por debajo de la tapa acero inoxidable (ver figura 14 lado izquierdo), se obtuvo una mejora logrando destilar de 4.5 a 5 litros de agua en una hora.
- Se sugirió al personal de laboratorio realizar un cambio de filtro de carbón activado, ya que hasta la fecha no se había realizado un cambio de filtro adecuado.

5.4 ETAPA 11. APLICATIVO WEB PARA SISTEMATIZACION DE HOJAS DE VIDA Y GENERACIÓN DE ALERTAS QUE CONTIENEN EL MANTENIMIENTO PREDICTIVO

5.4.1 Página Principal. Es la página de presentación de la plataforma de mantenimiento, en ella se anexaron definiciones de mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo así como también los logotipos y gifs pertenecientes al Instituto Departamental de Salud, en esta página se encuentra un link que dirige a la página de acceso por contraseña y usuario para el posterior ingreso a la plataforma de mantenimiento.

Figura 46. Página principal

	
<p>Plataforma de Mantenimiento</p>	<p>Instituto Departamental de Salud de Nariño</p>
<p>Mantenimiento</p> <p>Los establecimientos de salud mantienen una política establecida en cuanto al servicio de conservación y mantenimiento que debe brindarse a las instalaciones físicas y de equipos biomédicos, como también contribuyen al desarrollo en la investigación de la ingeniería biomédica y aplicaciones en sus laboratorios especializados, adquiriendo así un beneficio en el ambiente clínico</p>	
<p>Mantenimiento Preventivo</p> <p>Este concepto de mantenimiento está basado en el conocimiento de la máquina y su desgaste en el tiempo, y con dicho conocimiento requerido en la máquina, realizar los ajustes pertinentes.</p> <p>El IDSN, aplica este tipo de mantenimiento, el cual ha generado problemas al no poseer un monitoreo adecuado, realizando mantenimientos preventivos en periodos de tiempo extensos, presentándose fallas antes de "ese tiempo" en el servicio. En el cual se incluyen las tareas de limpieza, lubricación, ajuste, comprobación y reemplazo de componentes defectuosos, que pudieran fallar.</p> <p>Mantenimiento Correctivo</p> <p>Es el trabajo realizado sobre un equipo o una parte de este para restituir su estado operacional. No es planificado, se lleva a cabo a partir del reporte que hace el personal que utiliza el equipo y/o realiza el mantenimiento programado.</p> <p>En este tipo de mantenimiento los equipos se operan sin interrupción. Cuando las fallas ocurren, pueden ser muy severas y causar daños a otros componentes llegando a lo que se conoce como falla catastrófica. Por lo general requiere de mayor cantidad de mano de obra y así como la pérdida de producción de la máquina.</p> <p>Mantenimiento Predictivo</p> <p>En la vigilancia para la preservación de la tecnología del Instituto Departamental de Salud de Nariño, el procedimiento del Plan de Mantenimiento, está dirigido principalmente a la prevención de averías, mejoramiento, restablecimiento de la infraestructura y dotación del instituto para su estado normal de funcionamiento.</p> <p>El plan de mantenimiento está diseñado para proporcionar acciones sistemáticas de trabajo en el área de mantenimiento, en este se incluyen los objetivos, las metas, la programación de actividades, los recursos humanos, físicos, tecnológicos y financieros necesarios para cumplir.</p>	<p>Comprometidos con su Bienestar !!</p> 
	


Fuente: Propia de este trabajo

5.4.2 Páginas de acceso por usuario y contraseña. En esta página se maneja un control de acceso por medio de nombre de usuario y contraseña, por petición de la doctora Lucy Bravo⁵⁵ se añadieron tres usuarios y contraseñas las cuales se iban a manejar por el personal de mantenimiento encargado, por razones de confidencialidad con la Institución estos usuarios y contraseñas no se revelan ya que están almacenados en las tablas de acceso de MySQL y no se pueden cambiar fácilmente.

El hecho de que las tablas de MySQL manejen estos datos de acceso, hacen que se brinde una mayor seguridad, ya que si alguna persona ajena a la institución tuviera la intención de ingresar a la página de alguna manera, no podría hacerlo de una forma remota, ya que estos datos únicamente se almacenan en los servidores de la Institución.

Al momento de estar en la página de acceso (ver figura 51) e ingresar un usuario o contraseña que no estén registrados en la bases de datos, el sistema automáticamente se dirige a la página de error diseñada para este caso en específico (ver figura 52).

Figura 47. Página de acceso



Fuente: Propia de este trabajo

⁵⁵ (Dra Lucy Bravo, profesional adscrita al laboratorio de Salud Pública de Nariño, Interventora y Asesora en el desarrollo de la pasantía)

Figura 48. Página de error para usuarios que no estén registrados



Fuente: Propia de este trabajo

5.4.3 Menú principal. Una vez se haya obtenido un acceso correcto por usuario y contraseña, el sistema se dirige a un menú principal, el cual cuenta con submenús como: Inventario de equipos del Laboratorio de Salud Pública, Rutinas de Mantenimiento, Ficha técnica de equipos, Cronograma y acceso a datos de mantenimiento predictivo.

Es importante después de haber realizado cualquier tipo de consulta o modificación de la información, cerrar la sesión con la cual el usuario ha obtenido acceso, esto se logra con el vínculo desconectar que aparece a un lado del nombre del usuario registrado (ver figura 53).

Figura 49. Menú Principal.



Fuente: Propia de este trabajo

5.4.4 Páginas y submenús del menú inventario. En el menú (inventario) el usuario puede escoger entre realizar: Ingreso, consulta, modificación y eliminación de datos.

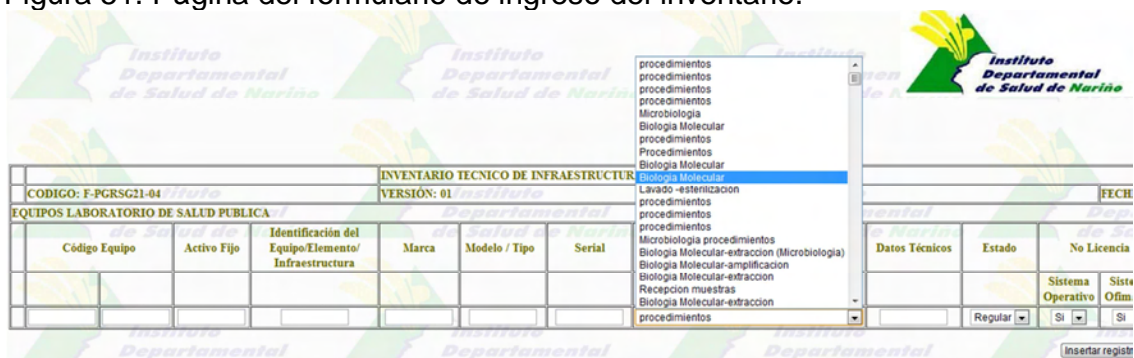
Figura 50. Página de del menú Inventario



Fuente: Propia de este trabajo

- **Ingresar equipo al inventario.** El ingreso de inventario se realiza mediante campos de texto y menús dinámicos que facilitan y agilizan el procedimiento de inserción de información, una vez ingresados dichos datos, se procede a hacer click en el botón de insertar registro para que los datos se almacenen en la base MySQL.

Figura 51. Página del formulario de ingreso del inventario.



Fuente: Propia de este trabajo

- **Consulta de la totalidad de inventario.** Para la consulta de la totalidad del inventario se tiene una base de datos completa importada desde un archivo de Excel correspondiente al formato de inventario suministrado en la recopilación de información antes mencionada, hacia la base de datos MySQL.
Figura 52. Página de consulta de la totalidad del inventario

No2	Código1	Código2	Activo/Fijo	Identificación del Equipo/Elemento/Infraestructura	Marca	Modelo Tipo	Serial	Ubicación	Datos Técnicos	Estado	Sistema Operativo	Sistema Operático	Preventivo	Correctivo	Repuestos Necesarios	HEI	NO1	Variable a calibrar	HEI	NO2	Observación
1	LSP08-	01E2SP	1584	Agitador clínico	Fisher	341	20820143	procedimientos	115 V, 60Hz	Regular	NA	NA	X				1	(-)		X	Mantenimiento
2	LSP08-	02E2SP	1651	Agitador clínico	vortex	G-560	162398	procedimientos	120 V, 60Hz	Regular	NA	NA		X	(-)		1	(-)		X	Para mantenimiento correctivo - lavar color blanco
3	LSP08-	03E2SP	1560	Agitador clínico	Tecni-medica	SS 77	95-1242	procedimientos	110 V	Regular	NA	NA		X	(-)		1	(-)		X	Mantenimiento
4	LSP08-	04E2SP	1565	Agitador clínico	clay adams	CAT-2271	E-17074	procedimientos	115 V	Regular	NA	NA		X	(-)		1	(-)		X	Estado regular para mantenimiento y pintar color blanco
5	LSP08-	05E2SP	1562	Agitador-clentador clínico	Fisher	Intemp	20900263	Microbiología	115 V, 60Hz	Buena	NA	NA	X		(-)		1	(-)		X	Mantenimiento preventivo
6	LSP08-	17E2SP		Agitador clínico VORTEX THERMO	BAKSTEAD	MS761SQ	18610912471870.0	Biología Molecular	120 V, 50W, 30-60 Hz	Buena	NA	NA	X		(-)		1	(-)		X	BO
7	LSP08-	14E2SP	1567	Agitador clínico	Indulab	TA-09	10680	procedimientos	117 V, 60 Hz	Buena	NA	NA	X		(-)		1	(-)		X	Mantenimiento preventivo
8	LSP08-	15E2SP	1521	Agitador clínico	BAKSTEAD	MS6321S	1271020535750	Procedimientos	120 V, 0.46 A, 60 Hz	Buena	NA	NA	X		(-)		1	(-)		X	Mantenimiento
9	LSP08-	E2SP	1870	Agitador clínico	henco	vortex	180905127	Biología Molecular	115v	Malo	NA	NA		X	(-)		1	(-)		X	Mantenimiento correctivo
10		sin placa		Agitador clínico	henco	vortex	180907090	Biología Molecular	115v	Malo	NA	NA		X	(-)		1	(-)		X	Mantenimiento correctivo
11	LSP02-	01E2SP	1511	Autoclava	Market forge	STMEL	210306	Lavado - esterilización	220 V	Buena	NA	NA		X	Una tarjeta de control, empaque sellado puerta		1	(-)		X	Mantenimiento preventivo, cambiar banda sensoral. No pasar cantidad

Fuente: Propia de este trabajo

- **Consultar un equipo del inventario.** La consulta de un equipo es única y no puede haber equipos con las mismas especificaciones, por lo que al momento de elegir el sistema de búsqueda se eligió que fuera por el código ya que era el único elemento que no se repetía.

Esta búsqueda está dividida en dos secciones, donde la primera se ubica en un campo de texto para ingresar la primera parte del código y la segunda para definir el número del equipo y la ubicación pertinente.

Figura 53. Página de consulta de equipo de inventario

Fuente: Propia de este trabajo

Al ingresar los valores de búsqueda y hacer click en el botón de Consultar se abre una página con el contenido del resultado de la búsqueda.

Figura 54. Resultado de la búsqueda



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	SI1	NO1	Variable a calibrar	SI	NO
140	LSP01-	01MB	650	Bano Maria	Memmert	W270	890401	MB Alime	120V	Regular	NA	NA		X	(-)	1		Temperatura		X

 ATRAS

Fuente: Propia de este trabajo

- **Modificar un equipo del inventario.** Cuando se quiere modificar un equipo del inventario ya sea que se ingresaron por error datos que no concuerdan o simplemente hay que modificar algunos datos de este equipo en el inventario se ingresa en el menú de modificar un equipo y se ingresan los datos del equipo que se quiere modificar.

Figura 5955. Página de modificación de datos del inventario

MODIFIQUE LOS CAMPOS CON LA INFORMACIÓN ACTUAIZADA

No2: 140

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:

SI1:

NO1:

Variable a calibrar:

SI:

NO:

Observación:

Fuente: Propia de este trabajo

En esta página están todos los datos que se pueden manipular, entonces una vez escritos los datos necesarios, al hacer click en actualizar registro estos nuevos datos aparecen en la base de datos MySQL y reemplazan los anteriores para resolver cualquier problema.

- **Borrar un equipo del inventario.** Para borrar un equipo del inventario se realiza el procedimiento anterior con la diferencia que se hace en el menú (borrar equipo).

5.4.5 Páginas referentes las rutinas de mantenimiento de los equipos. En el menú (rutinas de mantenimiento) el usuario puede escoger entre: Ingresar nueva rutina de mantenimiento y consultar rutina de mantenimiento existente.


Figura 56. Menú rutinas de mantenimiento



Fuente: Propia de este trabajo

- **Ingresar nueva rutina de mantenimiento.** Las rutinas de mantenimiento se actualizan cada vez que hay una ejecución, estos datos son nuevos cada vez y se actualizan en el registro de la base de datos, esta rutina se trabaja en la página web tal y como se maneja en el formato manejado (ver anexo B) en Microsoft Word 2007⁵⁶ e impreso en los legajos A/Z.

Figura 57. Página de ingreso de las Rutinas de Mantenimiento



 REGISTRO DE RUTINAS DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS DEL LABORATORIO DE SALUD PÚBLICA DE NARIÑO
 CÓDIGO: F-MLSPSP09-05 VERSIÓN: 01 FECHA: 29-09-10

EMPRESA DE MANTENIMIENTO: RUTINA No.

TIPO DE MANTENIMIENTO:

EQUIPO	<input type="text" value="Agtador clinico"/>	UBICACIÓN LABORATORIO DE SALUD PÚBLICA
MARCA/ MODELO	<input type="text" value="Fisher"/>	
SERIE	<input type="text"/>	
CODIGO	<input type="text" value="LSP01-"/> <input type="text" value="01MB"/>	Fechas de ejecución
FRECUENCIA	<input type="text" value="Anual"/>	<input type="text"/>
	<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>	<input type="text"/>
	<i>Medir voltaje de alimentación / corriente de consumo</i>	<input type="text"/>
	<i>Efectuar limpieza integral externa e interna del equipo y lubricación de partes</i>	<input type="text"/>
	<i>Revisar elementos metálicos (puertas, empaques, salidas de aire, manija, etc.)</i>	<input type="text"/>
	<i>Revisar componentes eléctricos y electrónicos (cordón de alimentación, tomacorriente, calefactor, ventilador, circuitos integrados, etc.)</i>	<input type="text"/>
	FIRMA DE PERSONAL DE MANTENIMIENTO	
	FIRMA DE PERSONA RESPONSABLE DEL EQUIPO	

Fuente: Propia de este trabajo

⁵⁶ (Microsoft Word 2007,[en línea],[consultado 28 sep 2012], Disponible en :<<http://office.microsoft.com/es-hn/novice/word-2007-FX101817599.aspx>>)

- **Consultar rutina de mantenimiento existente.** La consulta de las rutinas de mantenimiento se realiza de manera similar a la realizada en las consultas de rutinas de inventario (ver figura 65), haciéndolas en el submenú (consultar rutina de mantenimiento existente), (ver figura 70).

Figura 58. Página de Consulta de Rutina de Mantenimiento

Fuente: Propia de este trabajo

Figura 59. Resultado de la consulta de la rutina de mantenimiento

		REGISTRO DE RUTINAS DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS DEL LABORATORIO DE SALUD PÚBLICA DE NARIÑO	
CÓDIGO: F-MLSPSSP09-05		VERSIÓN: 01	FECHA: 29-09-10
EMPRESA DE MANTENIMIENTO: Empresa x		RUTINA No. 2-2	
TIPO DE MANTENIMIENTO: Preventivo			
EQUIPO	Balanza Analítica	UBICACIÓN LABORATORIO DE SALUD PÚBLICA	
MARCA/ MODELO	KA		
SERIE	435jk64jk		
CODIGO	LSP08- 05MB	Fechas de ejecución	
FRECUENCIA	Anual	12-	
<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>		buenos	
<i>Medir voltaje de alimentación / corriente de consumo</i>		120 V	
<i>Efectuar limpieza integral externa e interna del equipo y lubricación de partes</i>		limpieza general	
<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>		buen estado	
<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			

Fuente: Propia de este trabajo

5.4.6 Página correspondiente a la ficha técnica. En el menú (fichas técnicas de equipos) el usuario puede escoger entre: Ingresar nueva ficha técnica o consultar ficha técnica

Figura 60. Menú fichas técnicas de equipos





Fuente: Propia de este trabajo

Esta página también se desarrolló teniendo en cuenta el formato de rutinas de mantenimiento versión 2 (ver anexo B), el cual varía con la anterior versión la cual no contenía un campo en el cual se adicionaba una imagen.

- **Ingreso nueva ficha técnica.** Este submenú cuenta con casillas de verificación, cajas de texto y menús de selección, que facilitan el proceso de ingreso de los datos correspondientes; también contiene un botón sencillo de carga, el cual llama a una imagen desde el explorador de Windows y la adiciona en la capeta del *localhost* del servidor.


Figura 61. Página de ingreso de una nueva ficha técnica.


FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS Y ELEMENTOS							
		CÓDIGO: F-PCRS-21-02	VERSIÓN: 02	FECHA: 21-06-11			
AREA: SUBDIRECCION DE SALUD PUBLICA		SUBAREA/UBICACION: APOYO					
EQUIPO/ELEMENTO: TERMOHIGROMETRO		CÓDIGO : LSP01 - 03 FQ		PLACA Activo Fijo:			
MARCA: FISHER	MODELO/TIPO : 878		SERIE: 88888				
FABRICANTE/DISTRIBUIDOR: FISHER		EMPRESA MANTENIMIENTO: LABMATE+					
CALIBRACIÓN METROLÓGICA: SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>		VARIABLE A CALIBRAR: %HR					
ADQUISICIÓN: 2005		Rubro: 1200		Costo:\$ 1200			
FECHA DE RECIBIDO: 23/02/1999		FECHA DE INSTALACIÓN: 23/02/1999					
QUIÉN INSTALÓ Y EMPRESA: LABMATE		MANUALES O SOFTWARE ENTREGADOS POR EL FABRICANTE: SI					
TECNOLOGÍA PREDOMINANTE : <input type="checkbox"/> Eléctrico <input checked="" 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 (agua,gas,refrigerante etc)
BATERIA	12	15mA				0.1°	

Fuente: Propia de este trabajo

- **Consultar ficha técnica.** Para la página de consulta el procedimiento se hace de la misma manera que se ha venido desarrollando para las anteriores páginas como rutinas e inventarios.

Figura 62. Pagina de consulta de las fichas técnicas ingresadas.

	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: TERMOHIGROMETRO							
CÓDIGO : LSP01-03 FQ							
PLACA Activo Fijo:							
MARCA: FISHER	MODELO/TIPO : 676	SERIE: 88888					
FABRICANTE/DISTRIBUIDOR: FISHER							
EMPRESA MANTENIMIENTO: LABMATE+							
CALIBRACIÓN METROLÓGICA: SI YNO N	VARIABLE A CALIBRAR: %HR						
ADQUISICIÓN: 2005	Rubro: 1200	Costo:\$ 1200					
FECHA DE RECIBIDO: 23/02/1999	FECHA DE INSTALACIÓN: 23/02/1999						
QUIÉN INSTALÓ Y EMPRESA: LABMATE							
MANUALES O SOFTWARE ENTREGADOS POR EL FABRICANTE: SI							
TECNOLOGÍA PREDOMINANTE : NEléctricoY Electrónico NMecánico NElectromecánico NHidráulico_ NOtro							
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)
BATERIA	12	15mA				0.1??	
ESPECIFICACIONES DE SEGURIDAD: NA							
OBSERVACIONES: NA							

5.4.7 Páginas referentes al cronograma de mantenimiento y fechas predictivas.

Figura 63. Página de cronograma y revisión de fechas predictivas.



Fuente: Propia de este trabajo

- **Ingresar un equipo al cronograma de mantenimiento.** Para ingresar un equipo al cronograma de mantenimiento únicamente se ingresan los valores del tipo de equipo, código 1 de tipo de equipo y código 2 de ubicación en el laboratorio, descripción detallada que se hizo en la recopilación de información antes mencionada, y después se programa una fecha de mantenimiento para el dispositivo.

Figura 64. Página de ingreso de datos al cronograma de mantenimiento

The screenshot shows a web interface for the Instituto Departamental de Salud de Nariño. At the top, there is a user profile for 'yeferson' with a 'Desconectar' link. The main heading is 'INGRESE LOS DATOS PARA PROGRAMAR EL MANTENIMIENTO DE UN EQUIPO'. Below this heading, there are four input fields: 'Equipo:' with the value 'Lavador de placas', 'Codigo1:' with the value 'LSP08', 'Codigo2:' with the value '12EISP', and 'Fecha programada:' with the value '2012-10-07' and a placeholder 'aaaa-mm-dd'. There is a blue button labeled 'Insertar registro'. At the bottom, there is a red circular icon with a white arrow pointing right, labeled 'ATRAS'.

Fuente: Propia de este trabajo

- **Actualizar la fecha de ejecución de un mantenimiento programado.** Al diligenciar esta parte del formulario el sistema arroja una segunda página, la cual contiene los equipos ingresados en el cronograma y en la cual se puede escoger a que equipo actualizarle la fecha de ejecución mediante el hipervínculo (<">Modificar fecha de ejecución).

Figura 65. Menú de actualización de fechas

<">Modificar fecha de ejecución	16	MICROSCOPIO	isp01-	08EISP	2012-04-20	2012-06-19
<">Modificar fecha de ejecución	17	Cabina Extracora	LSP15-	01CA	2012-07-17	2222-12-12
<">Modificar fecha de ejecución	20	BA?O MARIA	LSP-01	02MB	2015-01-13	2222-12-12

Fuente: Propia de este trabajo

Los equipos a los cuales se les realice mantenimiento, deberán ser modificados en el campo de las fechas de ejecución, esto se hace en la página de actualizar la fecha de ejecución de un mantenimiento programado. Con esto ya se tiene un control más sistematizado sobre los equipos y un mejor manejo de la información de los mismos.

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

Figura 66. Página con ingreso de fecha de consulta para alerta Verde, Amarilla, y Roja

yeferson [Desconectar](#)

Instituto Departamental de Salud de Nariño

Ingrese la fecha hasta la cual desea consultar las actividades de mantenimiento

El formato de fecha es: aaaa-mm-dd

2013-02-15

2013-02-15


2013-02-15

Fuente: Propia de este trabajo

La comparación de las fechas se realiza de la siguiente forma:

- Si la fecha programada de mantenimiento resulta ser posterior a la fecha ingresada y además el equipo ya tiene una fecha de ejecución, el equipo se clasifica en los que tienen alerta verde (ver figura 71).
- Cuando la fecha programada es anterior a la fecha ingresada, pero en el cronograma de mantenimiento ya aparece una fecha de ejecución el equipo también se cataloga en alerta verde.


Figura 67. Resultado de un equipo en alerta verde

Equipos a los cuales ya se les ha realizado mantenimiento						
	No	Equipo	Codigo1	Codigo2	Fecha programada	Fecha de ejecucion
	8	Agitador Magnetico	LSP08	03FQ	2014-02-15	2013-02-15

Fuente: Propia de este trabajo

- Si la fecha programada es posterior a la fecha en la cual se está realizando la consulta el equipo se programa en alerta amarilla (ver figura 72).

Figura 68. Resultado de un equipo en alerta amarilla


Equipos programados proximos a realizar mantenimiento						
	No	Equipo	Codigo1	Codigo2	Fecha programada	
	22	Autoclave Horizontal	LSP02	01MB	2014-04-28	

Fuente: Propia de este trabajo

- Cuando la fecha programada es anterior a la fecha ingresada por el usuario y aún no se reconoce una fecha de ejecución, el equipo se clasifica en alerta roja (ver figura 73).

Figura 69. Resultado de un equipo en alerta roja

Mantenimientos que aún no se han realizado

	No	Equipo	Codigo1	Codigo2	Fecha programada
	10	Agitador para tubos	LSP08	01FQ	2009-04-25

Fuente: Propia de este trabajo

5.5 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DE LA PLATAFORMA

Para poder ejecutar estas páginas y tener acceso a las bases de datos, se hace necesario tener un servidor donde se alojen: páginas, archivos, sitios y conexiones creadas; obteniendo en total 38 páginas con extensión PHP, algunas imágenes en formato jpg, y 3 objetos flash; Esto se logra dejando un servidor local en un computador personal y emulando un servidor virtual por medio de la herramienta XAMPP 2.5, la cual trae integrada la opción para utilizar un servidor virtual Apache 2.2.21⁵⁷ y MySQL 5.5.16⁵⁸ (ver Figura 74) y un gestor de administración y configuración de las mismas llamado phpMyAdmin 3.4.5 trabajado desde el local host (ver Figura 83), para así poder ejecutar las páginas sin inconvenientes.

Estas páginas están desarrolladas en código PHP que facilita la compatibilidad con cualquier explorador ya sea: Mozilla Firefox⁵⁹, Google Chrome⁶⁰, Internet Explorer⁶¹, Opera⁶², entre otros.

⁵⁷ (Apache 2.2.21 ,Servidor web de distribución libre y de código abierto, [en línea],[consultado 29 dic.2012],Disponible en:<<http://www.alegsa.com.ar/Dic/apache.php>>)

⁵⁸ (MySQL 5.5.16l, bases de datos estructurados, mundo de código abierto más popular,[en línea],[consultado 29 dic.2012,Documento disponible en: <<http://dev.mysql.com/downloads/mysql/>>)

⁵⁹ (Navegador Web,Mozilla firefox,[en línea],[consultado 29 dic. 2012],Definición disponible en:<<http://www.alegsa.com.ar/Dic/mozilla.php>>)

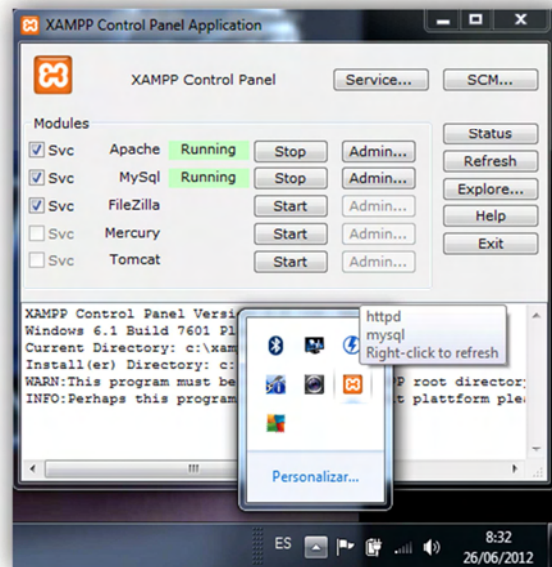
⁶⁰ (Navegador Web,Google Chrome,[en línea],[Consultado 29 dic.2012], Definición disponible en:<<http://www.alegsa.com.ar/Dic/google%20chrome.php>>)

⁶¹ (Navegador Web,Intenet Explorer,[en línea],[Consultado 29 dic.2012],Definición disponible en:<<http://www.alegsa.com.ar/Dic/internet%20explorer.php>>)

⁶² (Navegador Web, Opera Browser, [en línea],[Consultado 29 dic.2012], Definición disponible en:<[http://es.wikipedia.org/wiki/Opera_\(navegador\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Opera_(navegador))>)

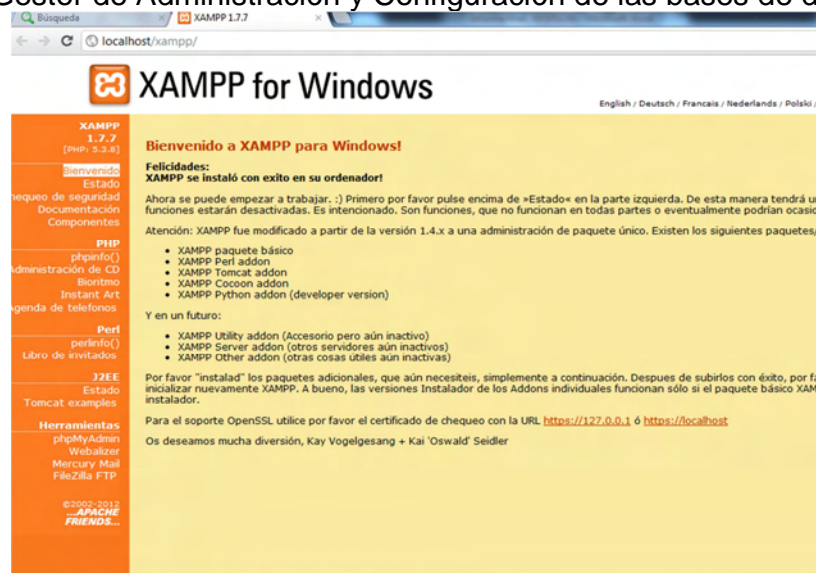
En la (Figura 74) se puede apreciar cómo se realiza la administración del apache y del MySQL en modo running, esto es muy importante ya que si no se realiza esta acción como primera instancia antes de ejecutar las páginas en cualquier servidor, no funcionarían pues no se ha otorgado el uso del servidor virtual ni tampoco el acceso a las bases de datos ya creadas.

Figura 70. Panel de control XAMPP 2.5



Fuente: Propia de este trabajo

Figura 71. Gestor de Administración y Configuración de las bases de datos



Fuente: Propia de este trabajo

5.6 SOCIALIZACIONES

Como parte definitiva se procedió a realizar unas socializaciones al personal que opera con dispositivos biomédicos, estas socializaciones se dividieron en dos: la primera que trataba temas relacionados de cómo dar un buen manejo a los equipos y la segunda referente al manejo de la plataforma web, esta última no fue presentada a todo el personal operario, únicamente a aquellos que iban a administrar la página, a quienes ejecutarían próximas labores de mantenimiento y a las directivas.

5.6.1 Socialización sobre manejo de equipos. El día miércoles 13 de junio de 2012 se realiza la socialización con el personal de laboratorio en la cual se hace una presentación donde se manifestaron algunas recomendaciones básicas para un normal funcionamiento y buen desempeño de los equipos pertenecientes al laboratorio de salud pública del IDSN.

Esto se hizo con la finalidad de que el personal del laboratorio tenga algunas recomendaciones acerca de cómo utilizar los equipos pertenecientes al Laboratorio de Salud Pública y cómo darles un mejor uso.

También se hicieron recomendaciones de seguridad eléctrica, algunas pautas y requerimientos para las conexiones a tierra, algunas normas de seguridad para los equipos, y cuidados esenciales con los tomacorrientes regulados.

Al finalizar esta exposición, el personal del laboratorio se mostró muy interesado y satisfecho con la presentación, por lo que solicito recibir posteriormente pautas acerca de estos cuidados, también para algunos fue de mucha ayuda dicha presentación por lo que solicitaron quedarse con el material de la presentación. Esta exposición se desarrolló y se ejecutó en conjunto con tres pasantes de la universidad de Nariño del área de ingeniería electrónica, los cuales vienen desarrollando procesos de mantenimiento en otras áreas desde el mismo periodo en el que se ha desarrollado el proyecto del actual documento, los nombres de estos pasantes son Jonathan Usamag⁶³, John Eddisson Rojas⁶⁴ y David Pérez⁶⁵.

5.6.2 Socialización de la plataforma web de mantenimiento. El 1 de junio de 2012 se hace la socialización de la plataforma Web, donde se exponen las

⁶³ (Pasante en el IDSN del programa de ingeniería electrónica, Estudiante Egresado de la Universidad de Nariño)

⁶⁴ (Pasante en el IDSN del programa de ingeniería electrónica, Estudiante Egresado de la Universidad de Nariño)

⁶⁵ (Pasante en el IDSN del programa de ingeniería electrónica, Estudiante Egresado de la Universidad de Nariño)

características principales de las páginas, en esta socialización se enfatizó la metodología que se maneja para el control de las hojas de vida, haciendo una presentación de cada una de las páginas desarrolladas y realizando pruebas de funcionamiento en el momento de la presentación, para que así, el personal encargado tenga nociones de cómo manejar esta plataforma en aplicaciones futuras.

Los trabajadores del laboratorio y directivas quedaron muy agradecidos con la Universidad de Nariño por haber gestionado el proyecto de mantenimiento de los equipos y el diseño de esta plataforma, se hicieron algunas sugerencias y requerimientos por parte del personal del laboratorio, que establecían la realización del mismo proyecto para el resto de laboratorios, e incluso para manejar los equipos del Instituto Departamental de Salud y ETV Tumaco; por razones lógicas de alcances del proyecto ya establecidas desde el inicio de la ejecución del mismo, esto quedo como una opción a desarrollar y a seguir mejorando con el pasar del tiempo para tener unas bases de datos y un control no solo de equipos biomédicos sino de la infraestructura en general.

El coordinador de apoyo logístico Dr. Diego Erazo y el personal directivo del laboratorio Dra. Lucy Bravo y el Dr. Mario Ibarra, declaran estar muy conformes con los objetivos alcanzados en el transcurso de la pasantía y dejan abierta la posibilidad de recibir más pasantes para posteriores desarrollos aplicativos en la institución.

6. ANÁLISIS

6.1 ESTIMACIÓN DE LAS CONDICIONES DE LOS EQUIPOS BIOMÉDICOS

Es muy importante que la persona encargada de apoyo logístico maneje unos recursos exclusivamente para mantenimiento de equipos biomédicos y también para la instalación de aquellos que sean adquiridos en periodos recientes, para que así se pueda dar un buen uso de dichos equipos y no sean almacenados en bodega por falta de elementos de instalación, como son: empaques, tubos, ductos, clavijas, cables de poder, canaletas etc. que hacen que la licitación de estos elementos tome tiempos prolongados, los cuales pueden ser aprovechados al máximo con la puesta en marcha de estos dispositivos. Como es el caso del destilador adquirido para laboratorio clínico el cual en su periodo posterior de adquisición fue almacenado por falta de estos elementos, conllevando así a un desaprovechamiento de este dispositivo y de los beneficios que podrían brindar con su puesta en marcha.

6.2 EVALUACIÓN DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Pese a que se solicitaron clavijas cables y canaletas para mejorar la instalación de un destilador GFL en el laboratorio clínico (EISP), el problema radicaba en la demora de asignación de presupuesto para estas mejoras, postergando así el trabajo a efectuar y colocando en riesgo al personal de trabajo.

6.3 ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO

Baño maría. A pesar de que se realizó un análisis minucioso para realizar una mejora en el funcionamiento del baño maría, no se desarrolló un prototipo físico de funcionamiento, únicamente se formuló un diseño en simulación y se anexaron los planos circuitales en la hoja de vida del dispositivo, que posteriormente iba a ser evaluado por el personal encargado del laboratorio de salud pública, y que serviría para estudio y mejoras tanto para el IDSN como para la universidad de Nariño.

6.4 APLICATIVO WEB PARA SISTEMATIZACION DE HOJAS DE VIDA Y GENERACIÓN DE ALERTAS QUE CONTIENEN EL MANTENIMIENTO PREDICTIVO

Este aplicativo fue de mucha ayuda para el Laboratorio de salud pública de Nariño, aunque el diseño fue de mucha utilidad no fue instaurado en un servidor real en el IDSN para poder ser manejado a nivel global por la institución, ya que este proyecto tenía que aprobar en este periodo unas políticas de calidad que toman tiempos moderados en lograr ratificar y efectuar la ubicación definitiva en la

intranet de la institución, por lo que fue necesario instalarla no en la intranet a servidor , sino que únicamente se instaló en un servidor virtual para el laboratorio de salud pública de Nariño, siendo esta dependencia la única capaz de administrar este aplicativo.

CONCLUSIONES

Parte importante dentro del sistema de gestión de tecnología biomédica es el registro de los equipos y de las operaciones de mantenimiento a las que éste es sometido. La estructuración y dinamización de éste proceso mediante el uso de herramientas informáticas mejora considerablemente las condiciones bajo las cuales se lleva a cabo y refleja esta mejoría en la facilidad para el acceso a la información y la reducción del tiempo empleado en dicho acceso.

La continua ejecución de mantenimiento preventivo a equipos biomédicos dentro de las entidades prestadoras del servicio de salud, constituye la forma más efectiva para garantizar el correcto funcionamiento y duración del mobiliario existente en las instituciones. La permanente revisión técnica y la detección temprana de fallas pretenden reducir dificultades al momento de la operación, así como los tiempos de inoperancia de los equipos y los casos en los cuales estos deben ser desechados.

Un sistema de control por histéresis, resulta útil a la hora de controlar temperaturas con rangos establecidos, logrando trabajar con las señales análogas y manipularlas de tal forma que se obtenga un resultado esperado.

El sensor LM335 es un circuito integrado versátil para hacer mediciones de temperatura, la única desventaja es que está diseñado para trabajar en °K, a diferencia del LM35, pero este último difiere grandemente en costo.

La plataforma Web diseñada será utilizada en el manejo y control de las hojas de vida de una forma más sistematizada, prolongando la vida útil de los equipos, disminuyendo posibles fallas a futuro con la realización de mantenimientos preventivos oportunos y organizando los equipos que necesitan con mayor prioridad algún tipo de mantenimiento.

Las personas que operan con dispositivos biomédicos y de riesgo biológico deben conocer los principales principios de operación del aparato con el que están trabajando, así como también algunas medidas para el cuidado y mantenimiento de primer nivel de los mismos.

Es importante en una entidad hospitalaria o clínica biomédica manejar bien los protocolos de mantenimiento y normatividad pertinente por el personal de mantenimiento, para así hacer un buen uso y darle un tipo de mantenimiento reglamentado según las normas establecidas por la ley a los equipos biomédicos, esto con el fin de aplicar los conocimientos en electrónica y poder realizar adquisiciones de equipos biomédicos de última tecnología con previo criterio de ingeniería, así como también realizar diseños que mejoren la estabilidad de los

equipos o pongan en funcionamiento aquellos dados de baja en el caso de una repotenciación o mejora de un dispositivo.

RECOMENDACIONES

Es de vital importancia renovar el inventario con el cual se está trabajando en la actualidad puesto que con la llegada de equipos nuevo, equipos que se dan de baja o cambios en los dispositivos se tiene que manejar un sistema ordenado y ejecutar labores de actualización cada que sea pertinente.

Se recomienda al Instituto Departamental de Salud gestionar con urgencia el uso de la plataforma web diseñada en el presente documento desde la INTRANET para que usuarios puedan tener acceso remoto a esta y así se pueda seguir mejorando la página en cuestión de seguridad, protocolos, y configuraciones nuevas que ayuden a mejorar el sistema de mantenimiento que se ha venido desarrollando en el laboratorio por largo tiempo.

Es importante que aparte de los mantenimientos preventivos que se hagan a los dispositivos tanto semestral como anualmente, que el personal de laboratorio realice mantenimientos de limpieza a dispositivos que están en constante uso, equipos que necesitan manejar altos grados de asepsia o están expuestos a contaminación y presencia de agentes externos.

Es importante para el personal de mantenimiento tener disponible los manuales de los dispositivos médicos, así como también planos circuitales para tener un mejor manejo y poder resolver problemas de mantenimiento preventivo y principalmente el correctivo.

Se recomienda que se tengan en cuenta preparaciones al personal de laboratorio en cuanto al manejo de los equipos tecnológicos y cuidados eléctricos que se deben tener en el laboratorio, pues no se habían tenido presente varios aspectos de seguridad por parte de los operarios los cuales fueron evidentes en la socialización realizada.

Se recomienda a apoyo logístico, suministrar presupuesto para el acondicionamiento de infraestructura y conexiones eléctricas que se necesitan en el laboratorio clínico.

Fortalecer la cooperación interinstitucional existente entre el Instituto Departamental de Salud Nariño y la Universidad de Nariño. Lo anterior, con el propósito de ampliar el sector institucional para la ejecución de pasantías y obtener significativos beneficios en los ámbitos académico y clínicos en el departamento.

BIBLIOGRAFIA

Adobe Dreamweaver CS5.5, software de programación de páginas web,[en línea],[consultado 28 diciembre 2012], Disponible en:<<http://www.gratisprogramas.org/descargar/adobe-dreamweaver-cs5-5-v11-5-5315-final-multi-incl-espanol-varios-servidores-2/>>

Apache 2.2.21 [en línea]: Servidor web de distribución libre y de código abierto, Madrid Esp, 2008,[consultado 26 de septiembre 2012], Disponible en: <<http://www.alegsa.com.ar/Dic/apache.php>>.

COLOMBIA, INSTITUTO DEPARTAMENTAL DE SALUD. Página principal [en línea]. [Consultado 20 dic. 2012]. Disponible en <http://www.idsn.gov.co/index.php?option=com_content&view=section&id=1&layout=blog&Itemid=2>

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

COLOMBIA, Procedimiento de mantenimiento P-GRSG21, [en línea], [consultado 15 dic. 2012]. Disponible: desde el ingreso a la Intranet del instituto departamental de salud, suministrado por: < Dra Lucy Bravo, asesora y profesional adscrita al IDSN>.

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

COLOMBIA, Ministerio de la protección social, Res. 2434 de 2006, [en línea],[consultado 26 de septiembre de 2012], Disponible en:<http://www.avancejuridico.com/actualidad/documentosoficiales/2006/46336/r_mps_2434_2006.html>.

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

COLOMBIA, Ministerio de Salud, Res. 434 de 2001, [en línea], [consultado 26 de septiembre de 2012], Disponible en en: http://web.invima.gov.co/portal/documents/portal/documents/root/resolucion_434_2001.pdf

COLOMBIA. Presidencia de la republica. Decreto 1769 de 1994 [en línea], [consultado 28 de septiembre de 2012], Disponible en:<http://www.presidencia.gov.co/prensa_new/decretoslinea/1994/agosto/03/dec1769031994.pdf>.

COLOMBIA, Resolución 434 de 2001, Ministerio de Salud,[en línea],[Consultado 25 sep.2012], Disponible en:<http://web.invima.gov.co/portal/documents/portal/documents/root/resolucion_434_2001.pdf>

COLOMBIA, Norma técnica de calidad en la gestión pública. [En línea], [Consultado 25 sep.2012], Disponible en:<http://www.accionsocial.gov.co/documentos/3193_NTCGP1000.PDF>

Creación de un portal con PHP y MYSQL 3ra edición, Jacobo pavón puertas, libro disponible en la biblioteca de la universidad de Nariño. 005.13 , p339n, 2007

DEUTSCH, Gesellschaf für Technische. Manual de Operación y Cuidados del Equipo de Laboratorio Clínico.[en línea],[consultado 26 septiembre de 2012], disponible en :< <http://es.scribd.com/doc/529159/Manual-de-Cuidado-de-Equipo-de-Laboratorio-clinico>>.

DOTACIÓN DE LABORATORIO, [en línea], [Consultado 25 sep.2012], Disponible en:<http://1.bp.blogspot.com/4SHSfQ8ZDQ/Th0AiJLs4tI/AAAAAAAAADM/yPVYVMpyqk/s1600/mascarillas__v1.jpg>) y fuente propia de este trabajo

GENERAL PURPOSE, laboratory refrigerator/freezer, Instruction Manual, Pittsburgh, Fisher Scientific, Parte N° 102778, Rev. D, 2002.

ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD, Manual de mantenimiento para equipo de laboratorio, Área de tecnología y prestación de salud, 1 ed, Washington DC, 2007, 207p. [en línea],[consultado 29 septiembre de 2012],disponible en: <http://www.paho.org/spanish/ad/ths/ev/lab_manual-mantenimiento.pdf>.

Ley 100 de 1993. República de Colombia [en línea, [Consultado 25 sep.2012], Disponible en:<http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley/1993/ley_0100_1993_pr005.html#189>.

Manual de mantenimiento para equipo de laboratorio, área de tecnología y prestación de servicios de salud. Organización panamericana de la salud, Washington DC, 2005, [en línea].[consultado 28 sep. 2012] Disponible en:<<http://www.paho.org>>

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

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


Técnica de desarrollo web AJAX, [en línea],[Consultado 10 octubre.2012], Disponible en:<<http://www.programacionweb.net/articulos/articulo/?num=317>>)

XAMP, tecnología, [en línea], [consultado 29 septiembre de 2012], disponible en: <<http://www.apachefriends.org/es/xampp.html>>.

ANEXOS

ANEXO A. FICHA TECNICA DE EQUIPOS Y ELEMENTOS Y ETIQUETAS DE CONFORMIDAD.

Ficha tecnica de equipos y elementos
Parte 1

		FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS Y ELEMENTOS					
		CÓDIGO: F-PGRSG21-02	VERSIÓN: 02	FECHA: 21-06-11 Página 1 de 6			
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: Manual							
TECNOLOGÍA PREDOMINANTE: Eléctrica: _ Electrónica: _ Mecánica: <input checked="" type="checkbox"/> Electromecánica: __ Hidráulica: __ Otra: <input type="checkbox"/>							
ACCESORIOS EXTERNOS:							
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:							
Parte del equipo	Volaje (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 tecnica de equipos y elementos
 Parte 2.

	FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS Y ELEMENTOS		
	CÓDIGO: F-PGRSG21-02	VERSIÓN: 02	FECHA: 21-06-11 Página 2 de 6

RESUMEN HISTORIA

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

Fecha Mantenimiento	Actividades predominantes	Fecha próxima Mantenimiento	Responsable técnico área
			1

Etiquetas de conformidad.

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

Área: _____

Nombre del Elemento: _____ Código: _____

Fecha de Verificación: _____ Quién Verificó: _____

Certificado de Calibración: _____ Fecha: _____

Corrección en Medición: _____

Próxima verificación: _____

Resultado: Conforme 

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

Área: _____

Nombre del Elemento: _____ Código: _____

Fecha de Verificación: _____ Quién Verificó: _____

Certificado de Calibración: _____ Fecha: _____

Requiere: Mantenimiento: _____ Calibración: _____

Resultado: No Conforme 

ANEXO B. FORMATO RUTINA DE MANTENIMIENTO

Rutina de mantenimiento Parte 1.

	REGISTRO DE RUTINAS DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS DEL LABORATORIO DE SALUD PÚBLICA DE NARIÑO		
	CÓDIGO: F-MLSPSSP09-05	VERSIÓN: 01	FECHA: 24-10-11

Página 1 de 2

EMPRESA DE MANTENIMIENTO: YEFERSON ARMANDO LEON GUERRON
PASANTE – INGENIERA ELECTRONICA
UNIVERSIDAD DE NARIÑO

RUTINA No. 4-5

TIPO DE MANTENIMIENTO: Preventivo: Correctivo: Diagnostico:

+	EQUIPO	UBICACIÓN				
	MARCA/ MODELO					
	SERIE					
	CÓDIGO	Fechas de ejecución				
	FRECUENCIA	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%;"></td> <td style="width: 25%;"></td> <td style="width: 25%;"></td> <td style="width: 25%;"></td> </tr> </table>				
	<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>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%;"></td> <td style="width: 25%;"></td> <td style="width: 25%;"></td> <td style="width: 25%;"></td> </tr> </table>				
	<i>Medir voltaje de alimentación / corriente de consumo</i>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%;"></td> <td style="width: 25%;"></td> <td style="width: 25%;"></td> <td style="width: 25%;"></td> </tr> </table>				
	<i>Efectuar limpieza integral externa e interna del equipo y lubricación de partes</i>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%;"></td> <td style="width: 25%;"></td> <td style="width: 25%;"></td> <td style="width: 25%;"></td> </tr> </table>				
	<i>Revisar elementos metálicos (puertas, empaques, salidas de aire, manija, etc.)</i>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%;"></td> <td style="width: 25%;"></td> <td style="width: 25%;"></td> <td style="width: 25%;"></td> </tr> </table>				
	<i>Revisar componentes eléctricos y electrónicos (cordón de alimentación, tomacorriente, calefactor, ventilador, circuitos integrados, etc.)</i>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%;"></td> <td style="width: 25%;"></td> <td style="width: 25%;"></td> <td style="width: 25%;"></td> </tr> </table>				
	<i>Revisar estado y funcionamiento de perillas, interruptores e indicadores</i>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%;"></td> <td style="width: 25%;"></td> <td style="width: 25%;"></td> <td style="width: 25%;"></td> </tr> </table>				
	<i>Verificar protecciones y alarmas cuando corresponda (sobre-temperatura, no circulación del aire, etc.)</i>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%;"></td> <td style="width: 25%;"></td> <td style="width: 25%;"></td> <td style="width: 25%;"></td> </tr> </table>				

Rutina de mantenimiento
Parte 2.

	REGISTRO DE RUTINAS DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS DEL LABORATORIO DE SALUD PÚBLICA DE NARIÑO		
	CÓDIGO: F-MLSPSSP09-05	VERSIÓN: 01	FECHA: 24-10-11

Página 2 de 2

Verificar funcionamiento de equipo y ajuste de la medición				
Verificar el funcionamiento del equipo en conjunto con el operador				
FIRMA DE PERSONAL DE MANTENIMIENTO				
FIRMA DE PERSONA RESPONSABLE DEL EQUIPO				

RUTINA No. 4-5

REPUESTOS MINIMOS NECESARIOS
Cantidad



INSTRUMENTO UTILIZADO EN VERIFICACION

OBSERVACIONES

ANEXO C. LISTA DE EQUIPOS QUE INICIALMENTE SE DESIGNARON PARA TRABAJAR EN EL CRONOGRAMA.

Nº	AREA	EQUIPO	MARCA	CODIGO EQUIPO		TIPO DE MANTENIMIENTO	
						Preventivo	Correctivo
1	Enfermedades de Interés en Salud Pública EISP (Clinico)	Agitador clinico	Vortex	LSP08-	02EISP	X	
2	Enfermedades de Interés en Salud Pública	Agitador-calentador clinico	Fisher	LSP08-	05EISP		X
3	Enfermedades de Interés en Salud Pública	Autoclave	Market forget	LSP02-	01EISP		X
4	Enfermedades de Interés en Salud Pública	Baño maria	Memert	LSP01-	01EISP		X
5	Enfermedades de Interés en Salud Pública	Congelador	Electrolux	LSP01-	03EISP		X
6	Enfermedades de Interés en Salud Pública	Congelador	Sanyo	LSP01-	06EISP	X	
7	Enfermedades de Interés en Salud Pública	Destilador de agua	GFL	LSP10-	01EISP		X
8	Enfermedades de Interés en Salud Pública	Microscopio	Nikon	LSP07-	02EISP	X	
9	Enfermedades de Interés en Salud Pública	Microscopio	Olympus	LSP07-	04EISP	X	
10	Enfermedades de Interés en Salud Pública	Microscopio	Leitz	LSP07-	05EISP	X	
11	Enfermedades de Interés en Salud Pública	Microscopio binocular	Olympus	LSP07-	10EISP	X	
12	Enfermedades de Interés en Salud Pública	Microscopio binocular	Olympus	LSP07-	09EISP	X	
13	Enfermedades de Interés en Salud Pública	Microscopio binocular	Olympus	LSP07-	08EISP	X	
14	Enfermedades de Interés en Salud Pública	Nevera	Haceb	LSP01-	12EISP		X
15	Enfermedades de Interés en Salud Pública	Nevera	Haceb	LSP01-	13EISP	X	
16	Enfermedades de Interés en Salud Pública	Refrigerador Vertical	Haceb			X	
17	Enfermedades de Interés en Salud Pública	Transiluminador para visualización de muestras	BIORAD			X	
18	Enfermedades de Interés en Salud Pública	Sistema de TIEMPO REAL, sistema optico amplificador	BIORAD			X	

19	equipos de laboratorio Micobacterias	Agitador para tubos	Labline Mistral Mixer	LSP08-	01MC		X
20	equipos de laboratorio Micobacterias	Microscopio Binocular	Olympus	LSP07-	01MC	X	
21	Cérvix	Cabina Extractora de Gases	Labconco	LSP15-	01CA	X	
22	material ejsp	Dispensador 1-10	Drumond	LSP-17	01EISP	X	
23	material ejsp	Multi-Timet	Coulter	LSP-17	EISP	X	
24	material ejsp	pipeta automática 0.5-1.0 µl	Nichipet	LSP-17	03EISP	X	
25	material ejsp	pipeta automática 10 µl	Transfepette	LSP-17	04EISP	X	
26	material ejsp	pipeta automática 10-100 µl	Nichipet	LSP-17	08EISP	X	
27	material ejsp	pipeta automática 10-100 µl	Nichipet	LSP-17	09EISP	X	
28	material ejsp	pipeta automática 20 µl	Transfepette	LSP-17	10EISP	X	
29	material ejsp	pipeta automática 50-200 µl	Finnpipette	LSP-17	14EISP	X	
30	material ejsp	pipeta automática 5-50 µl	Finnpipette	LSP-17	15EISP	X	
31	material ejsp	pipeta automática multicanal 50-300 µl	Nichipet	LSP-17	16EISP	X	
32	material ejsp	pipeta automática 10-100 µl	labmate+	LSP-17	20EISP	X	
33	material ejsp	pipeta automática 2-20 µl	labmate+	LSP-17	21EISP	X	
34	material ejsp	pipeta automática 10-100 µl	labmate+	LSP-17	22EISP	X	
35	material ejsp	pipeta automática 100-1000 µl	labmate.soft	LSP-17	26EISP	X	
36	material ejsp	pipeta automática 100-1000 µl	Transfepette	LSP-17	27EISP	X	
37	material ejsp	Micropipeta automática graduable 1-10 µl	PIPETMAN	LSP-17	28EISP	X	
38	material ejsp	Termómetro digital con sonda -40 a 50°C	fisher scientific	LSP-18	14EISP	X	
39	material ejsp	Termómetro digital con sonda -40 a 50°C	fisher scientific	LSP-18	15EISP	X	

40	material MICOBACTERIAS	Dispensador 1-10ml	Brand	LSP17-	01MC	X	
41	material MICOBACTERIAS	Termómetro Digital con sonda	Fisher	LSP18-	02MC	X	
42	FISICO QUIMICO	refrigerador vertical		LSP01-	08FQ	X	
43	Enfermedades de Interés en Salud Pública	Agitador Clínico		LSP01-	13EISP	X	
44	Enfermedades de Interés en Salud Pública	Centrifuga		LSP08-	06EISP	X	
45	Enfermedades de Interés en Salud Pública	Balanza Electrónica	BOECO	LSP03-	02EISP	X	
46	Enfermedades de Interés en Salud Pública	Microscopio	OLYMPUS			X	
47	material gisp	Pipeta 10-100ul	NICHIPET			X	
48	material gisp	Pipeta 20-200ul	NICHIPET			X	
49	Enfermedades de Interés en Salud Pública	Refrigerador Vertical	HACEB			X	
50	Enfermedades de Interés en Salud Pública	Agitador Clínico	TECNI MEDIC	LSP08-	03EISP	X	
51	MICOBACTERIAS	Microscopio	LEICA			X	
52	material MICOBACTERIAS	Dispensador 1-10ml	BRAND			X	

ANEXO D. CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO ASIGNADO



CODIGO: F-HLSPSSP09-06

VERSION: 01

AREA	EQUIPO	MARCA	SERIE	CÓDIGO EQUIPO	TIPO DE MANTENIMIENTO		Fecha programada	Fecha de Ejecución
					Preventivo	Correctivo		
DURACIÓN: 6 MESES EMPRESA O RESPONSABLE DE MANTENIMIENTO: INSTITUTO DEPARTAMENTAL DE SALUD OBJETIVO: HACER MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO PARA PRESERVAR LA VIDA UTIL DE LOS EQUIPOS DE LABORATORIO								
Humano : YEFERSON ARMANDO LEON GUERBON Físico : ALCOHOL ISOPROPILICO, LIMPIADOR 5.56, SILICONA ABRILLANTADORA, ACEITE 3EN 1 SPRAY, BROCHAS Tecnológico : Multímetro								
RECURSOS EMPLEADOS								
Enfermedades de interés en Salud Pública	Agitador clínico	vortex	162398	LSP08-02EISP	X		15/11/11	17/11/11
Enfermedades de interés en Salud Pública	Agitador-calentador clínico	fisher	209NO263	LSP08-05EISP		X	20/12/11	25/12/11
Enfermedades de interés en Salud Pública	Autoclave	Market forget	210306	LSP02-01EISP		X	23/12/11	24/12/11
Enfermedades de interés en Salud Pública	Baño maría	memert	13950010	LSP01-01EISP		X	28/10/11	29/10/11
Enfermedades de interés en Salud Pública	Congelador	electrolux	47849	LSP01-03EISP		X	11/01/12	15/01/12
Enfermedades de interés en Salud Pública	Congelador	sanyo	60812871	LSP01-06EISP		X	14/01/12	15/01/12
Enfermedades de interés en Salud Pública	Destilador de agua	GFL	10789903	LSP10-01EISP		X	20/01/12	23/01/12
Enfermedades de interés en Salud Pública	Microscopio	Nikon	746058	LSP07-02EISP		X	25/01/12	22/01/12
Enfermedades de interés en Salud Pública	Microscopio	olympus	SJ0029	LSP07-04EISP		X	31/10/12	31/10/12
Enfermedades de interés en Salud Pública	Microscopio	Leitz	0154ML-1	LSP07-05EISP		X	02/02/12	05/02/12
Enfermedades de interés en Salud Pública	Microscopio binocular	olympus	9E81969	LSP07-10EISP		X	07/02/12	02/02/12
Enfermedades de interés en Salud Pública	Microscopio binocular	olympus	95G82129	LSP07-09EISP		X	10/02/12	13/02/12
Enfermedades de interés en Salud Pública	Microscopio binocular	olympus	95G81316	LSP07-08EISP		X	22/02/12	19/02/12
Enfermedades de interés en Salud Pública	Nevera	haceb	I-031094703	LSP01-12EISP		X	25/02/12	25/02/12
Enfermedades de interés en Salud Pública	Nevera	haceb	6905118	LSP01-13EISP		X	28/02/12	28/02/12
Enfermedades de interés en Salud Pública	Nevera	haceb	95G82129	LSP07-09EISP		X	10/02/12	13/02/12
Enfermedades de interés en Salud Pública	Microscopio binocular	olympus	95G81316	LSP07-08EISP		X	22/02/12	19/02/12
Enfermedades de interés en Salud Pública	Nevera	haceb	I-031094703	LSP01-12EISP		X	25/02/12	25/02/12
Enfermedades de interés en Salud Pública	Nevera	haceb	6905118	LSP01-13EISP		X	28/02/12	28/02/12
Enfermedades de interés en Salud Pública	Refrigerador/Vertical	haceb	90920301	LSP01-13EISP		X	01/03/12	01/03/12
Enfermedades de interés en Salud Pública	Transiluminador para visualización de muestras	BIORAD	12689-3	LSP07-09EISP		X	03/03/12	03/03/12
Enfermedades de interés en Salud Pública	Sistema de TIEMPO REAL, sistema optico, amplificador	BIORAD	785BR3389	LSP07-09EISP		X	06/03/12	07/03/12
equipos de laboratorio micobacterias	Agitador para tubos	Labline Mistral Mixer	1094-0043	LSP08-01MC		X	17/12/11	19/12/11
equipos de laboratorio micobacterias	Microscopio Binocular	Olympus	Una placa 938422 y la otra 304334	LSP07-01MC		X	18/12/11	15/12/11
cenix	Cabina Extractora de	Labconco		LSP15-01CA		X	15/02/12	18/02/12
cenix	Microscopio binocular	leytz	512925	LSP15-02CA		X	16/02/12	17/02/12
cenix	Microscopio binocular	leytz	117262	LSP15-03CA		X	03/04/12	04/04/12
cenix	Microscopio binocular	leytz	125496	LSP15-03CA		X	05/01/00	10/01/00
material eisp	Dispensador 1-10	Drumond	149163	LSP17-01EISP		X	12/04/12	12/04/12
material eisp	Multi-Timer	goulter	W26099	LSP17-01EISP		X	13/04/12	13/04/12
material eisp	pipeta automática 0.5-1.0 ul	Nichipet	A78000961	LSP17-03EISP		X	14/04/12	14/04/12
material eisp	pipeta automática 10 ul	Transferpette	10B7032	LSP17-04EISP		X	15/04/12	15/04/12
material eisp	pipeta automática 10-100 ul	Nichipet	H63001922	LSP17-08EISP		X	16/04/12	16/04/12
material eisp	pipeta automática 10-100 ul	Nichipet	04P8137	LSP17-09EISP		X	17/04/12	17/04/12
material eisp	pipeta automática 50-200 ul	Transferpette	3107	LSP17-10EISP		X	18/04/12	18/04/12
material eisp	pipeta automática 5-50 ul	flinmpipette	2635	LSP17-14EISP		X	19/04/12	19/04/12
material eisp	pipeta automática 5-50 ul	flinmpipette	2635	LSP17-15EISP		X	20/04/12	20/04/12
material eisp	pipeta automática multicanal 50-300 ul	Nichipet	631003442	LSP17-16EISP		X	21/04/12	21/04/12
material eisp	pipeta automática 10-100 ul	labmate+	746042715	LSP17-20EISP		X	05/06/12	05/06/12
material eisp	pipeta automática 2-20 ul	labmate+	846030380	LSP17-21EISP		X	06/06/12	06/06/12
material eisp	pipeta automática 10-100 ul	labmate+	846041009	LSP17-22EISP		X	07/06/12	07/06/12
material eisp	pipeta automática 100-1000 ul	labmate soft	48180122	LSP17-26EISP		X	08/06/12	08/06/12
material eisp	pipeta automática 100-1000 ul	Transferpette	04B8410	LSP17-27EISP		X	12/06/12	12/06/12
material eisp	Micropipeta automática graduable 1-10 ul	PIPETMAN	DC56049-26064	LSP17-28EISP		X	17/06/12	17/06/12
material eisp	Termómetro digital con sonda -40 a 50°C	fisher scientific	80585102	LSP-1814EISP		X	18/06/12	18/06/12
material eisp	Termómetro digital con sonda -40 a 50°C	fisher scientific	80585297	LSP-1815EISP		X	19/06/12	19/06/12
material MICROBACTERIAS	Dispensador 1-10ml	Brand	01B8640	LSP17-01MC		X	20/06/12	20/06/12
material MICROBACTERIAS	Termómetro Digital con sonda	Fisher	Sin Dato	LSP18-02MC		X	29/06/12	29/06/12

ANEXO E. RUTINA DE MANTENIMIENTO DEL AGITADOR CLÍNICO LSP08-02EISP

	REGISTRO DE RUTINAS DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS DEL LABORATORIO DE SALUD PÚBLICA DE NARIÑO		
	CÓDIGO: F-MLSPSSP09-05	VERSIÓN: 01	FECHA: 24-10-11

Página 1 de 2

EMPRESA DE MANTENIMIENTO: YEFERSON ARMANDO LEON GUERRON
PASANTE – INGENIERA ELECTRONICA
UNIVERSIDAD DE NARIÑO

RUTINA No. 4-7

TIPO DE MANTENIMIENTO: Preventivo: Correctivo: Diagnostico:

EQUIPO	AJITADOR CLINICO	UBICACIÓN
MARCA/ MODELO	VORTEX	EQUIPOS DE ENFERMEDADES DE INTERES EN SALUD PUBLICA-EISP
SERIE	162398	
CODIGO	LSP08-02EISP	Fechas de ejecución
FRECUENCIA		04-11-11
<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>		125,2 V/AC
<i>Efectuar limpieza integral externa e interna del equipo y lubricación de partes</i>		asepsia con alcohol isopropílico en partes externas y lubricación de la parte mecánica con aceite en aerosol 3 en 1
<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>		Buen estado
<i>Revisar estado y funcionamiento de perillas, interruptores e indicadores</i>		Limpieza externa de potenciómetro con lubricante CRC 5-56
<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

COMPROMETIDOS CON LA CALIDAD

	REGISTRO DE RUTINAS DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS DEL LABORATORIO DE SALUD PÚBLICA DE NARIÑO		
	CÓDIGO: F-MLSPSSP09-05	VERSIÓN: 01	FECHA: 24-10-11

Página 1 de 2

FIRMA DE PERSONAL DE MANTENIMIENTO			
FIRMA DE PERSONA RESPONSABLE DEL EQUIPO			

RUTINA No. 4-7

REPUESTOS MÍNIMOS NECESARIOS	
Clavijas trifásicas, canaletas, cable	Cantidad

INSTRUMENTO UTILIZADO EN VERIFICACIÓN	
MULTIMETRO, PARA REVISON DE PARTES ELECTRONICAS COMO PARA LA PERTE ELECTRICA	NO APLICA

+

OBSERVACIONES

COMPROMETIDOS CON LA CALIDAD

ANEXO F. RUTINA DE MANTENIMIENTO DE AUTOCLAVE LSP02-01EISP

	REGISTRO DE RUTINAS DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS DEL LABORATORIO DE SALUD PÚBLICA DE NARIÑO		
	CÓDIGO: F-MLSPSSP09-05	VERSIÓN: 01	FECHA: 24-10-11

Página 1 de 2

EMPRESA DE MANTENIMIENTO: YFERSON ARMANDO LEON GUERRON
PASANTE – INGENIERA ELECTRONICA
UNIVERSIDAD DE NARIÑO

RUTINA No. 4-7

TIPO DE MANTENIMIENTO: Preventivo: x Correctivo: Diagnostico:

EQUIPO	AUTOCLAVE	UBICACIÓN
MARCA/ MODELO	Market forget	EQUIPOS DE ENFERMEDADES DE INTERES EN SALUD PUBLICA-EISP
SERIE	210306	
CODIGO	LSP02-01EISP	
FRECUENCIA		Fechas de ejecución
		24/12/2011
<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>		Hay presencia de humedad alrededor del autoclave ya que esta alado de un destilador gfi y emana mucho vapor
<i>Medir voltaje de alimentación / corriente de consumo</i>		220 V/AC trifásico en pésimas condiciones
<i>Efectuar limpieza integral externa e interna del equipo y lubricación de partes</i>		asepsia con alcohol isopropilico en partes externas y lubricación de la
<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>		Buen estado
<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>		Buen estado
<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

COMPROMETIDOS CON LA CALIDAD



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

CÓDIGO: F-MLSPSSP09-05

VERSIÓN: 01

FECHA: 24-10-11

Página 1 de 2

FIRMA DE PERSONAL DE MANTENIMIENTO				
FIRMA DE PERSONA RESPONSABLE DEL EQUIPO				

RUTINA No. 4-7

REPUESTOS MÍNIMOS NECESARIOS	
Clavijas trifásicas, canaletas, cable	Cantidad

INSTRUMENTO UTILIZADO EN VERIFICACIÓN	
MULTIMETRO, PARA REVISIÓN DE PARTES ELECTRONICAS COMO PARA LA PERTE ELECTRICA	NO APLICA

OBSERVACIONES
problema bastante grande con la conexión de el destilador y el autodave ,ya que las clavijas estaban manipuladas de tal forma que de un tomacorriente normal de 110V/AC se hacia un puente para llevar el Neutro a los dos equipos ,y la conexión trifásica estaba hecha con cables que iban por fuera de las clavijas (ver fotografía 8), colocando en alto riesgo al personal que opera con estas maquinas y a sabiendas de que se trata de equipos que manejan humedad no se tenían medidas de seguridad, se hizo la recomendación y se solicito presupuesto para arreglar este gran inconveniente a apoyo logístico

COMPROMETIDOS CON LA CALIDAD

ANEXO G. RUTINA DE MANTENIMIENTO DE BAÑO MARÍA LSP01-01EISP

	REGISTRO DE RUTINAS DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS DEL LABORATORIO DE SALUD PÚBLICA DE NARIÑO		
	CÓDIGO: F-MLSPSSP09-05	VERSIÓN: 01	FECHA: 24-10-11

Página 1 de 2

EMPRESA DE MANTENIMIENTO: YEFERSON ARMANDO LEON GUERRON
PASANTE – INGENIERA ELECTRONICA
UNIVERSIDAD DE NARIÑO

RUTINA No. 4-6

TIPO DE MANTENIMIENTO: Preventivo: x Correctivo: Diagnóstico:

EQUIPO	BANOMARIA	UBICACIÓN
MARCA/ MODELO	MEMMERT	EQUIPOS DE ENFERMEDADES DE INTERES EN SALUD
SERIE	13950010	PUBLICA-EISP
CODIGO	LSP01-01EISP	Fechas de ejecución
FRECUENCIA		29/10/2011
<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>		En condiciones normales de temperatura y humedad
<i>Medir voltaje de alimentación / corriente de consumo</i>		Voltaje tomacorriente de 123.2 v
<i>Efectuar limpieza integral externa e interna del equipo y lubricación de partes</i>		asepsia externa con alcohol isopropilico
<i>Revisar elementos metálicos (puertas, empaques, salidas de aire, manija, etc.)</i>		Componentes en buen estado
<i>Revisar componentes eléctricos y electrónicos (cordón de alimentación, tomacorriente, calefactor, ventilador, circuitos integrados, etc.)</i>		Componentes en buen estado, circuito de control triac con errores de

COMPROMETIDOS CON LA CALIDAD

	REGISTRO DE RUTINAS DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS DEL LABORATORIO DE SALUD PÚBLICA DE NARIÑO		
	CÓDIGO: F-MLSPSSP09-05	VERSIÓN: 01	FECHA: 24-10-11

Página 1 de 2

	alimentación			
Revisar estado y funcionamiento de perillas, interruptores e indicadores	Buen estado			
Verificar protecciones y alarmas cuando corresponda (sobre-temperatura, no circulación del aire, etc.)	Error E1- alimentación del TRIAC defectuosa			
Verificar funcionamiento de equipo y ajuste de la medición	No aplica			
Verificar el funcionamiento del equipo en conjunto con el operador	Equipo con etiqueta de no conformidad			
FIRMA DE PERSONAL DE MANTENIMIENTO				
FIRMA DE PERSONA RESPONSABLE DEL EQUIPO				

RUTINA No. 4-6



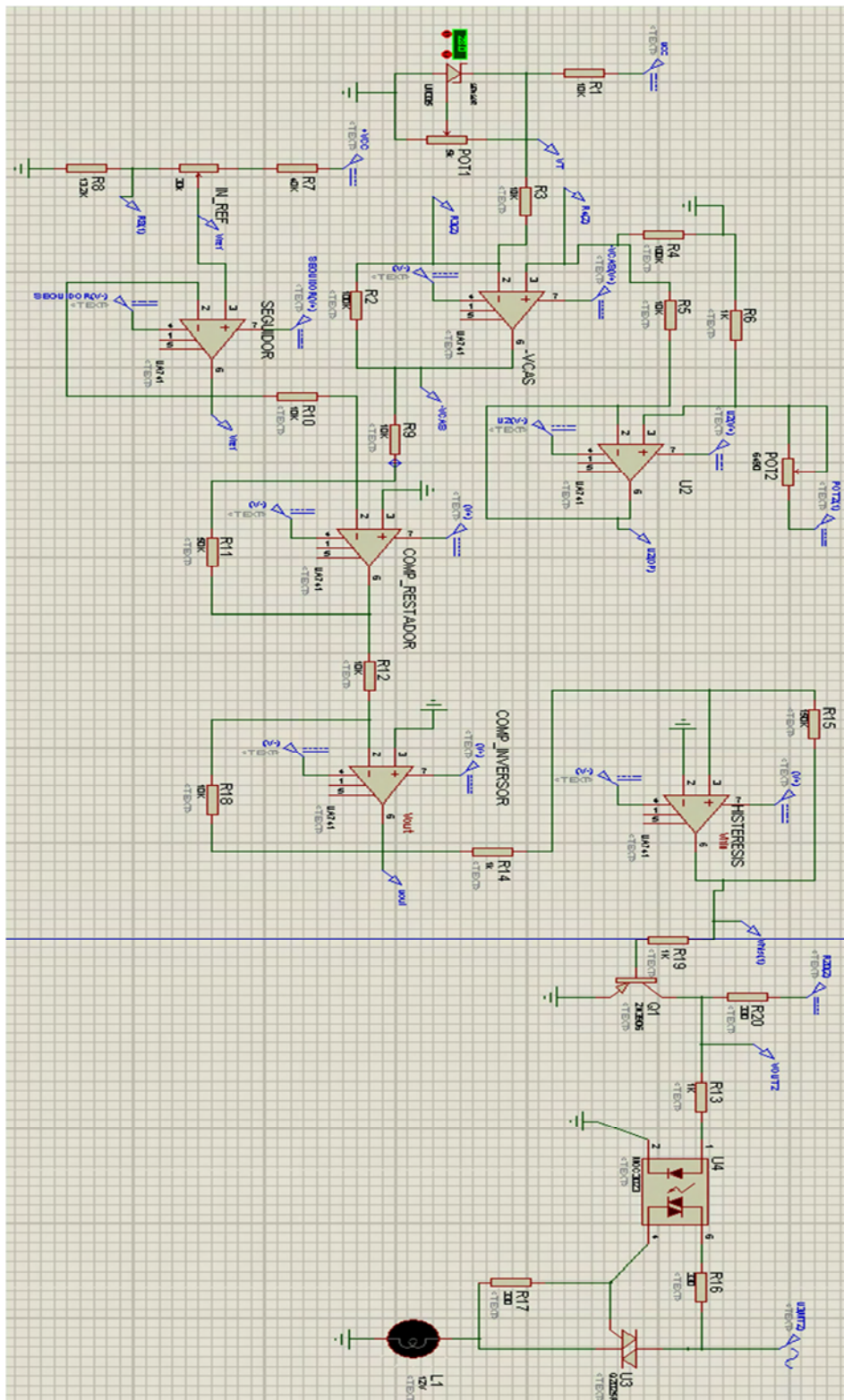
REPUESTOS MÍNIMOS NECESARIOS	
	Cantidad
Relé de reset defectuoso necesita reemplazo	1
Reemplazo del TRIAC MRC BTB24 600B C444A	1
Si el triac no es comercial se necesita reemplazar la tarjeta de control	1

INSTRUMENTO UTILIZADO EN VERIFICACIÓN	
Descripción	Certificado de Calibración
Multímetro para revisión de partes electrónicas y eléctricas	NO APLICA

OBSERVACIONES
Se encontró presencia de cortos circuitos debidos al daño presente en el relé de reset del dispositivo.
Las resistencias se encontraron en buen estado.
Se dejo marcado la circuitería y cableado interno para una mayor comprensión al realizarle un futuro mantenimiento correctivo.
Se necesita realizar una cotización de los componentes y verificar costo beneficio.
Necesita mantenimiento correctivo urgente.

COMPROMETIDOS CON LA CALIDAD

ANEXO H. CIRCUITO DE CONTROL DE TEMPERATURA PARA BAÑO MARÍA COMPLETO



ANEXO I. RUTINA DE MANTENIMIENTO DE CABINA EXTRACORA DE GASES LSP15-0CA

	REGISTRO DE RUTINAS DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS DEL LABORATORIO DE SALUD PÚBLICA DE NARIÑO		
	CÓDIGO: F-MLSPSSP09-05	VERSIÓN: 01	FECHA: 24-10-11

Página 1 de 2

EMPRESA DE MANTENIMIENTO: YEFERSON ARMANDO LEON GUERRON
PASANTE – INGENIERA ELECTRONICA
UNIVERSIDAD DE NARIÑO

RUTINA No. 4-6

TIPO DE MANTENIMIENTO: Preventivo: Correctivo: Diagnostico:

EQUIPO	CABINA EXTRACORA DE GASES	UBICACIÓN
MARCA/ MODELO	LABCONCO	LABORATORIO DE CÁNCER DE CÉRVIX
SERIE		
CODIGO	LSP15-01CA	Fechas de ejecución
FRECUENCIA		18/02/2012
<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>		En condiciones normales de temperatura y humedad
<i>Medir voltaje de alimentación / corriente de consumo</i>		Voltaje tomacorriente de 123,2 V/AC
<i>Efectuar limpieza integral externa e interna del equipo y lubricación de partes</i>		asepsia externa con alcohol isopropilico y limpieza de la cámara de extracción, lubricación en parte mecánica
<i>Revisar elementos metálicos (puertas, empaques, salidas de aire, manija, etc.)</i>		revisión de banda y motor en optimo estado
<i>Revisar componentes eléctricos y electrónicos (cordón de alimentación, tomacorriente, calefactor, ventilador, circuitos integrados, etc.)</i>		Buen estado
<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>		Buen estado
<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

COMPROMETIDOS CON LA CALIDAD

	REGISTRO DE RUTINAS DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS DEL LABORATORIO DE SALUD PÚBLICA DE NARIÑO		
	CÓDIGO: F-MLSPSSP09-05	VERSIÓN: 01	FECHA: 24-10-11

Página 1 de 2

FIRMA DE PERSONAL DE MANTENIMIENTO			
FIRMA DE PERSONA RESPONSABLE DEL EQUIPO			

RUTINA No. 4-6

REPUESTOS MÍNIMOS NECESARIOS	
N. A	Cantidad

INSTRUMENTO UTILIZADO EN VERIFICACIÓN	
Multímetro, para revisión de partes electrónicas y eléctricas	NO APLICA

OBSERVACIONES
Se encontró la cabina con presencia de suciedad en la cámara de extracción, se encontraron objetos como papeles, pequeñas bolas de papel aluminio, que no formaba parte de la cámara de extracción y q obstaculizaban el paso del aire. Se recomienda realizar el mantenimiento preventivo 6 meses después del redactado en esta rutina. Para mantener la cabina en óptimos estados de funcionamiento

COMPROMETIDOS CON LA CALIDAD

ANEXO J. RUTINA DE MANTENIMIENTO DE CENTRÍFUGA REFIGERADA DE 8 PUESTOS LSP08-03MC

	REGISTRO DE RUTINAS DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS DEL LABORATORIO DE SALUD PÚBLICA DE NARIÑO		
	CÓDIGO: F-MLSPSSP09-05	VERSIÓN: 01	FECHA: 24-10-11

Página 1 de 2

EMPRESA DE MANTENIMIENTO: YEFERSON ARMANDO LEON GUERRON
PASANTE – INGENIERA ELECTRONICA
UNIVERSIDAD DE NARIÑO

RUTINA No. 4-5

TIPO DE MANTENIMIENTO: Preventivo: Correctivo: Diagnostico:

EQUIPO	CENTRIFUGA REFRIGERADA DE 8 PUESTOS	UBICACIÓN
MARCA/ MODELO	IEC CENTRA	LABORATORIO DE MICOBACTERIAS
SERIE	24381628	
CODIGO	LSP08-03MC	Fechas de ejecución
FRECUENCIA	60 HZ	20-04-12
<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 de humedad estables
<i>Medir voltaje de alimentación / corriente de consumo</i>		124,5 V/AC
<i>Efectuar limpieza integral externa e interna del equipo y lubricación de partes</i>		limpieza interna y de tubos realizada con alcohol isopropílico.
<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>		Buen estado
<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>		Sistema de protección vall, activado, existencia
		de problemas con el centrifugado
<i>Verificar funcionamiento de equipo y ajuste de la medición</i>		
<i>Verificar el funcionamiento del equipo en conjunto con el operador</i>		No operando

COMPROMETIDOS CON LA CALIDAD



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

CÓDIGO: F-MLSPSSP09-05

VERSIÓN: 01

FECHA: 24-10-11

Página 1 de 2

REPUESTOS MINIMOS NECESARIOS	
	Cantidad
INSTRUMENTO UTILIZADO EN VERIFICACIÓN	
Multimetro para revisión de parte eléctrica y electronica	
OBSERVACIONES	
El control digital en la centrifuga arroja un error al iniciar el proceso, este se presenta por que el rotor inicialmente esta desbalanceado	
Se procedió a pesar los tubos y ubicar nuevas masas de compensación para que quede equilibrado el sistema, pero no se corrigió el error	
Ya no es problema del balance de la carga , sino del sensor de nivel que manejan estos dispositivos en la parte inferior del rotor, este se ha desgastado por el mal uso y mala compensación en las cargas que se la ha dado	
Se recomienda cambiar la placa del control de nivelación del rotor, para su posterior puesta en marcha	
Equipo fuera de servicio hasta su posterior arreglo	

COMPROMETIDOS CON LA CALIDAD

ANEXO K. RUTINA DE MANTENIMIENTO DEL DESTILADOR GFL LSP10-01EISP

	REGISTRO DE RUTINAS DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS DEL LABORATORIO DE SALUD PÚBLICA DE NARIÑO		
	CÓDIGO: F-MLSPSSP09-05	VERSIÓN: 01	FECHA: 24-10-11

Página 1 de 2

EMPRESA DE MANTENIMIENTO: YEFERSON ARMANDO LEON GUERRON
PASANTE – INGENIERA ELECTRONICA
UNIVERSIDAD DE NARIÑO

RUTINA No. 4-5

TIPO DE MANTENIMIENTO: Preventivo: Correctivo: Diagnostico:

EQUIPO	DESTILADOR	UBICACIÓN		
MARCA/ MODELO	GFL	LABORATORIO DE ENFERMEADES DE INTERES EN SALUD PUBLICA		
SERIE	10789903			
CODIGO	LSP10-01EISP	Fechas de ejecución		
FRECUENCIA		16-12-11		
<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 de humedad altas		
<i>Medir voltaje de alimentación / corriente de consumo</i>		125,2 V/AC		
<i>Efectuar limpieza integral externa e interna del equipo y lubricación de partes</i>		Asepsia interna y externa realizada con alcohol isopropilico y crc-56		
<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>		Tomacorriente no esta en buen estado , necesita mejoras electricas		
<i>Revisar estado y funcionamiento de perillas, interruptores e indicadores</i>		Buen estado		

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: 24-10-11

Página 1 de 2

<i>Verificar protecciones y alarmas cuando corresponda (sobre-temperatura, no circulación del aire, etc.)</i>	Sistemas de proteccionde temperatura ya alarmas en buen estado			
<i>Verificar funcionamiento de equipo y ajuste de la medición</i>	N.A			
<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 MINIMOS NECESARIOS				
				Cantidad

INSTRUMENTO UTILIZADO EN VERIFICACIÓN	
Multimetro para revisión de parte eléctrica y electronica	
OBSERVACIONES	

COMPROMETIDOS CON LA CALIDAD

ANEXO L. RUTINA DE MANTENIMIENTO DEL MICROSCOPIO BINOCULAR LSP07-02EISP

	REGISTRO DE RUTINAS DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS DEL LABORATORIO DE SALUD PÚBLICA DE NARIÑO		
	CÓDIGO: F-MLSPSSP09-05	VERSIÓN: 01	FECHA: 24-10-11

Página 1 de 2

EMPRESA DE MANTENIMIENTO: YEFERSON ARMANDO LEON GUERRON
PASANTE – INGENIERA ELECTRONICA
UNIVERSIDAD DE NARIÑO

RUTINA No. 4-14

TIPO DE MANTENIMIENTO: Preventivo: _x_ Correctivo: _ Diagnostic: _

EQUIPO	MICROSCOPIO	UBICACIÓN		
MARCA/ MODELO	NIKON	EQUIPOS DE ENFERMEADES DE INTERES EN SALUD PUBLICA-EISP		
SERIE	746058	PUBLICA-EISP		
CÓDIGO	LSP07-02EISP	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>		125.3 V AC		
<i>Efectuar limpieza integral externa e interna del equipo y lubricación de partes</i>		asepsia con alcohol isopropilico en partes internas y externas, lubricación de la parte mecánica con aceite en aerosol 3 en 1 Y grasa BEG.		
<i>Revisar elementos metálicos (puertas, empaques, salidas de aire, manija, etc.)</i>		Todos los componentes de funcionalidad completos		

COMPROMETIDOS CON LA CALIDAD



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

CÓDIGO: F-MLSPSSP09-05

VERSIÓN: 01

FECHA: 24-10-11

Página 1 de 2

<i>Revisar componentes eléctricos y electrónicos (cordón de alimentación, tomacorriente, calefactor, ventilador, circuitos integrados, etc.)</i>	Elementos completos y en buen estado			
<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				

RUTINA No. 4-14

REPUESTOS MINIMOS NECESARIOS	
No aplica	Cantidad

INSTRUMENTO UTILIZADO EN VERIFICACION	
MULTIMETRO PARA REVISION DE PARTE ELECTRICA COMO ELECTRONICA.	NO APLICA

OBSERVACIONES

COMPROMETIDOS CON LA CALIDAD

ANEXO M. RUTINA DE MANTENIMIENTO DE LA PIPETA FINNIPETTE LSP17-14EISP

	REGISTRO DE RUTINAS DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS DEL LABORATORIO DE SALUD PÚBLICA DE NARIÑO		
	CÓDIGO: F-MLSPSSP09-05	VERSIÓN: 01	FECHA: 24-10-11

Página 1 de 2

EMPRESA DE MANTENIMIENTO: YEFERSON ARMANDO LEON GUERRON
PASANTE – INGENIERA ELECTRONICA
UNIVERSIDAD DE NARIÑO

RUTINA No. 4-11

TIPO DE MANTENIMIENTO: Preventivo: _x_ Correctivo: _ Diagnostic: _

EQUIPO	PIPETA AUTOMATICA 50-200µL	UBICACIÓN		
MARCA/ MODELO	FINNIPETTE	EQUIPOS DE ENFERMEDADES DE INTERES EN SALUD PÚBLICA-EISP		
SERIE	3107			
CÓDIGO	LSP17-14EISP	Fechas de ejecución		
FRECUENCIA		19/04/2012		
<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>		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 y externas, lubricación de la parte mecánica con aceite en aerosol 3 en 1		
<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, toma corriente, calefactor, ventilador, circuitos integrados, etc.)</i>		N.A		

COMPROMETIDOS CON LA CALIDAD

	REGISTRO DE RUTINAS DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS DEL LABORATORIO DE SALUD PÚBLICA DE NARIÑO		
	CÓDIGO: F-MLSPSSP09-05	VERSIÓN: 01	FECHA: 24-10-11

Página 1 de 2

<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				

RUTINA No. 4-8

REPUESTOS MINIMOS NECESARIOS	
No aplica	Cantidad

INSTRUMENTO UTILIZADO EN VERIFICACION	
No se necesito elementos de medición ya que no se realizo calibración en el proceso	NO APLICA

OBSERVACIONES

COMPROMETIDOS CON LA CALIDAD