

**PLAN INTEGRAL DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO Y PREVENTIVO DE  
EQUIPOS BIOMÉDICOS DE LA INSTITUCIÓN PRESTADORA DE SERVICIOS  
EN SALUD JULIÁN CARLOSAMA EN LA CIUDAD DE TÚQUERRES**

**JORGE ANDRÉS VALLEJO CALDERÓN**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
INGENIERÍA ELECTRÓNICA  
SAN JUAN DE PASTO  
2012**

**PLAN INTEGRAL DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO Y PREVENTIVO DE  
EQUIPOS BIOMÉDICOS DE LA INSTITUCIÓN PRESTADORA DE SERVICIOS  
EN SALUD JULIÁN CARLOSAMA EN LA CIUDAD DE TÚQUERRES**

**JORGE ANDRÉS VALLEJO CALDERÓN**

**Trabajo de Grado en modalidad pasantía presentado como requisito parcial  
para optar al título de Ingeniero Electrónico**

**Director  
DIEGO JAIR RODRÍGUEZ OBANDO  
INGENIERO ELECTRÓNICO**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
INGENIERÍA ELECTRÓNICA  
SAN JUAN DE PASTO  
2012**

“Las ideas y conclusiones aportadas en el trabajo de grado son responsabilidad exclusiva del autor”

Artículo Primero del Acuerdo No. 324 de octubre 11 de 1966, emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

Nota de aceptación:

---

---

---

---

---

---

---

Firma del Presidente del Jurado

---

Firma del Jurado

---

Firma del Jurado

San Juan de Pasto, Julio de 2012

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios...

A mis padres y abuelos, por su confianza, su apoyo incondicional, su comprensión, su paciencia y su inmensurable amor.

A la Universidad de Nariño por brindarme la posibilidad de ser ingeniero electrónico.

A la Institución Prestadora de servicios en Salud Julián Carlosama, por permitirme desarrollar este proyecto.

Al Ingeniero electrónico Diego Jair Rodríguez por su importante colaboración en la corrección y asesoría del proyecto anteriormente mencionado.

A la Doctora Sandra Patricia Portilla por la colaboración incondicional durante el desarrollo del proyecto.

A los Ingenieros del programa de Electrónica por su interés y apoyo.

Al señor Silvio Antonio Lagos Tobar por su valiosa colaboración al permitirme acceder a las diferentes dependencias que componen la Institución.

Al Técnico Jorge Delgado encargado del mantenimiento de equipos biomédicos por su colaboración.

Al Señor Alfonso Delgado por la corrección y aportes.

A María Luisa Delgado, Jorge Enrique Vallejo, por sus consejos en los momentos más difíciles, por su paciencia y generosa ayuda.

*Al todo poderoso, Amo y Señor del Universo...  
A mis padres, Hernán Rodríguez y María Vallejo,  
Su apoyo ha sido fundamental para alcanzar el propósito y lograr el objetivo...  
A mi amigo, Ingeniero Diego Rodríguez, espero seguir contando con su actitud y  
colaboración de cara al futuro.*

*“A la semilla fértil sobre la tierra, a la montaña y valle.  
Al beso apasionado del río escultor de piedras.  
A la rubia miel de ciruela, al bravo ciclón de hacheros.  
A la sangre, oración, sudor y fatiga.  
Al dios temple de acero sobre la tierra madrugadora.  
... Al vigor de sus hombres.  
Al milagro de sus mujeres...”  
“Alfonso Delgado Erazo”*

*Jorge Andrés Vallejo C.*

## RESUMEN

El mantenimiento en la ingeniería electrónica, es el conjunto de acciones destinadas, a mantener el estado funcional de equipos en óptimas condiciones. El presente documento describe las actividades relacionadas con el trabajo de grado en modalidad pasantía de la Universidad de Nariño, encaminadas al diseño de un plan integral de mantenimiento correctivo y preventivo de los equipos biomédicos de la Institución Prestadora de Servicios en Salud Julián Carlosama en la ciudad de Túquerres, con el fin de organizar y desarrollar adecuadamente las rutinas y componentes pertinentes al mantenimiento, en el marco del Decreto 1769 de 1994, Ley 842 de 2003 y acuerdo 005 del Consejo Superior de la UDENAR. Para su realización se desarrolló actividades como: elaboración y diseño de inventario, en el cual se describieron y consignaron las características de los equipos médicos; clasificación de los mismos, a fin de ordenarlos y ubicarlos en el grupo correspondiente, biomédicos, industriales o muebles para uso asistencial; elaboración del diagnóstico, para conocer y tener una idea clara del estado físico y funcional actual de cada equipo; requerimientos de mantenimiento, en el cual se relacionaron sus estados, para conocer cuáles de ellos requieren de una reparación; gestionamiento de los requerimientos, para elaboración y diseño de formatos de solicitud y presupuesto, para ser presentados ante administrativos y lograr la adquisición de los elementos; capacitación al grupo médico, las recomendaciones a seguir, para llevar a cabo la adecuada manipulación, y complementar así la ejecución adecuada del plan integral. Entre los resultados relevantes se obtuvo el mejoramiento en la calidad en los servicios y atención a los usuarios, seguridad al cuerpo médico y pacientes al generar buenos resultados en el diagnóstico y prestigio para la IPS Julián Carlosama. Adicionalmente que la ingeniería desempeña un papel importante en procesos de certificación o acreditación institucional de las entidades médicas en pro del mejoramiento de la calidad y la humanización de los servicios.

## **ABSTRACT**

Maintaining in electronic engineering, is the set of actions designed to maintain the functional status of equipment in top condition. This document describes the activities related to the degree work in internship mode OF THE Nariño University aimed to design a comprehensive plan of corrective and preventive maintenance of biomedical equipment in the institution health service provider Julian Carlosama of the Túquerres City, with the purpose of, properly organize and develop routines and components relevant to the maintenance, under the Decree 1769 of 1994, Law 842 of 2003 and agreement 005 of UDENAR. To carry out the activities developed as: development and design of inventory, in which is described and consigned the characteristics of medical equipment; classification thereof, to sort and place them in the corresponding group as biomedical, industrial or furnishings for assistance; making the diagnosis, to meet and have a clear idea of the physical and each team's current functional; maintenance requirements, which were related to their states, to learn which of them require a repair; management requirements, for development and design of application forms and budget, to be presented to administrative and achieve purchasing these elements; training to the medical group, the recommendations to follow to carry out a proper handling, and thus complement the proper implementation of the comprehensive plan. Among the relevant results are obtained the improving in the quality of services and user services, security to the medical and patients to generate good results in the diagnosis and prestige for the IPS Julian Carlosama. Additionally that engineering plays an important role in processes of accreditation or certification institutions of the medical institutions for the improvement of the quality and humanization of services.

## TABLA DE CONTENIDO

	PAG.
INTRODUCCIÓN.	17
1. IDENTIFICACIÓN.	19
1.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.	19
1.2 OBJETIVO GENERAL.	19
1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.	19
1.4 JUSTIFICACIÓN.	20
1.5 LÍNEA DE INVESTIGACIÓN.	21
1.6 MODALIDAD.	21
2. MARCO REFERENCIAL.	22
2.1 MARCO CONTEXTUAL.	22
2.2 MARCO TEÓRICO.	22
2.2.1 Mantenimiento de equipos biomédicos.	23
2.3 MARCO LEGAL.	26
3. PROYECCIÓN SOCIAL DE LA UNIVERSIDAD.	30
4. ELABORACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO.	32
4.1 CLASIFICACIÓN DE EQUIPOS DE LA INSTITUCIÓN.	33
4.2 INVENTARIO DE EQUIPOS.	42
4.2.1 Características del inventario.	42
4.2.2 Evaluación y consolidación del Inventario.	43
4.3 ANÁLISIS DE EQUIPOS DE LA INSTITUCIÓN.	44
4.4 DIAGNÓSTICO DE EQUIPOS DE LA INSTITUCIÓN.	46
4.4.1 Clasificación de equipos de acuerdo a fallas físicas.	49

4.5 RESUMEN DEL TRABAJO REALIZADO EN LOS EQUIPOS.	50
4.5.1 Fundamentación teórica plan de mantenimiento otras Instituciones.	50
4.5.2 Escogencia del mejor plan de mantenimiento.	51
4.5.3 Uso de las TIC'S en protocolos de mantenimiento moderno.	53
4.5.4 Precauciones eléctricas.	56
4.5.5 Simbología eléctrica de precaución.	57
4.6 REQUERIMIENTOS DE MANTENIMIENTO.	58
4.7 GESTIÓN DE RECURSOS PARA EL MANTENIMIENTO.	60
4.7.1 Solicitud.	60
4.7.2 Presupuesto.	62
4.7.3 Supervisión.	63
4.8 CAPACITACIÓN AL CUERPO MÉDICO.	63
5. CONCLUSIONES.	65
6. RECOMENDACIONES.	67
7. BIBLIOGRAFÍA.	69

## LISTA DE FIGURAS

	PAG.
Figura 1. Ubicación geográfica de la IPS Julián Carlosama.	22
Figura 2. Clasificación de equipos según la dotación.	33
Figura 3. Clasificación de la Institución de acuerdo a localizaciones.	34
Figura 4. Clasificación de equipos según la organización y localización.	38
Figura 5. Análisis numérico de equipos de la Institución.	44
Figura 6. Análisis de equipos según el Riesgo.	45
Figura 7. Niveles de salud de diferente magnitud y severidad.	45
Figura 8. Equipos Biomédicos e Industriales en mal estado físico.	49
Figura 9. Formato Superintendencia Nacional de Salud 3000-PMH.	51
Figura 10. Formato Superintendencia Nacional de Salud 3000-VMH.	52
Figura 11. Página Web IPS Julián Carlosama.	54
Figura 12. Software MP V9 Plan de mantenimiento	55
Figura 13. Capacitación cuerpo medico de la IPS Julián Carlosama.	63

## LISTA DE TABLAS

	PAG.
Tabla 1. Equipos utilizados en el consultorio odontológico 1.	40
Tabla 2. Equipos utilizados en el consultorio odontológico 2.	40
Tabla 3. Equipos utilizados en el consultorio odontológico 3.	40
Tabla 4. Equipos biomédicos utilizados en crecimiento y desarrollo.	41
Tabla 5. Equipos industriales utilizados en vacunación.	41
Tabla 6. Equipos biomédicos utilizados en la sala EDA IRA.	41
Tabla 7. Diagnóstico de equipos de acuerdo al estado físico.	48
Tabla 8. Diagnóstico de equipos de acuerdo al estado funcional.	48
Tabla 9. Dispositivos para prevenir fallas funcionales futuras.	57
Tabla 10. Requerimientos de mantenimiento de equipos en mal estado funcional.	59
Tabla 11. Partes fundamentales de la capacitación.	64

## LISTA DE ANEXOS

	PAG.
ANEXO I. CUESTIONARIO DE EQUIPOS CON FALLAS FUNCIONALES.	72
ANEXO II. CERTIFICADO Y CONSTANCIA DE LA REALIZACIÓN DEL INVENTARIO.	79
ANEXO III. RESUMEN DEL TRABAJO REALIZADO EN LOS EQUIPOS.	81
ANEXO IV. VERIFICACIÓN DEL MANTENIMIENTO EN EQUIPOS DE LA INSTITUCIÓN.	89
ANEXO V. CONCEPTOS DE DISPOSITIVOS PARA PREVENIR FALLAS FUNCIONALES.	92
ANEXO VI. SIMBOLOGÍA ELÉCTRICA DE PRECAUCIÓN.	93
ANEXO VII. FORMATO SOLICITUD COMPONENTES EN MAL ESTADO FUNCIONAL.	94
ANEXO VIII. FORMATO PRESUPUESTO COMPONENTES EN MAL ESTADO FUNCIONAL.	105
ANEXO IX. CAPACITACIÓN DEL PERSONAL Y CUERPO MÉDICO.	108

## GLOSARIO

**AGITADOR DE MANZZINI:** Agitador electrónico utilizado para mezclar la dilución sanguínea, se logra con dos minutos de agitación. Tiene 4.000 rpm, es de 120 voltios, 60 nano Hertz y una precisión de más o menos el 2%.

**ANALIZADOR DE QUÍMICA SANGUÍNEA:** Equipo utilizado para medir muestras basado en la absorbancia y transmitancia, que genera una fuente de luz de diferente longitud de onda que pasa a través de la muestra.

**AUTOCLAVE:** Dispositivo utilizado para esterilizar o eliminar todos los agentes infecciosos del instrumental de laboratorio clínico con vapor comprimido, inactiva todos los virus y bacterias.

**BAÑO SEROLÓGICO:** También llamado baño maría, es un recipiente con agua puesto a la lumbre y en el cual se introduce otra vasija para que su contenido reciba un calor suave y constante a través de resistencias eléctricas.

**CENTRÍFUGA:** Al igual que la Micro-Centrífuga son equipos biomédicos utilizados para la separación de solutos y análisis de sangre. Las centrifugadoras son máquinas que ponen en rotación una muestra para separar por fuerza centrífuga sus componentes o fases (generalmente una sólida y una líquida), en función de su densidad. La diferencia entre la una o la otra radica en la velocidad.

**CONTADOR DE CÉLULAS:** Dispositivo que permite determinar el número de células sanguíneas en un volumen conocido de una suspensión líquida.

**HORNO DE SECADO:** Cámara cerrada utilizada para el secado de un objeto por calentamiento a temperaturas relativamente bajas.

**MICROSCOPIO BINOCULAR:** Dispositivo óptico, el cual consiste de dos pequeños telescopios unidos en un solo dispositivo de enfoque, utilizado para obtener una imagen ampliada de objetos pequeños y revelar detalles de su estructura imposibles para el ojo humano.

**PIPETAS AUTOMÁTICAS:** Dispositivos que se caracterizan por carecer de depósito y que se utilizan para medir pequeños volúmenes de líquido de un recipiente a otro con gran exactitud.

**NEVERA:** Evita alterar y conserva las propiedades de las muestras o reactivos almacenados en su interior.

**TERMOHIGRÓMETRO:** Instrumento utilizado para medir tanto la temperatura como también el grado de humedad del aire u otro gas.

**REGULADOR DE VOLTAJE:** También llamado estabilizador o acondicionador de voltaje, es un equipo eléctrico que acepta una tensión eléctrica de voltaje variable a la entrada, dentro de un parámetro predeterminado y mantiene a la salida una tensión constante ya regulada.

**UNIDAD ODONTOLÓGICA:** Se encarga del diagnóstico, tratamiento y prevención de las enfermedades de dientes, encías, lengua, paladar, la mucosa oral, glándulas salivales y otras estructuras anatómicas implicadas, como labios y amígdalas.

**JERINGA TRIPLE:** Denominada de esta manera por sus tres acciones, agua, aire, y spray, el cual es el resultado de combinar el agua y aire comprimido, utilizada para el enjuague.

**PIEZA DE MANO DE ALTA:** Turbina neumática muy potente, tiene una velocidad de 394.000 rpm, maneja una presión de aire de 30 psi y es utilizada para piezas dentales.

**PIEZA DE MANO DE BAJA:** También conocida como micro-motor, es un sistema rotatorio de baja velocidad, utilizada para la prevención y profilaxis, limpieza en general.

**EYECTOR:** Dispositivo utilizado para aspirar las secreciones salivales del paciente.

**LÁMPARA DE LUZ FRÍA:** Fuente de irradiación destinada a producir luz blanca, a través del reflector de cuarzo y permitir la iluminación.

**PEDAL:** Encargado de regular la velocidad del aire comprimido en la jeringa triple, las piezas de mano y el eyector, para llevar a cabo las actividades programadas en odontología.

**AMALGAMADOR:** Equipo utilizado para mezclar homogéneamente amalgama, permite realizar a través de movimientos mecánicos la aleación de mercurio con uno o más metales, contenidos en una cápsula y separados por una porción de aire entre las partes que la componen.

**COMPRESOR:** Máquina de fluido utilizada para aumentar la presión y desplazar cierto tipo de fluidos, como son los gases y los vapores, a través de un intercambio de energía entre la máquina y el fluido.

**EQUIPO DE RAYOS X PERIAPICAL:** Utilizado para generar imágenes diagnósticas, para explorar el diente en su totalidad, desde la corona hasta el ápice, el espacio periodontal y el tejido óseo que lo rodea.

**LÁMPARA DE FOTOCURADO:** Equipo empleado para polimerizar, reacción química en la que varias moléculas llamados monómeros se combinan para formar otra, de elevado peso molecular llamado polímero.

**NEGATOSCOPIO:** Dispositivo que permite visualizar las radiografías a través de un sistema de iluminación por transparencia del negativo colocado ante un vidrio esmerilado.

**EQUIPO DE ÓRGANOS:** Equipo utilizado para examinar los órganos de los sentidos, se compone del oftalmoscopio, encargado de examinar las partes del ojo; y el otoscopio, para examen de oído.

**FONENDOSCOPIO:** Equipo utilizado para escuchar los sonidos producidos por el ritmo cardiaco y otros órganos. Está formado por un diafragma que amplifica los sonidos y dos tubos que se colocan en los oídos.

**LÁMPARA CUELLO DE CISNE:** Utilizada para iluminar y ajustar el enfoque de la luz al lugar deseado y hacerla brillar en direcciones diferentes.

**PESA:** Instrumento que sirve para pesar; normalmente tiene una plataforma horizontal sobre la que se coloca el objeto que se desea pesar, a través de un muelle elástico.

**TENSIÓMETRO:** Equipo empleado para la medición indirecta de la presión arterial. Unidad de medida milímetros de mercurio (mmHg).

**PLANTA ELÉCTRICA:** Máquina que mueve un generador de electricidad a través de un motor de combustión interna. Son comúnmente utilizadas cuando hay déficit en la generación de energía eléctrica o frecuentes cortes en el suministro eléctrico.



## INTRODUCCIÓN

Contar con los conocimientos profesionales de ingeniería capaces de resolver problemas e intervenir en el óptimo funcionamiento de equipos biomédicos, es y ha sido de vital importancia para que las Instituciones Prestadoras de Servicios en Salud puedan seguir funcionando adecuadamente.

El estudio a los equipos biomédicos de la IPS Julián Carlosama y en su dependencia salud pública en la ciudad de Túquerres, se realizó, por presencia en algunos de ellos, de fallas funcionales generadas por inadecuada instalación de red eléctrica, en consecuencia no respondían de manera eficiente, en los tratamientos de pacientes, siendo estrictamente urgente emplear equipos adicionales que permitan contra-restar la inseguridad eléctrica y evitar estos errores, inconvenientes que generaban mala calidad en los servicios a prestar. Igualmente, las tareas a realizar se retrasaban, por ausencia de un mantenimiento óptimo en los equipos biomédicos.

Con el trascurso del tiempo, esos inconvenientes se han minimizado, ya que actualmente se realiza un mantenimiento preventivo acorde con la elaboración del plan integral, teniendo en cuenta el avance tecnológico a la hora de obtener nuevos equipos. En este sentido, el plan integral es una herramienta útil, enfocada en la administración eficiente de equipos biomédicos que permite obtener un mejor prestigio para la Institución por calidad y eficiencia en los servicios y atención a los usuarios. La importancia de establecer un plan integral reside en mejorar el rendimiento de los equipos, consistente en el buen funcionamiento que ayude a impedir se presenten errores en el diagnóstico, para mejor eficiencia del cuerpo médico; ayudar a prolongar la vida útil y lograr un correcto funcionamiento de los equipos, prestar su servicio de manera eficiente, durante un tiempo determinado y optimizar la dotación de nuevos equipos; de igual manera, organizar la documentación y recomendaciones sobre el mantenimiento de los equipos biomédicos, para presentar un informe claro y preciso al director de la Institución del proceso a llevar acabo.

Igualmente, el trabajo de grado en modalidad pasantía de la Universidad de Nariño consistió en ayudar a capitalizar los recursos económicos de la Institución para que estos puedan ser utilizados en otras aplicaciones, como ampliación de infraestructura, adquirir otros equipos, contratar personal idóneo para atender múltiples solicitudes por parte de los usuarios, fomentar y multiplicar campañas preventivas en salud dirigidas a la sociedad; obtener mayor confiabilidad, los equipos operan en mejores condiciones de seguridad al conocer el estado y correcto funcionamiento.

El presente trabajo contiene las actividades a llevar a cabo en la elaboración de un plan integral para el mantenimiento de equipos biomédicos. Así, se nombra brevemente el contenido del documento. En primera instancia, se presenta la identificación y se destacan los siguientes apartes: definición del problema, objetivos, justificación, línea de investigación y modalidad. En segunda instancia, marco referencial, contiene a su vez el marco contextual, referente a la ubicación y creación de la Institución; en el marco teórico, se expone la teoría bajo la cual se realizó el plan integral de mantenimiento para entender el contenido del trabajo; y en el marco legal, fundamentación legal para la realización de la misma. Como tercer punto, en la sección de proyección social de la Universidad, se describe y reflexiona sobre el papel desempeñado por la ingeniería electrónica a partir de este trabajo de grado en modalidad pasantía. A continuación, en la sección de la elaboración del plan integral, catalogado como el objetivo general del documento, se describe el alcance del objetivo respectivo y desarrollo de la metodología utilizada para la realización de las actividades. De igual manera, el alcance de los objetivos específicos se encuentran descritos en las secciones del diagnóstico de equipos de la Institución, escogencia del mejor plan de mantenimiento y capacitación del cuerpo médico, actividades proyectadas a la superación de la Institución con ayuda de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC'S); en esta sección, se elaboró una página Web, y se utilizó softwares como: software profesional para el control y administración del mantenimiento versión 9 (MP); sistema de gestión de documentos (DMS); sistema integrado de información gerencial operativo (SIGO); para documentar y organizar toda la información de equipos de la Institución. Posteriormente, conclusiones tras el estudio y/o análisis del trabajo. Finalmente, anexos en los cuales se verifican algunas de las actividades.

## **1. IDENTIFICACIÓN**

### **1.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.**

Algunos de los equipos biomédicos de la Institución prestadora de servicios en salud (IPS) Julián Carlosama en la ciudad de Túquerres, utilizados en: laboratorio clínico, enfermería, consultorios médicos, odontología y salud pública, presentan fallas en su funcionamiento, lo cual da como resultado malos diagnósticos en los tratamientos de los pacientes, y en consecuencia no responden de manera eficiente, debido al uso continuo de los equipos biomédicos, ciclo de vida cumplido, incorrecta instalación de red eléctrica, falta de limpieza, ajuste y lubricación de partes móviles; siendo de vital importancia realizar una inspección física y funcional, actividades de prevención mencionadas en los equipos para evitar estos errores.

Hasta que no se corrijan estas fallas, éstos continuarán deteriorándose y acortarán su vida útil con las consecuentes implicaciones económicas para la Institución, debiéndose adquirir nuevas unidades al no realizarse trabajos del nivel de ingeniería en estas instalaciones, tendientes a la administración del mantenimiento ni de asesoría para el mismo. Así mismo, las tareas a realizar se verán notoriamente retrasadas, estos inconvenientes generan mala calidad en los servicios a prestar, calidad que depende en buena medida de un mantenimiento óptimo en los equipos biomédicos.

### **1.2 OBJETIVO GENERAL.**

Establecer un plan integral de mantenimiento correctivo y preventivo de los equipos biomédicos de la IPS Julián Carlosama en la ciudad de Túquerres.

### **1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

Establecer un estado de funcionamiento de la situación actual de los equipos biomédicos de la Institución.

Analizar diferentes opciones para establecer un plan de mantenimiento apto para la IPS Julián Carlosama.

Capacitar al grupo médico quienes manipulen los equipos biomédicos.

## **1.4 JUSTIFICACIÓN.**

Al analizar el estado actual de los equipos biomédicos de la IPS Julián Carlosama, se encuentra que algunos están en regular estado de funcionamiento, lo cual no garantiza al cuerpo médico y usuarios que los resultados sean óptimos y eficientes; entonces, se considera de suprema importancia darle prioridad a realizar una revisión exhaustiva y mantenimiento profesional adecuado a los equipos biomédicos.

En este sentido, es necesario elaborar un plan de mantenimiento de acuerdo a la normatividad técnica que ayude a que los equipos biomédicos mantengan su funcionamiento óptimo y ayudar a prevenir posibles fallas futuras en su funcionamiento, tales como sobrecargas de corrientes y voltajes, para evitar afectar a pacientes y cuerpo médico quienes manipulan a diario estos equipos, lo que de presentarse casos graves afectaría directamente al prestigio de la empresa IPS Julián Carlosama y un claro atentado indirecto contra la salud e integridad física del paciente.

De igual manera, se justifica realizar este trabajo para ayudar a solucionar algunas de las problemáticas de la región en el campo de Electromedicina con el proceso de aprendizaje realizado en la Universidad de Nariño, a través de la carrera de Ingeniería Electrónica con una de sus profundizaciones, por cuanto al tema de equipos biomédicos justifica que el estudiantado pueda abordar el tema de las pasantías en esta área.

Además, se ayuda a fortalecer la confianza y el buen nombre de la IPS Julián Carlosama, cuya doctrina hasta el presente ha sido y es su objetivo principal, el brindar una excelente calidad en los resultados en los servicios y atención que presta, sin escatimar esfuerzos para lograr el objetivo propuesto; para ello, se hace estrictamente necesario desarrollar una exhaustiva revisión de manera detallada para identificar las posibles fallas existentes y a presentarse en los equipos causadas por el uso o falta de mantenimiento, sin descartar posibles malas manipulaciones de los equipos.

Esto permite, realizar un mantenimiento de carácter correctivo y preventivo para que en el futuro no se presenten fallas por estas causas, teniendo en cuenta que debido a que los profesionales electrónicos en esta región del país son difícil de contactar por múltiples circunstancias, lo que ha hecho que la empresa Julián Carlosama no haya tenido la oportunidad de realizar un mantenimiento profesional de los equipos de manera continua, siendo la primera vez que se haría este mantenimiento que la empresa espera recibir.

### **1.5 LÍNEA DE INVESTIGACIÓN.**

El proyecto está inscrito en la línea de investigación de Electromedicina del programa de Ingeniería Electrónica.

### **1.6 MODALIDAD.**

El proyecto está inscrito en modalidad pasantía.

## 2. MARCO REFERENCIAL

### 2.1 MARCO CONTEXTUAL.

La IPS Julián Carlosama es una Institución prestadora de servicios en salud ubicada en la carrera 14 calle 27 en la ciudad de Túquerres (Nariño), la ubicación geográfica como también la Institución se puede apreciar en la siguiente figura. Esta Institución fue creada por Resolución 002 del 15 de febrero de 2000, como una institución de naturaleza pública, para todas las personas pertenecientes o no al cabildo, es un sistema general de seguridad social en salud, sometida al régimen jurídico previsto en la Ley 100 de 1993 y sus decretos reglamentarios. El párrafo 1º del artículo 8º dispone que el Representante Legal de la I.P.S. Indígena Julián Carlosama sea el Gobernador del Cabildo del Resguardo de Túquerres, para todos los efectos legales, quién actualmente es Silvio Antonio Lagos Tovar.

Figura 1. Ubicación geográfica de la IPS Julián Carlosama.



Fuente: Este trabajo.

### 2.2 MARCO TEÓRICO.

Para entender claramente el contenido del presente trabajo, es necesario conocer algunos de los términos utilizados en la elaboración del plan de mantenimiento que se ha propuesto, el cual está suscrito en una base teórica con términos presentados a continuación:

**2.2.1 Mantenimiento de equipos biomédicos.** Se define como cualquier actividad, ya sea comprobaciones, mediciones, remplazos, ajustes y reparaciones, necesarios para mantener o reparar una unidad funcional de forma que esta pueda cumplir sus funciones<sup>1</sup>. Existen cuatro tipos de mantenimiento para equipos biomédicos<sup>2</sup>, entre ellos encontramos:

- Mantenimiento Correctivo.
- Mantenimiento Preventivo.
- Mantenimiento Predictivo.
- Mantenimiento Proactivo.

Pero para el interés solo se abordará los dos primeros tipos, debido a que estos están contemplados en el trabajo de grado, y principalmente porque en la IPS Julián Carlosama solo se realizan estos dos tipos de mantenimiento.

**Mantenimiento correctivo.** También denominado mantenimiento reactivo, tiene lugar en el momento que ocurre una falla o avería, y actuará solo cuando se presenta un error en el equipo. En el caso de no presentarse ninguna falla, el mantenimiento será nulo, y se deberá esperar hasta que se presente el desperfecto. Este mantenimiento presenta las siguientes consecuencias:

- Costos por reparación y repuestos no presupuestados, y puede darse el caso que por falta de recursos económicos no se puedan comprar los repuestos en el momento deseado.
- La planificación del tiempo que estará el equipo biomédico fuera de operación no es predecible.

Existen dos formas diferenciadas de mantenimiento correctivo: el programado y no programado<sup>3</sup>. En el mantenimiento correctivo programado o planificado la corrección de la falla se realiza cuando se cuenta con las herramientas, la información y los materiales necesarios. Mientras que, en el no programado la reparación de la falla es inmediatamente después de presentarse.

---

<sup>1</sup> Wikipedia Mantenimiento, [Citado el 10 de Febrero del 2012]. Disponible en Internet: <http://es.wikipedia.org/wiki/Mantenimiento>, Marzo 2012.

<sup>2</sup> CALDERÓN RICARDO. Unipamplona. Tipos de mantenimiento, [Citado el 10 Febrero del 2012]. Disponible en Internet: <http://www.mitecnologico.com/Main/TiposDeMantenimiento>. Autor.

<sup>3</sup> RENOVETEC. Volumen 4: Mantenimiento Correctivo [Citado el 6 de Julio del 2012] disponible en: <http://www.renovetec.com/mantenimientoindustrial-vol4-correctivo.pdf> páginas 7, 16, 17 – 21.

Cuando se estudia una avería o falla es importante recopilar todos los datos posibles disponibles, para poder estar en disposición de determinar la causa que produjo el fallo. Entre ellos, se deben recopilar los siguientes:

– Relato detallado en el que se cuente qué se hizo antes, durante y después de la falla. Es importante detallar la hora en que se produjo.

- Detalle de todas las condiciones ambientales y externas al equipo, como temperatura, humedad, condiciones de limpieza, estabilidad de la energía eléctrica, o condiciones de suministros externos que el equipo necesite para funcionar.

- Últimos mantenimientos preventivos realizados en el equipo, para detallar cualquier anomalía encontrada.

- Condiciones internas en que trabajaba el equipo. Será importante destacar datos como la temperatura y presión, el valor de cualquier variable que podamos medir.

Las causas habituales de las fallas son generalmente por falla en el material, ya sea por desgaste, rotura o fatiga; error humano del personal de operación, falta de conocimiento; error humano del personal de mantenimiento, observaciones erróneas, uso de repuestos y herramienta inadecuada; o condiciones externas anómalas, condiciones de diseño totalmente diferentes.

**Fases de operación.** Los tipos de fallas que se presentan en los equipos biomédicos, dependen en gran medida del tiempo de utilización, fallas ocasionales y defectos de fabricación e instalación del equipo. Por esta razón, se debe tener en cuenta la fase a la cual pertenece cada uno de ellos de acuerdo a las fallas que presenten, y así poder efectuar el mantenimiento apropiado.

La primera fase, se caracteriza por fallas debido a defectos de fabricación e instalación, y deberá ser cubierta con la garantía de la empresa proveedora o instaladora del bien.

- La segunda fase, se caracteriza por fallas ocasionales. Por lo tanto, se deberá realizar una supervisión respectiva del equipo y si es necesario reemplazar componentes en mal estado que altere su óptimo funcionamiento.

- La tercera fase, se caracteriza por fallas debidas a la edad del equipo por el desgaste de sus componentes. En este sentido, se deberá reemplazar los componentes del equipo deteriorados, si no son muy costosos y fáciles de adquirir, para prestar su servicio de manera eficiente.

**Mantenimiento preventivo.** También denominado mantenimiento planificado, tiene lugar antes de que ocurra una falla o avería. Se efectúa bajo condiciones controladas sin la existencia de algún error en el equipo, o a través de los manuales técnicos suministrados por parte del fabricante. Presenta las siguientes características:

- Se realiza en un momento en que el equipo no esté operando.
- Cuenta con una fecha programada, además de un tiempo de inicio y de terminación preestablecido y aprobado por la directiva de la Institución.
- Incrementa la vida útil del equipo.
- Está destinado a un área en particular y a ciertos equipos específicamente.
- Permite a la empresa contar con un historial de todos los equipos, además brinda la posibilidad de actualizar la información técnica de los mismos.
- Permite contar con un presupuesto aprobado por la directiva.

Este mantenimiento incluye inspecciones periódicas en los equipos biomédicos, y se realizan tareas, tales como, limpieza externa e interna del equipo, inspección, lubricación y engrase, ajuste y remplazo de componentes defectuosos, que puedan alterar el estado operacional del equipo antes de la próxima inspección.

Limpieza externa del equipo. Todos los equipos electrónicos, eléctricos y mecánicos, son afectados en su funcionamiento y en la duración de su vida útil, por la presencia de polvo en su sistema. Para realizar este trabajo, se debe eliminar cualquier huella de suciedad, desechos, polvo, moho, hongos, etc. en las partes externas que componen el equipo, mediante los métodos adecuados según corresponda. Esta limpieza, se debe hacer todos los días antes y después de que el equipo ya haya comenzado y finalizado respectivamente su labor.

Inspección externa. Examinar las partes o accesorios que se detecten a simple vista, sin la necesidad de abrir el equipo, como signos de corrosión, causados por la humedad, impactos físicos, desgaste de piezas, vibración, sobrecalentamiento, fatiga, roturas, fugas, partes faltantes, o cualquier signo que obligue a tomar una acción pertinente al mantenimiento correctivo. Las vibraciones mecánicas pueden ser causadas por falta de calibración mecánica o electrónica en equipos que necesita precisión en las tareas a realizar.

Limpieza interna del equipo. Al igual que en la limpieza externa, se debe eliminar cualquier huella de suciedad, desechos, polvo, moho, hongos en las partes internas que componen el equipo, incluye limpieza de superficie interna y de

tarjetas electrónicas, contactos eléctricos, conectores y demás dispositivos electrónicos que lo requieran.

Inspección interna. Examinar los componentes internos del equipo, para detectar signos de corrosión, impactos físicos, vibración, sobrecalentamiento, roturas, fatiga o partes faltantes.

Lubricación. Lubricar y/o engrasar las partes o elementos móviles de los diferentes equipos biomédicos, para evitar el desgaste de los componentes, con aceites o lubricantes recomendados por el fabricante.

Reemplazo de partes. Sustituir los componentes que se desgastan por el uso continuo del equipo, con base en el tiempo de vida útil del equipo proporcionado por el fabricante o su estado funcional.

Ajuste y calibración. Tener en cuenta la inspección externa e interna del equipo, y de ser necesario ponerlo en funcionamiento y realizar mediciones de los parámetros más importantes del mismo, comparar los datos consignados en las hojas de vida de cada equipo con los medidos personalmente, seguir los lineamientos y recomendaciones hechas por el fabricante en el manual de operación.

## **2.3 MARCO LEGAL.**

Con respecto a los aspectos legales que respaldan y delimitan este trabajo, la República de Colombia en asociación con el Ministerio de Salud, Decreto número 1769 de 1994, 3 de agosto de 1994, por el cual se reglamenta el artículo 90 del Decreto 1298 de 1994 y el Presidente de la República en uso de sus atribuciones legales y en especial las que le confiere el ordinal 11 del artículo 189 de la Constitución Nacional<sup>4</sup>, decreta:

**Equipo industrial o de uso hospitalario.** De conformidad con el Artículo 4<sup>o</sup> del Decreto número 1769 de 1994, estos equipos hacen parte del equipo industrial de uso hospitalario: “plantas eléctricas, equipos de lavandería y cocina, calderas, bombas de agua, autoclaves, el equipo de seguridad, el de refrigeración y aire acondicionado y otros equipos relacionados con servicios de apoyo hospitalario”.

**Equipo biomédico.** El artículo 5<sup>o</sup> del Decreto número 1769 de 1994, establece que el equipo biomédico: “es todo aparato o máquina, operacional y funcional que

---

<sup>4</sup> Plan de desarrollo departamental secretaria de salud. Normas Mantenimiento Hospitalario, [Citado el 15 Febrero del 2012]. Disponible en Internet: <http://www.boyaca.gov.co/?idcategoria=2124>.

reúna piezas eléctricas, electrónicas, mecánicas y/o híbridas, desarrollado para realizar las actividades de diagnóstico, tratamiento o rehabilitación en servicios de salud”.

**Mantenimiento hospitalario.** De conformidad con el Artículo 7º del Decreto número 1769 de 1994, este mantenimiento se define como: “la actividad técnico-administrativa dirigida principalmente a prevenir averías, y a restablecer la infraestructura y la dotación hospitalaria a su estado normal de funcionamiento, así como las actividades tendientes a mejorar el funcionamiento de un equipo”.

**Recursos financieros.** Según el Artículo 8º.

Los recursos financieros destinados para el mantenimiento sólo podrán ser usados en infraestructura y dotación de propiedad de la institución hospitalaria, corresponden al cinco por ciento (5%) del presupuesto total en los hospitales públicos y en los privados en los cuales el valor de los contratos con la Nación y con las entidades territoriales representan más del treinta por ciento (30%) de sus ingresos totales.

**Presupuesto.** De conformidad con el Artículo 9º del Decreto número 1769 de 1994.

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, tomarán como base para determinar los recursos destinados al mantenimiento hospitalario los ingresos totales realizados durante el correspondiente periodo, conforme a la definición contenida en el artículo 38 del Decreto 2649 de 1993.

Las Direcciones de Salud recibirán a más tardar el 30 de enero de cada año certificación escrita con la firma del representante legal y/o del revisor fiscal de cada una de las instituciones prestadoras de servicios de salud de su jurisdicción, en las que se indique el valor y el porcentaje del presupuesto y/o de los ingresos totales utilizados en las actividades de mantenimiento hospitalario, durante el año terminado el treinta y uno (31) de diciembre inmediatamente anterior.

**Inspección, vigilancia y control.** El Artículo 11º del Decreto número 1769 de 1994.

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 y velar por el cumplimiento de las normas y reglamentos sobre dotación y mantenimiento hospitalario que expida el Ministerio de Salud e imponer las sanciones a que hubiere lugar.

**Plan de mantenimiento.** De conformidad con el Artículo 12º del Decreto número 1769 de 1994: “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”.

Igualmente el Decreto 1873 de 1996, por el cual se reglamenta la Ley 51 de 1986 y se dictan normas de ética profesional para los ingenieros electricistas, mecánicos y de Profesiones Afines<sup>5</sup>.

La Ley 842 de 2003, por la cual se modifica la reglamentación del ejercicio de la ingeniería, de sus profesiones afines y de sus profesiones auxiliares, y el Congreso de Colombia<sup>6</sup> decretan:

**Concepto de ingeniería.** De conformidad con el Artículo 1: “toda aplicación de las ciencias físicas, químicas y matemáticas; de la técnica industrial y en general, del ingenio humano, a la utilización e invención sobre la materia”.

**Ejercicio de la ingeniería.** El Artículo 2 establece que: “es el desempeño de actividades tales como: estudios, planeación, diseño, asesoría, consultoría, mantenimiento, administración, líneas de transmisión eléctrica y en general todas aquellas obras de infraestructura para el servicio de la comunidad”.

---

<sup>5</sup> Asociación de Colombiana de Ingenieros. [Citado el 2 de Julio del 2012]. Disponible en Internet: <http://www.aciemantioquia.org/pagina/decreto.htm>

<sup>6</sup> Congreso de Colombia [Citado el 2 de Julio del 2012]. Disponible en Internet: [http://www.elabedul.net/San\\_Alejo/Leyes/Leyes\\_2003/ley\\_842\\_2003.php](http://www.elabedul.net/San_Alejo/Leyes/Leyes_2003/ley_842_2003.php). Páginas 1 y 3

**Profesiones afines.** Según el Artículo 4: “aquellas que siendo del nivel profesional, su ejercicio se desarrolla en actividades relacionadas con la ingeniería en cualquiera de sus áreas, tales como: administración en informática”.

El consejo académico de la Universidad de Nariño, en uso de sus atribuciones legales y estatutarias<sup>7</sup> acuerda:

**Justificación.** Conforme al Artículo 3.

Constituye un medio eficaz con que cuenta la Facultad de Ingeniería para contribuir al desarrollo de la Investigación.

Brinda a los estudiantes la oportunidad de aplicar los conocimientos adquiridos en la carrera, en la solución de problemas específicos.

Contribuye a que el estudiante adquiera experiencia profesional y mayor conocimiento en un área de Ingeniería al vincularse con la sociedad en la identificación y solución de problemas.

Permite establecer convenios de cooperación entre la Universidad y entidades del sector investigativo, productivo, educativo y de la comunidad en general.

**Objetivos.** Según el artículo 4.

Contribuir a la solución de los problemas que afectan a la comunidad, enmarcados dentro del campo de la Ingeniería y áreas afines; mejorar la capacidad analítica en la solución de problemas; complementar la formación profesional; verificar la madurez requerida para obtener el grado universitario.

**Modalidad.** De conformidad con el Artículo 5 pasantía se define.

Trabajo de nivel profesional que realice un estudiante directamente con una Institución o comunidad, con dedicación de tiempo completo, esto es 40 horas o más de trabajo semanal, por un lapso de seis meses como mínimo o su equivalente en meses para dedicaciones parciales inferiores a las 40 horas semanales. Pasantía de carácter Institucional.

---

<sup>7</sup> Consejo superior UDENAR trabajo de grado. Acuerdo N° 005, [Citado el 2 de Julio del 2012].  
Páginas 2 – 3.

### 3. PROYECCIÓN SOCIAL DE LA UNIVERSIDAD

La ingeniería electrónica desempeña un rol importante en el área de electromedicina, gracias a ello, es posible abordar el tema de la elaboración de un plan integral dirigido al mantenimiento de equipos biomédicos de la IPS Julián Carlosama de la ciudad de Túquerres. Los conocimientos proporcionados por la Universidad de Nariño, a partir de la rama de electromedicina, aportan en su mayoría en el desarrollo de la pasantía, y permite abarcar temas relacionados con este trabajo así, formulación y evaluación de proyectos, encontrar solución a problemas mediante la metodología de investigación; redacción con base a los conocimientos adquiridos y llevar a cabo la aplicación o desarrollo del proyecto con base a la matriz de marco lógico.

Gracias a las diferentes competencias adquiridas en el desarrollo de la carrera como instrumentación, es posible conocer y estudiar la clase de sensores, ya sean de temperatura, presión, flujo, nivel, fuerza, resistivos, entre otros, utilizados en algunos equipos biomédicos de la Institución para facilitar las tareas a realizar; administración de empresas de Ingeniería, calcular y administrar eficientemente la cantidad total de dinero, para hacer frente a los gastos generales en la adquisición de los elementos en mal estado funcional; prácticas estudiantiles en neumática básica, para resolver problemas relacionados con válvulas, compresores, cilindros, entre otros a través del aire comprimido utilizados en Odontología, que permiten realizar las actividades adecuadas en la elaboración de un buen mantenimiento. Aplicar los conocimientos teóricos adquiridos, permite identificar una instalación eléctrica incorrecta con resultados indeseables en los diagnósticos y tratamientos de los pacientes, el control de voltajes causados por sobre corrientes y sobre voltajes de un determinado equipo permite evitar averías funcionales y en consecuencia los equipos no funcionan eficientemente, por ello es de vital importancia la inspección pertinente a los equipos biomédicos para evitar fallas.

Con el avance tecnológico, en la cultura de los pueblos se crean nuevas necesidades de comunicación más rápidas y eficientes, surgen investigaciones de una sociedad impulsada por la suprema aspiración del ser humano, la superación, hasta lograr perfeccionar las comunicaciones, permiten compartir a grandes distancias los conocimientos, cultura y costumbres de nuestros pueblos ante una sociedad cada día más exigente y globalizada en lo económico, social, cultural, ideológico, tecnológico y político, siendo necesario actualizarse para poder competir y servir.

Tomando como referencia, fueron indígenas mayas los inventores de los primeros símbolos de las matemáticas, la comunidad indígena luego, aplicaría el

ÁBACO, que podría llamarse la primera computadora por cuanto en él realizaban operaciones matemáticas de cifras iguales, con limitaciones para otras operaciones. En este sentido, los resguardos y cabildos indígenas a través de los tiempos han venido estrechamente ligados a la ciencia y sus avances que les ha facilitado preservar sus costumbres, cultura y dialectos, actualmente hacen uso de la sistematización para mantener contactos inmediatos con otros cabildos y resguardos, ejercen soberanía en sus territorios.

Claro está entonces, que la tecnología es menester en sus actividades y actualización, sobre todo cuando estas comunidades y cabildos cuentan con centros de atención en salud dotados de equipos médicos, los que expuestos a prolongadas labores de uso, sufren como es natural de fallas funcionales. En la organización interna de los cabildos existe la necesidad de los servicios profesionales respecto a la tecnología, elemento primordial que contribuye al desarrollo y sostenimiento de la cultura, usos, costumbres, dialectos e intercambios culturales de resguardos y cabildos indígenas dentro de la sociedad y cambios tecnológicos, avances y logros de la ciencia que contribuyen a construir sociedad, fortalecer sus vínculos, comunicaciones y servicios con miras a una mejor calidad de vida.

Con estas consideraciones, se puede asegurar que la tecnología bien aplicada aporta importantes beneficios a la comunidad indígena y sociedad en general. Ratificar lo aquí enunciado, al permitir realizar la pasantía en las instalaciones y equipos biomédicos de la IPS Julián Carlosama, lograr de manera oportuna superar y solucionar problemas en el mantenimiento desde el perfil profesional de la ingeniería electrónica, lo cual redundará en beneficio de la Institución, prestigio para la facultad de ingeniería electrónica de la Universidad de Nariño y satisfacción personal para el pasantista, al recibir el respeto del personal de la IPS Julián Carlosama y el respaldo del cuerpo de profesionales en las distintas áreas de salud.

#### 4. ELABORACIÓN DEL PLAN INTEGRAL

El plan de mantenimiento es un instrumento gerencial diseñado para proporcionar acciones sistemáticas de trabajo al departamento o servicio de mantenimiento de cada institución<sup>8</sup>. La elaboración del plan integral tiene como finalidad controlar y desarrollar adecuadamente las principales rutinas y componentes necesarios para el mantenimiento correctivo y preventivo, encaminado a brindar una solución a la Institución, que ayude a administrar eficientemente sus equipos biomédicos e industriales.

Una parte fundamental para el control del mantenimiento preventivo, es la formación de planes o rutinas de mantenimiento. Se denominan planes de mantenimiento a los modelos tipo que contiene la información respecto a las actividades de mantenimiento rutinario que deben realizarse a los equipos. Este plan se compone de tres elementos básicos: las partes del equipo, relacionada con las actividades rutinarias que deben realizarse a cada una de ellas, actividades, tareas realizadas a las partes, y frecuencias, periodicidad de ejecución de cada una de las actividades.

La guía de mantenimiento está dirigida a la Institución Prestadora de Servicios en Salud (IPS) Julián Carlosama de la ciudad de Túquerres, con el fin de organizar y planificar las acciones de mantenimiento, para preservar los recursos y el correcto funcionamiento de la misma. Para alcanzar el objetivo general propuesto en el trabajo de grado en modalidad pasantía, se organizaron las actividades correctivas y preventivas, ya que si no existen procedimientos establecidos que puedan ser programados o datos organizados, la elaboración de este plan integral de mantenimiento no sería posible. Este documento presenta una guía de cómo organizarlo basado en actividades citadas a continuación.

- Clasificación de equipos de la Institución.
- Elaboración del Inventario.
- Análisis de equipos de la Institución.
- Diagnóstico de equipos de la Institución.
- Resumen del trabajo realizado en los equipos de la Institución.
- Requerimientos de mantenimiento de equipos en mal estado funcional.
- Gestión de los recursos para el mantenimiento.

---

<sup>8</sup> SUPERINTENDENCIA NACIONAL DE LA SALUD. Plan de mantenimiento. [Citado el 18 Febrero del 2012]. Disponible en Internet:

[http://www.supersalud.gov.co/normatividad/documentos/CircExt029\\_1997.pdf](http://www.supersalud.gov.co/normatividad/documentos/CircExt029_1997.pdf). Marzo 13 de 1997.

#### 4.1 CLASIFICACIÓN DE EQUIPOS DE LA INSTITUCIÓN.

Los equipos biomédicos utilizados en la IPS Julián Carlosama de la ciudad de Túquerres, se encuentran distribuidos en las diferentes localizaciones que la componen. Por esta razón, la clasificación de estos equipos se lleva a cabo teniendo en cuenta dos aspectos: la organización del plan de mantenimiento, en el marco del Decreto 1796 de 1994, y la localización de estos equipos en la Institución, como se muestran en las figuras 1 y 2 respectivamente.

Para ello, se utiliza el software Microsoft Excel, para poder acceder fácilmente a la clasificación deseada de los equipos biomédicos, y obtener así todos los equipos utilizados en las diferentes localizaciones, a través de las herramientas que este programa ofrece. Excel proporciona entre otras herramientas, filtros, listas desplegables, que permiten clasificar y ordenar cada equipo, para hacer fácil la tarea a realizar.

Figura 2. Clasificación de equipos según la dotación del plan de mantenimiento.



Fuente: Este trabajo.

Esta clasificación depende en gran medida de la utilización de los equipos en la Institución, pueden ser biomédicos, para aquellos equipos que realicen actividades de diagnóstico, tratamiento o rehabilitación; industriales o de uso Hospitalario, si están relacionados con servicios de apoyo; o muebles para uso asistencial, los cuáles se su clasifican a la vez en dos categorías, los de uso administrativo, para utilidad del cuerpo médico y los de uso asistencial para ayudas sociales<sup>9</sup>.

<sup>9</sup> Esta clasificación depende en gran medida de la Circular externa No. 29 (Marzo 13 de 1997) del Ministerio de Salud, Superintendencia Nacional de la Salud.

Se realiza con el propósito de organizar cada equipo según corresponda y facilitar la elección para el mantenimiento, obtener los equipos biomédicos y de uso hospitalario, a los cuales se les realizará el mantenimiento correctivo y/o preventivo trimestralmente en la IPS Julián Carlosama.

En los muebles de uso asistencial y administrativo, solo se realiza el mantenimiento correctivo cuando el elemento presenta alguna falla o se encuentra en deterioro progresivo. En este sentido, los equipos biomédicos e industriales utilizados en las diferentes localizaciones de la Institución se distribuyen teniendo en cuenta la siguiente clasificación:

Figura 3. Clasificación de la IPS Julián Carlosama de acuerdo a la localización.



Fuente: Este trabajo.

La IPS se compone de diferentes localizaciones, ubicadas en el primero, segundo y tercer piso respectivamente, pero no implica que en todas ellas se utilicen equipos biomédicos, industriales o de uso hospitalario. Por esta razón, se investiga cada una de las localizaciones para saber cuáles de ellas si los utilizan. Los equipos utilizados en estos lugares que presentaban fallas funcionales y sus mejoras se encuentran registrados en el cuestionario realizado para verificación de esta actividad, indicado en el Anexo I. Entre esas localizaciones encontramos:

**Laboratorio clínico.** Lugar especialmente equipado con diversos instrumentos y elementos de medida o equipo, en orden a satisfacer las demandas y necesidades de experimentos o investigaciones diversas<sup>10</sup>.

<sup>10</sup> Ucha Florencia. Laboratorio Clínico. [Citado el 22 de Febrero del 2012]. Disponible en Internet: <http://www.definicionabc.com/ciencia/laboratorio.php>.

Se reemplazó componentes en mal estado funcional de algunos equipos biomédicos utilizados en esta localización, lo cual afectaba al cuerpo médico y a pacientes en la entrega tardía de resultados. Este lugar se encuentra localizado en el segundo piso de la Institución y se compone de 14 equipos biomédicos y 5 muebles para uso asistencial así:

- |                                     |                                |
|-------------------------------------|--------------------------------|
| 1. Agitador de Manzzini.            | 11. Horno de secado.           |
| 2. Analizador de Química Sanguínea. | 12. Nevera.                    |
| 3. Autoclave.                       | 13. Regulador.                 |
| 4. Baño Serológico.                 | 14. Termo hidrómetro.          |
| 5. Centrífuga.                      | 15. Camilla.                   |
| 6. Contador de células.             | 16. Silla de toma de muestras. |
| 7. Micro-centrífuga.                | 17. Escritorio.                |
| 8. Microscopio Binocular.           | 18. Sillas.                    |
| 9. Pipeta automática 5-50 µLt.      | 19. Gabinetes.                 |
| 10. Pipeta automática 100-1000 µLt. |                                |

**Enfermería.** Cuidado integral que realiza el personal calificado sobre un individuo en diferentes condiciones de salud. La enfermería puede llevarse a cabo tanto sobre pacientes ambulatorios como en pacientes de gravedad que requieren permanente atención y protección<sup>11</sup>. Esta localización se encuentra ubicada en el segundo piso, tiene 6 equipos biomédicos y 4 muebles para uso asistencial:

- |                     |                             |
|---------------------|-----------------------------|
| 1. Fonendoscopio.   | 6. Tensiómetro de mercurio. |
| 2. Pesa.            | 7. Escritorio.              |
| 3. Pesa Pediátrica. | 8. Estante.                 |
| 4. Pesa Digital.    | 9. Camilla.                 |
| 5. Tensiómetro.     | 10. Sillas.                 |

**Consultorios odontológicos.** Especialidad médica dedicada al estudio de dientes y encías, y al tratamiento de sus dolencias<sup>12</sup>. La Institución cuenta con tres consultorios odontológicos, ubicados independientemente en el primer y segundo piso, distribuidos de la siguiente manera: dos en el primero y uno en el segundo. Los consultorios odontológicos del primer piso son totalmente mecánicos, mientras que el consultorio odontológico del segundo piso es eléctrico.

---

<sup>11</sup> Bembibre Cecilia. Enfermería [Citado el 22 de Febrero del 2012]. Disponible en Internet: <http://www.definicionabc.com/salud/enfermeria.php>.

<sup>12</sup> Definición odontología. [Citado el 23 de Febrero del 2012]. Disponible en Internet: <http://definicion.de/odontologia/>.

En el consultorio 1, ubicado en el primer piso se encuentra situada la sala de rayos X, lugar en donde se realizan las respectivas radiografías a los dientes. Además, se compone de 6 equipos biomédicos y 5 muebles para uso asistencial, tales como:

- |                                  |                |
|----------------------------------|----------------|
| 1. Amalgamador.                  | 7. Lavamanos.  |
| 2. Equipo de rayos X Periapical. | 8. Escritorio. |
| 3. Esterilizador de aire seco.   | 9. Mesa.       |
| 4. Compresor.                    | 10. Sillas.    |
| 5. Lámpara de Fotocurado.        | 11. Gabinetes. |
| 6. Unidad odontológica.          |                |

El consultorio odontológico 2, ubicado en el primer piso se compone de 5 equipos biomédicos y 5 muebles para uso asistencial. Entre estos equipos encontramos:

- |                                |                |
|--------------------------------|----------------|
| 1. Amalgamador.                | 6. Escritorio. |
| 2. Esterilizador de aire seco. | 7. Mesa.       |
| 3. Compresor.                  | 8. Gabinetes.  |
| 4. Lámpara de Fotocurado.      | 9. Sillas.     |
| 5. Unidad odontológica.        | 10. Lavamanos. |

El consultorio odontológico 3, ubicado en el segundo piso se compone de 5 equipos biomédicos y 5 muebles para uso asistencial así:

- |                                   |                |
|-----------------------------------|----------------|
| 1. Amalgamador.                   | 6. Escritorio. |
| 2. Autoclave.                     | 7. Sillas.     |
| 3. Compresor.                     | 8. Gabinetes.  |
| 4. Lámpara de Fotocurado.         | 9. Lavamanos.  |
| 5. Unidad odontológica eléctrica. | 10. Mesón.     |

**Consultorios médicos.** Establecimientos donde se presta atención médica a enfermos que no requieren ser internados en un hospital<sup>13</sup>. La Institución está conformada por seis consultorios médicos ubicados en los pisos que la componen. Un consultorio médico en el primero, tres consultorios en el segundo y dos consultorios en el tercer piso. Cada uno de los consultorios médicos se componen de equipos biomédicos iguales, por lo tanto, solo es necesario distribuirlos uniformemente. Los consultorios médicos en general, cuentan con 36 equipos

---

<sup>13</sup> FARLEX. Diccionario Libre. Consultorio [Citado el 23 de Febrero del 2012]. Disponible en Internet: <http://es.thefreedictionary.com/consultorio>.

biomédicos y 36 muebles para uso asistencial, distribuidos en cada uno de ellos. Entre estos equipos encontramos:

- |                             |                |
|-----------------------------|----------------|
| 1. Equipo de Órganos.       | 7. Escritorio. |
| 2. Fonendoscopio.           | 8. Sillas.     |
| 3. Lámpara cuello de cisne. | 9. Camilla.    |
| 4. Negatoscopio.            | 10. Biombo.    |
| 5. Pesa.                    | 11. Bandeja.   |
| 6. Tensiómetro.             | 12. Vitrina.   |

**Salud pública.** Ciencia y arte de prevenir las enfermedades, prolongar la vida, fomentar la salud y la eficiencia física y mental, mediante el esfuerzo organizado de la comunidad para satisfacer el interés de la sociedad en garantizar las condiciones que permiten a las personas tener buena salud<sup>14</sup>. Esta es una dependencia de la IPS Julián Carlosama, ubicada en la carrera 14, calle 25 de la ciudad de Túquerres, conformada por la sala de crecimiento y desarrollo, la sala de vacunación, y la sala de Enfermedad Diarreica Aguda – Infección Respiratoria Aguda (**EDA-IRA**). La primera sala se compone de 7 equipos biomédicos y 9 muebles para uso asistencial, tales como:

- |                              |                   |
|------------------------------|-------------------|
| 1. Fonendoscopio.            | 9. Mesa.          |
| 2. Fonendoscopio Pediátrico. | 10. Sillas.       |
| 3. Tensiómetro.              | 11. Escritorios.  |
| 4. Tensiómetro Pediátrico.   | 12. Infantómetro. |
| 5. Pesa.                     | 13. Archivador.   |
| 6. Pesas Pediátricas.        | 14. Colchonetas.  |
| 7. Camilla.                  | 15. Mesón.        |
| 8. Estante.                  |                   |

La sala de vacunación, está conformada por 2 equipos biomédicos y 8 muebles para uso asistencial, así:

- |                 |              |
|-----------------|--------------|
| 1. Nevera.      | 6 Termos.    |
| 2 Refrigerador. | 7 Sillas.    |
| 3 Archivador.   | 8 Regulador. |
| 4 Camilla.      | 9 Mesón.     |
| 5 Gabinetes.    | 10 Biombo.   |

---

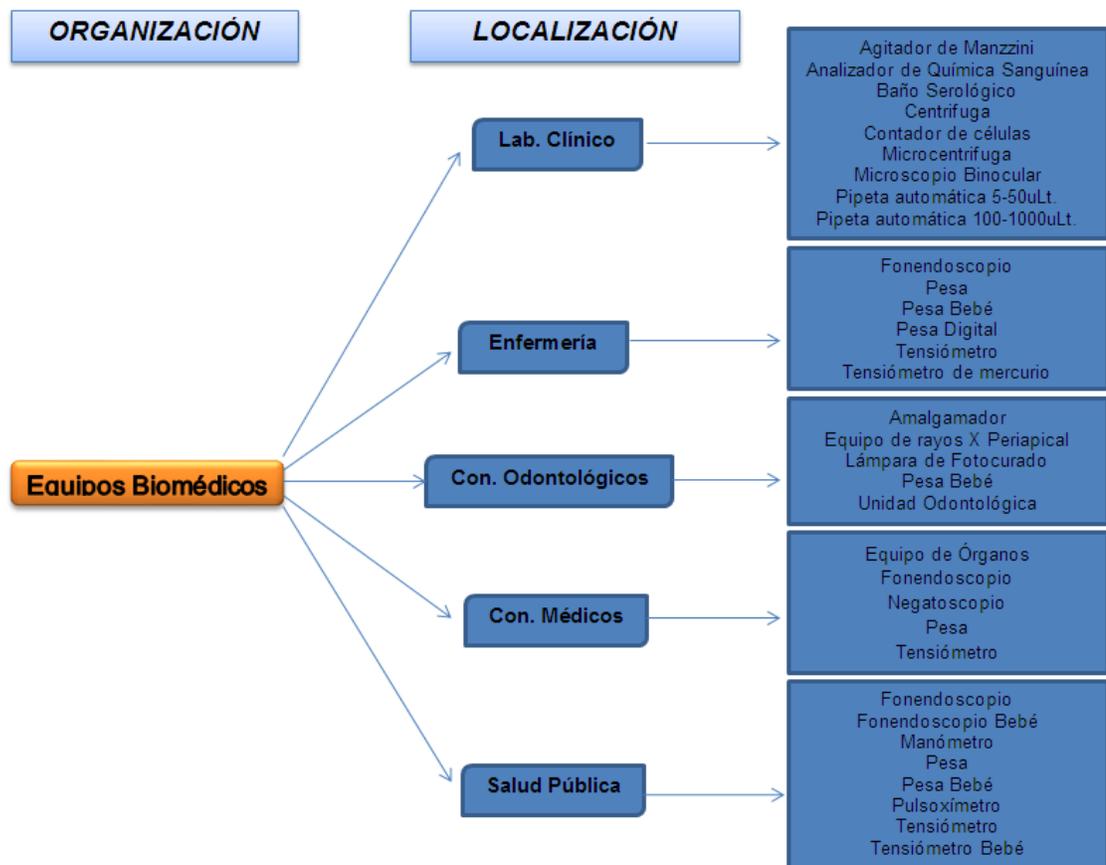
<sup>14</sup> Ibáñez Martí Consuelo. Salud pública. [Citado el 24 de Febrero del 2012]. Disponible en Internet: [http://www.madrimasd.org/blogs/salud\\_publica/2008/04/12/88937](http://www.madrimasd.org/blogs/salud_publica/2008/04/12/88937).

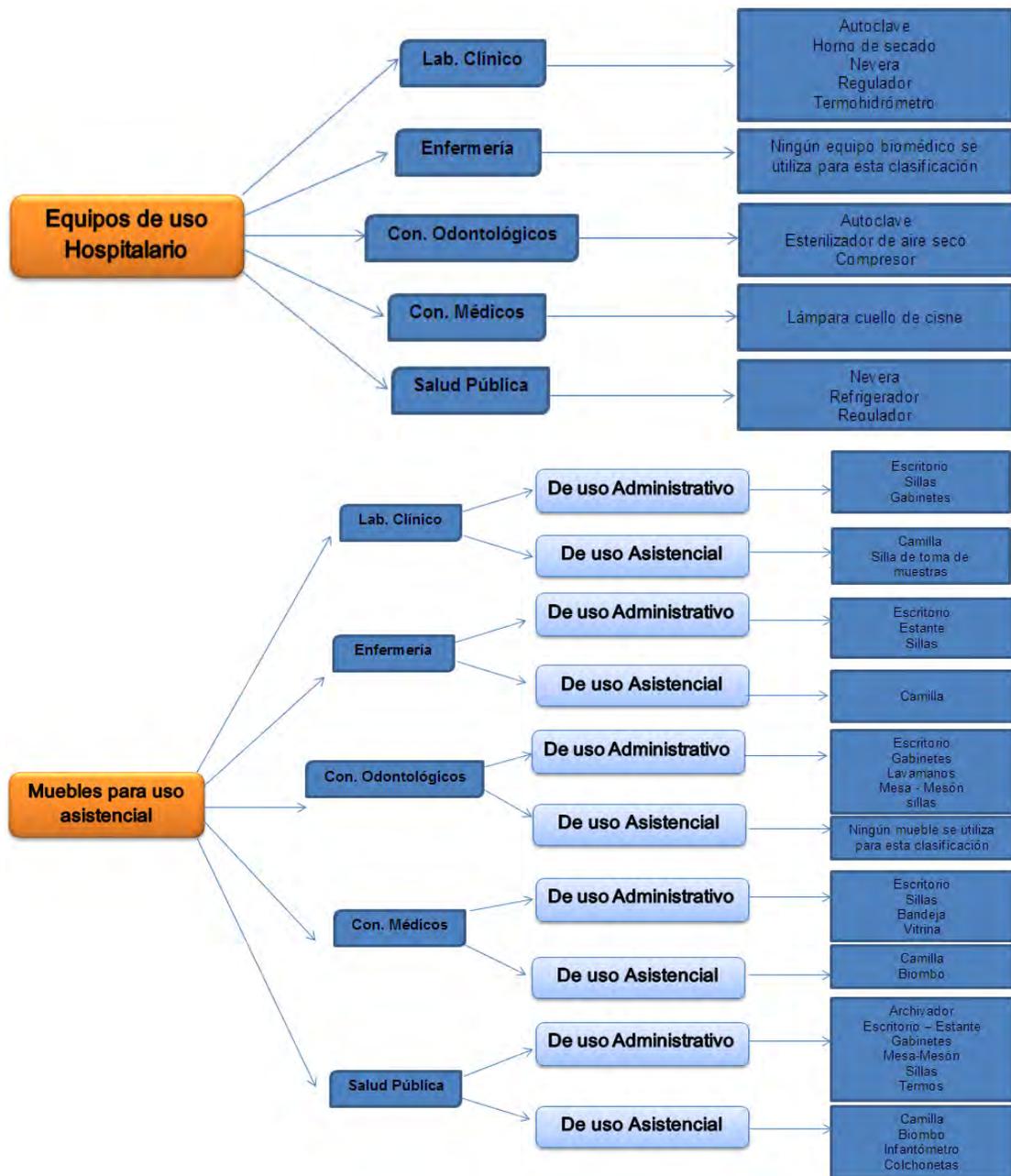
La sala EDA IRA, utiliza 4 equipos biomédicos y 6 muebles para uso asistencial, tales como:

1. Fonendoscopio.
2. Manómetro.
3. Tensiómetro.
4. Pulsímetro.
5. Escritorio.
6. Sillas.
7. Mesa.
8. Camilla.
9. Estante.
10. Vitrina.

A partir de las clasificaciones mencionadas se puede realizar una clasificación general a los equipos biomédicos, en donde se contemple la organización y localización en la Institución, con el propósito de ordenarlos de la siguiente manera.

Figura 4. Clasificación de equipos según la organización y localización.





Fuente: Este trabajo.

Los consultorios médicos utilizan equipos biomédicos que son iguales de acuerdo a su funcionalidad y se reparten uniformemente entre los seis consultorios que conforman la Institución. Mientras que localizaciones como consultorios Odontológicos y salud pública, son lugares que utilizan equipos totalmente diferentes. Por esta razón, se realizaron las siguientes tablas, con el fin de ubicar cada equipo en el lugar correspondiente.

Tabla 1. Equipos utilizados en el consultorio Odontológico 1.

<b>CONSULTORIO ODONTOLÓGICO 1</b>			
<b>Equipos Biomédicos</b>	<b>Equipos de uso hospitalario</b>	<b>Muebles para uso asistencial</b>	
		<b>Administrativo</b>	<b>Asistencial</b>
Amalgamador Equipo de rayos X Periapical Lámpara de Fotocurado Unidad odontológica	Esterilizador de aire seco Compresor	Escritorio Gabinets Lavamanos Mesa Sillas	Ningún mueble se utiliza para esta clasificación

Fuente: Este trabajo.

Tabla 2. Equipos utilizados en el consultorio odontológico 2.

<b>CONSULTORIO ODONTOLÓGICO 2</b>			
<b>Equipos Biomédicos</b>	<b>Equipos de uso hospitalario</b>	<b>Muebles para uso asistencial</b>	
		<b>Administrativo</b>	<b>Asistencial</b>
Amalgamador Lámpara de Fotocurado Unidad odontológica	Esterilizador de aire seco Compresor	Escritorio Gabinets Lavamanos Mesa Sillas	Ningún mueble se utiliza para esta clasificación

Fuente: Este trabajo.

Tabla 3. Equipos utilizados en el consultorio odontológico 3.

<b>CONSULTORIO ODONTOLÓGICO 3</b>			
<b>Equipos Biomédicos</b>	<b>Equipos de uso hospitalario</b>	<b>Muebles para uso asistencial</b>	
		<b>Administrativo</b>	<b>Asistencial</b>
Amalgamador Lámpara de Fotocurado Unidad odontológica eléctrica	Autoclave Compresor	Escritorio Gabinete Lavamanos Mesón Sillas	Ningún mueble se utiliza para esta clasificación

Fuente: Este trabajo.

Tabla 4. Equipos biomédicos utilizados en Crecimiento y desarrollo.

<b>CRECIMIENTO Y DESARROLLO</b>			
<b>Equipos Biomédicos</b>	<b>Equipos de uso hospitalario</b>	<b>Muebles para uso asistencial</b>	
		<b>Administrativo</b>	<b>Asistencial</b>
Fonendoscopio Fonendoscopio Pediátrico Pesa Pesa Pediátrico Tensiómetro Tensiómetro Pediátrico	Ningún equipo biomédico se utiliza para esta clasificación	Archivador Escritorio Estante Mesa Sillas	Camilla Infantómetro Colchonetas

Fuente: Este trabajo.

Tabla 5. Equipos Industriales utilizados en Vacunación.

<b>VACUNACIÓN</b>			
<b>Equipos Biomédicos</b>	<b>Equipos de uso hospitalario</b>	<b>Muebles para uso asistencial</b>	
		<b>Administrativo</b>	<b>Asistencial</b>
Ningún equipo biomédico se utiliza para esta clasificación	Nevera Refrigerador Regulador Termómetro Digital Termómetro Digital	Archivador Gabinetes Sillas Termos Mesón	Camilla Biombo

Fuente: Este trabajo.

Tabla 6. Equipos biomédicos utilizados en la sala EDA IRA.

<b>EDA IRA</b>			
<b>Equipos Biomédicos</b>	<b>Equipos de uso hospitalario</b>	<b>Muebles para uso asistencial</b>	
		<b>Administrativo</b>	<b>Asistencial</b>
Fonendoscopio Pulsímetro Regulador de Oxígeno	Ningún equipo biomédico se utiliza para esta clasificación	Escritorio Estante Sillas Mesa Vitrina	Camilla Biombo

Fuente: Este trabajo.

## 4.2 INVENTARIO DE EQUIPOS DE LA INSTITUCIÓN.

El inventario es un documento en el cual se describe y acopia de manera ordenada y precisa las características técnicas de los equipos biomédicos, a partir de la información consignada en manuales, catálogos, planos y especificaciones<sup>15</sup>. Para la construcción del inventario, se ordenan las fichas técnicas con que cuentan algunos equipos, en las cuales se documentan los parámetros principales. En este sentido, previamente se ha concluido que es necesario actualizarlo anualmente, debido a la adquisición de nuevos equipos biomédicos en la Institución durante el transcurso del tiempo, y elaborar un formato adecuado que facilite la construcción del mismo.

La información recolectada en el nuevo inventario es registrada en una base de datos mediante el uso de Microsoft Excel del paquete de Microsoft Office, para facilitar el acceso a dicha información al cuerpo médico y/o funcionarios que tengan relación directa con los equipos biomédicos de la Institución, para luego, ser presentada a la Superintendencia Nacional de la Salud, actividad que podrá ser verificada con el certificado obtenido e indicado en el Anexo II.

**4.2.1 Características del inventario.** El inventario realizado tiene las siguientes características:

- REGISTRO HISTÓRICO: Se refiere al nombre, marca, modelo y serie que se le asigna a cada uno de los equipos biomédicos e Industriales o de uso Hospitalario.
- LOCALIZACIÓN: Lugar específico en donde se encuentra ubicado el equipo biomédico o Industrial en la institución, teniendo en cuenta los pisos que la componen.
- CLASIFICACIÓN: Ordenar y disponer por clases los equipos según su funcionalidad, ya sea equipo Biomédico, Industrial o de uso Hospitalario, o mueble para uso asistencial.
- ESPECIALIDAD: Referente a la definición del equipo biomédico.

---

<sup>15</sup> Wikipedia. Inventario, [Citado el 20 de Febrero del 2012]. Disponible en Internet: <http://es.wikipedia.org/wiki/Inventario>.

- UTILIZACIÓN: Hace referencia a emplear el equipo Biomédico, Industrial o mueble para uso asistencial para un fin determinado, ya sea médica, básica, de apoyo u otros.
- REGISTRO TÉCNICO: Relacionado con la clase de alimentación, voltaje de operación, corriente, potencia, frecuencia, etc, que maneja el equipo Biomédico o Industrial.
- REGISTRO PERSONAL: Consiste en los valores medidos por el pasante.
- NIVEL DE RIESGO: Calificación del equipo Biomédico o Industrial de acuerdo a la protección o no del paciente.
- DIAGNÓSTICO: Estado físico y funcional actual del equipo biomédico o Industrial, puede ser óptimo, aceptable, crítico o inoperante.
- REQUERIMIENTOS: Necesidad de los equipos para prestar su servicio de manera eficiente, pueden ser requerimiento de limpieza, lubricación, inspección, funcionalidad, ajuste, calibración o cambio de partes.
- CAMBIO DE PARTES: Se refiere a la descripción realizada en el equipo, generalmente los componentes en mal estado funcional remplazados a través del mantenimiento correctivo.
- PERIODICIDAD: Frecuencia con que se ha programado el mantenimiento, ya sea mensual, bimensual, trimestral, semestral, etc.

**4.2.2 Evaluación y consolidación del inventario.** Para fortalecer el inventario, se verificaron los parámetros consignados en las hojas de vida de algunos de los equipos Biomédicos e Industriales utilizados en las diferentes localizaciones de la Institución, y se compararon los parámetros especificados con los medidos personalmente. Los valores obtenidos son registrados en una nueva columna en Microsoft Excel.

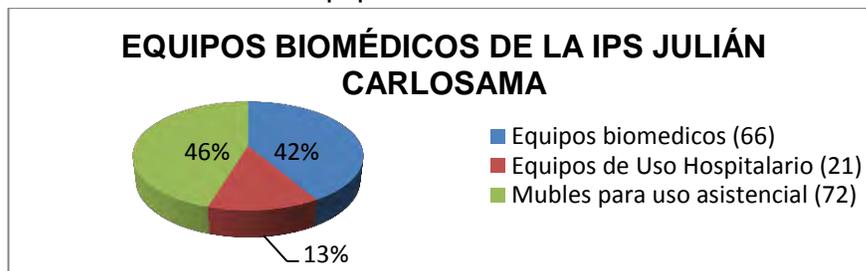
Por la inadecuada instalación de red eléctrica, los valores obtenidos tanto de voltaje como de corriente y por consiguiente de potencia, difieren de los consignados en las hojas de vida de los equipos biomédicos. Además, existen algunas tomas eléctricas en donde los valores de voltaje y corriente cambian a pesar de la conexión en el mismo lugar, como es el caso del Laboratorio Clínico y salud pública, siendo de vital importancia examinar cuidadosamente los lugares en cuestión por parte de la empresa eléctrica, para evitar posibles daños en los

equipos. Ya que esta instalación de red eléctrica es interna, se concluye que pueden existir uniones en donde el calibre del cable sea diferente y por consiguiente se presentan cambios de impedancia, lo cual arroja errores en los valores medidos.

### 4.3 ANÁLISIS DE EQUIPOS DE LA INSTITUCIÓN.

Teniendo en cuenta la información consignada en las tablas realizadas y la clasificación de equipos según la organización y localización con base al inventario, se realizó un análisis general de los equipos Biomédicos, Industriales y muebles para uso asistencial, con que cuenta la IPS Julián Carlosama, para conocer el número, riesgo y el porcentaje total de estos, y de esta manera tener una idea clara a la hora de realizar el mantenimiento apropiado ya sea correctivo o preventivo, como se puede apreciar en la siguiente figura:

Figura 5. Análisis numérico de equipos de la Institución.

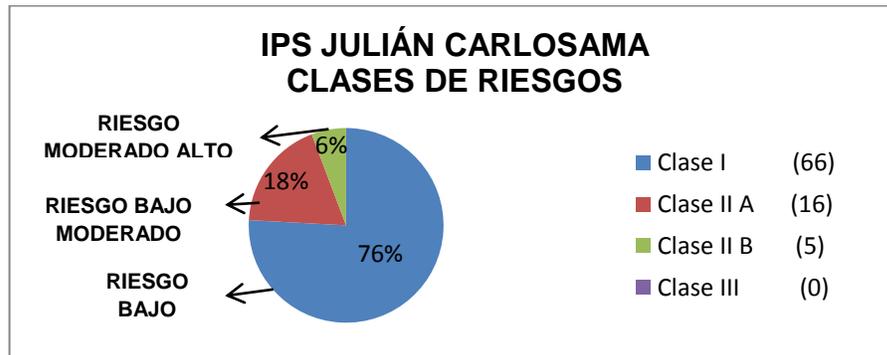


Fuente: Este trabajo.

La IPS Julián Carlosama cuenta con 66 equipos biomédicos, 21 equipos industriales o de uso Hospitalario y 72 muebles para uso asistencial. De igual manera, se analizaron y clasificaron los equipos biomédicos según los riesgos existentes a la hora de mantener o proteger la vida de los pacientes, operadores y Sistema de salud, con el fin de conocer cuáles de ellos son de mayor importancia y cuidado a la hora de realizar el mantenimiento. Esta actividad podrá ser verificada con el inventario realizado a partir de las herramientas de Excel. De acuerdo a la Administración de Alimentos y Fármacos (FDA), la probabilidad inminente de ocurrencia de un daño o riesgo en los pacientes, como quemaduras, infecciones, se clasifica en cuatro categorías<sup>16</sup>, como se aprecia a continuación:

<sup>16</sup> GOMEZ VASQUEZ BEATRIZ ELENA. Riesgo. Citado [5 de Mayo del 2012]. Información tomada del programa Nacional de Tecno-vigilancia, Mayo de 2011. Disponible en Internet: <http://www.cgc-cohan.coop/cgcppal/archivos/tecnovigilancia.pdf>.

Figura 6. Análisis de equipos según el Riesgo.



Fuente: Este trabajo.

Cada entidad de salud se cataloga dependiendo de los niveles de complejidad necesario para resolver con eficacia y eficiencia necesidades de salud de diferente magnitud y severidad<sup>17</sup>. Los niveles se visualizan en la siguiente Figura.

Figura 7. Niveles de salud de diferente magnitud y severidad.



Fuente: Tomado de Internet: <http://www.slideshare.net/pathyp75/niveles-de-salud-presentation> por Patricia Piscoya Ángeles, página 4.

- NIVEL I: Aquellas entidades que atienden el 70 y 80% de la población. La severidad de los problemas de salud plantea una atención de baja complejidad con una oferta de gran tamaño y menor especialización y tecnificación de sus recursos, se desarrollan actividades de promoción y protección específica, diagnóstico precoz y tratamiento oportuno de las necesidades de salud más frecuentes.

<sup>17</sup> Piscoya Ángeles Patricia. Niveles de Salud, [Citado el 5 de Julio del 2012]. Disponible en Internet: <http://www.slideshare.net/pathyp75/niveles-de-salud-presentation>, pags: 2, 4, 7, 15 y 18.

- NIVEL II: Enfocado en la promoción, prevención y diagnóstico a la salud los cuales brindarán acciones y servicios de salud ambulatoria especializado y de hospitalización a pacientes derivados del primer nivel o de los que se presenta de modo espontáneo con urgencias.

- NIVEL III: Constituye el centro de referencia de mayor complejidad nacional y regional. Aquí laboran especialistas para la atención de problemas patológicos complejos, que necesitan equipo e instalaciones especiales.

Debido a que la IPS Julián Carlosama es una Institución catalogada de Nivel I, no existen actualmente equipos biomédicos de clase III o de riesgo alto, como se observa claramente en la Figura 6. Para llevar a cabo la clasificación de equipos biomédicos de la Institución a partir del Riesgo, se debe tener en cuenta las siguientes características:

- EQUIPO DE CLASE I: Aquellos equipos de bajo riesgo, dependientes de controles generales, no están destinados para proteger o mantener la vida del paciente.

- EQUIPO DE CLASE II A: Equipos de riesgo bajo moderado, dependen de controles especiales en la fase de fabricación para demostrar su seguridad y efectividad.

- EQUIPOS DE CLASE II B: Equipos de riesgo moderado alto, los cuales dependen de controles especiales en diseño y fabricación para demostrar su seguridad y efectividad.

- EQUIPO DE CLASE III: Equipos de alto riesgo, dependientes de controles especiales, destinados a proteger o mantener la vida del paciente.

#### **4.4 DIAGNÓSTICO DE EQUIPOS DE LA INSTITUCIÓN.**

Para establecer el estado de funcionamiento de la situación actual de los equipos médicos de la Institución, catalogado como el primer objetivo específico, se elaboró un listado en Microsoft Excel de los equipos Biomédicos e Industriales con el diagnóstico respectivo, se realizó una inspección física, funcional y visualizó las características tanto internas como externas de cada uno de ellos, teniendo en cuenta la revisión del historial de mantenimiento y aportes del técnico encargado.

Diagnóstico es una palabra que tiene su origen etimológico en el griego y más aún en la unión de tres vocablos de dicha lengua. En concreto, es un término que está formado por el prefijo *diag*, que significa a través de; la palabra *gnosis*, que es un sinónimo de conocimiento, y finalmente el sufijo, *tico* que se define como relativo (a). En síntesis, el *diagnóstico* hace referencia a recabar datos para analizarlos e interpretarlos, lo que permite evaluar una cierta condición<sup>18</sup>. El diagnóstico es consignado en el inventario realizado, debido a la importancia a la hora de clasificar los equipos en mal estado físico y/o funcional. Además, permite conocer las características de los equipos en cuestión, para ayudar a efectuar la reparación.

**Nomenclatura.** Para calificar los equipos biomédicos de la Institución, se utiliza la misma denominación con la que contaban estos equipos en sus hojas de vida:

- ESTADO ÓPTIMO: Denominado con la letra “O”, si el equipo supera la inspección física y funcional, es apropiado para su uso.

- ESTADO ACEPTABLE: Denominado con la letra “A”, si el equipo presenta fallas físicas o funcionales, ya sean signos de corrosión, vibración, sobrecalentamiento, roturas, fatiga o partes faltantes, lo cual puede generar riesgo para el paciente y/o el cuerpo médico, por esta razón, debe ser revisado y ajustado adecuadamente.

- ESTADO CRÍTICO: Denominado con la letra “C”, el equipo no supera la inspección física y funcional, requiere de uno o varios repuestos, por lo tanto se encuentra fuera de servicio y necesita urgente de un mantenimiento correctivo.

- ESTADO INOPERANTE: Denominado con la letra “I”, pueden presentarse dos situaciones, que el equipo se encuentra funcionando pero ya ha culminado su ciclo de vida, o que se encuentra fuera de servicio y los repuestos requeridos no se encuentran o son demasiado costosos para su reparación.

Además, el diagnóstico se clasifica con base en dos aspectos: de acuerdo a fallas físicas y funcionales en los equipos. En este sentido, se elaboran tablas respectivas con los equipos en cuestión, mostradas a continuación, para poder evitar de alguna manera su deterioro progresivo con base a recomendaciones

---

<sup>18</sup> Hall Brand. Diagnóstico, [Citado el 28 de Febrero del 2012]. Disponible en Internet: <http://definicion.de/diagnostico/>

realizadas hasta el momento en la Institución, y para conocer el daño de estos equipos para su posterior reparación.

Tabla 7. Diagnóstico de equipos de acuerdo al estado físico.

Equipo	Localización	Clasificación	Diagnóstico Físico	Calificación
Autoclave	Con. Odontológico 3	E. Industrial	Regular	A
Compresor	Odontología	E. Industrial	Regular	A
Esterilizador de aire seco	Con. Odontológico 1	E. Industrial	Regular	A
Esterilizador de aire seco	Con. Odontológico 2	E. Industrial	Regular	A
Pesa Pediátrico	Enfermería	E. Biomédico	Regular	A
Pesa Pediátrico	Crecimiento y Desarrollo	E. Biomédico	Regular	A
Pesa	Con. Médico 5	E. Biomédico	Malo	I

Fuente: Este trabajo.

Los equipos Biomédicos e Industriales mencionados utilizados en los diferentes lugares de la IPS, no superaban la inspección física debido a signos de corrosión y manchas, como se verifica en la siguiente sección, y por esta razón se los calificó como aceptables a excepción de la pesa, la cual no supera la inspección física, ni tampoco funcional debido a ciclo cumplido calificándola como inoperante. Estos equipos fueron escogidos con base al inventario realizado a través de filtros, herramienta de Excel.

Tabla 8. Diagnóstico de equipos de acuerdo al estado funcional.

Equipo	Localización	Clasificación	Diagnóstico Funcional	Calificación
Analizador de química	Lab. Clínico	E. Biomédico	Regular	A
Equipo de órganos	Con. Médico 5	E. Biomédico	Regular	A
Fonendoscopio	Con. Médico 5	E. Biomédico	Regular	A
Lámpara de Fotocurado	Con. Odontológico 3	E. Biomédico	Regular	A
Pesa Pediátrico	Enfermería	E. Biomédico	Regular	A
Planta Eléctrica	Disposición final de desechos	E. Industrial	Regular	A
Unidad Odontológica	Con. Odontológico 3	E. Biomédico	Regular	A
Tensiómetro	Con. Médico 3	E. Biomédico	Malo	C

Fuente: Este trabajo.

Estos equipos utilizados en la Institución no superaban la inspección funcional, debido a rotura, fácil desprendimiento, ciclo cumplido y ajuste, por esta razón, se los calificó como aceptables. El tensiómetro se calificó como crítico, debido a su mal funcionamiento en el mango que lo compone por fuga, siendo de vital importancia su remplazo.

**4.4.1 Clasificación de equipos de acuerdo a fallas físicas.** Los equipos biomédicos anteriormente mencionados, a pesar de que están funcionando normalmente, presentan fallas físicas y deben ser revisados y limpiados cuidadosamente, para evitar mala impresión y valoración por parte de la Superintendencia Nacional de Salud. Los equipos que se encuentran en mal estado físico se pueden apreciar en la siguiente figura:

Figura 8. Equipos Biomédicos e Industriales en mal estado físico: a) Esterilizador de aire seco, b) Esterilizador de aire seco, c) Autoclave, d) Compresor, e) Pesa Pediátrico, f) Plataforma Pesa Pediátrico, g) Pesa.

**Consultorios Odontológicos**



Fuente: Este trabajo.

Los equipos Industriales expuestos, como los esterilizadores de aire seco, autoclave, son equipos que funcionan a base de vapor de agua y presión. Trabajan a elevadas temperaturas para poder eliminar y desinfectar los agentes infecciosos, razón por la cual, el vapor que se genera suele afectar la carcasa de los equipos, de ahí las manchas y corrosión. Además, se debe tener en cuenta la humedad del lugar, así como también, limpieza permanente y desinfección con agua destilada de los instrumentos ya sean médicos u odontológicos.

En cuanto al compresor, se debería ubicar en un mejor lugar, debido a que está expuesto a la humedad y aire libre, para evitar su deterioro físico progresivo. En las pesas, además de realizar la limpieza, se debe ajustarlas a escala cero para evitar errores en el peso de los pacientes y lubricarlas ya que son equipos totalmente mecánicos.

#### **4.5 RESUMEN DEL TRABAJO REALIZADO EN EQUIPOS MÉDICOS.**

Para llevar a cabo esta actividad se examinaron los equipos biomédicos y de uso hospitalario, utilizados en las localizaciones de la Institución, y se realizó el mantenimiento apropiado a cada uno de ellos. Gracias a la aprobación de la solicitud y del presupuesto, se llevó a cabo el mantenimiento correctivo de los equipos que presentaban fallas funcionales y además, se tuvo en cuenta el requerimiento de cambio de partes y el diagnóstico consignado en el inventario, de allí su vital importancia, ya que permite conocer los equipos que necesitan de un mantenimiento correctivo o preventivo. La descripción del resumen del trabajo realizado en los equipos se muestra en el Anexo III.

##### **4.5.1 Fundamentación teórica plan de mantenimiento en otras Instituciones.**

A partir de la investigación realizada en el Hospital Civil de la ciudad de Ipiales, se encuentra que la IPS Julián Carlosama de Túquerres no está catalogada como una Institución de tercer Nivel sino de primer nivel, ya que hasta el momento solo presta servicios de salud básicos como odontología, consulta médica, citologías, enfermería, análisis de laboratorio y vacunación. Razón por la cual, la Institución debe buscar ser acreditada en servicios de salud de buena calidad, avalada Internacionalmente por la norma ISO 9001, ampliar la infraestructura que permita garantizar una mayor cobertura en servicios encaminada a solventar otras necesidades a los usuarios, como sala de partos, urgencias, ecografías, entre otras. Además, para lograr la acreditación los trabajadores y funcionarios deben esforzarse por brindar no solamente calidad técnica sino también humana, trabajar en conjunto por el bienestar de los pacientes.

**4.5.2 Escogencia del mejor plan de mantenimiento.** Para alcanzar el segundo objetivo específico, relacionado con analizar diferentes opciones para establecer un plan de mantenimiento apto para la IPS Julián Carlosama, y elaborar el mantenimiento correctivo y preventivo mostrado en el Anexo IV, se ha utilizado como guía el formato de la Superintendencia Nacional de Salud para el Plan de Mantenimiento Hospitalario (SNS 3000-PMH), formato indicado en la siguiente figura, el cual permite describir los bienes objetos del mantenimiento, saber cuál es el lugar exacto donde se encuentran ubicados, los números de inventario, la periodicidad con que debe realizarse la actividad, la fecha programada para su realización y la actividad a realizar. De igual manera, para la verificación de los diferentes aspectos del mantenimiento, se utiliza el formato de la Superintendencia Nacional de Salud para la Verificación de Mantenimiento Hospitalario (SNS 3000-VMH), mostrado en la figura 10, con el fin de comprobar el cumplimiento de las actividades mencionadas<sup>19</sup>.

Figura 9. Formato Superintendencia Nacional de Salud 3000-PMH

FORMATO SNS 3000-PMH

Nombre de la Institución \_\_\_\_\_  
Dirección \_\_\_\_\_  
Plan de Mantenimiento de \_\_\_\_\_

Descripción	Localización	Nº de inventario	Periodicidad	Fecha (D/M/A)	Responsable	Actividad

Fuente: Tomado de Internet.

<http://www.supersalud.gov.co/Documentos/Circulares%20Externas/1997/ce29-97-Anexos.pdf>. Anexos Circular Externa, página 2.

- DESCRIPCIÓN: Nombre común que se asigna al equipo biomédico, al equipo industrial o de uso hospitalario, muebles de uso asistencial o administrativo.

- LOCALIZACIÓN: Se refiere al lugar donde se encuentra el equipo biomédico, el equipo industrial de uso hospitalario, muebles de uso asistencial o administrativo.

- N° DE INVENTARIO: Número que se la ha asignado al equipo biomédico, al equipo industrial o de uso hospitalario, muebles de uso asistencial o administrativo.

<sup>19</sup> Plan de desarrollo departamental secretaria de salud. Formatos Mantenimiento Hospitalario, [Citado el 25 de Mayo del 2012]. Disponible en: <http://www.boyaca.gov.co/?idcategoria=2124>.

- PERIODICIDAD: Frecuencia con que se ha programado el mantenimiento, puede ser mensual, bimensual, trimestral, semestral, etc.
- RESPONSABLE: Persona natural o jurídica responsable por el mantenimiento del equipo biomédico, el equipo industrial o de uso hospitalario, muebles de uso asistencial o administrativo.
- ACTIVIDAD: Resumen de las actividades de mantenimiento programas que deben realizarse.

Figura 10. Formato Superintendencia Nacional de Salud 3000-VMH.

SNS 3000-VMH

**INSTRUMENTO DE VERIFICACIÓN DE DIFERENTES ASPECTOS DEL  
MANTENIMIENTO HOSPITALARIO**

**1 Organización**  
 Dispone de una dependencia responsable del Mantenimiento hospitalario:  
 a) Si \_\_\_\_\_ (si la respuesta es afirmativa escriba el nombre y de quién depende orgánicamente) \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 b) No \_\_\_\_\_, (si la respuesta es negativa, describa quién responde por el mantenimiento hospitalario)  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**2 Plan de mantenimiento**  
 2.1 Verifique y describa si hay un plan de mantenimiento de la infraestructura (el plan está escrito ?, hay una cartelera con las actividades y la asignación de responsabilidades ?, se está diligenciando un formato que contenga como mínimo lo establecido en el anexo 1 de la presente circular ?etc.)  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 2.2 Verifique y describa si hay un plan de mantenimiento de la dotación (el plan está escrito ?, hay una cartelera con las actividades y la asignación de responsabilidades ?, se está diligenciando un formato que contenga como mínimo lo establecido en el anexo 1 de la presente circular ?etc.)  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**3. Recurso humano que se emplea en el mantenimiento**  
 3.1 Número de profesionales (escriba el número y la profesión de cada uno ) \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 3.2 Número de técnicos (escriba el número y la especialidad de cada uno) \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 3.3 Número de auxiliares (escriba el número y la especialidad de cada uno) \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Fuente: Tomado de Internet.

<http://www.supersalud.gov.co/Documentos/Circulares%20Externas/1997/ce29-97-Anexos.pdf>. Anexos Circular Externa, páginas 4-11.

**4.5.3 Uso de las TIC'S en protocolos de mantenimiento moderno.** Las tecnologías de la información y la comunicaciones (TIC'S) agrupan los elementos y las técnicas usados en el tratamiento y la transmisión de la información, principalmente la informática, internet y las telecomunicaciones, tendiendo hacia la globalización, la generalización y expansión del conocimiento y la evolución del mercado laboral<sup>20</sup>. El avance de la tecnología entre otros aspectos, ha posibilitado la creación de blogs, lugar web donde se recogen textos o artículos de uno o diversos autores ordenados del más moderno a más antiguo, y escrito en un estilo personal e informal, en donde el autor puede dejar publicado lo que crea conveniente.

El uso de las TIC'S en la elaboración del plan integral para el mantenimiento de equipos biomédicos, desempeña un papel importante en la transformación y modernización de la Institución al posibilitar el intercambio de información entre emisor y receptor de manera que ambos forman parte activa del acto comunicativo. Razón por la cual, se creó temporalmente un sitio Web en Internet, con la dirección electrónica <https://sites.google.com/site/ipsjuliancarlosama>, como se muestra en la figura 11, con el fin de que la Institución pueda verificar los resultados de la pasantía y la ejecución de las actividades del plan de mantenimiento programadas, para facilitar la accesibilidad al cuerpo médico y funcionarios quienes operan estos equipos, de tal manera que puedan conocer la información de las características técnicas de los equipos, clasificación, análisis, diagnóstico, requerimientos para el mantenimiento, gestión de los recursos, capacitación al cuerpo médico, plano de manejo de residuos e información personal del pasante, a la hora de ser presentados a las campañas de verificación por parte de la Superintendencia Nacional de la Salud.

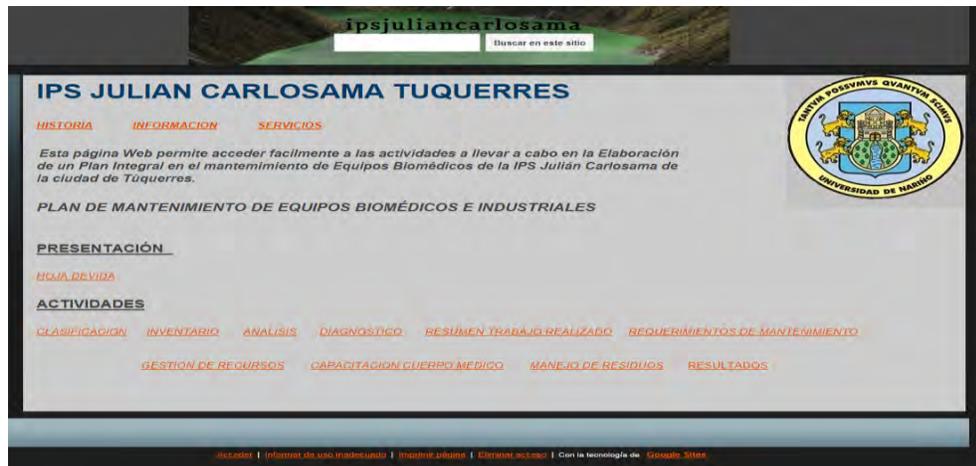
Igualmente, se recomienda utilizar el softwares MP versión 9, mostrado en la figura 12, para facilitar el control y administración del mantenimiento, al permitir la documentación y organización de la información de los equipos biomédicos e industriales utilizados en la IPS Julián Carlosama; o software adicionales tales como: DMS aquel sistema de gestión de datos de productos, para una organización y administración reducida de la Institución, disponibilidad de información específica sobre la vida de un producto; SIGO software genérico

---

<sup>20</sup> Wikipedia. Tecnologías de la información y la comunicación [Citado el 5 de Junio del 2012]. Disponible en Internet: [http://es.wikipedia.org/wiki/Tecnolog%C3%ADas\\_de\\_la\\_informaci%C3%B3n\\_y\\_la\\_comunicaci%C3%B3n](http://es.wikipedia.org/wiki/Tecnolog%C3%ADas_de_la_informaci%C3%B3n_y_la_comunicaci%C3%B3n).

administrativo que permite llevar un registro detallado de las operaciones de la Institución y en general de todos los aspectos relacionados con la administración y contabilidad de equipos, se caracteriza principalmente por ser un sistema basado en documentos (Facturas, Recibos de Caja, Cheques, etc.).

Figura 11. Página Web IPS Julián Carlosama.



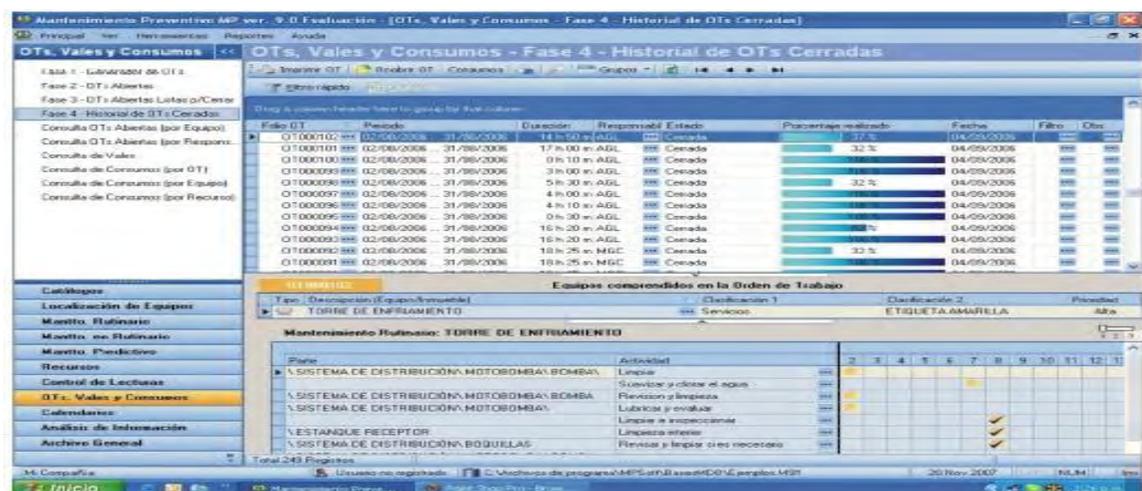
Fuente: Este trabajo.

En la página Web mencionada se encuentran descritas las siguientes características:

- TÍTULO: Nombre de la Institución en donde se realizó la pasantía.
- HOJA DE VIDA: Datos personales del pasante.
- ACTIVIDADES: Hace referencia a las tareas realizadas en la elaboración del plan de mantenimiento.
- CLASIFICACIÓN: Ordenar los equipos con base a la localización en la Institución y dotación del plan de mantenimiento.
- INVENTARIO: Documento en el cual se plasma las características técnicas de los equipos de la Institución.
- ANÁLISIS: Consiste en el riesgo existente a la hora de mantener o no la vida de los pacientes, de igual manera, cantidad total de equipos utilizados en la Institución.

- DIAGNÓSTICO: Calificación física y funcional de los equipos.
- RESUMEN DEL TRABAJO: mantenimiento respectivo realizado a los equipos durante la pasantía.
- REQUERIMIENTOS DE MANTENIMIENTO: Necesidad del equipo para funcionar óptimamente.
- GESTIÓN DE RECURSOS: Cotización y adquisición de los componentes en mal estado físico y/o funcional
- CAPACITACIÓN CUERPO MÉDICO: Explicación acerca de la elaboración del plan integral de mantenimiento y recomendaciones a seguir para llevar a cabo una adecuada manipulación.
- MANEJO DE RESIDUOS: Documento explicativo del recorrido que se realiza para la evacuación de los mismos.
- RESULTADOS: Referentes a la verificación del mantenimiento durante el tiempo de pasantía.

Figura 12. Software MP V9 Plan de mantenimiento.



Fuente: MP SOFTWARE. Mantenimiento Preventivo [Citado el 6 de Julio del 2012]. Disponible en internet: <http://www.mantenimientoplanificado.com/j%20guadalupe%20articulos/MANTENIMIENTO%20PREVENTIVO%20parte%201.pdf>

El MP es un software práctico y fácil de implementar, día a día, informa sobre los trabajos de mantenimiento que se deben realizar y una vez realizados, el MP reprograma la fecha próxima para cuando deban volver a realizarse, ajusta automáticamente los calendarios de mantenimiento. Además, permite documentar información de todos los equipos utilizados en la Institución con imágenes, planos, especificaciones, localización, datos del proveedor, garantías, etc.

Algunos de los beneficios que ofrece este software son: reduce de paros imprevistos, incrementa de la vida útil de los equipos, reduce de costos por mantenimiento correctivo, programa la adquisición de repuesto a tiempo, organiza y documenta la gestión de mantenimiento de la Institución, entre otros.

**4.5.4 Precauciones eléctricas.** La Revolución Francesa en 1810 marcó un hito universal extendiendo gradualmente sus efectos positivos principalmente en el campo de la industria, rompió fronteras comerciales hasta entonces desconocidas en el avance de la ciencia y la tecnología, y permitió al hombre abrirse nuevos horizontes en el campo de la investigación en general. Como resultado, los pueblos del mundo surgen en el progreso cultural, social, político y económico, para superar las dificultades de comunicación con tratados, acuerdos internacionales e intercambio de conocimientos técnicos y profesionales. Se puede afirmar con resultados excelentes de grandes científicos e investigadores que aportan grandes descubrimientos para el beneficio de la humanidad y la tecnología puesta a nuestro alcance.

Principal inquietud de grandes estudios, el que el hombre llegue a controlar los efectos adversos de la naturaleza, mediante la identificación, diagnóstico y previo estudio, no solamente enfrentar, sino prevenir imprevistos para tomar acciones anticipadas, entre otros importantes descubrimientos de la ciencia, puestos al servicio del hombre. Resumidamente hablemos que después de largos años de estudios se superó la necesidad de contar con equipos sofisticados que contribuyan en la salud, mencionemos algunos de ellos, los equipos biomédicos dotación que permiten realizar consultas en un mínimo tiempo con resultados excelentes, pronto los científicos descubrirán y perfeccionarán otros equipos mas sofisticados en este campo. Dadas las condiciones especificaciones técnicas de estos equipos, y por su gran aporte a la sociedad, requieren de tomar todas las medidas de precaución posibles para prolongar su vida útil.

La globalización, y tratados de libre comercio, ofrecen día a día nuevos descubrimientos en cuanto a maquinaria, equipos que facilitan aproximarse a diagnósticos exactos en formulas médicas y elaboración de toda clase de fármacos, gracias a que esta tecnología se encuentra al alcance expectante de laboratorios, clínicas y consultorios médicos. Lo mencionado aplicarlo en los actuales equipos biomédicos de la IPS Julián Carlosama, para adquirir conocimientos y a la vez usar equipos adecuados complementarios, es decir UPS, reguladores, estabilizadores, y especialmente actualizándose mediante investigaciones y contactos con otros profesionales de la electrónica.

Para prevenir la inseguridad eléctrica y alargar la vida útil de los equipos Biomédicos e Industriales de la Institución, se realizó el plan prospectivo con el fin de evitar fallas funcionales, y se utilizaron nuevos dispositivos cuya definición se encuentra consignada en el Anexo V, tales como: supresores de picos, estabilizadores, sistema de alimentación eléctrica interrumpida (UPS) y componentes de pozos a tierra; De los cuales se adquirieron los dispositivos mostrados en la siguiente tabla, teniendo en cuenta la localización en la Institución y finalidad. Sin descartar la obtención de nuevos equipos que en el futuro salgan al mercado y garanticen la seguridad de la funcionalidad de los equipos existentes.

Tabla 9. Dispositivos para prevenir fallas funcionales futuras.

DISPOSITIVOS	LOCALIZACIÓN	FINALIDAD
UPS	Facturación	Evitar pérdida de información en los computadores
UPS	Tesorería	
UPS	Dirección	
UPS	Atención al usuario	
Estabilizadores	Consultorio Odontológico 3	Mantener la tensión eléctrica dentro de un parámetro determinado.
Estabilizadores	Laboratorio Clínico	
Estabilizadores	Vacunación	

Fuente: Este trabajo.

**4.5.5 Simbología eléctrica de precaución.** Tener presente las recomendaciones y observaciones de la simbología, mostrada en el anexo VI, incluida en el equipo o accesorio, respetar símbolos y avisos utilizados para prevenir problemas y accidentes que atenten contra la vida del operador.

Así como también, para evitar riesgos eléctricos<sup>21</sup> en el personal de la Institución se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- No intentar resolver un problema eléctrico solo, sin el conocimiento necesario y correspondiente autorización.
- No sobrecargar los tomacorrientes. Es decir, no conectar varios enchufes en un tomacorriente sin la suficiente capacidad de carga en la línea de alimentación, esto produce recalentamiento, cortos circuitos y mayor gasto de energía eléctrica, poniendo en serio riesgo los equipos conectados que se encuentren activados,
- Desenchufar los cables tomándolos desde la parte plástica y no halar del cable, evita el deterioro de redes, cortos circuitos y hasta descargas eléctricas al manipulador
- Abstenerse de manipular artefactos eléctricos con las manos mojadas y pies descalzos.
- Observar que los conductores eléctricos no estén en malas condiciones o pelados, remplazarlos inmediatamente si fuere del caso.

#### **4.6 REQUERIMIENTOS DE MANTENIMIENTO.**

Un requerimiento es la acción y efecto de informar sobre la necesidad del equipo biomédico, impidiendo alterar su estado funcional<sup>22</sup>. Entre los requerimientos encontramos básicamente cuatro, como se explican a continuación, de los cuáles cada equipo biomédico sólo necesita esencialmente tres de ellos, ya que el requerimiento de cambio de partes dependerá del estado funcional del equipo. Por esta razón, es necesario consignarlos en Excel para poderlos clasificar, contabilizar y conocer los equipos Biomédicos o Industriales que requieran de una reparación.

Para llevar a cabo el mantenimiento correctivo se clasificaron los equipos de acuerdo a las irregularidades que presentaban, teniendo en cuenta el diagnóstico

---

<sup>21</sup> Luz del Sur [Citado el 17 de junio de 2012] Disponible en Internet: <http://www.deperu.com/abc/seguridad/252/precauciones-de-seguridad-en-la-luz-electrica>.

<sup>22</sup> FARLEX. Diccionario Libre Requerimientos. [Citado el 28 de Febrero del 2012]. Disponible en Internet: <http://es.thefreedictionary.com/requerimiento>.

realizado con base al estado funcional del equipo, y conociendo cuáles de ellos necesitaban del requerimiento de cambio de partes. Los equipos biomédicos que necesitaban de este requerimiento se pueden apreciar en la tabla 10.

**Nomenclatura.** Según las hojas de vida de los equipos biomédicos, se opta por la siguiente denominación:

- LA LETRA L: Para aquellos requerimientos de limpieza y lubricación, todo lo relacionado con limpieza externa, interna, lubricación y engrase.
- LA LETRA I: Para aquellos requerimientos de inspección, relacionada con la inspección interna y externa.
- LA LETRA F: Para aquellos requerimientos de funcionalidad, ya sea la verificación de funcionamiento, ajuste y calibración.
- LA LETRA C: Para aquellos requerimientos de cambio de partes, por desgaste o falla funcional del equipo.

Tabla 10. Requerimientos de mantenimiento de equipos en mal estado funcional.

Equipo	Localización	C	Cambio de partes
Analizador de química	Lab. Clínico	SI	Fallas en la manguera conductora de los desechos que se producen en el análisis, lo cual afectaba la higiene del equipo y el diagnóstico tardío de los pacientes.
Lámparas cuellos de cisne	Con. Médicos	SI	Reemplazo de bombillo de 120V a 60W debido a ciclo cumplido.
Lámpara de Fotocurado	Con. Odontológico 3	SI	Reemplazo del bombillo halógeno de 12V a 75 W debido a ciclo cumplido.

Microscopio Binocular	Lab. Clínico	SI	Reemplazo del bombillo debido a falta de intensidad de luz necesaria para realizar el análisis, lo cual retrasaba en gran medida las labores a efectuar.
Micro-centrífuga	Lab. Clínico	SI	Reemplazo de banda, debido a rotura de capilares por desgaste de la misma encargada de amortiguar el impacto, durante el análisis de las muestras de los pacientes.
Tensiómetro	Con. Médico 3	SI	Reemplazo del mango encargado de suministrar el aire necesario para tomar la presión del paciente, debido a fugas y rotura del mismo.
Unidad Odontológica	Con. Odontológico	SI	Reemplazo de bombillo de 12V a 55W de la lámpara de luz fría y bandas de la electroválvula, debido a ciclo cumplido.

Fuente: Este trabajo.

Para que estos equipos puedan seguir funcionando de manera óptima, se reemplazaron los componentes en mal estado funcional de cada uno de ellos, a través del requerimiento de cambio de partes consignado en el inventario.

#### **4.7 GESTIÓN DE RECURSOS PARA EL MANTENIMIENTO.**

Respecto a la gestión de recursos se desarrollaron actividades que permitieron su realización. Entre estas actividades encontramos: en primer lugar, cotización de suministros y/o elementos en mal estado funcional, necesarios para efectuar el mantenimiento a estos equipos, haciendo diligencias conducentes al beneficio de la Institución. Posteriormente, se elaboró la solicitud ante administrativos de la Institución de la compra de estos suministros, para conseguir la aceptación de los mismos y a la vez lograr que estos equipos puedan seguir funcionando adecuadamente. Finalmente, se realizó el presupuesto en el cual se calculó la cantidad total de dinero para hacer frente a los gastos generales del mismo. Estas actividades se explican a continuación y podrán ser verificadas con el presupuesto aprobado por la directora de la Institución.

**4.7.1 Solicitud.** Una solicitud es un escrito en el cual se plasma lo que se requiere para poder realizar el mantenimiento ya sea correctivo o preventivo con los

suministros adquiridos. Se presenta ante administrativos de la Institución para conseguir su aceptación y de esta manera poderlos adquirir, y lograr que los equipos afectados puedan seguir funcionando adecuadamente. Esta solicitud se elaboró al igual que el presupuesto en un documento de Microsoft Word, como se muestra en el Anexo VII, los cuales fueron utilizados como formatos. Estos formatos deberán ser evaluados anualmente debido a nuevas características durante el transcurso.

### **Características de la solicitud.**

- SOLICITANTE: Persona quien realiza la solicitud de la compra de los suministros requeridos de manera respetuosa, para pretender o buscar la adquisición.
- LOCALIZACIÓN: Lugar en donde se encuentra ubicado el equipo Biomédico o Industrial en la Institución.
- FECHA Y HORA: Hace referencia a la fecha y hora de entrega de la solicitud.
- EQUIPO O ACCESORIO: Equipo Biomédico o Industrial que presenta fallas funcionales.
- MARCA, MODELO, SERIE: Se refiere a las características del equipo biomédico o Industrial con fallas, fácilmente se las podría obtener del Inventario realizado en Microsoft Excel.
- MANTENIMIENTO SOLICITADO: Puede ser de dos tipos, mantenimiento correctivo, para aquellos requerimientos de cambio de partes, o mantenimiento preventivo, para evitar errores en el funcionamiento del equipo.
- FALLAS, DAÑOS O AVERÍAS: Irregularidades funcionales que presenta el equipo en cuestión, defecto material de un producto.
- RECOMENDACIONES: Explicar al personal y cuerpo médico quienes tengan relación directa con el equipo afectado, sobre el cuidado y correcta manipulación para evitar fallas funcionales.
- RESPONSABLE DE EQUIPO: aquella persona encargada de la localización de la Institución, puede ser el Laboratorio Clínico, Consultorios médicos, Odontología, entre otros.

- OPERADOR: Persona quien realiza el mantenimiento.

- FECHA DE RECIBIDO: Hace referencia a la fecha de respuesta de la solicitud.

**4.7.2 Presupuesto.** Estimación programada en forma sistemática de las condiciones de operación y de los resultados a obtener por una organización, en un periodo determinado<sup>23</sup>. Cantidad total de dinero calculado, para hacer frente a los gastos generales de la adquisición de los componentes en mal estado funcional. Para la elaboración del presupuesto, se utiliza el software Microsoft Word del paquete de Microsoft Office. En el Anexo VIII, se muestra el formato realizado para llevar a cabo esta actividad.

**Características del presupuesto.** Para entender el contenido del presupuesto realizado, se describen las características que lo componen:

- CLIENTE: Hace referencia a la Institución que solicita la compra de un determinado producto.

- VENDEDOR: Empresa encargada de distribuir el producto.

- EQUIPO BIOMÉDICO: nombre del equipo que presenta fallas en uno o más de los componentes que lo conforman.

- COMPONENTE: Parte del equipo biomédico o Industrial en mal estado funcional.

- DESCRIPCIÓN: Se refiere a la definición imperfecta de un producto, para tener una idea general de sus partes o propiedades.

- CANTIDAD: Referente a la capacidad de aumento o disminución de un producto, puede medirse o numerarse.

- PRECIO: Equivale al valor de un determinado producto.

- ADQUISICIÓN: Se refiere a la compra de los diferentes componentes en mal estado de funcionamiento, se pueden adquirir ya sea a un corto plazo, si el producto se adquiere en el instante; a un mediano plazo, si su compra se realiza después de un determinado tiempo, no muy largo equivalente a un mes; o a largo

---

<sup>23</sup> Del Rio Cristóbal. Presupuesto [Citado el 2 Marzo del 2012]. Disponible en Internet: <http://www.slideshare.net/luferoal/conceptos-generales-sobre-presupuesto>.

plazo, evitar en gran medida esta adquisición, ya que el producto se puede obtener o no, involucra demasiado tiempo para la adquisición.

- TOTAL: Valor total de la compra de los componentes.

**4.7.3 Supervisión.** En esta sección, la supervisión respectiva de la compra para evitar la incorrecta adquisición de los componentes de los equipos biomédicos e Industriales en mal estado funcional, no se llevó a cabo, debido a que el Técnico encargado del mantenimiento no autorizó el acompañamiento respecto a la compra de estos componentes, siendo reservado en cuanto al tema se refiere. Los componentes que se necesitaron para realizar el mantenimiento correctivo a los equipos mencionados anteriormente, fueron encargados al Técnico, quién realizó las diligencias pertinentes, sin embargo el mantenimiento fue realizado por el pasante.

#### **4.8 CAPACITACIÓN DEL CUERPO MÉDICO.**

Para alcanzar el tercer objetivo específico, relacionado con capacitar al grupo médico quienes manipulen los equipos biomédicos, se explicó sobre su adecuada manipulación y correcto funcionamiento encaminado a brindar una solución a la Institución que ayude a administrar eficientemente estos equipos, aporte de gran importancia para la IPS Julián Carlosama, ya que brinda los conocimientos necesarios para utilizar un determinado equipo biomédico o Industrial de forma óptima y segura, ayuda a aumentar la vida útil de estos equipos ya que se reducen los daños ocasionados por mal manejo y operación incorrecta de los mismos.

Figura 13. Capacitación cuerpo médico de la IPS Julián Carlosama.



Fuente: Este trabajo.

Para reforzar los conocimientos al personal de la Institución en cuanto a la operación de equipos biomédicos e Industriales, se realizó una capacitación general en la cual se exponen las recomendaciones a seguir para llevar a cabo una adecuada manipulación en los equipos de la Institución, así como también, las actividades realizadas en la elaboración del plan Integral de mantenimiento. Esta capacitación fue programada con una fecha y hora anticipada, y se habló con el gobernador de la IPS y/o Directora, sobre la disponibilidad de espacio y tiempo del personal interesado y se realizó el día miércoles en la tarde 4 de Julio del 2012, debido a que en este día se realizan las capacitaciones generalmente dos en el mes. Las partes fundamentales de la capacitación se consignan en la siguiente tabla y la presentación realizada se muestra en el Anexo IX.

Tabla 11. Partes fundamentales de la capacitación.

¿Qué es mantenimiento?	Definición del término. Correctivo. Preventivo.
¿Por qué un pasante en ingeniería electrónica en la IPS Julián Carlosama?	Administración eficiente de los equipos médicos de la Institución.
Tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC'S).	Diseño y elaboración de la página Web. Utilización del software Plan de Mantenimiento MP V9.
Elaboración del plan de mantenimiento	Clasificación de equipos médicos. Elaboración del Inventario. Análisis de equipos médicos. Diagnóstico de equipos. Requerimientos de mantenimiento. Gestión de recursos. Recomendaciones.

Fuente: Este trabajo.

## **5. CONCLUSIONES.**

Gracias a la realización de este trabajo se ayudó a solucionar algunas de las problemáticas de la región en el campo de Electromedicina con el proceso de aprendizaje realizado en la Universidad de Nariño, a través de la carrera de Ingeniería Electrónica, fortaleciendo la confianza y el buen nombre de la IPS Julián Carlosama, cuya doctrina hasta el presente ha sido y es su objetivo principal, el brindar una excelente calidad en los resultados en los servicios y atención que presta.

Los formatos de la Superintendencia Nacional de Salud para el Plan y Verificación del Mantenimiento Hospitalario (SNS 3000-PMH y SNS 3000-VMH) utilizados como modelos, fueron de gran utilidad al momento de realizar la elaboración del plan integral de mantenimiento en la Institución.

La aplicación de rutinas básicas de mantenimiento preventivo debe realizarse de manera coordinada y programada, para llevar a cabo una mejor gestión y control de las actividades, para garantizar un óptimo desempeño de los equipos al prestar su servicio en salud eficientemente.

El uso de herramientas informáticas necesarias para la elaboración del inventario, mejora y facilita el acceso a la información, permitiendo entre otras actividades, ordenarla y clasificarla según el usuario, eligiendo los equipos, sus características y fallas que puedan presentar.

La implementación del Plan Integral de mantenimiento en entidades de servicios de salud, permite administrar correctamente los equipos de la Institución, al organizar y controlar las actividades correctivas y preventivas en el mantenimiento, para asegurar al cuerpo médico y paciente resultados eficientes en el diagnóstico.

La continua autoevaluación del plan de mantenimiento como el inventario, formatos de solicitud y presupuesto, es la forma más efectiva a la hora de garantizar el correcto funcionamiento y prolongación de la vida útil del equipo. Igualmente, la detección temprana de fallas reduce tiempos de inoperancia y resultados tardíos.

Este trabajo puede ser adoptado por otras Instituciones prestadoras de servicios en salud para efectuar el mantenimiento correctivo y preventivo, al seguir las actividades planteadas. La contribución de entidades de salud para realizar pasantías como la IPS Julián Carlosama es importante para adquirir nuevos conocimientos prácticos en el área de Electromedicina.

Al analizar el estado actual de los equipos biomédicos de la IPS Julián Carlosama, se encontró que algunos están en regular estado de funcionamiento, lo cual no garantizaba al cuerpo médico y usuarios que los resultados fueran óptimos y eficientes; entonces, se consideró de suprema importancia darle prioridad a realizar una revisión exhaustiva y mantenimiento profesional adecuado a los equipos biomédicos, y se elaboró un plan de mantenimiento de acuerdo a la normatividad técnica que ayude a que estos equipos mantengan su funcionamiento óptimo.

Se ayudó a prevenir posibles fallas futuras en su funcionamiento, tales como sobrecargas de corrientes y voltajes, para evitar afectar a pacientes y cuerpo médico quienes manipulan a diario estos equipos, lo que de presentarse casos graves afectaría directamente al prestigio de la empresa IPS Julián Carlosama y un claro atentado indirecto contra la salud e integridad física del paciente.

## 6. RECOMENDACIONES.

La necesidad de participar con ayuda de la ingeniería en procesos de certificación o acreditación institucional es importante, ya que son procesos que no sólo hacen diferente a la región sino al país; por la calidad, la humanización y todos los servicios que presta la entidad. Ejemplo de confianza, servicio y calidad avalada internacionalmente por la ley ISO. Se puede lograr con el trabajo conjunto, en donde cada uno de los trabajadores se deberá esforzar por ofrecer no solamente una calidad técnica sino humana, cumplir a cabalidad con los estándares de habilitación y autoevaluación.

Comprar e instalar equipos como: sistema de Alimentación Eléctrico Interrumpida (UPS), supresores de pico y estabilizadores, para combatir la inseguridad eléctrica y alargar la vida útil de los equipos de la Institución.

Existen equipos biomédicos en la IPS Julián Carlosama que son totalmente mecánicos, pero no por esto, no se debe realizar el mantenimiento apropiado, es más, resulta importante ejecutarlo a la hora de realizar las actividades programadas.

La manguera del Analizador de química sanguínea generalmente es resistente ante las diferentes posiciones que se abordan, el transcurso del tiempo y el esfuerzo que realiza la manguera suelen romperla, por esta razón debe ser remplazada, evitar doblarla y dejarla en una posición fija.

La banda de la micro-centrífuga es resistente para amortiguar golpes, pero con la fricción constante entre capilares y banda pierde su grosor impidiendo la amortiguación. Razón por la cual, debe ser revisada mensualmente.

El bombillo halógeno del microscopio binocular dura hasta cinco veces más que una bombilla incandescente convencional y tienen mejor rendimiento luminoso, por lo cual se deben revisar cuidadosamente, el hacer contacto con las manos puede causar que la bombilla quede fuera de uso.

El constante movimiento que realiza el mango del tensiómetro a través del operador y el transcurso del tiempo, hace que el caucho que lo compone pierda

resistencia hasta tal punto de llegar a romperse. En este sentido se debe revisar cuidadosamente la existencia de algún tipo de fuga para remplazarlo.

Realizar actividades periódicas de limpieza y desinfección con agua destilada en la autoclave y esterilizadores de aire seco, debido a la presencia de corrosión y humedad, desconectarlos cuando no se los utilice, lavar con agua y jabón los instrumentos médicos u odontológicos y clasificar el instrumental según el uso para posterior esterilización en bolsas.

Adquirir e instalar los softwares como: MP V9, DMS o SIGO en la IPS Julián Carlosama, permiten organizar y documentar, entre otras actividades, la gestión de mantenimiento, facilitan en gran medida las labores a realizar al ajustar automáticamente los calendarios de la próxima inspección, enlazar tareas de producción para la gestión de datos, disponibilidad de información específica sobre la vida de un producto, o registro detallado de las operaciones de todos los aspectos relacionados con la administración y contabilidad de equipos.

## 7. BIBLIOGRAFÍA.

Asociación de Colombiana de Ingenieros. Ley 51 de 1986. [Citado el 2 de Julio del 2012]. Disponible en Internet: <http://www.aciemantioquia.org/pagina/decreto.htm>

Bembibre Cecilia. Enfermería [Citado el 22 de Febrero del 2012]. Disponible en Internet: <http://www.definicionabc.com/salud/enfermeria.php>.

Calderón Ricardo. Unipamplona. Tipos de mantenimiento, [Citado el 10 Febrero del 2012]. Disponible en Internet: <http://www.mitecnologico.com/Main/TiposDeMantenimiento>. Autor.

Congreso de Colombia. Ley 842 de 2003. [Citado el 2 de Julio del 2012]. Disponible en Internet: [http://www.elabedul.net/San\\_Alejo/Leyes/Leyes\\_2003/ley\\_842\\_2003.php](http://www.elabedul.net/San_Alejo/Leyes/Leyes_2003/ley_842_2003.php).

Consejo superior UDENAR trabajo de grado. Acuerdo Número 005, [Citado el 2 de Julio del 2012].

Del Rio Cristóbal. Presupuesto [Citado el 2 Marzo del 2012]. Disponible en Internet <http://www.slideshare.net/luferoal/conceptos-generales-sobre-presupuesto> Pág. 20

Esta clasificación depende en gran medida de la Circular externa No. 29 (Marzo 13 de 1997) del Ministerio de Salud, Superintendencia Nacional de la Salud.

FARLEX. Diccionario Libre. Consultorio [Citado el 23 de Febrero del 2012]. Disponible en Internet: <http://es.thefreedictionary.com/consultorio>.

FARLEX. Diccionario Libre Requerimientos. [Citado el 28 de Febrero del 2012]. Disponible en Internet: <http://es.thefreedictionary.com/requerimiento>.

GOMEZ VASQUEZ BEATRIZ ELENA. Riesgo. Citado [5 de Mayo del 2012]. Información tomada del programa Nacional de Tecno-vigilancia, Mayo de 2011. Disponible en Internet: <http://www.cgc-cohan.coop/cgcppal/archivos/tecnovigilancia.pdf>.

Hall Brand. Definición odontología. [Citado el 23 de Febrero del 212]. Disponible en Internet: <http://definicion.de/odontologia/>.

Ibáñez Martí Consuelo. Salud pública. [Citado el 24 de Febrero del 2012]. Disponible en Internet: [http://www.madrimasd.org/blogs/salud\\_publica/2008/04/12/88937](http://www.madrimasd.org/blogs/salud_publica/2008/04/12/88937).

Luz del Sur [Citado el 17 de junio de 2012] Disponible en Internet:  
<http://www.deperu.com/abc/seguridad/252/precauciones-de-seguridad-en-la-luz-electrica>.

Plan de desarrollo departamental secretaria de salud. Normas Mantenimiento Hospitalario. [Citado el 15 Febrero del 2012]. Disponible en Internet:  
<http://www.boyaca.gov.co/?idcategoria=2124>.

Plan de desarrollo departamental secretaria de salud. Formatos Mantenimiento Hospitalario, Decreto N° 1769 de 1994. [Citado el 25 de Mayo del 2012]. Disponible en: <http://www.boyaca.gov.co/?idcategoria=2124>.  
<http://www.supersalud.gov.co/Documentos/Circulares%20Externas/1997/ce29-97-Anexos.pdf>. Anexos Circular Externa.

Piscoya Ángeles Patricia. Niveles de Salud, [Citado el 5 de Julio del 2012]. Disponible en Internet: <http://www.slideshare.net/pathyp75/niveles-de-salud-presentation>.

RENOVETEC. Volumen 4: Mantenimiento Correctivo [Citado el 6 de Julio del 2012] disponible en: <http://www.renovetec.com/mantenimientoindustrial-vol4-correctivo.pdf>.

SUPERINTENDENCIA NACIONAL DE LA SALUD. Plan de mantenimiento. [Citado el 18 Febrero del 2012]. Disponible en Internet:  
[http://www.supersalud.gov.co/normatividad/documentos/CircExt029\\_1997.pdf](http://www.supersalud.gov.co/normatividad/documentos/CircExt029_1997.pdf).  
Marzo 13 de 1997.

Ucha Florencia. Laboratorio Clínico. [Citado el 22 de Febrero del 2012]. Disponible en Internet: <http://www.definicionabc.com/ciencia/laboratorio.php>.

Wikipedia Mantenimiento, [Citado el 10 de Febrero del 2012]. Disponible en Internet: <http://es.wikipedia.org/wiki/Mantenimiento>, Marzo 2012.

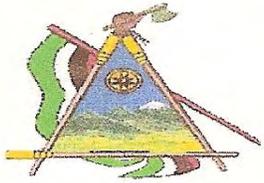
Wikipedia Inventario, [Citado el 20 de Febrero del 2012]. Disponible en Internet: <http://es.wikipedia.org/wiki/Inventario>.

Wikipedia Diagnóstico, [Citado el 28 de Febrero del 2012]. Disponible en Internet: <http://es.wikipedia.org/wiki/Diagn%C3%B3stico>.

Wikipedia. Tecnologías de la información y la comunicación [Citado el 5 de Junio del 2012]. Disponible en Internet:  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Tecnolog%C3%ADas\\_de\\_la\\_informaci%C3%B3n\\_y\\_la\\_comunicaci%C3%B3n](http://es.wikipedia.org/wiki/Tecnolog%C3%ADas_de_la_informaci%C3%B3n_y_la_comunicaci%C3%B3n).

# ANEXOS

ANEXO I. CUESTIONARIO DE EQUIPOS CON FALLAS FUNCIONALES.



IPS JULIÁN CARLOSAMA  
Nit: 814005760 5

CUESTIONARIO DE EQUIPOS EN MAL ESTADO FUNCIONAL



Para realizar el cuestionario se consulta al personal más inmediato en la manipulación de equipos biomédicos electrónicos de la IPS Julián Carlosama utilizados en el Laboratorio Clínico.

**Laboratorio Clínico, Responsable Doctora Claudia Portilla.**

1. ¿Se han detectado fallas o anomalías en los equipos biomédicos utilizados en el Lab. Clínico de la IPS Julián Carlosama durante el tiempo comprendido entre el 9 de Enero al 9 de Mayo del 2012?

SI  NO

¿En cuáles?

En el Analizador de Química sanguínea  
Microscopio Binocular  
Microcentrifuga

2. Durante el periodo comprendido entre el 9 de Enero al 9 de Mayo del 2012. ¿Se han presentado problemas de manguera en el analizador de química sanguínea?

SI  NO

¿Qué problema se presentó?

Rotura en la Manguera

¿Quién fue el responsable de la reparación?

Ingeniero de planta  Pasantista

Jorge Andres Vallejo

3. Durante el tiempo de actividad del Pasantista, ¿Se ha presentado la necesidad de remplazar el bombillo del microscopio binocular?

SI  NO

¿Por qué? No suministraba la cantidad de luz necesaria para analizar las muestras del laboratorio

¿Quién realizó el cambio?

Ingeniero de planta

Pasantista

Jorge Andres Vallejo

4. ¿El pasante ayudó a remplazar el resorte de la Micro-centrífuga?

SI

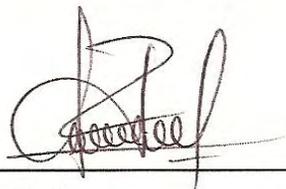
NO

¿Qué problema se presentó?

Rotura de Capilares

5. Que mejoras se han obtenido en los equipos Biomédicos afectados, ¿Desde el inicio hasta la fecha de labor del Pasantista?

Higiene en el BTS, y en el lab. Clínico  
Mejor percepción en el Analisis de las Muestras  
trabajo eficiente en la microcentrifuga.



Dra. Claudia Portilla.

C.C. No. 30339729M3/5

Responsable Lab. Clínico.



IPS JULIÁN CARLOSAMA  
Nit: 814005760 5



### CUESTIONARIO DE EQUIPOS EN MAL ESTADO FUNCIONAL

Para realizar el cuestionario se consulta al personal más inmediato en la manipulación de equipos biomédicos e Industriales electro-neumáticos de la IPS Julián Carlosama utilizados en los consultorios Odontológicos.

**Responsable Doctor Eduardo Tello.**

1. ¿Se han detectado fallas o anomalías en los equipos biomédicos o de uso Hospitalario utilizados en el consultorio Odontológico 1 durante el tiempo comprendido entre el 9 de Enero al 9 de Julio del 2012?

SI  NO

¿En cuáles?

Negatoscopio  
Unidad Odontológica (conexión filtro de agua)

2. Durante el periodo comprendido entre el 9 de Enero al 9 de Julio del 2012. ¿Se han presentado problemas en el Negatoscopio?

SI  NO

¿Qué problema se presentó?

No encendia

¿Quién fue el responsable de la reparación?

¿Por qué? Al momento de suministrar el agua para el lavado bucal se producian partículas indeseadas.

¿Quién realizó el cambio?

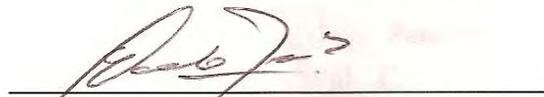
Ingeniero de planta

Pasantista

Jorge Andrés Vallejo C.

4. Que mejoras se han obtenido en los equipos Biomédicos afectados, ¿Desde el inicio hasta la fecha de labor del Pasantista?

Se mejoró la tarea del Negatoscopio en la visualización y lectura de radiografías dentales.



Eduardo Tello.

C.C. No. 13-065-271

Responsable Consultorio Odontológico 1

**Responsable Doctora Fernanda Castro.**

1. ¿Se han detectado fallas o anomalías en los equipos biomédicos o de uso Hospitalario utilizados en el consultorio Odontológico 2 durante el tiempo comprendido entre el 9 de Enero al 9 de Julio del 2012?

SI

NO

¿En cuáles?

Lámpara de Fotocurado  
Unidad Odontológica (Rotura de manguera)

2. Durante el periodo comprendido entre el 9 de Enero al 9 de Julio del 2012. ¿Se han presentado problemas en la lámpara de Fotocurado?

SI

NO

¿Qué problema se presentó?

inactividad del ventilador

¿Quién fue el responsable de la reparación?

Ingeniero de planta

Pasantista

Jorge Andrés Vallejo C.

Durante el tiempo de actividad del Pasantista, ¿Se ha presentado la necesidad de remplazar la manguera encargada de conducir los desechos en la unidad Odontológica?

SI

NO

¿Por qué? Retrasaban las labores a realizar por fuga de desechos, ocasionando mala higiene y posibles daños en la parte eléctrica.

¿Quién realizó el cambio?

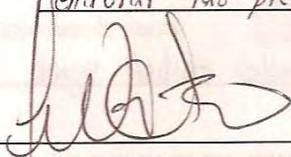
Ingeniero de planta

Pasantista

Jorge Andrés Vallejo C.

3. Que mejoras se han obtenido en los equipos Biomédicos afectados, ¿Desde el inicio hasta la fecha de labor del Pasantista?

Se mejoró la tarea de la lámpara de Fotocurado para endurecer las piezas dentales.



Fernanda Castro. (00571278)

C.C. No.

Responsable Consultorio Odontológico 2

**Responsable Doctor Helder Mera.**

1. ¿Se han detectado fallas o anomalías en los equipos biomédicos o de uso Hospitalario utilizados en el consultorio Odontológico 3 durante el tiempo comprendido entre el 9 de Enero al 9 de Julio del 2012?

SI

NO

¿En cuáles?

Lámpara de Fotocurado  
Unidad Odontológica (Fuga de aire)

2. Durante el periodo comprendido entre el 9 de Enero al 9 de Julio del 2012. ¿Se han presentado problemas en la lámpara de Fotocurado?

SI  NO

¿Qué problema se presentó?

No encendía el bombillo halógeno que la compone

¿Quién fue el responsable de la reparación?

Ingeniero de planta  Pasantista

Jorge Andrés Vallejo C.

Durante el tiempo de actividad del Pasantista, ¿Se ha presentado la necesidad de remplazar las bandas de la electroválvula encargada de suministrar el paso o no del aire comprimido en la unidad Odontológica?

SI  NO

¿Por qué? Retrasaba las labores a realizar por fuga del aire en el pedal, ocasionando molestias.

¿Quién realizó el cambio?

Ingeniero de planta  Pasantista

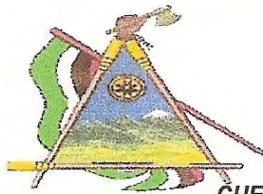
Jorge Andrés Vallejo C.

3. Que mejoras se han obtenido en los equipos Biomédicos afectados, ¿Desde el inicio hasta la fecha de labor del Pasantista?

Se mejoró la tarea de la lámpara de Fotocurado al endurecer las piezas dentales, y se solucionó el problema de molestia.

Helder Mera C.C.

Helder Mera C.C. No. 98138966.  
Responsable Consultorio Odontológico 3



IPS JULIÁN CARLOSAMA  
Nit: 814005760 5



### CUESTIONARIO DE EQUIPOS EN MAL ESTADO FUNCIONAL

Para realizar el cuestionario se consulta al personal más inmediato en la manipulación de equipos de uso Hospitalario electrónicos de Salud Pública dependencia de la IPS Julián Carlosama utilizados en vacunación.

**Responsable Auxiliar de Enfermería Ana Luisa Bolaños Salud Pública.**

1. ¿Se han detectado fallas o anomalías en los equipos de uso Hospitalario utilizados en vacunación durante el tiempo comprendido entre el 9 de Enero al 9 de Julio del 2012?

SI  NO

¿En cuáles?

En el Refrigerador

2. Durante el periodo comprendido entre el 9 de Enero al 9 de Julio del 2012. ¿Se han presentado problemas en el Refrigerador?

SI  NO

¿Qué problema se presentó?

Fallas del Capilar

¿Quién fue el responsable de la reparación?

Ingeniero de planta  Pasantista

Sorge Andres Vallejo

3. Que mejoras se han obtenido en los equipos Biomédicos afectados, ¿Desde el inicio hasta la fecha de labor del Pasantista?

Se mejoro la temperatura y se incorporaron los biologicos en su lugar

Ana Luisa Bolaños

Auxiliar de Enfermería Ana Luisa Bolaños.

C.C. No. 59653659

Responsable vacunación.

ANEXO II. CERTIFICADO Y CONSTANCIA DE LA REALIZACIÓN DEL INVENTARIO.

 **La IPS Julián Carlosama de la ciudad de Túquerres** 

Y en su nombre

**El Gobernador y la Directora de la Institución**

Certifican que

El señor:

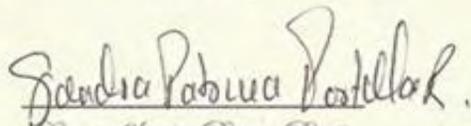
**Jorge Andrés Vallejo Calderón**

Realizó el Inventario técnico, cumpliendo satisfactoriamente con una de las actividades programadas en el trabajo de planeación, el cual facilitó las características de los equipos biomédicos en las nuevas instalaciones de la Institución, para ser presentado a

**Superintendencia Nacional de la Salud**

Para constancia se firmó en la ciudad de Túquerres, a los quince (15) días del mes de Mayo del año 2012

  
Alberto Antonio López Tobo  
Gobernador IPS Julián Carlosama

  
Doctora Sandra Patricia Portilla  
Directora

  
Sandra P. Portilla R.  
DIRECTORA  
IPS JULIÁN CARLOSAMA



RESGUARDO INDIGENA DE TUQUERRES  
NIT: 814.005.760-5  
Calle 27 No 13B - 70 Tel 7280759

LA SUSCRITA DIRECTORA DE LA IPS JULIÁN CARLOSAMA

HACE CONSTAR:

Qué; JORGE ANDRÉS VALLEJO CALDERÓN, identificado con cédula de ciudadanía No. 1'087.412,007 de Túquerres, realizó la verificación, corrección y actualización de las hojas de vida de unos equipos biomédicos de la IPS Julián Carlosama, utilizados en las diferentes localizaciones que la componen por errores en las características técnicas.

Durante el periodo comprendido entre el 9 de Enero al 9 de Julio del 2012.

Lo cuales de importancia para la Superintendencia Nacional de la Salud en la vigilancia e inspección.

Para constancia se firma en Túquerres a los 31 días del mes de Mayo del 2012

Dra. Sandra Patricia Portilla  
C.C. No. 30'326.936 de Manizales  
Directora IPS Julián Carlosama.

### ANEXO III. RESUMEN DEL TRABAJO REALIZADO EN LOS EQUIPOS.

Laboratorio Clínico: a) Agitador de Manzzini, b) Analizador de Química sanguínea, c) Autoclave, d) Contador de Células, e) Regulador de voltaje, f) Pipetas automáticas, g) Baño Serológico, h) Microcentrifuga, i) Centrifuga, j) Microscopio Binocular, k) Nevera.



a)

**Mantenimiento preventivo.** Se ha verificado el estado físico y funcional del equipo, efectuado la limpieza integral externa e interna, utilizando brocha, franela y limpiador líquido de superficie. Además, se ha lubricado el motor y demás accesorios móviles con aceite lubricante y se ha comprobado la exactitud del temporizador gracias a la ayuda del cronómetro.



b)

**Mantenimiento correctivo.** Se reemplazó la manguera encargada de conducir los desechos que se producen en el análisis, debido a fugas por rotura. **Mantenimiento preventivo.** Se verificó el estado y funcionamiento de la bomba peristáltica de paso de fluidos, el fusible de alimentación principal y el porta fusible, selectores de ajuste y controles; y se ha efectuado la limpieza integral externa e interna del equipo, haciendo uso de brocha, franela y limpiador líquido de superficies.



c)

**Mantenimiento preventivo.** Se ha realizado la inspección física y funcional, así como también efectuado limpieza integral externa e interna del equipo con agua destilada.



d)

**Mantenimiento preventivo.** Se realizó la inspección, limpieza utilizando brocha, franela y limpiador líquido de superficie y lubricación del sistema de piñonera con aceite. De igual manera, se ha verificado el funcionamiento de las teclas y conteo normal del equipo.



e)

**Mantenimiento preventivo.** Se ha verificado las condiciones físicas y funcionales de cada uno de ellos, voltajes de entrada y salida, ruidos o vibraciones inusuales. De igual manera, se ha efectuado la limpieza general de los equipos externa e internamente, e inspeccionado las tarjetas integradas, transformadores, acoplamiento eléctricos, etc.



f)

**Mantenimiento preventivo.** Se ha efectuado la limpieza y lubricación del sistema de piñonera, como el émbolo, portapuntas y demás partes móviles a cada una de estas pipetas, utilizando Glicerina para ello, e inspeccionado su funcionamiento.



g)

**Mantenimiento preventivo.** Se ha verificado los indicadores de temperatura y el funcionamiento del equipo, utilizando un termómetro de columna de mercurio para tal fin. Igualmente, se ha revisado los aisladores térmicos, y el control automático de temperatura. Además, se verificó el tipo de agua utilizada para evitar signos de corrosión, así como también inspeccionado las lámparas de señalización, comprobación del tiempo de alcance de temperatura con la utilización del cronómetro, y efectuado la limpieza externa e interna, con brocha, franela y limpiadores líquidos y en pasta de superficie.



h)

**Mantenimiento correctivo.** Se ayudó a remplazar la banda encargada de amortiguar el golpe de capilares, contenedores de la muestra del paciente, debido a su desgaste y a la rotura de los mismos. **Mantenimiento preventivo.** Se ha verificado las condiciones físicas y funcionales, desgaste de escobillas, perillas de control y señalizaciones, sistema de frenado y mecanismos de seguridad, para evitar daños y fallas en el equipo. De igual manera, se ha efectuado la limpieza externa e interna, y revisado la presencia de ruidos o vibraciones inusuales en el mismo.



i)

**Mantenimiento preventivo.** Se Verificó el desgaste de escobillas en el colector que lo compone, soportes, controles e indicadores, exactitud del temporizador con el cronómetro, sistema de frenado, y verificación del funcionamiento ante posible vibración o ruidos inusuales en el equipo. De igual manera, se realizó la limpieza externa e interna de derrames en el análisis para evitar fallas por presencia del polvo y muestras inservibles, y finalmente pruebas funcionales.



j)

**Mantenimiento correctivo.** Se remplazó el bombillo que lo compone, debido a que no estaba suministrando la intensidad de luz necesaria para analizar las muestras. **Mantenimiento preventivo.** Se verificó el estado físico y funcional del equipo, tornillos macrométricos y micrométricos, desplazamientos mecánicos con movimientos suaves, enfoque y platina porta objetos; se ha efectuado la limpieza externa e interna, limpieza del sistema óptico como los oculares, objetivos, condensador, cuerpo binocular y dispositivos de iluminación, y revisado el sistema eléctrico como el transformador, semiconductores, conectores, entre otros.



k)

**Mantenimiento preventivo.** Se ha verificado su estado físico y funcional, indicadores de temperatura, ruidos o vibraciones inusuales, sistema de enfriamiento, revisión del motor y tubos de cobre lubricándolos con aceite. Igualmente, se efectuó limpieza integral externa e interna, e inspeccionado sistema de temperatura con el multímetro, para la parte de refrigeración, temperatura comprendida entre 2 y 8 °C y la parte de congelación desde -0 °C en adelante.

Enfermería, a) Fonendoscopio, b) Pesa, c) Pesa Bebé, d) Pesa Digital, e) Tensiómetro, f) Tensiómetro de mercurio,



a)

**Mantenimiento preventivo.** Se ha verificado el estado físico y funcional del equipo. Igualmente, se ha examinado el ajuste de las ojivas y olivas, revisado el estado físico de la membrana que lo compone, y efectuado limpieza externa e interna con algodón y franela.



b)

**Mantenimiento preventivo.** Se verificó el estado físico y funcional del equipo con un peso conocido y ajuste "cero" de la balanza. Igualmente se inspeccionó y lubricó el sistema mecánico con aceite 3 en 1 o grasa, y se realizó limpieza integral externa e interna utilizando lija de ser necesaria, franela y limpiador líquido de superficie.



c)

**Mantenimiento correctivo.** Se reemplazó los tornillos encargados de sujetar la plataforma, debido a desgaste y oxidación.

**Mantenimiento preventivo.** Se verificó el estado físico y funcional del equipo con un peso conocido y ajuste "cero" de la balanza. Igualmente se inspeccionó y lubricó el sistema mecánico con aceite 3 en 1 o grasa, y se realizó limpieza integral externa e interna utilizando lija, franela y limpiador líquido de superficie.



d)

**Mantenimiento correctivo.** Reemplazo de las pilas a 6 V por desgaste.

**Mantenimiento preventivo.** Verificación del estado físico y funcional con pesos conocidos, limpieza general del equipo, utilizando limpiador líquido de superficie o pomada brilla-metal para tal fin y se ha lubricado el sistema mecánico con aceite 3 en 1 o grasa.



e)

**Mantenimiento preventivo.** Se ha efectuado la limpieza externa e interna del equipo, utilizando algodón, franela, limpiador líquido y en pasta para superficie. Así como también, se verificó que el brazaletes y la pera se encuentren en buen estado, y se examinó la válvula que controla la salida del aire.



f)

**Mantenimiento preventivo.** Se ha efectuado la limpieza externa e interna del equipo, utilizando franela, limpiador líquido y en pasta para superficies. De igual manera, se ajustaron los soportes y se verificó el ascenso y descenso del mercurio en el equipo.

Consultorios Médicos, a) Pesa, b) Equipo de órganos, c) Fonendoscopio, d) Negatoscopio, e) Tensiómetro



a)

**Mantenimiento preventivo.** Se ha limpiado externa e internamente el equipo; revisado que la pesa cuente con todos sus componentes como el tallímetro, pesas, plataforma; se ha inspeccionado y lubricado el sistema mecánico con aceite 3 en 1 o grasa. Igualmente, se ha verificado el ajuste "cero" de la pesa.



b)

**Mantenimiento preventivo.** Se verificó las condiciones físicas y funcionales en las que se encuentra el equipo, y se ha efectuado la limpieza integral externa e interna del mismo, utilizando franela, limpiador de contactos y superficie; Revisión y limpieza de lentes de oftalmoscopio y otoscopio, contactos, mango y complementos.



c)

**Mantenimiento preventivo.** Se ha verificado el estado físico y funcional de cada uno de los equipos. Igualmente, se ha examinado el ajuste de las ojivas y olivas de los mismos, revisado el estado físico de la membrana que lo compone, y efectuado limpieza externa e interna con algodón y franela.



d)

**Mantenimiento preventivo.** Se ha verificado el estado físico y funcional del equipo, examinado la lámpara que lo compone, efectuado la limpieza externa e interna con franela, limpiador líquido y en pasta de superficie. Igualmente, se ajustó el xx que lo compone.



e)

**Mantenimiento preventivo.** Se ha efectuado la limpieza externa e interna del equipo, utilizando algodón, franela, limpiador líquido y en pasta para superficie. Así como también, se verificó que el brazalete y la pera se encuentren en buen estado, y se examinó la válvula que controla la salida del aire.

Odontología, a) Amalgamadores, b) Compresores, c) Equipo de Rayos X Periapical, d) Lámparas de Fotocurado, e) Unidad Odontológica eléctrica, f) Unidad Odontológica mecánica, g) Unidad Odontológica mecánica, h) Autoclave.



a)

**Mantenimiento preventivo.** Se ha efectuado la limpieza integral externa e interna a cada equipo, utilizando franela, limpiador líquido y en pasta para superficies, y lubricado las partes móviles del motor con aceite o grasa. Además, se ha inspeccionado el chasis de cada uno de ellos, el temporizador, los sostenedores de cápsula y sus amortiguadores. Igualmente, se ha verificado las perillas de ajuste y control, y el funcionamiento de los equipos.



b)

**Mantenimiento preventivo.** Se verificó el estado físico y funcional de cada uno de ellos, presencia de ruido o vibraciones inusuales, nivel de aceite, drenaje de tanque de presión, nivel de ruido menor a 70 dB, arranque y paro de los equipos; se ha inspeccionado uniones y empaques, presión comprendida entre 35 y 40 PSI, revisado y lubricado la válvula de seguridad, y se ha efectuado la limpieza del radiador.



c)

**Mantenimiento preventivo.** Se ha verificado los voltajes de entrada y salida, funcionamiento del equipo ante posibles vibraciones o ruidos inusuales, funcionamiento de los indicadores y alarmas, conector bayoneta del tubo de rayos X, estado de perillas y lámpara indicadora, corrientes del tubo (10mA) y tiempo de exposición (0-15s). Igualmente, se ha efectuado la limpieza externa e interna con franela y limpiador de contactos y superficies, y lubricación del brazo con aceite lubricante.



d)

**Mantenimiento preventivo.** Se verificó el bombillo Halógeno de pata plana en cada uno de ellas, chequeando la fuente de luz para evitar fallas en el sistema; se ha revisado la condición física y funcional; se ha efectuado limpieza externa e interna del equipo con franela y brocha. Igualmente, se chequeó y lubricó el ventilador con aceite, y se verificó el temporizador.



e)

**Mantenimiento correctivo.** Se ha remplazado los cauchos de la electroválvula encargada de permitir o no el paso del aire comprimido por fugas de aire.

**Mantenimiento preventivo.** Se ha verificado el estado físico y funcional en que se encuentra el equipo, ruidos o vibraciones inusuales, ajuste de la electroválvula (30 - 40 PSI). Igualmente, se ha efectuado la limpieza externa e interna con franela, sopladora, limpiadora de contactos y superficies, y lubricación de partes móviles con aceite lubricante.



f)

**Mantenimiento preventivo.** Se ha verificado el estado físico y funcional en que se encuentra el equipo, ruidos o vibraciones inusuales, ajuste de la electroválvula (30 - 40 PSI). Igualmente, se ha efectuado la limpieza externa e interna con franela, sopladora, limpiadora de contactos y superficies, y lubricación de partes móviles con aceite lubricante.



g)

**Mantenimiento preventivo.** Se ha verificado el estado físico y funcional en que se encuentra el equipo, ruidos o vibraciones inusuales, ajuste de la electroválvula (30 - 40 PSI). Igualmente, se ha efectuado la limpieza externa e interna con franela, sopladora, limpiadora de contactos y superficies, y lubricación de partes móviles con aceite lubricante.

Crecimiento y desarrollo, a) Fonendoscopio Bebé, b) Fonendoscopio, c) Pesa Bebé, d) Pesa, e) Tensiómetro Bebé, f) Tensiómetro.



a)

**Mantenimiento preventivo.** Se verificó el estado físico y funcional del equipo. Igualmente, se examinó el ajuste de las ojivas y olivas, se revisó el estado físico de la membrana que lo compone, y se efectuó limpieza externa e interna con algodón y franela.



b)

**Mantenimiento preventivo.** Se ha verificado el estado físico y funcional del equipo. Igualmente, se ha examinado el ajuste de las ojivas y olivas, revisado el estado físico de la membrana que lo compone, y efectuado limpieza externa e interna con algodón y franela.



c)

**Mantenimiento preventivo.** Se verificó el estado físico y funcional del equipo con un peso conocido y ajuste "cero" de la balanza. Igualmente se inspeccionó y lubricó el sistema mecánico con aceite 3 en 1 o grasa, y se realizó limpieza integral externa e interna utilizando lija, franela y limpiador líquido de superficie.



d)

**Mantenimiento preventivo.** Se ha limpiado externa e internamente el equipo; revisado que la pesa cuente con todos sus componentes como el tallímetro, pesas, plataforma; se ha inspeccionado y lubricado el sistema mecánico con aceite 3 en 1 o grasa. Igualmente, se ha verificado el ajuste "cero" de la pesa.



e)

**Mantenimiento preventivo.** Se ha efectuado la limpieza externa e interna del equipo, utilizando algodón, franela, limpiador líquido y en pasta para superficie. Así como también, se verificó que el brazalete y la pera se encuentren en buen estado, y se examinó la válvula que controla la salida del aire.



f)

**Mantenimiento preventivo.** Se ha efectuado la limpieza externa e interna del equipo, utilizando algodón, franela, limpiador líquido y en pasta para superficie. Así como también, se verificó que el brazalete y la pera se encuentren en buen estado, y se examinó la válvula que controla la salida del aire.

Vacunación, a) Nevera, b) Refrigerador



a)

**Mantenimiento preventivo.** Se verificó el estado físico y funcional del equipo, indicadores de temperatura, ruidos o vibraciones inusuales, sistema de enfriamiento, revisión del motor y tubos de cobre lubricándolos con aceite, se efectuó limpieza integral externa e interna utilizando brocha, franela, jabón, limpiador líquido de superficie, e inspeccionado el sistema de temperatura con el multímetro, teniendo en cuenta la temperatura desde  $-0^{\circ}\text{C}$  en adelante.



b)

**Mantenimiento preventivo.** Se ha verificado los indicadores de temperatura, ruido y vibraciones inusuales, se ha efectuado la limpieza general del condensador y evaporador, y se ha revisado el control de temperatura, toma macho y líneas.

Sala EDA ERA, a) Fonendoscopio, b) Tensiómetro.



a)

**Mantenimiento preventivo.** Se ha verificado el estado físico y funcional del equipo. De igual manera, se ha examinado el ajuste de las ojivas y olivas, revisado el estado físico de la membrana que lo compone, y efectuado limpieza externa e interna con algodón y franela.



b)

**Mantenimiento preventivo.** Se ha efectuado la limpieza externa e interna del equipo, utilizando algodón, franela, limpiador líquido y en pasta para superficie. Así como también, se verificó que el brazalete y la pera se encuentren en buen estado, y se examinó la válvula que controla la salida del aire.

ANEXO IV. VERIFICACION MANTENIMIENTO CORRECTIVO Y PREVENTIVO DE EQUIPOS BIOMÉDICOS E INDUSTRIALES EN LAS DIFERENTES LOCALIZACIONES DE LA INSTITUCIÓN.



**IPS JULIAN CARLOSAMA**  
**NIT: 814005760 5**

**VERIFICACIÓN DE EQUIPOS BIOMÉDICOS**  
**LABORATORIO CLÍNICO**



**Baño Serológico.**  
Verificación de voltaje y corriente.



**Analizador de química Sanguínea.**  
Verificación de voltaje y corriente.



**Microcentrifuga.**  
Verificación de capilares y de la banda.



**Nevera.**  
Verificación de la temperatura del refrigerador y congelador.



**Microscopio Binocular.**  
Reemplazo del bombillo Haslogeno.



**Micro-centrifuga.**  
Verificación del tamaño de las escobillas.

## VERIFICACIÓN DE EQUIPOS BIOMÉDICOS ENFERMERÍA



Pesa Bebé.  
Ajuste de la plataforma y la base.



Tensiómetro.  
Limpieza del gusanillo que lo compone por fuga de aire.



Fonendoscopio.  
Limpieza e inspección funcional.



Pesa.  
Ajuste a escala cero.

## VERIFICACIÓN DE EQUIPOS BIOMÉDICOS CONSULTORIOS MÉDICOS



Fonendoscopio.  
Limpieza e inspección funcional.



Equipo de Órganos.  
Verificación del funcionamiento e inspección de sus componentes.



Negatoscopio.  
Limpieza externa e interna, remplazo del Varistor.

## VERIFICACIÓN DE EQUIPOS BIOMÉDICOS CONSULTORIOS ODONTOLÓGICOS



Verificación y lubricación de piezas de mano de baja, alta y jeringa triple.



Lámpara de luz fría.  
Reemplazo del bombillo y verificación de iluminación.



Escupidera.  
Ajuste de la manguera encargada de conducir los desechos bucales de la escupidera.



Lámpara de Fotocurado.  
Reemplazo del bombillo halógeno y verificación del ventilador.

## VERIFICACIÓN DE EQUIPOS BIOMÉDICOS SALUD PÚBLICA



Refrigerador.  
Reemplazo del capilar y verificación de la temperatura.



Nevera.  
Verificación de la temperatura del congelador

## ANEXO V. CONCEPTOS DE DISPOSITIVOS PARA PREVENIR FALLAS FUNCIONALES FUTURAS.

### Supresores de pico.



Conocido también como supresor de sobretensión transitoria (SSTV), se instalan cuando el suministro eléctrico que hace funcionar un equipo, presenta elevaciones repentinas y peligrosas de voltaje en cuestión de milisegundos, riesgosos para el funcionamiento de los equipos electrónicos. La función de este equipo es detectar sobre-voltaje, suprimiéndolo y enviándolo a tierra de manera que el pico de voltaje no llega a ningún equipo.

### Estabilizadores.



También conocido como regulador de voltaje o acondicionador de voltaje, es un equipo eléctrico que acepta una tensión eléctrica de voltaje variable a la entrada, dentro de un parámetro predeterminado y mantiene a la salida una tensión constante ya regulada. Actualmente en la Institución existen estos equipos, pero algunos de ellos se encuentran en un mal estado físico y funcional, por tal motivo están fuera de servicio.

La diferencia existente entre un supresor de picos y un regulador radica en que el primero es un dispositivo que elimina pulsos o picos de muy alto voltaje pero de muy corta duración (fracciones de segundo). Mientras que el segundo mantiene el nivel de tensión en un valor específico, sin importar la subida o caída de voltaje.

### UPS (Uninterrupted Power System).



El Sistema de Alimentación Eléctrica Interrumpida es una fuente de suministro eléctrico que posee una batería interna, permitiendo al equipo funcionar cierto tiempo, dependiendo del equipo puede ser 15 minutos, después del corte de energía.

### Componentes de pozos a tierra.



Sistema de protección al usuario de los equipos conectados a la red eléctrica. Consiste en una pieza metálica, conocida como pica o electrodo, enterrada en el suelo con poca resistencia y si es posible conectada a las partes metálicas de la estructura de un edificio.

ANEXO VI. SIMBOLOGÍA ELÉCTRICA DE PRECAUCIÓN.

SÍMBOLO	SIGNIFICADO
 Aviso	Alerta al usuario sobre una operación o procedimiento de mantenimiento, de no observarse, podría resultar en daño a las personas o incluso pérdida de la vida.
 Peligro eléctrico	Alerta al usuario sobre una operación o procedimiento de mantenimiento, de no observarse, podría resultar en una descarga eléctrica.
 Precaución	Alerta al usuario sobre una operación o procedimiento de mantenimiento, de no observarse, podría resultar en daño o destrucción de archivos de datos o equipo.
 Precaución	Alerta al usuario sobre una operación o procedimiento de mantenimiento, de no observarse, podría resultar en riesgo de intoxicación.
 Precaución	Alerta al usuario sobre una operación o procedimiento de mantenimiento, de no observarse, podría resultar en riesgo de incendio.
 Precaución	Alerta al usuario sobre una operación o procedimiento de mantenimiento, de no observarse, podría resultar en riesgo de corrosión.
 Precaución	Alerta al usuario sobre una operación o procedimiento de mantenimiento, de no observarse, podría resultar en riesgo de explosión.

ANEXO VII. FORMATO DE LA SOLICITUD DE LOS COMPONENTES EN MAL ESTADO FUNCIONAL.



**IPS JULIÁN CARLOSAMA**  
**NIT: 814005760 5**



**SOLICITUD DE MANTENIMIENTO PARA EQUIPOS BIOMÉDICOS**

SOLICITANTE	LOCALIZACIÓN	FECHA	HORA

EQUIPO O ACCESORIO	MARCA	MODELO	SERIE

MANTENIMIENTO SOLICITADO			
PREVENTIVO		CORRECTIVO	

FALLAS, DAÑOS O AVERIAS

TRABAJOS SOLICITADOS Y RECOMENDACIONES

RESPONSABLE DEL EQUIPO	OPERADOR	RECIBIO		FECHA
		SI	NO	

\_\_\_\_\_  
 Dra. Claudia Portilla  
 Responsable Lab. Clínico

\_\_\_\_\_  
 Dra. Sandra Patricia Portilla  
 C.C. No. 30'326.936 de Manizales  
 Directora IPS Julián Carlosama



## ANEXO II



### IPS JULIÁN CARLOSAMA SOLICITUD DE MANTENIMIENTO PARA EQUIPOS BIOMÉDICOS

SOLICITANTE	LOCALIZACIÓN	FECHA	HORA
Jorge Andrés Vallejo C.	Consultorio Médico 5	12/04/2012	11:00 AM

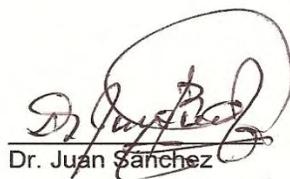
EQUIPO O ACCESORIO	MARCA	MODELO	SERIE
Fonendoscopio	No tiene	No tiene	No tiene

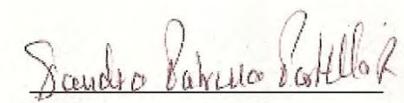
MANTENIMIENTO SOLICITADO			
PREVENTIVO	X	CORRECTIVO	

FALLAS, DAÑOS O AVERÍAS
El equipo tiene el ciclo de vida cumplido y presenta fallas en oscultar los sonidos producidos por el ritmo cardíaco y otros órganos. Igualmente, la manguera que se une a las ojivas y campana presenta fácil desprendimiento y no es usual en ellos. Razón por la cual, se debe remplazar para evitar falsos diagnósticos.

TRABAJOS SOLICITADOS Y RECOMENDACIONES
El desprendimiento fácil de la manguera, de las ojivas y la campana que conforman al Fonendoscopio, suele presentarse por que se retiran constantemente. Si no es necesario evitar en lo posible retirarlos, ya que con el tiempo la manguera pierde resistencia y fijeza.

RESPONSABLE DEL EQUIPO	OPERADOR	RECIBIO	FECHA	
Doctor Sánchez	Jorge Andrés Vallejo	SI	NO	12-04-012

  
Dr. Juan Sánchez

  
Dra. Sandra Patricia Portilla  
C.C. No. 30'326.936 de Manizales  
Directora IPS Julián Carlosama



**IPS JULIÁN CARLOSAMA**  
**SOLICITUD DE MANTENIMIENTO PARA EQUIPOS BIOMÉDICOS**

SOLICITANTE	LOCALIZACIÓN	FECHA	HORA
Jorge Andrés Vallejo C.	Laboratorio Clínico	16/04/2012	4:00PM

EQUIPO O ACCESORIO	MARCA	MODELO	SERIE
Microcentrifuga	Digisystem Laboratories Instrument	DSC-100MH-3	20004585-2

MANTENIMIENTO SOLICITADO			
PREVENTIVO		CORRECTIVO	X

FALLAS, DAÑOS O AVERÍAS
La Microcentrifuga presenta fallas en la banda del plato que lo compone, encargado de amortiguar el golpe y evitar la rotura de capilares en el inicio y fin del proceso. Por el desgaste de ésta banda se rompen estos capilares retrasando las actividades.

TRABAJOS SOLICITADOS Y RECOMENDACIONES
Las bandas son resistentes para amortiguar golpes, pero con la fricción constante entre capilares y banda pierde su grosor impidiendo la amortiguación.

RESPONSABLE DEL EQUIPO	OPERADOR	RECIBIO	FECHA
Doctora Claudia Portilla	Jorge Andrés Vallejo	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO	16-04-12

*Claudia Portilla*  
BACTERIOLOGA  
U. CATÓLICA - MZS

Dra. Claudia Portilla  
Responsable Lab. Clínico

*Sandra Patricia Portilla*

Dra. Sandra Patricia Portilla  
C.C. No. 30'326.936 de Manizales  
Directora IPS Julián Carlosama



**IPS JULIÁN CARLOSAMA  
SOLICITUD DE MANTENIMIENTO PARA EQUIPOS BIOMÉDICOS**

SOLICITANTE	LOCALIZACIÓN	FECHA	HORA
Jorge Andrés Vallejo C.	Laboratorio Clínico	16/04/2012	4:00PM

EQUIPO O ACCESORIO	MARCA	MODELO	SERIE
Equipo Analizador de Química Sanguínea.	No tiene	KJ-201BD	13106

MANTENIMIENTO SOLICITADO			
PREVENTIVO		CORRECTIVO	X

**FALLAS, DAÑOS O AVERIAS**

El equipo Analizador de Química Sanguínea presenta fallas en la manguera encargada de conducir los desechos que se producen en el análisis, lo cual afecta la higiene del equipo biomédico, debido a una rotura en la manguera que lo compone.

**TRABAJOS SOLICITADOS Y RECOMENDACIONES**

Las mangueras generalmente son resistentes ante las diferentes posiciones que se abordan, el transcurso del tiempo y el esfuerzo que realiza la manguera suelen romperla, por esta razón se debe remplazar, evitar doblarla y dejarla en una posición fija.

RESPONSABLE DEL EQUIPO	OPERADOR	RECIBIO	FECHA
Doctora Claudia Portilla	Jorge Andrés Vallejo	SI ✓	NO 16-04-12

*Claudia Portilla*  
BACTERIOLOGA  
U. CATÓLICA - MZLS.  
2007-09-00

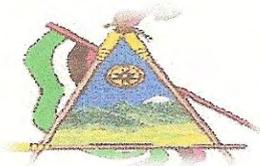
---

Dra. Claudia Portilla  
Responsable Lab. Clínico

*Sandra Patricia Portilla*

---

Dra. Sandra Patricia Portilla  
C.C. No. 30'326.936 de Manizales  
Directora IPS Julián Carlosama



**IPS JULIÁN CARLOSAMA**  
**SOLICITUD DE MANTENIMIENTO PARA EQUIPOS BIOMÉDICOS**

SOLICITANTE	LOCALIZACIÓN	FECHA	HORA
Jorge Andrés Vallejo C.	Enfermería	16/05/2012	4:00 PM

EQUIPO O ACCESORIO	MARCA	MODELO	SERIE
Pesa Bebé	DETECTO	No tiene	No tiene

MANTENIMIENTO SOLICITADO			
PREVENTIVO		CORRECTIVO	X

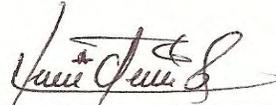
**FALLAS, DAÑOS O AVERÍAS**

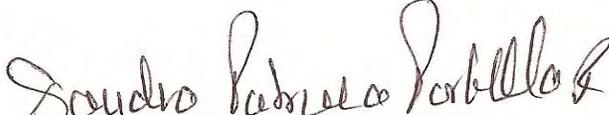
El equipo presenta fallas para pesar a los bebés, la plataforma horizontal que la compone y sobre la cual se colocan los bebés que se desean pesar esta suelta, genera mucho movimiento y peligro al caerse. Es necesario, reemplazar los tornillos que aseguran la plataforma a la base para mayor seguridad y firmeza.

**TRABAJOS SOLICITADOS Y RECOMENDACIONES**

El constante movimiento del equipo hace que los componentes de ajuste con el tiempo se vayan aflojando, es por esto, que se debe revisar si los tornillos que unen la plataforma con la base de a pesa esta ajustados y no sueltos.

RESPONSABLE DEL EQUIPO	OPERADOR	RECIBIO	FECHA
Jefe de Enfermería	Jorge Andrés Vallejo	SI ✓ NO	17/05/12

  
Responsable Jefe de Enfermería

  
Dra. Sandra Patricia Portilla  
C.C. No. 30'326.936 de Manizales  
Directora IPS Julián Carlosama



**IPS JULIÁN CARLOSAMA**  
**SOLICITUD DE MANTENIMIENTO PARA EQUIPOS BIOMÉDICOS**

SOLICITANTE	LOCALIZACIÓN	FECHA	HORA
Jorge Andrés Vallejo C.	Consultorios Médicos	1/06/2012	11:00 AM

EQUIPO O ACCESORIO	MARCA	MODELO	SERIE
Lámpara cuello de cisne	Kramer	Angel Press	No tiene

MANTENIMIENTO SOLICITADO			
PREVENTIVO		CORRECTIVO	X

FALLAS, DAÑOS O AVERÍAS
Los equipos de utilización básica utilizados en los consultorios 1, 2, 3, 4 y 5, presentan fallas para emitir luz o claridad en las partes deseadas del paciente, debido a ciclo cumplido de los bombillos y no es posible realizar un diagnóstico. Por esta razón, se deben remplazar.

TRABAJOS SOLICITADOS Y RECOMENDACIONES
Los bombillos son componentes de las lámparas cuello de cisne que se queman fácilmente por sobrecargas de corriente y de voltaje, por lo cual se deben desconectar al terminar su labor.

RESPONSABLE DEL EQUIPO	OPERADOR	RECIBIO		FECHA
Directora de la Institución	Jorge Andrés Vallejo	SI	NO	01-06-012

*Sandra Patricia Portilla R*

Dra. Sandra Patricia Portilla  
C.C. No. 30'326.936 de Manizales  
Directora IPS Julián Carlosama



## IPS JULIÁN CARLOSAMA



### SOLICITUD DE MANTENIMIENTO PARA EQUIPOS BIOMÉDICOS

SOLICITANTE	LOCALIZACIÓN	FECHA	HORA
Jorge Andrés Vallejo C.	Laboratorio Clínico	14/06/2012	9:00AM

EQUIPO O ACCESORIO	MARCA	MODELO	SERIE
Microscopio Binocular	OLYMPUS	CX31RBSFA	BJ11179

MANTENIMIENTO SOLICITADO			
PREVENTIVO		CORRECTIVO	X

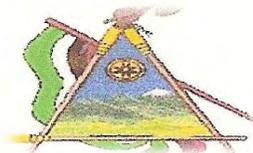
FALLAS, DAÑOS O AVERÍAS
El bombillo del microscopio binocular presenta fallas en suministrar la de intensidad de luz necesaria para realizar el análisis de las muestras, retrasando en gran medida las labores a efectuar. Por tal motivo se debe remplazar.

TRABAJOS SOLICITADOS Y RECOMENDACIONES
Los bombillos halógenos duran hasta cinco veces más que una bombilla incandescente convencional y tienen mejor rendimiento luminoso, razón por la cual se deben revisar cuidadosamente y no hacer contacto con las manos, ya que se pueden quemar.

RESPONSABLE DEL EQUIPO	OPERADOR	RECIBIO	FECHA
Doctora Claudia Portilla	Jorge Andrés Vallejo	SI	NO

Dra. Claudia Portilla  
Responsable Lab. Clínico

Dra. Sandra Patricia Portilla  
C.C. No. 30'326.936 de Manizales  
Directora IPS Julián Carlosama



## IPS JULIÁN CARLOSAMA

### SOLICITUD DE MANTENIMIENTO PARA EQUIPOS BIOMÉDICOS

SOLICITANTE	LOCALIZACIÓN	FECHA	HORA
Jorge Andrés Vallejo C.	Con. Odontológico 3	18/06/2012	3:00PM

EQUIPO O ACCESORIO	MARCA	MODELO	SERIE
Unidad Odontológica	No tiene	No tiene	No tiene

MANTENIMIENTO SOLICITADO			
PREVENTIVO		CORRECTIVO	X

FALLAS, DAÑOS O AVERÍAS
El pedal que compone la unidad Odontológica eléctrica utilizada en el consultorio Odontológico 3, presenta fugas de aire debido a desgaste de los cauchos de la electroválvula encargada de permitir o no el paso del aire comprimido, por esta razón se deben remplazar.

TRABAJOS SOLICITADOS Y RECOMENDACIONES
Las bandas son polímeros elásticos resistentes ante las diferentes posiciones que se abordan, el transcurso del tiempo y el esfuerzo que realizan suelen romperlas, por esta razón se debe revisar el desgaste para evitar inconvenientes y si en necesario remplazarlas.

RESPONSABLE DEL EQUIPO	OPERADOR	RECIBIO		FECHA
Helder Mera	Jorge Andrés Vallejo	SI	NO	

Dr. Helder Mera.  
Responsable Odontología 3.

Dra. Sandra Patricia Portilla  
C.C. No. 30'326.936 de Manizales  
Directora IPS Julián Carlosama



## IPS JULIÁN CARLOSAMA



### SOLICITUD DE MANTENIMIENTO PARA EQUIPOS BIOMÉDICOS

SOLICITANTE	LOCALIZACIÓN	FECHA	HORA
Jorge Andrés Vallejo C.	Con. Odontológico 3	18/06/2012	3:00PM

EQUIPO O ACCESORIO	MARCA	MODELO	SERIE
Unidad Odontológica	No tiene	No tiene	No tiene

MANTENIMIENTO SOLICITADO			
PREVENTIVO		CORRECTIVO	X

FALLAS, DAÑOS O AVERÍAS
La unidad odontológica eléctrica utilizada en el consultorio Odontológico 3, presenta fallas en la lámpara de luz fría que la compone para iluminar la boca del paciente, debido a ciclo cumplido del bombillo halógeno de 12 V a 55 W de potencia, retrasando las tareas a realizar.

TRABAJOS SOLICITADOS Y RECOMENDACIONES
Los bombillos halógenos ofrecen una iluminación agradable. Duran hasta cinco veces más que una bombilla incandescente convencional y tienen mejor rendimiento luminoso, razón por la cual se deben revisar cuidadosamente y no hacer contacto con las manos, ya que se pueden quemar.

RESPONSABLE DEL EQUIPO	OPERADOR	RECIBIO		FECHA
Helder Mera	Jorge Andrés Vallejo	SI	NO	

Dr. Helder Mera.  
Responsable Odontología 3.

Dra. Sandra Patricia Portilla  
C.C. No. 30'326.936 de Manizales  
Directora IPS Julián Carlosama



## IPS JULIÁN CARLOSAMA



### SOLICITUD DE MANTENIMIENTO PARA EQUIPOS BIOMÉDICOS

SOLICITANTE	LOCALIZACIÓN	FECHA	HORA
Jorge Andrés Vallejo C.	Con. Odontológico 3	18/06/2012	3:00PM

EQUIPO O ACCESORIO	MARCA	MODELO	SERIE
Lámpara de Fotocurado	SUNLITE	SUNLITE 1275	116194

MANTENIMIENTO SOLICITADO			
PREVENTIVO		CORRECTIVO	X

FALLAS, DAÑOS O AVERÍAS
La lámpara de Fotocurado utilizada en el consultorio Odontológico 3, presenta fallas en el bombillo halógeno de 12 V a 75 W de potencia para iluminar la boca del paciente, debido a contacto manual por parte del operador.

TRABAJOS SOLICITADOS Y RECOMENDACIONES
Los bombillos halógenos duran hasta cinco veces más que una bombilla incandescente convencional y tienen mejor rendimiento luminoso, razón por la cual se deben revisar cuidadosamente y no hacer contacto con las manos, ya que se pueden quemar.

RESPONSABLE DEL EQUIPO	OPERADOR	RECIBIO		FECHA
Helder Mera	Jorge Andrés Vallejo	SI	NO	

Dr. Helder Mera.  
Responsable Odontología 3.

Dra. Sandra Patricia Portilla  
C.C. No. 30'326.936 de Manizales  
Directora IPS Julián Carlosama



## IPS JULIÁN CARLOSAMA



### SOLICITUD DE MANTENIMIENTO PARA EQUIPOS BIOMÉDICOS

SOLICITANTE	LOCALIZACIÓN	FECHA	HORA
Jorge Andrés Vallejo C.	Con. Médico 3	22/06/2012	9:00AM

EQUIPO O ACCESORIO	MARCA	MODELO	SERIE
Tensiómetro	ALPK2	Sphygmomanometer	427194

MANTENIMIENTO SOLICITADO			
PREVENTIVO		CORRECTIVO	X

FALLAS, DAÑOS O AVERÍAS
Este equipo utilizado en el consultorio médico 3, presenta fallas en el mango encargado de suministrar el aire necesario para tomar la presión del paciente, debido a fugas y rotura del mismo. En este sentido, se debe reemplazar para lograr su restauración funcional.

TRABAJOS SOLICITADOS Y RECOMENDACIONES
El constante movimiento que realiza el mango del tensiómetro a través del operador y el transcurso del tiempo, hace que el caucho que lo compone pierda resistencia hasta tal punto de llegar a romperse. En este sentido se debe revisar cuidadosamente la existencia de algún tipo de fuga para reemplazarlo.

RESPONSABLE DEL EQUIPO	OPERADOR	RECIBIO	FECHA
Claudia Terán	Jorge Andrés Vallejo	SI	NO

Dra. Claudia Terán.  
Responsable consultorio médico 3.

Dra. Sandra Patricia Portilla  
C.C. No. 30'326.936 de Manizales  
Directora IPS Julián Carlosama

ANEXO VIII. FORMATO DEL PRESUPUESTO DE LOS COMPONENTES EN MAL ESTADO FUNCIONAL.



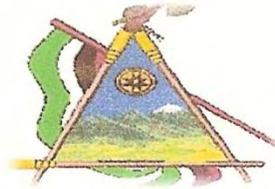
**IPS JULIÁN CARLOSAMA**  
**NIT: 814005760 5**



**PRESUPUESTO DE MANTENIMIENTO PARA EQUIPOS BIOMÉDICOS**

<b>CLIENTE</b>	
<b>VENDEDOR</b>	

EQUIPO BIOMÉDICO	COMPONENTE	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	ADQUISICIÓN		
					CORTO PLAZO	MEDIANO PLAZO	LARGO PLAZO
		<b>TOTAL</b>					
Dra. Sandra Patricia Portilla Directora IPS Julián Carlosama							

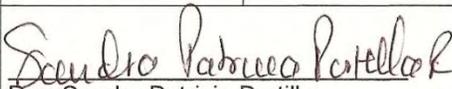


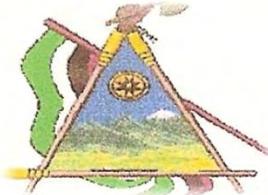
**IPS JULIÁN CARLOSAMA**  
Nit: 814005760 5



**PRESUPUESTO DE MANTENIMIENTO PARA EQUIPOS BIOMÉDICOS**

<b>CLIENTE</b>	IPS Julián Carlosama
<b>VENDEDOR</b>	Ferretería el Martillo – ALKOSTO – Ferre-eléctrico

EQUIPO BIOMÉDICO	COMPONENTE	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	ADQUISICIÓN		
					CORTO PLAZO	MEDIANO PLAZO	LARGO PLAZO
Analizador de Química Sanguínea	Manguera	El equipo Analizador de Química Sanguínea presenta fallas en la manguera conductora de los desechos que se producen en el análisis, lo cual afecta la higiene del equipo biomédico y el diagnóstico tardío de los pacientes.	1 m	\$10.0000	X		
Micro-centrífuga	Banda	El equipo presenta fallas en el funcionamiento, debido a la rotura de capilares por el desgaste de la banda encargada de amortiguar el impacto de los mismos, durante el análisis de las muestras de los pacientes.	1 m	\$2.000	X		
Microscopio Binocular	Bombillo	El equipo no suministra la intensidad de luz necesaria para realizar el análisis de las muestras, retrasando en gran medida las labores a efectuar.	1	\$60.000	X		
Unidad Odontológica	Bombillo	Reemplazo de bombillo (12 V – 55W) de lámpara de luz fría de la unidad odontológica utilizada en el consultorio odontológico 3, debido a ciclo cumplido.	1	\$12.000	X		
Lámparas cuellos de Cisne	Bombillos	Reemplazo de bombillo (120V – 60 W) de las lámparas cuello de cisne utilizadas en los consultorios médicos, debido a ciclo cumplido.	5	\$ 5.000	X		
 Dra. Sandra Patricia Portilla Directora IPS Julián Carlosama		<b>TOTAL</b>		<b>\$89.0000</b>			

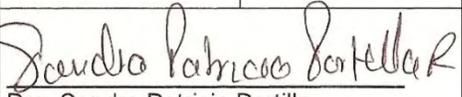


**IPS JULIÁN CARLOSAMA**  
Nit: 814005760 5



**PRESUPUESTO DE MANTENIMIENTO PARA EQUIPOS BIOMÉDICOS**

<b>CLIENTE</b>	IPS Julián Carlosama
<b>VENDEDOR</b>	Dental Del Sur (Pasto) –Taller Montezuma

EQUIPO BIOMÉDICO	COMPONENTE	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	ADQUISICIÓN		
					CORTO PLAZO	MEDIANO PLAZO	LARGO PLAZO
Unidad Odontológica	Electroválvula	Reemplazo de las bandas de la electroválvula utilizada en el pedal de la unidad odontológica 3, encargada de permitir o no el paso del aire comprimido, debido a fugas de aire.	1	\$3.000	X		
Lámpara de Fotocurado	Bombillo	Reemplazo de bombillo (12V – 75 W) de la Lámpara de Fotocurado utilizada en el consultorio odontológico 3, debido a ciclo cumplido.	1	\$60.000	X		
Tensiómetro	Mango	Reemplazo del mango encargado de suministrar el aire necesario para tomar la presión del paciente, debido a fugas y rotura del mismo.	1	\$30.000	X		
 Dra. Sandra Patricia Portilla Directora IPS Julián Carlosama		<b>TOTAL</b>		<b>\$93.000</b>			

# ANEXO IX. CAPACITACIÓN DEL PERSONAL Y CUERPO MÉDICO.

The presentation consists of 30 slides, numbered 1 through 30, arranged in a 5x6 grid. Each slide features a decorative footer with a stylized wave pattern and a small logo.

- Slide 1:** Title slide: "IPS JULIÁN CARLOSAMA TÓQUERRES".
- Slide 2:** "RECOMENDACIONES PARA UNA ADECUADA MANIPULACION".
- Slide 3:** "INTRODUCCIÓN".
- Slide 4:** "JUSTIFICACIÓN".
- Slide 5:** "¿QUE ES MANTENIMIENTO?".
- Slide 6:** "¿POR QUÉ UN PASANTE EN INGENIERIA ELECTRONICA?".
- Slide 7:** "TECNOLOGIAS DE LA INFORMACION Y LAS COMUNICACIONES".
- Slide 8:** "ELABORACION DE UN PLAN INTEGRAL".
- Slide 9:** "CLASIFICACION SEGUN LA DISTRIBUCION DEL PLAN DE MANTENIMIENTO".
- Slide 10:** "CLASIFICACION SEGUN LA LOCALIZACION EN LA INSTITUCION".
- Slide 11:** "ELABORACION DEL INVENTARIO".
- Slide 12:** "ANALISIS DE EQUIPOS DE LA IPS JULIAN CARLOSAMA".
- Slide 13:** "ANALISIS DE EQUIPOS SEGUN EL RIESGO".
- Slide 14:** "DIAGNOSTICO DE LOS EQUIPOS BIOMEDICOS".
- Slide 15:** "CLASIFICACION DE EQUIPOS BIOMEDICOS" (DE ACUERDO A LA RIESGOS).
- Slide 16:** "CLASIFICACION DE EQUIPOS BIOMEDICOS" (DE ACUERDO A LA CATEGORIAS).
- Slide 17:** "REQUERIMIENTOS DE MANTENIMIENTO".
- Slide 18:** "GESTIÓN DE RECURSOS".
- Slide 19:** "RECOMENDACIONES".
- Slide 20:** "RECOMENDACIONES EN LA LUZ ELECTRICA".
- Slide 21:** "PRECAUCIONES DE SEGURIDAD EN LA LUZ ELECTRICA".
- Slide 22:** "PRECAUCIONES DE SEGURIDAD EN LA LUZ ELECTRICA" (with images of electrical components).
- Slide 23:** "TOMA A TIERRA".
- Slide 24:** "SIMBOLOGIA ELECTRICA DE PRECAUCION".
- Slide 25:** "RECOMENDACIONES LABORATORIALES".
- Slide 26:** "RECOMENDACIONES CONSULTORIOS".
- Slide 27:** "RECOMENDACIONES CONSULTORIOS".
- Slide 28:** "RECOMENDACIONES SUPERVISORIA".
- Slide 29:** "RECOMENDACIONES UNIDAD COORDINADORA".
- Slide 30:** "GRACIAS".