

**MODELO DE COSTOS PARA CREAR UNA EMPRESA DE MANTENIMIENTO
DE EQUIPO BIOMEDICO**

**RAÚL HERNÁN MARTÍNEZ
ROCIO PEÑA CASTAÑEDA
DIEGO ANDRES ARGUELLO**

**UNIVERSIDAD ECCI
FACULTAD DE INGENIERÍAS
COORDINACIÓN DE INGENIERIA BIOMÉDICA
BOGOTÁ, D.C.
I - 2016**

**MODELO DE COSTOS PARA CREAR UNA EMPRESA DE MANTENIMIENTO
DE EQUIPO BIOMEDICO**

**RAUL HERNAN MARTINEZ
ROCIO PEÑA CASTAÑEDA
DIEGO ANDRES ARGUELLO**

**TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO
TECNÓLOGO EN ELECTROMEDICINA**

**LUIS JAVIER MARTINEZ
DOCENTE**

**UNIVERSIDAD ECCI
FACULTAD DE INGENIERÍAS
COORDINACIÓN DE INGENIERIA BIOMÉDICA
BOGOTÁ, D.C.
I - 2016**

ACTA DEL JURADO

Aprobado por el Comité de Grado en el cumplimiento de sus requisitos exigidos por la Universidad ECCI para optar el título de tecnólogo el electromedicina.

Jurado

Jurado

DEDICATORIA

Dedicamos este proyecto a nuestros padres quienes nos apoyan todo el tiempo.

A mis maestros quienes nunca desistieron de transmitirnos sus conocimientos, a ellos que continuaron depositando su esperanza en nosotros.

A todos los que nos apoyaron para escribir y concluir este trabajo de grado.

Para ellos es esta dedicatoria de trabajo de grado, pues es a ellos se las debemos por su apoyo incondicional y agradecimientos para Dios que nos da la sabiduría.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Dios, a nuestras familias, docentes y todas aquellas personas que contribuyeron con su constante apoyo en este largo proceso que es importante y definitivo para nuestras vidas, pues representa la base para nuestro futuro como profesionales.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
Resumen	8
Introducción	9
1. Título de la investigación	10
1.1. Planteamiento del Problema	10
1.2. Descripción del Problema	10
1.3. Criterios	11
1.4. Formulación del Problema	11
2. Justificación	12
3. Objetivos de la Investigación	13
3.1. Objetivo General	13
3.2. Objetivos específicos	13
4. Antecedentes	14
5. Marco Teórico	15
5.1. Mantenimiento de Equipo Biomédico	15
5.2. Mantenimiento Preventivo	15
5.2.2. Ventajas del Mantenimiento Preventivo	15
5.3. Mantenimiento Correctivo	15
5.4. Legislación del Mantenimiento de Equipo médico en Colombia	15
5.5. Reglamentación Vigente	16
5.6 Clasificación de los Dispositivos Médicos	16
5.7. Concepto dispositivo Medico	17
5.8 Concepto Equipo Biomédico	17
6. Definiciones	18
6.1 Monitor de Signos Vitales	19
6.2 Desfibrilador	20
6.3. Electrobisturí	20
6.4. Bomba de Infusión	21
6.5 Camillas	22
7. Concepto de Empresa	23
7.1 Normatividad para la creación de empresa en Colombia	23
7.2. Clasificación de Empresa en Colombia	23
7.3 Normatividad	24
8. Diseño Metodológico	25
9. Investigación	25
10. Análisis de Costos	28
10.1 Definición de Costos	29
11 Insumos de Monitor de Signos Vitales	30

12 Costo de Mantenimiento P y C de MSV	31
13 Costo del Personal	33
14 Inversión del proyecto	34
15 Mantenimiento Camilla	35
16 Mantenimiento Bomba de Infusión	38
17 Mantenimiento Desfibrilador	41
18 Mantenimiento Electrobisturí	44
19 Mantenimiento MSV	46
20 Análisis de la Muestra	48
21 Análisis del mantenimiento sin suministros	49
22 Conclusiones	52
23 Referencias y Bibliografía	53

TABLA DE IMÁGENES

IMAGEN1. Monitor Signos vitales	18
IMAGEN 2. Desfibrilador	19
IMAGEN 3. Electrobisturi	20
IMAGEN 4. Bomba Infusión	21
IMAGEN 5. Camilla	22
IMAGEN 6. Entidades prestadoras de salud	26
IMAGEN 7. Ubicación Clínica Colsubsidio Roma	26
IMAGEN 8. Clínica Colsubsidio Roma	26
IMAGEN 9. Insumos MSV	29
IMAGEN 10. Precio Mantenimiento MSV	29
IMAGEN 11. Cantidad Mantenimiento año 2015 MSV	30
IMAGEN 12- Hospitales Publicos en Colombia	30
IMAGEN 13. Análisis de Muestra	50
IMAGEN 14. Cantidad Vs Uso Diario	50

LISTA DE TABLAS

TABLA 1. Clasificación de Empresas	24
TABLA 2. Insumos MSV	29
TABLA 3. Precio Mantenimiento MSV	29
TABLA 4. Mantenimiento Realizado año 2015 MSV	30
TABLA 5. Costo Equipos MSV	31
TABLA 6. Análisis de Mantenimiento Sin Suministros	51

LISTA DE ANEXOS

24 Anexo Formato Cámara y Comercio	50
25 Anexo Formato del Rut	51

RESUMEN

Considerando la necesidad de mantenimiento de los equipos biomédicos y después de analizar el porqué de la creación de una empresa surgen el objetivo de garantizar los parámetros mínimos para ejecutar el mantenimiento de equipos médicos.

El buen funcionamiento, vida útil, veracidad en los registros de un equipo biomédico dependen de su buen uso y principalmente del mantenimiento que se le realiza periódicamente; todos los parámetros evaluados son importantes debido a que están orientados en un marco legal en el sistema de salud, por esta razón los cronogramas de mantenimiento y mano de obra deben ser de alta calidad y ejecutarse con puntualidad, ofreciendo a clientes confiabilidad e integridad, funcionalidad y seguridad de la tecnología biomédica.

Palabras Claves

Mantenimiento, vida útil, equipo biomédico, sistema de calidad

INTRODUCCIÓN

El siguiente proyecto se enmarca en la creación del modelo de costos, dedicada al mantenimiento preventivo y correctivo de equipos médicos que tendrá su origen en la ciudad de Bogotá y con una proyección nacional.

Este proyecto se inicia teniendo en cuenta las necesidades del sector salud que buscan el mejoramiento de la atención integral en los usuarios y poco se incluye la conservación de los recursos físicos, específicamente no se le ha dado la importancia suficiente a mantener en buen estado los equipos biomédicos que son indispensables para la conservación de la vida y mejoramiento de calidad del servicio de salud en Colombia.

BIOMEDICAL ENGINEERING SAS

La creación de esta empresa tiene como finalidad prestar servicios de mantenimiento preventivo y correctivo para equipos Biomédicos en la ciudad de Bogotá y con proyecciones a nivel nacional, teniendo en cuenta la necesidad que existe en el mercado y en busca de mejorar y garantizar la vida útil de los equipos.

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El buen funcionamiento, vida útil, veracidad en los registros de un equipo biomédico dependen de su buen uso y principalmente del mantenimiento que se le realiza al mismo de manera periódica; actualmente los daños irreversibles en los equipos se deben fundamentalmente al no contar con un protocolo o cronograma de mantenimiento y es por ello que se propone brindar dicho servicio con el fin de garantizar un buen funcionamiento, prolongar su vida útil y tener la certeza de los registros del equipo.

1.2 DESCRIPCION DEL PROBLEMA.

Los equipos médicos son cada vez más conocidos en el sector de la salud, al ser equipos de tecnología que permiten tener un alto grado de confiabilidad para realizar los diferentes procedimientos que el área de la salud solicite. Pero para poder mantener estos productos con las características adecuadas y su óptimo funcionamiento, se debe cumplir con las especificaciones técnicas que brinda el fabricante así mismo en el caso de los mantenimientos.

Las entidades prestadoras de salud adquieren equipos para brindar un servicio adecuado a los usuarios, pero a pesar de su amplio conocimiento en el área existen falencias que afectan directamente en crecimiento, desarrollo y fortalecimiento de las compañías.

Para este caso nos vamos a enfocar específicamente en la entidad Colsubsidio Clínica Ciudad Roma el motivo es la estructura física que esta presenta, una empresa que contiene equipos en diversos pisos, se desea realizar un dato estadístico de los equipos que se encuentra dentro de esta, a los cuales se analizará los que requieren mayor mantenimiento determinando si son por casos de descuido, mala

la manipulación, fallas comunes, deficiencia en la cantidad de mantenimientos que requiere cada uno de ellos y si se realizan estos trabajos de una forma ética.

De esta forma poder informar si son óptimos para continuar en el servicio o no se toman a criterio las observaciones de mantenimientos preventivos, adicionalmente si se evidencia mantenimientos correctivos y en el caso de no encontrar la falla son retirados de los servicios, esto conlleva a realizar obtención de nuevos equipos aumentando los costos de adquisición para la empresa ¿Cómo se podría establecer una estrategia por parte de la empresa Biomedical Engineering SAS para aumentar el tiempo de vida útil de los equipos y así generar beneficios para los usuarios y primordialmente para la empresa que tiene estos equipos?

1.3 CRITERIOS

Crear un modelo de empresa en donde se presten servicios de mantenimiento preventivo y correctivo a equipos médicos con un enfoque en los de mayor demanda. Demostrando la viabilidad en costos para encontrar un punto de equilibrio para la empresa.

Generar mayor productividad en los empleados con los que cuenta la empresa

1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Es viable y rentable la creación y puesta en marcha de una empresa de mantenimiento de equipo biomédico en la ciudad de Bogotá?

¿Las empresas que actualmente prestan los servicios de mantenimiento biomédico, satisfacen o no la demanda del mercado en Bogotá?

¿Es posible plantear estadísticamente la relación costo beneficio del mantenimiento de equipo biomédico?

JUSTIFICACIÓN

Este modelo de negocio lo podemos justificar con la alta demanda de trabajo en biomédica.

Observando la cantidad de empresas que brindan servicios a este nivel como también la poca ética en cuanto al mantenimiento.

Adicionalmente aprender sobre el proceso y procedimiento para la formación de una entidad que pueda prestar servicios de alta calidad, de ser posible observar la cantidad de equipos que son desechados para reaprovecharlos y proyectarnos a futuro con suministros y globalización de nuestros servicios.

Resolver y disminuir los casos en que los equipos médicos presentan alteraciones en su funcionamiento, mediante un sistema de cronogramas de mantenimiento que al ser aplicado genere mayores rendimientos del equipo, el personal, brindando aumento de la productividad para la empresa, y en especial disminuyendo los costos por mantenimientos correctivos o incluso reposición del mismo contar con accesorias y capacitaciones que generen confiabilidad en la información brinden estos equipos buscando la veracidad del estado de los usuarios buscando siempre el bienestar del usuario disminución de adquisición de equipos médicos en periodos en los cuales los equipos que actualmente se encuentran en la empresa se encuentran en vida útil y se encuentran fuera de servicio

Ofrecer al personal de salud cronogramas de los tiempos de manipulación de los equipos (horas pico), así como realizar capacitación y corrección de la manipulación de estos elementos.

Reducir el riesgo de daño de los equipos por desconocimiento de la manipulación y limpieza de estos equipos.

Lograr generar estados de confianza según las especificaciones técnicas del proveedor lo cual garantiza el correcto funcionamiento de los equipos generando disminución en los gastos de adquisición de equipos.

OBJETIVO GENERAL

Crear un modelo de costos que nos permita determinar la factibilidad para la creación de una empresa de mantenimiento preventivo y correctivo de equipos Biomédicos en la ciudad de Bogotá y con una proyección nacional

OBJETIVOS ESPECIFICOS

Consolidar información que permita determinar viabilidad del estado económico de una empresa de mantenimiento y reparación de equipo biomédico.

Verificar de forma teórica la rentabilidad de la empresa garantizando su consolidación y permanencia en el mercado.

Garantizar a aquellos inversionistas que desean hacer parte de dicha empresa la valorización de sus aportes a la misma.

ANTECEDENTES

En el año de 1970 al publicarse un artículo que afirmaba que, durante ese año, 1200 ciudadanos estadounidenses habían sufrido choques eléctricos mientras se les practicaban procedimientos clínicos. Esta información condujo al desarrollo de la legislación correspondiente a la seguridad del equipamiento Biomédico por parte del gobierno norteamericano y fue impulsado por la emergency care research institute (ECRI) esto condujo a la creación de departamentos internos de ingeniería clínica dentro los hospitales para tener un mejor control en los distintos procedimientos de mantenimiento y seguridad en la infraestructura y equipos Biomédicos.³

ECRI Institute es una agencia de investigaciones en el sector de la salud, independiente y sin fines de lucro.

Nuestra misión es mejorar la seguridad, la calidad y la relación costo/efectividad en el cuidado de la salud. Somos ampliamente reconocidos como la principal organización independiente de ámbito mundial que con entera responsabilidad brinda información confiable e imparcial. Nuestro enfoque está dirigido a la tecnología del cuidado de la salud, y a la gerencia de riesgos, de calidad y del medio ambiente en el cuidado de la salud.

El estado de la ingeniería Biomédica y clínica en Colombia se encuentran en un punto intermedio, aun todas instituciones no cuentan con el departamento de mantenimiento hospitalario debidamente planteado y organizado.

Durante los últimos años se ha observado que en las diferentes instituciones de salud han creado cierta dependencia por la mejora continua en las distintas actividades de prevención, tratamiento, diagnóstico y rehabilitación. En las cuales los equipos médicos juegan un papel importante en el desarrollo de estas, ya que a partir de ellos y de su buen uso depende en gran parte la vida del paciente, por esto es importante generar un mantenimiento continuo y adecuado en cual haya confiabilidad tanto para el personal médico como para los pacientes.

La necesidad de organizar adecuadamente el área de ingeniería con la introducción de programas de mantenimiento preventivo y correctivo tiene como objetivo que los equipos estén disponibles y sean productores.

MARCO TEORICO

5.1. MANTENIMIENTO DE EQUIPO BIOMÉDICO

Según la OMS el mantenimiento de equipo Biomédico se puede clasificar en dos categorías:

En inspección o mantenimiento preventivo (IMP) o mantenimiento correctivo (MC). El mantenimiento es un proceso mediante el cual se asegura que un equipo continúe desempeñando las funciones deseadas; dentro los objetivos del mantenimiento esta permite que los equipos estén reparados en caso de emergencia, evitar resultados erróneos, garantizar la disponibilidad y confiabilidad planteadas, cumplir con todas las normas de seguridad y medio ambiente entre otros.

5.2. MANTENIMIENTO PREVENTIVO:

Es un proceso el cual tiene como objetivo principal mantener en buen estado los equipos e instrumentos, Por IMP se entienden todas las actividades programadas que aseguran la funcionalidad de los equipos y previenen averías o fallas. Las inspecciones de funcionamiento y seguridad son procedimientos sencillos que permiten verificar el funcionamiento adecuado y el uso seguro del dispositivo. (6)

5.2.1. VENTAJAS DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO

- ✚ Disminución del tiempo muerto
- ✚ Confiabilidad, los equipos operan en mejores condiciones de seguridad, ya que se conoce su estado y sus condiciones de funcionamiento.
- ✚ Uniformidad en la carga de trabajo en el personal de mantenimiento debido a una adecuada programación de actividades.
- ✚ Menor costo de las reparaciones.

5.3. MANTENIMIENTO CORRECTIVO:

El mantenimiento correctivo se establece a partir de una serie de trabajos no planificados cuyo propósito es restaurar o reparar el funcionamiento del equipo biomédico.³

5.4. Legislamiento del mantenimiento de equipos médicos en Colombia

La ley 100/93, indica que cada hospital debe invertir en mantenimiento cada año para proteger su infraestructura física y equipamiento.

El mantenimiento debe ser una actividad obligatoria y se efectúa bajo supervisión de la administración hospitalaria.

En 1997 de acuerdo con la ley 100/93 la Superintendencia Nacional de Salud, como autoridad de Gobierno de los Sistemas Generales de Seguridad Social, emitió la circular N° 29, que define la necesidad de desarrollar en todos los hospitales un plan de mantenimiento anual, para que las autoridades de cada hospital (administrador, jefe de mantenimiento y auditor fiscal) sean responsables.

Dicha circular define los objetivos del mantenimiento de la siguiente manera:

- ✚ Garantizar la seguridad de los pacientes y el personal quienes administran y utilizan los recursos físicos del hospital.
- ✚ Apoyar el servicio de salud en el cumplimiento de los objetivos de calidad ordenados por ley.
- ✚ Asegurar la disponibilidad y el funcionamiento eficiente de los recursos físicos necesarios para prestar servicios de salud y ayudar a reducir los costos de operaciones de la institución.

El plan de mantenimiento anual es visto como la herramienta de gestión que proporciona directrices a los departamentos de mantenimiento en todos los hospitales. El plan debe incluir los objetivos, las actividades de programación y los recursos físicos, humanos, técnicos y económicos para alcanzar los objetivos de cada hospital. Este debe incluir dos partes, una sobre la infraestructura física y la otra sobre el equipamiento del hospital.³

3. JUAN ESTRADA, P. C. (2011). *(gestión de mantenimiento de equipos médicos en la fundación clínica infantil club Noel (módulo de ingeniería biomédica)*. CALI COLOMBIA.

5.5. REGLAMENTACION VIGENTE

- Decreto 4725 de 2005

Reglamenta el régimen de registros sanitarios, permiso de comercialización y vigilancia sanitaria de los dispositivos médicos para uso humano.

- Resolución 2434 de 2006.

Reglamenta la importación del equipamiento biomédico repotenciado Clase IIb y III

- Decreto 4562 de 2006.

“Adicionase el siguiente párrafo al artículo 86 del Decreto 4725 de 2005”

5.6. CLASIFICACIÓN DE LOS DISPOSITIVOS MÉDICOS

La clasificación de los dispositivos médicos es realizada por el fabricante, se fundamenta en los riesgos potenciales relacionados con el uso y el posible fracaso de los dispositivos con base en la combinación de varios criterios tales como, duración del contacto con el cuerpo, grado de invasión y efecto local contra efecto sistémico. La clasificación es la siguiente:

Clase I. Son aquellos dispositivos médicos de bajo riesgo, sujetos a controles generales, no destinados para proteger o mantener la vida o para un uso de importancia especial en la prevención del deterioro de la salud humana y que no representan un riesgo potencial no razonable de enfermedad o lesión.

Clase IIa. Son los dispositivos médicos de riesgo moderado, sujetos a controles especiales en la fase de fabricación para demostrar su seguridad y efectividad.

Clase IIb. Son los dispositivos médicos de riesgo alto, sujetos a controles especiales en el diseño y fabricación para demostrar su seguridad y efectividad.

Clase III. Son los dispositivos médicos de muy alto riesgo sujetos a controles especiales, destinados a proteger o mantener la vida o para un uso de importancia sustancial en la prevención del deterioro de la salud humana, o si su uso presenta un riesgo potencial de enfermedad o lesión.

5.7. CONCEPTO DE DISPOSITIVO MEDICO

El Decreto 4725 de 2005 “Por el cual se reglamenta el régimen de registros sanitarios, permiso de comercialización y vigilancia sanitaria de los dispositivos médicos para uso humano” define:

Dispositivo médico para uso humano: Se entiende por dispositivo médico para uso humano, cualquier instrumento, aparato, máquina, software, equipo biomédico u otro artículo similar o relacionado, utilizado sólo o en combinación, incluyendo sus componentes, partes, accesorios y programas informáticos que intervengan en su correcta aplicación, propuesta por el fabricante para su uso en:

- A. Diagnóstico, prevención, supervisión, tratamiento o alivio de una enfermedad;
- B. Diagnóstico, prevención, supervisión, tratamiento, alivio o compensación de una lesión o de una deficiencia;
- C. Investigación, sustitución, modificación o soporte de la estructura anatómica o de un proceso fisiológico;
- D. Diagnóstico del embarazo y control de la concepción;
- E. Cuidado durante el embarazo, el nacimiento o después del mismo, incluyendo el cuidado del recién nacido;
- F. Productos para desinfección y/o esterilización de dispositivos médicos.

Los dispositivos médicos para uso humano, no deberán ejercer la acción principal que se desea por medios farmacológicos, inmunológicos o metabólicos.

5.8. EQUIPO BIOMEDICO

Operacional y funcional que reúne sistemas y subsistemas eléctricos, electrónicos o hidráulicos, incluidos los programas informáticos que intervengan en su buen funcionamiento, destinado por el fabricante a ser usado en seres humanos con fines de prevención, diagnóstico, tratamiento o rehabilitación.

EQUIPOS BIOMÉDICOS DE TECNOLOGÍA CONTROLADA

Los equipos biomédicos de tecnología controlada se definen como: aquellos dispositivos médicos sometidos a un control especial, por estar incluidos en alguna de las siguientes situaciones

- a) De acuerdo con su clasificación de alto riesgo y el grado de vulnerabilidad asociado a estos dispositivos; así como los derivados del diseño, fabricación, instalación, manejo y su destino previsto
- b) Los prototipos que conlleven a nuevos desarrollos científicos y tecnológicos;
- c) Los que sean objeto de control de la oferta mediante la utilización de estándares que permitan la distribución eficiente de la tecnología, por zonas geográficas en el país, según los parámetros del artículo 65 de la Ley 715 de 2001.
- d) Que corresponda a equipo usado o repotenciado
- e) Que para su adquisición, instalación y utilización requieren una inversión. 8.

6.1. MONITOR DE SIGNOS VITALES MULTIPARAMETROS

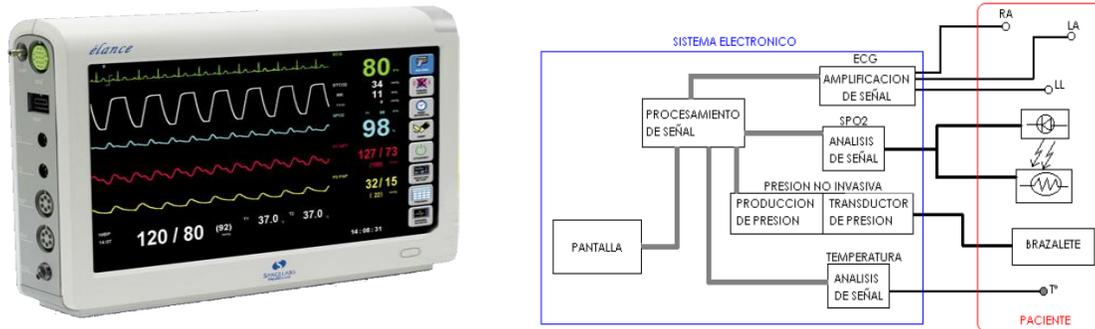


IMAGEN1. Monitor Signos vitales

Un monitor de signos vitales es un dispositivo que permite detectar, procesar y desplegar en forma continua los parámetros fisiológicos del paciente. Consta además de un sistema de alarmas que alertan cuando existe alguna situación adversa o fuera de los límites deseados.

Dependiendo de la configuración, los monitores de signos vitales miden y despliegan ondas y/o información numérica para varios parámetros fisiológicos tales como electrocardiograma (ECG), frecuencia respiratoria, presión no invasiva (PNI), presión invasiva (PI), temperatura corporal, saturación de oxígeno (SpO2), saturación venosa de oxígeno (SvO2), gasto cardíaco, dióxido de carbono (CO2), presión intracraneana (PIC), presión de gases en vía área (anestesia) entre otros.

5.

6.2. DESFIBRILADOR



IMAGEN 2. Desfibrilador

Concepto de desfibrilación

- Es la transmisión de corriente eléctrica al músculo cardíaco, ya sea directamente a través del tórax abierto, o indirectamente a través de la pared torácica, para revertir determinadas arritmias.

Concepto de desfibrilador

- Es un dispositivo que administra una descarga eléctrica al corazón a través de la pared torácica. Sus sensores integrados analizan el ritmo cardíaco del paciente durante unos 10 segundos, detectan el estado del paciente e indica si es necesario suministrar una descarga eléctrica. Después de producirse el shock, el desfibrilador vuelve a analizar al paciente y aconsejará una nueva descarga en el caso de ser necesaria. Cuando estos dispositivos son semiautomáticos pueden ser operados por cualquier persona con un entrenamiento mínimo, es el caso del desfibrilador automático SAMARITAN PAD. Su reducido tamaño y peso le hacen ideal para ser utilizado en cualquier circunstancia.⁹

9. VELEZ, M. (2005). *MANTENIMIENTO DE EQUIPOS BIOMEDICOS*. Obtenido de hiomedica.webcindario.com

6.3. ELECTROBISTURI



IMAGEN 3. Electro bisturí

La unidad electro quirúrgica, también conocida como electro bisturí o bisturí caliente es un equipo electrónico capaz de transformar la energía eléctrica en calor con el fin de coagular, cortar o eliminar tejido blando, eligiendo para esto corrientes que se desarrollan en frecuencias por encima de los 200.000Hz ya que éstas no interfieren con los procesos nerviosos y sólo producen calor.

Está compuesta por una serie de unidades individuales que en conjunto conforman un circuito eléctrico: la corriente debe fluir desde un generador hasta un electrodo activo, a través del tejido, y volver al generador vía electrodo de dispersión inactivo.

Al ser el electro bisturí un aparato eléctrico, su uso no está libre de complicaciones. El mayor peligro es la quemadura eléctrica.

Este equipo consta de dos partes, una estéril y una no estéril. Lo estéril, sería el cable (partiendo desde el aparato) y el mango con la punta del electro bisturí. Lo que no es estéril es la plancha que va por debajo del paciente a la hora de utilizar el electro bisturí. 9

10. VELEZ, M. (2005). *MANTENIMIENTO DE EQUIPOS BIOMEDICOS*. Obtenido de hiomedica.webcindario.com/Electrobisturi.htm

6.4 BOMBA DE INFUSIÓN



IMAGEN 4. Bomba Infusión

Una bomba de infusión es un dispositivo electrónico capaz de suministrar, mediante su programación y de manera controlada, una determinada sustancia por vía intravenosa a pacientes que por su condición así lo requieran.

El uso de estos dispositivos es muy importante porque disminuyen el porcentaje de errores humanos en el suministro intravenoso de medicamentos, pero debido a su elevado costo son pocas las instituciones de salud que cuentan con esta tecnología. Específicamente, las bombas de infusión se utilizan con mayor frecuencia en las áreas de terapia intensiva de un hospital, aunque su uso puede extenderse a pacientes de cualquier área, incluso a pacientes domiciliarios o ambulatorios.

El objetivo de este proyecto es diseñar una bomba de infusión que compita en confiabilidad y calidad con las ya existentes, pero cuyo costo esté al alcance de las instituciones de salud, públicas y particulares, y personas, que tengan la necesidad de utilizarla.⁹

6. VELEZ, M. (2005). *MANTENIMIENTO DE EQUIPOS BIOMEDICOS*. Obtenido de hiomedica.webcindario.com

CAMILLA

La camilla utilizada en hospitales, sobre todo en el servicio de Urgencias y en el servicio de Quirófano. En los hospitales su manejo es de transportar personas de forma rápida y oportuna cuenta generalmente con ruedas, frenos, barandas, pedales de descenso árbol de sueros, palancas de elevación cabecera.¹⁰



IMAGEN 5. Camilla

7. DEFINICION DE EMPRESA

Una empresa es una unidad económico-social, integrada por elementos humanos, materiales y técnicos, que tiene el objetivo de obtener utilidades a través de su participación en el mercado de bienes y servicios. Para esto, hace uso de los factores productivos (trabajo, tierra y capital).

Las empresas puedan clasificarse según la actividad económica que desarrollan. Así, nos encontramos con empresas del sector primario (que obtienen los recursos a partir de la naturaleza, como las agrícolas, pesqueras o ganaderas), del sector secundario (dedicadas a la transformación de bienes, como las industriales y de la construcción) y del sector terciario (empresas que se dedican a la oferta de servicios o al comercio).

Otra clasificación válida para las empresas es de acuerdo a su constitución jurídica. Existen empresas individuales (que pertenecen a una sola persona) y societarias (conformadas por varias personas). En este último grupo, las sociedades a su vez pueden ser anónimas, de responsabilidad limitada y de economía social (cooperativas), entre otras.

Las empresas también pueden ser definidas según la titularidad del capital. Así, nos encontramos con empresas privadas (su capital está en mano de particulares), públicas (controladas por el Estado), mixtas (el capital es compartido por particulares y por el Estado) y empresas de autogestión (el capital es propiedad de los trabajadores).

La administración de empresas, por su parte, es una ciencia social que se dedica al estudio de la organización de estas entidades, analizando la forma en que gestionan sus recursos, procesos y los resultados de sus actividades.

7.1. NORMATIVIDAD PARA LA CREACION DE EMPRESA EN COLOMBIA

NÚMERO DE PERSONAS QUE PUEDEN CONFORMAR LA EMPRESA:

Una vez el empresario haya definido la actividad económica deberá definir el número de personas involucradas en la creación de la empresa, tendrá dos opciones:

➤ **DE FORMA INDIVIDUAL**

1. Como persona natural comerciante

Responderá con todo su patrimonio personal por las obligaciones que adquiera en desarrollo de su actividad económica.

2. Como empresa unipersonal EU
3. Como accionista único en una SAS.

➤ **DE FORMA CONJUNTA** (dos o más personas)

1. Como sociedades comerciales
2. Como una empresa asociativa de trabajo

7.2. CLASIFICACIÓN DE EMPRESAS EN COLOMBIA

En Colombia el segmento empresarial esta clasificado en micro, pequeñas, medianas y grandes empresas, esta clasificación está reglamentada en la Ley 590 de 2000 conocida como la Ley Mipymes y sus modificaciones (Ley 905 de 2004).

TABLA 1. Clasificación de Empresas

Tamaño	Activos Totales SMMLV	Planta de personal
Microempresa	Hasta 500	Hasta 10 trabajadores
Pequeña	Superior a 500 y hasta 5.000	Entre 11 y 50
Mediana	Superior a 5.000 y hasta 30.000	Entre 51 y 200
Grande	Superior a 30.000	Más de 200 trabajadores

7.3. NORMATIVIDAD

- CONSTITUCION POLITICA (Art. 39)
- CODIGO DE COMERCIO
- LEY 222 DE 1995
- LEY 1014 DE 2006
- LEY 1258 DE 2008
- SOCIEDADES POR ACCIONES SIMPLIFICADAS SAS.

SOCIEDAD POR ACCIONES SIMPLIFICADAS
<p>Ley 1258/2008 Por documento privado Salvo que se aporten bienes inmuebles, caso en cual debe constituirse por Escritura Pública</p>
<p>Razón Social o Denominación Social Seguida de la expresión S.A.S. Diego Arguello S.A.S biomedical engineering S.A.S</p>
<p>Los socios son llamados Socios Accionistas Los menores de edad SI pueden ser socios</p>
<p>Es 100% limitada hasta el monto de los respectivos aportes de cada socio accionista.</p>

Mínimo: 1 socio accionista
 Máximo: Ilimitado

TABLA 1. Clasificación de Empresas

8. DISEÑO METODOLÓGICO

La investigación es de naturaleza exploratoria, descriptiva y cualitativa. Exploratoria en cuanto se pretende buscar información y ampliar el conocimiento que tiene de la situación de mantenimiento del sector salud. Descriptiva en cuanto se busca describir como esta empresa ha realizado su proceso de mantenimiento para ser competitiva. Cualitativa debido a que se tienen en cuenta los conceptos de los costos que permitirán medir de manera objetiva el costo de mantenimiento.

9. INVESTIGACIÓN

La empresa Colsubsidio está constituida como una entidad con el gran propósito generar oportunidades para el cierre de brechas sociales.

Sus servicios están elaborados bajo los estándares de alta calidad, partiendo de personal con alto sentido de pertenencia hacia la institución.

Colsubsidio se preocupa de igual manera de sus trabajadores y clientes, siendo una empresa generadora de empleos directos e indirectos, teniendo el sector tecnológico en las situaciones adecuadas lo cual favorece los procesos productivos de la compañía, garantizando la integridad, la veracidad del servicio prestado, acompañados de un alto grado de profesionalismo, brindando un servicio rápido y oportuno

Su vision es ser la empresa social de los colombianos con altos estándares de calidad siendo líderes a nivel regional.

Esta compañía se desarrolla en el ámbito, cultural, vivienda, crédito, educación, recreación y turismo y para finalizar en el área de la salud.³

3. COLSUBSIDIO. (s.f.). *COBERTURA*. Obtenido de http://www.colsubsidio.com/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=276

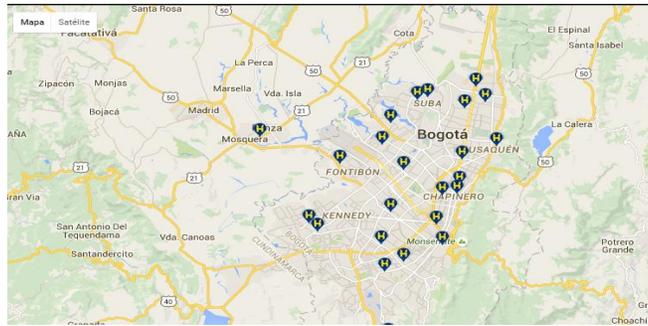


IMAGEN 6. Entidades prestadoras de salud

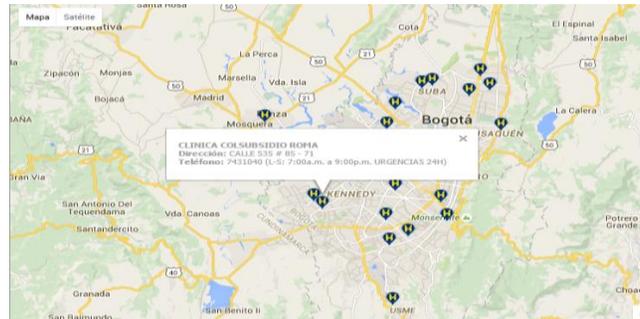


IMAGEN 7. Ubicación Clínica Colsubsidio Roma



IMAGEN 8. Clínica Colsubsidio Roma

2. [tp://bCOLSUBSIDIO.com/index.php?option=com_content&view=article&id=81&Itemid=248](http://bCOLSUBSIDIO.com/index.php?option=com_content&view=article&id=81&Itemid=248). (s.f.). *CLINICA ROMA*. Obtenido de http://www.colsubsidio.com/index.php?option=com_content&view=article&id=81&Itemid=248

Especializada en atención de la maternidad de Bajo Riesgo. Atención de urgencias, cirugía general, ginecología, ortopedia y trauma.

Dirección:

Calle 53 sur No. 85 – 71 (79D-71)

Teléfono:

Audio Servicios 7450999 opción 2

Urgencias: Urgencias generales y obstétricas, traumatología, servicio de observación.

Consulta Médica: Ginecobstetricia, Control de Recién Nacido, Ortopedia, Cirugía General, Urología, Medicina Interna, Fisiatría.

Hospitalización y Cirugía: Atención de maternidad, hospitalización general, cirugía ambulatoria y con estancia.

Apoyo Diagnóstico: Radiología básica, Electrocardiografía, Ecografía General, Ecografía Obstétrica, Laboratorio Clínico, Monitoreo Fetal, Colposcopia, Cistoscopia.

Rehabilitación: Terapia Física, Terapia respiratoria.

Vacunación

10. ANALISIS DE COSTOS

Esta actividad se realiza con el fin de determinar la viabilidad de este modelo de negocio, el estado financiero nos permite tener una mayor precisión al momento de tomar decisiones con respecto a la rentabilidad y proyección de la empresa, permitiendo medirse controlarse y interpretar los resultados de cada uno de ellos

El sistema de contabilidad de costos se ocupa de la clasificación, acumulación, control y asignación de costos. Los costos pueden acumularse por cuentas, trabajos, procesos, productos u otros segmentos del negocio, sirve para contribuir al control de las operaciones y facilita la toma de decisiones.

La toma de decisiones es un proceso que comienza con la definición de un problema, la recogida de datos o información sobre el mismo, la formulación de alternativas de solución, la evaluación de estas alternativas y, finalmente, la decisión. Antes de tomar la decisión se trata de calcular cuál sería el resultado obtenido sobre la base de las consecuencias previsibles para cada una de las alternativas.

10.1 Definición de Costo

El Costo o costeo es el gasto económico que representa la fabricación de un producto o la prestación de un servicio.

El costo de un producto está formado por el precio de la materia prima, el precio de la mano de obra directa empleada en su producción, el precio de la mano de obra indirecta empleada para el funcionamiento de la empresa y el costo de amortización de la maquinaria y de los edificios.

En otras palabras, el costo es el esfuerzo económico que se debe realizar para lograr un objetivo operativo, como es el pago de los salarios, la compra de materiales, la fabricación de un producto, la obtención de fondos para la financiación, entre otras . Cuando no se alcanza el objetivo deseado, se dice que una empresa tiene pérdidas.⁶

6. MONOGRAFIAS. (s.f.). *MONOGRAFIAS*. Obtenido de Importancia del análisis del comportamiento de los costos para la toma de decisiones: <http://www.monografias.com/trabajos81/analisis-comportamiento-costos-toma-decisiones/analisis-comportamiento-costos-toma-decisiones.shtml>

INSUMOS MONITOR DE SIGNOS VITALES

Costos	EQUIPO			
INSUMO	EAGLE 1000	DASH 2000	DASH 3000	MINDRAY 2000
BRAZALETE	52000	52000	52000	52000
PINZA PULSO	60000	60000	60000	80000
CABLE ECG	40000	40000	40000	50000
PILA	170000	150000	150000	150000
% Total	25,60%	24,01%	24,01%	26,39%

TABLA 2. Insumos MSV

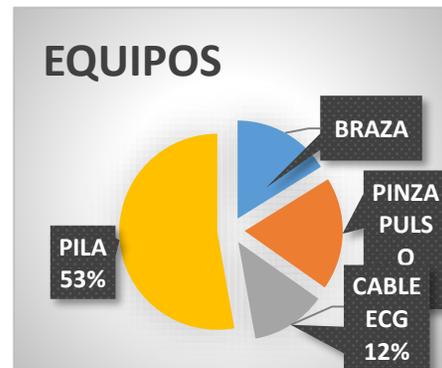


IMAGEN 9. Insumos MSV

En la anterior tabla y gráfica podemos observar los costos de las partes que mas reemplazan en un equipo de signos vitales

Costos	EQUIPO			
SERVICIO	EAGLE 1000	DASH 2000	DASH 3000	MINDRAY 2000
MTO PREVENTIVO	350000	350000	350000	350000
MTO CORRECTIVO	500000	500000	500000	500000
% Total	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%

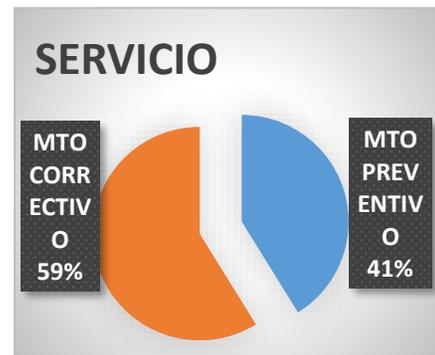


TABLA 3. Precio Mantenimiento MSV
Mantenimiento MSV

. Análisis de Muestra

En la tabla y gráfica podemos observar los costos de mantenimiento tanto preventivo como correctivo por cada equipo de monitor de signos vitales.

IMAGEN 10. Precio

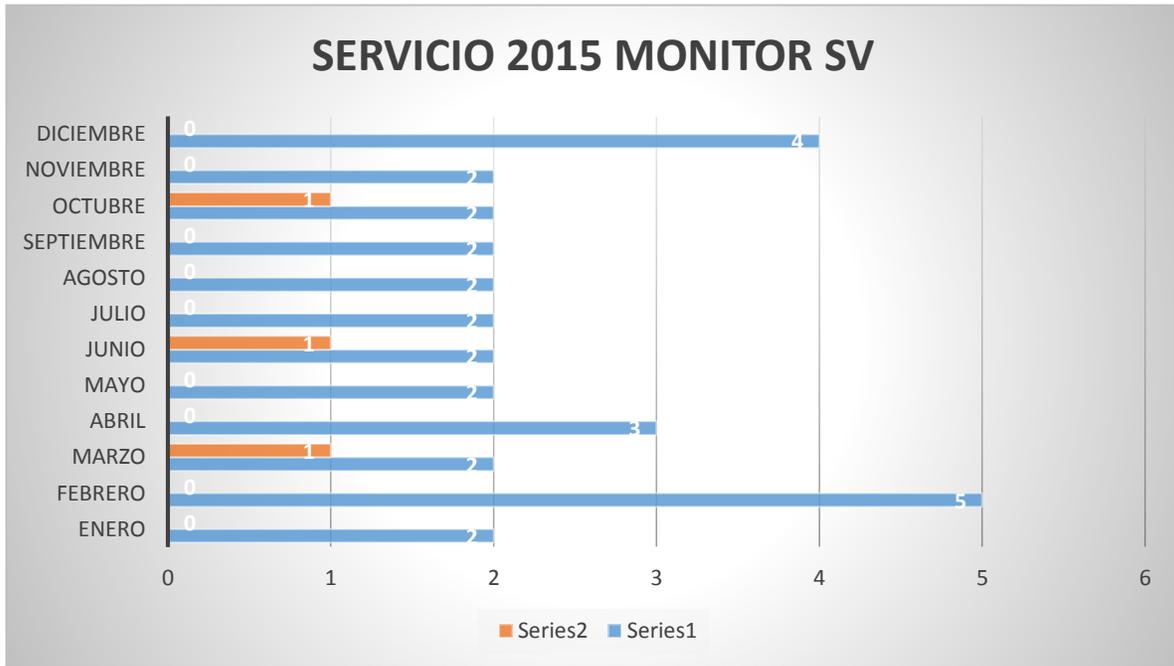


IMAGEN 11. Cantidad Mantenimiento año 2015 MSV

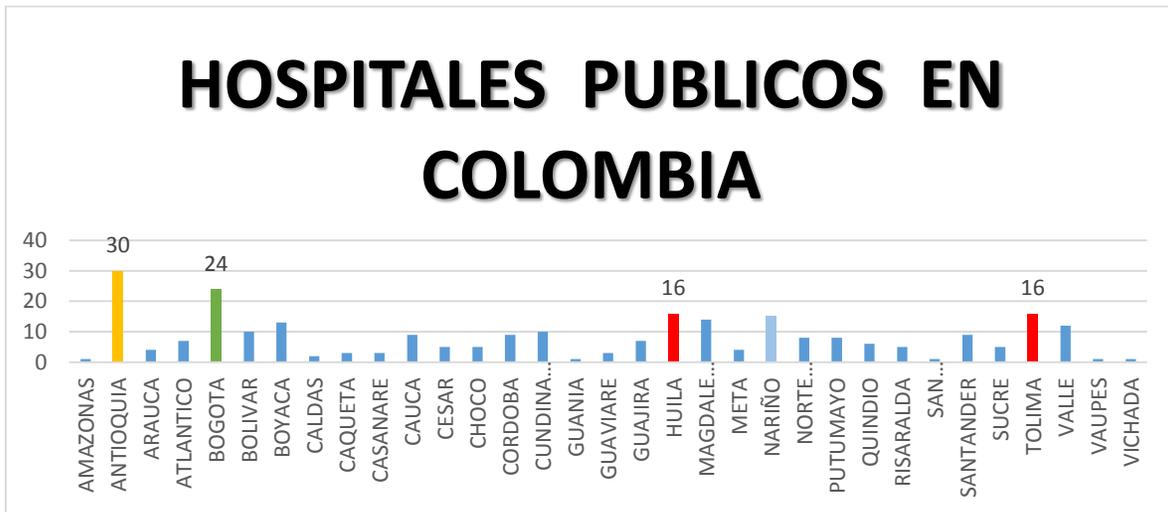


IMAGEN 12- Hospitales Públicos en Colombia

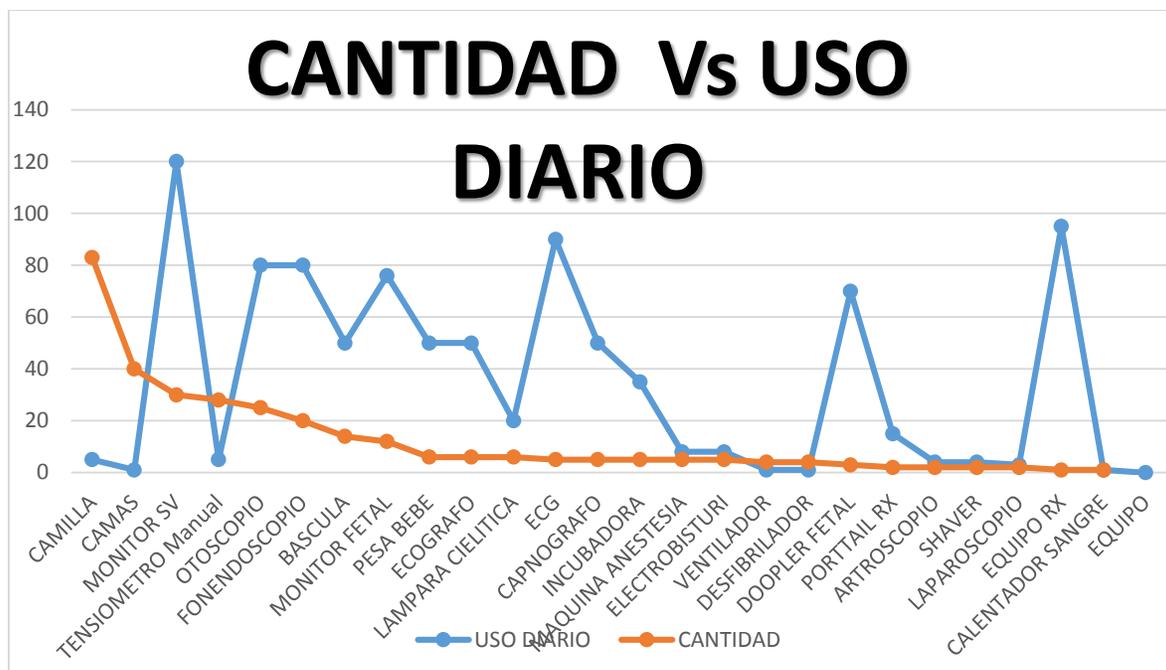


IMAGEN 13. Cantidad Vs Uso Diario

MES	PREVENTIVO	CORRECTIVO
ENERO	2	0
FEBRERO	5	0
MARZO	2	1
ABRIL	3	0
MAYO	2	0
JUNIO	2	1
JULIO	2	0
AGOSTO	2	0
SEPTIEMBRE	2	0
OCTUBRE	2	1
NOVIEMBRE	2	0
DICIEMBRE	4	0
	90,91%	9,09%

TABLA 4. Mantenimiento Realizado año 2015 MSV.

En la tabla y gráfica podemos observar la cantidad de mantenimientos realizados a los equipos de Monitor de signos vitales en la clínica Colsubsidio Roma durante el año 2015

Referencia	EAGLE 1000	DASH200	DASH300	MINDRAY8000
Cantidad	4	10	10	6
Costo unitario	4000000	4900000	5200000	5500000

TABLA 5. Costo Equipos MSV

COSTOS DE PERSONAL

Análisis de costos para

- Ingeniero 1
- Tecnólogo 1
- Tecnólogo 2

NOMINA

SALARIO BASICO	DIAS LABORADOS	SALARIO DEVENGADO	AUXILIO DE TRANSPORTE	HORAS EXTRA	DOTACION
2.000.000,00	30,00	2.000.000,00	0	-	0
1.200.000,00	30,00	1.200.000,00	0	-	150000
1.200.000,00	30,00	1.200.000,00	77700	-	150000

TOTAL DEVENGADO	SALUD	PENSION	PRESTAMOS	TOTAL DESCUENTOS	VALOR NETO
2.000.000,00	80.000,00	80.000,00	-	160.000,00	1.840.000,00
1.427.000,00	48.000,00	48.000,00	-	96.000,00	1.331.700,00
1.427.700,00	48.000,00	48.000,00	-	96.000,00	1.331.700,00

PARAFISCALES EMPRESA

SALUD	PENSION	ARL	CCF
-	240.000,00	10.440,00	80.000,00
-	144.000,00	6.264,00	48.000,00
-	144.000,00	6.264,00	48.000,00

ACTIVOS DIFERIDOS		
INVESTIGACION	Seminario, pasajes, gastos personales	3500000
DOCUMENTACION	Documentos de analisis de investigacion - impresiones - c	50000
Total		3550000
CAPITAL DE OPERACIÓN - MES 1		
Materiales indirectos	Gastos documentacion creacion de empresa	500000
Mano de Obra	Presentacion de servicios de 3 ingenieros o 3 tecnicos	3000000
Servicios Basicos de operación	agua, luz, telefonía, internet, tinta	200000
Transporte	Gasolina o pasajes	80000
Suministros de oficina	Escritorio, lamparas, mouse,	500000
Publicidad	folletos entre otros	
varios	herramientas	2000000
Total		6280000
INVERSION TOTAL		
Activod Fijos		36500000
Activos Diferidos		3550000
Activos Circulantes		6280000
Total activos		46330000
inversion con la que ya se cuenta		16500000
Total Inversion		29830000
FINANCIAMIENTO DE LA IINVERSION		
FINANCIAMIENTO	VALOR	PORCENTAJE
Crédito	\$14.915.000	50%
Aporte Propio	\$14.915.000	50%

CAMILLA

Calculo de costo maximo anual admisible para mantenimiento		Ingrese Los datos	
Mmax		R	2000000
$M_{max} = (R/a_0) - (R/A_m)$		A _m	12
R=Costo Adquisicion		A ₀	6
A _m = Mantenimiento Oportuno		Mmax	166666,667
A ₀ = Mantenimiento Deficiente		MR%max	8%
$MR\%_{max} = (100 * M_{max}) / R$			

<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;">Costos directo</div> <p>Costos de mano de Obra $CMO(MPP)=CHH*HH'MPP-$ ANUAL</p> <p>$CMO(MC)=CHH*HH'MC-$ ANUAL</p> <p>CHH= Cosotos hora hombre CHH=costo anual por tecnico/(dias laborados/ horas laboradas/produccion)</p>		<table border="1"> <tr> <td>Dias Laborables</td> <td>220</td> <td>al año</td> </tr> <tr> <td>Horas Laborables</td> <td>8</td> <td>Diarias</td> </tr> <tr> <td>Productividad</td> <td>51%</td> <td>70% (30% Plano Abstracto)</td> </tr> </table>	Dias Laborables	220	al año	Horas Laborables	8	Diarias	Productividad	51%	70% (30% Plano Abstracto)
Dias Laborables	220	al año									
Horas Laborables	8	Diarias									
Productividad	51%	70% (30% Plano Abstracto)									
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;">Costo anual por tecnico se calcula</div> <p>sueldo mensual tecnico * 51%</p>	<table border="1"> <tr> <td>Salario Mensual</td> <td>1200000</td> </tr> <tr> <td>Procentaje 51%</td> <td>612000</td> </tr> <tr> <td>Costo Mensual</td> <td>1812000</td> </tr> </table>	Salario Mensual	1200000	Procentaje 51%	612000	Costo Mensual	1812000	21744000			
Salario Mensual	1200000										
Procentaje 51%	612000										
Costo Mensual	1812000										
	<table border="1"> <tr> <td>Costo persona anual</td> <td>21744000</td> </tr> <tr> <td>CHH</td> <td>17649,3506</td> </tr> </table>	Costo persona anual	21744000	CHH	17649,3506	3882857,143					
Costo persona anual	21744000										
CHH	17649,3506										

ftma= tmt0 +15 Min		
TIEMPO MTO MAXIMO		2
FTMA	FRTMA	1
#Rutinas Mto/año	#Rutinas Mto/año	2
$HH_MPP_ANUAL=(\#RUTINAS\ MTO/AÑO)*FR$	HH_MOP_ANUAL	2
$HH_MC_ANUAL=(HH_MPP_ANUAL)*0,75$	HH_MC_ANUAL	1,5
$HH_OTROS\ ANUAL=(HH_MPP_ANUAL)*(0,75)$	HH_OTROS ANUAL	1,5

$HH'_{MPPa} = HH_{MPP_A} + (HH_{otros_A} * 0,6)$	HH'_{MPP}_ ANUAL	2,9
$HH'_{mc_a} = HH_{Mc_A} + (HH_{OTROS_A} * 0,4)$	HH'_{MC}_ ANUAL	2,1
$CMO_{MPPP} = CHH * HH'_{MPP_ANUAL}$	CMO_{MPP}	51183,11688
$CMO_{MC} = CHH * HH'_{MC_ANUAL}$	CMO_{MC}	37063,63636
COSTO MATERIAL GASTABLE	COSTO TOTAL	

$CMG = COSTO\ TOTAL / \# \text{ DE EQUIPOS}$	CMG	6666,666667
$CMG_{MP} = CMG * 0,6$	CMG_{MP}	4000
$CMG_{MC} = CMG * 0,4$	CMG_{MC}	2666,666667

COSTOS DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS (CHE)		
$CHE = COSTO\ TOTAL / \# \text{ HORAS LAB 7 AÑOS} * \# \text{ DE TECNICOS} * 0,7$	HERRAMIENTAS	20000000
$CHEI_{MPP} = CHE * HH'_{MPP_ANUAL}$	CHE	1159,554731
$CHEI_{MC} = CHE * HH'_{MC_ANUAL}$	CHEI_{MPP}	3362,70872
	CHEI_{MC}	2435,064935

EQUIPOS ESPECIALIZADOS	COSTO TOTAL	500000
$CCEE = COSTO\ TOTAL / (220 * 8 * 5 * \# \text{ EQUIPOS} * 0,08 * 0,7)$	Numero de equipos	30
	ALQUILES EQUIPOS ESPECIALIZADOS	2000000
		33,8203463
	CEE	2
$CEE + \text{Costo equipos alquilados/numero de equipos}$	CEE	66700,4870
		1
		40020,2922
$CEEMP = CEE * 0,6$	CEEMP	1
		26680,1948
$CEEMC = CEE * 0,4$	CEEMC	1

CHH	17649,35065	
HH_MPA	2	
HH_MC_ANUAL	1,5	
HH_OTROS_ANUAL	1,5	
HH'_MPP_ANUAL	2,9	
HH'_MC_ANUAL	2,1	
CMG	6666,666667	
CMG_MP	4000	
CMG_MC	2666,666667	
CHE	1159,554731	
CHEI_MPP	3362,70872	
CHEI_MC	2435,064935	
CEE	66700,48701	
CEEMP	40020,29221	
CEEMC	26680,19481	
MTP por equipo	CMO_MPP	51183,11688
Mto por equipo	CMO_MC	37063,63636
Correc		

BOMBA DE INFUSIÓN

Calculo de costo maximo anual admisible para mantenimiento	Ingrese Los datos				
Mmax	R 1200000				
$Mmax=(R/ao)-(R/Am)$	Am 8				
R=Costo Adquisicion	Ao 4				
Am= Mantenimiento					
Oportuno					
Ao= Mantenimiento					
Deficiente					
$MR\%max= /100*Mmax)/R$					
	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td>Mmax</td><td>150000</td></tr> <tr><td>MR%max</td><td>13%</td></tr> </table>	Mmax	150000	MR%max	13%
Mmax	150000				
MR%max	13%				

Costos directo		
Costos de mano de Obra CMO(MPP)=CHH*HH'MPP- ANUAL	Dias Laborables	220 al año
	Horas Laborables	8 Diarias
		70% (30% Plano Abstracto)
CMO(MC)=CHH*HH'MC- ANUAL	Productividad	51%
CHH= Cosotos hora hombre CHH=costo anual por tecnico/(dias laborados/ horas laboradas/produccion)		
	Salario Mensual	1500000
	Porcentaje 51%	765000
	Costo Mensual	2265000
	Costo persona anual	27180000
	CHH	22061,68831
Costo anual por técnico se calcula		
sueldo mensual técnico * 51%		

ftma= tmt0 +15 Min		
TIEMPO MTO MAXIMO		0,75
FTMA	FRTMA	0,75
#Rutinas Mto/año	#Rutinas Mto/año	2
HH_MPP_ANUAL=(#RUTINAS MTO/AÑO)*FR	HH_MOP_ANUAL	1,5
HH_MC_ANUAL=(HH_MPP_ANUAL)*0,75)	HH_MC_ANUAL	1,125
HH_OTROS ANUAL=(HH_MPP_ANUAL)*(0,75)	HH_OTROS ANUAL	1,125

HH'_MPPa=HH_MPP_A + (HH_otros_A*0,6)	HH'_MPP_ ANUAL	2,175
HH'_mc_a=HH_Mc_A+(HH_OTROS_A*0,4)	HH'_MC_ ANUAL	1,575
CMO_MPPP=CHH*HH'_MPP_ ANUAL	CMO_MPP	47984,17208
CMO_MC=CHH*HH'_MC ANUAL	CMO_MC	34747,15909
COSTO MATERIAL GASTABLE	COSTO TOTAL	

CMG=COSTO TOTAL/# DE EQUIPOS	CMG	1851,851852
CMG_MP=CMG *0,6	CMG_MP	1111,111111
CMG_MC=CMG *0,4	CMG_MC	740,7407407

COSTOS DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS (CHE)	HERRAMIENTAS	20000000
CHE= COSTO TOTAL/#HORAS LAB 7 AÑOS *# DE TECNICOS *0,7	CHE	1159,554731
CHEI_MPP=CHE*HH'MPP_ANUAL	CHEI_MPP	2522,03154
CHEI_MC=CHE*HH'_MC_ANUAL	CHEI_MC	1826,298701

EQUIPOS ESPECIALIZADOS	COSTO TOTAL	2000000
CCEE=OSTO TOTAL/(220*8*5*# EQUIPOS*0,08*0,7)	Numero de equipos	108
	ALQUILES EQUIPOS ESPECIALIZADOS	2000000
	CEE	37,57816258
CEE+ Costo equipos alquilados/numero de equipos	CEE	18556,09668
CEEMP=CEE*0,6	CEEMP	11133,65801
CEEMC=CEE*0.4	CEEMC	7422,438672

CHH	22061,6883	
HH_MPA	1,5	
HH_MC_ANUAL	1,125	
HH_OTROS_ANUAL	1,125	
HH'_MPP_ANUAL	2,175	
HH'_MC_ANUAL	1,575	
CMG	1851,85185	
CMG_MP	1111,11111	
CMG_MC	740,740741	
CHE	1159,55473	
CHEI_MPP	2522,03154	
CHEI_MC	1826,2987	
CEE	18556,0967	
CEEMP	11133,658	
CEEMC	7422,43867	
MTP por equipo	CMO_MPP	47984,1721
Mto por equipo Correc	CMO_MC	34747,1591

DEFIBRILADOR

Calculo de costo maximo anual admisible para mantenimiento

M_{max}

$$M_{max} = (R/a_o) - (R/A_m)$$

R = Costo Adquisicion

A_m = Mantenimiento Oportuno

A_o = Mantenimiento Deficiente

$$MR\%_{max} = (100 * M_{max}) / R$$

Ingrese Los datos

R	16500000
A_m	20
A_o	10

M_{max}	825000
$MR\%_{max}$	5%

Costos directo

Costos de mano de Obra
 $CMO(MPP) = CHH * HH * MPP$ -
 ANUAL

$CMO(MC) = CHH * HH * MC$ -
 ANUAL

CHH = Costos hora
 hombre

CHH = costo anual por
 tecnico / (dias laborados /
 horas
 laboradas / produccion)

Costo anual por tecnico se calcula

sueldo mensual tecnico *
 51%

Dias Laborables	220	al año
Horas Laborables	8	Diarias
Productividad	51%	70% (30% Plano Abstracto)

Salario Mensual	1500000	
Procentaje 51%	765000	
Costo Mensual	2265000	27180000

Costo persona anual	27180000	
CHH	22061,68831	4853571,429

ftma= tmta +15 Min		
TIEMPO MTO MAXIMO		2
FTMA	FRTMA	4
#Rutinas Mto/año	#Rutinas Mto/año	2
HH_MPP_ANUAL=(#RUTINAS MTO/AÑO)*FR	HH_MOP_ANUAL	8
HH_MC_ANUAL=(HH_MPP_ANUAL)*0,75)	HH_MC_ANUAL	6
HH_OTROS ANUAL=(HH_MPP_ANUAL)*(0,75)	HH_OTROS ANUAL	6

HH'_MPPa=HH_MPP_A + (HH_otros_A*0,6)	HH'_MPP_ ANUAL	11,6
HH'_mc_a=HH_Mc_A+(HH_OTROS_A*0,4)	HH'_MC_ ANUAL	8,4
CMO_MPPP=CHH*HH'_MPP_ ANUAL	CMO_MPP	255915,5844
CMO_MC=CHH*HH'_MC ANUAL	CMO_MC	185318,1818
COSTO MATERIAL GASTABLE	COSTO TOTAL	

CMG=COSTO TOTAL/# DE EQUIPOS	CMG	2325,581395
CMG_MP=CMG *0,6	CMG_MP	1395,348837
CMG_MC=CMG *0,4	CMG_MC	930,2325581

COSTOS DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS (CHE)		
CHE= COSTO TOTAL/#HORAS LAB 7 AÑOS *# DE TECNICOS *0,7	HERRAMIENTAS CHE	2000000 1159,554731
CHEI_MPP=CHE*HH'MPP_ ANUAL	CHEI_MPP	13450,83488
CHEI_MC=CHE*HH'_MC ANUAL	CHEI_MC	9740,25974

EQUIPOS ESPECIALIZADOS	COSTO TOTAL	2000000
CCEE=OSTO TOTAL/(220*8*5*# EQUIPOS*0,08*0,7)	Numero de equipos ALQUILES EQUIPOS ESPECIALIZADOS	86 2000000
	CEE	47,19118091
CEE+ Costo equipos alquilados/numero de equipos	CEE	23303,00513
CEEMP=CEE*0,6	CEEMP	13981,80308
CEEMC=CEE*0.4	CEEMC	9321,202054

CHH	22061,6883	
HH_MPA	8	
HH_MC_ANUAL	6	
HH_OTROS_ANUAL	6	
HH'_MPP_ANUAL	11,6	
HH'_MC_ANUAL	8,4	
CMG	2325,5814	
CMG_MP	1395,34884	
CMG_MC	930,232558	
CHE	1159,55473	
CHEI_MPP	13450,8349	
CHEI_MC	9740,25974	
CEE	23303,0051	
CEEMP	13981,8031	
CEEMC	9321,20205	
MTP por equipo	CMO_MPP	255915,584
Mto por equipo Correc	CMO_MC	185318,182

ELECTROBISTURÍ

<p>Calculo de costo maximo anual admisible para mantenimiento</p> <p>Mmax $M_{max} = (R/a_o) - (R/A_m)$ R=Costo Adquisicion Am= Mantenimiento Oportuno Ao= Mantenimiento Deficiente $MR\%_{max} = (100 * M_{max}) / R$</p>	<p>Ingrese Los datos</p> <table border="1"> <tr><td>R</td><td>5000000</td></tr> <tr><td>Am</td><td>20</td></tr> <tr><td>Ao</td><td>6</td></tr> </table>	R	5000000	Am	20	Ao	6
	R	5000000					
Am	20						
Ao	6						
	<table border="1"> <tr><td>Mmax</td><td>583333,3333</td></tr> <tr><td>MR%max</td><td>12%</td></tr> </table>	Mmax	583333,3333	MR%max	12%		
Mmax	583333,3333						
MR%max	12%						

Costos directo	
Costos de mano de Obra	
CMO(MPP)=CHH*HH'MPP- ANUAL	
CMO(MC)=CHH*HH'MC- ANUAL	
CHH= Cosotos hora hombre CHH=costo anual por tecnico/(dias laborados/ horas laboradas/produccion)	
Costo anual por tecnico se calcula	
sueldo mensual tecnico * 51%	

Dias Laborables	220	al año
Horas Laborables	8	Diarias
Productividad	51%	70% (30% Plano Abstracto)

Salario Mensual	1500000
Procentaje 51%	765000
Costo Mensual	2265000

Costo persona anual	27180000
CHH	22061,68831

ftma= tmt0 +15 Min	
TIEMPO MTO MAXIMO	2
FTMA	FRTMA 4
#Rutinas Mto/año	#Rutinas Mto/año 2
HH_MPP_ANUAL=(#RUTINAS MTO/AÑO)*FR	HH_MOP_ANUAL 8
HH_MC_ANUAL=(HH_MPP_ANUAL)*0,75)	HH_MC_ANUAL 6
HH_OTROS ANUAL=(HH_MPP_ANUAL)*(0,75)	HH_OTROS ANUAL 6

HH'_MPPa=HH_MPP_A + (HH_otros_A*0,6)	HH'_MPP_ ANUAL	11,6
HH'_mc_a=HH_Mc_A+(HH_OTROS_A*0,4)	HH'_MC_ ANUAL	8,4
CMO_MPPP=CHH*HH'_MPP_ ANUAL	CMO_MPP	255915,5844
CMO_MC=CHH*HH'_MC ANUAL	CMO_MC	185318,1818
COSTO MATERIAL GASTABLE	COSTO TOTAL	

CMG=COSTO TOTAL/# DE EQUIPOS	CMG	50000
CMG_MP=CMG *0,6	CMG_MP	30000
CMG_MC=CMG *0,4	CMG_MC	20000

COSTOS DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS (CHE)		
CHE= COSTO TOTAL/#HORAS LAB 7 AÑOS *# DE TECNICOS *0,7	HERRAMIENTAS	20000000
CHEI_MPP=CHE*HH'MPP_ANUAL	CHE	1159,554731
CHEI_MC=CHE*HH'_MC_ANUAL	CHEI_MPP	13450,83488
	CHEI_MC	9740,25974

EQUIPOS ESPECIALIZADOS	COSTO TOTAL	2000000
CCEE=OSTO TOTAL/(220*8*5*# EQUIPOS*0,08*0,7)	Numero de equipos	4
	ALQUILES EQUIPOS ESPECIALIZADOS	2000000
	CEE	1014,61039
CEE+ Costo equipos alquilados/numero de equipos	CEE	501014,6104
CEEMP=CEE*0,6	CEEMP	300608,7662
CEEMC=CEE*0.4	CEEMC	200405,8442

CHH	22061,6883	
HH_MPA	8	
HH_MC_ANUAL	6	
HH_OTROS_ ANUAL	6	
HH'_MPP_ ANUAL	11,6	
HH'_MC_ ANUAL	8,4	
CMG	50000	
CMG_MP	30000	
CMG_MC	20000	
CHE	1159,55473	
CHEI_MPP	13450,8349	
CHEI_MC	9740,25974	
CEE	501014,61	
CEEMP	300608,766	
CEEMC	200405,844	
MTP por equipo	CMO_MPP	255915,584
Mto por equipo Correc	CMO_MC	185318,182

MONITOR DE SIGNOS VITALES

<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;"> Calculo de costo maximo anual admisible para mantenimiento </div> <p>Mmax $Mmax=(R/ao)-(R/Am)$ R=Costo Adquisicion Am= Mantenimiento Oportuno Ao= Mantenimiento Deficiente $MR\%max= /100*Mmax)/R$</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">Ingrese Los datos</th> </tr> <tr> <td>R</td> <td style="text-align: right;">5500000</td> </tr> <tr> <td>Am</td> <td style="text-align: right;">12</td> </tr> <tr> <td>Ao</td> <td style="text-align: right;">6</td> </tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Mmax</td> <td style="text-align: right;">458333,3333</td> </tr> <tr> <td>MR%max</td> <td style="text-align: right;">8%</td> </tr> </table>	Ingrese Los datos		R	5500000	Am	12	Ao	6	Mmax	458333,3333	MR%max	8%
Ingrese Los datos													
R	5500000												
Am	12												
Ao	6												
Mmax	458333,3333												
MR%max	8%												

<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;"> Costos directo </div> <p>Costos de mano de Obra</p> <p>$CMO(MPP)=CHH*HH'MPP- ANUAL$</p> <p>$CMO(MC)=CHH*HH'MC- ANUAL$</p> <p>CHH= Cosotos hora hombre CHH=costo anual por tecnico/(dias laborados/ horas laboradas/produccion)</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-top: 10px;"> Costo anual por tecnico se calcula </div> <p>sueldo mensual tecnico * 51%</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Dias Laborables</td> <td style="text-align: right;">220</td> <td>al año</td> </tr> <tr> <td>Horas Laborables</td> <td style="text-align: right;">8</td> <td>Diarias</td> </tr> <tr> <td>Productividad</td> <td style="text-align: right;">51%</td> <td>70% (30% Plano Abstracto)</td> </tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Salario Mensual</td> <td style="text-align: right;">1500000</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Procentaje 51%</td> <td style="text-align: right;">765000</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Costo Mensual</td> <td style="text-align: right;">2265000</td> <td style="text-align: right;">27180000</td> </tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Costo persona anual</td> <td style="text-align: right;">27180000</td> <td></td> </tr> <tr> <td>CHH</td> <td style="text-align: right;">22061,68831</td> <td style="text-align: right;">4853571,429</td> </tr> </table>	Dias Laborables	220	al año	Horas Laborables	8	Diarias	Productividad	51%	70% (30% Plano Abstracto)	Salario Mensual	1500000		Procentaje 51%	765000		Costo Mensual	2265000	27180000	Costo persona anual	27180000		CHH	22061,68831	4853571,429
Dias Laborables	220	al año																							
Horas Laborables	8	Diarias																							
Productividad	51%	70% (30% Plano Abstracto)																							
Salario Mensual	1500000																								
Procentaje 51%	765000																								
Costo Mensual	2265000	27180000																							
Costo persona anual	27180000																								
CHH	22061,68831	4853571,429																							

ftma= tmtto +15 Min		
TIEMPO MTO MAXIMO		2
FTMA	FRTMA	3
#Rutinas Mto/año	#Rutinas Mto/año	2
HH_MPP_ANUAL=(#RUTINAS MTO/AÑO)*FR	HH_MOP_ANUAL	6
HH_MC_ANUAL=(HH_MPP_ANUAL)*0,75)	HH_MC_ANUAL	4,5
HH_OTROS ANUAL=(HH_MPP_ANUAL)*(0,75)	HH_OTROS ANUAL	4,5

HH'_MPPa=HH_MPP_A + (HH_otros_A*0,6)	HH'_MPP_ ANUAL	8,7
HH'_mc_a=HH_Mc_A+(HH_OTROS_A*0,4)	HH'_MC_ ANUAL	6,3
CMO_MPPP=CHH*HH'_MPP_ ANUAL	CMO_MPP	191936,6883
CMO_MC=CHH*HH'_MC ANUAL	CMO_MC	138988,6364
COSTO MATERIAL GASTABLE	COSTO TOTAL	

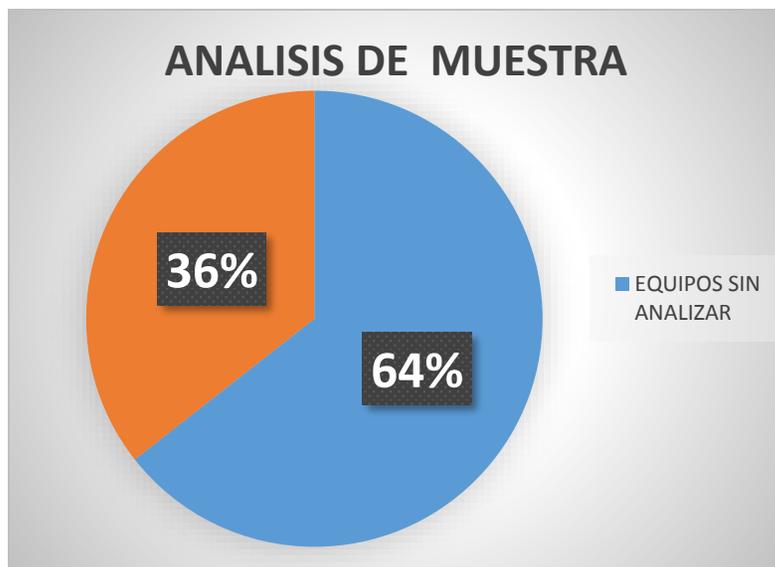
CMG=COSTO TOTAL/# DE EQUIPOS	CMG	6666,666667
CMG_MP=CMG *0,6	CMG_MP	4000
CMG_MP=CMG *0,4	CMG_MC	2666,666667

COSTOS DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS (CHE)	HERRAMIENTAS	2000000
CHE= COSTO TOTAL/#HORAS LAB 7 AÑOS *# DE TECNICOS *0,7	CHE	115,9554731
CHEI_MPP=CHE*HH'MPP_ ANUAL	CHEI_MPP	1008,812616
CHEI_MC=CHE*HH'_MC_ ANUAL	CHEI_MC	730,5194805

EQUIPOS ESPECIALIZADOS	COSTO TOTAL	500000
CCEE=OSTO TOTAL/(220*8*5*# EQUIPOS*0,08*0,7)	Numero de equipos	30
	ALQUILES EQUIPOS ESPECIALIZADOS	2000000
	CEE	33,82034632
CEE+ Costo equipos alquilados/numero de equipos	CEE	66700,48701
CEEMP=CEE*0,6	CEEMP	40020,29221
CEEMC=CEE*0.4	CEEMC	26680,19481

CHH	22061,6883	
HH_MPA	6	
HH_MC_ANUAL	4,5	
HH_OTROS_ANUAL	4,5	
HH'_MPP_ANUAL	8,7	
HH'_MC_ANUAL	6,3	
CMG	6666,66667	
CMG_MP	4000	
CMG_MC	2666,66667	
CHE	115,955473	
CHEI_MPP	1008,81262	
CHEI_MC	730,519481	
CEE	66700,487	
CEEMP	40020,2922	
CEEMC	26680,1948	
MTP por equipo	CMO_MPP	191936,688
Mto por equipo Correc	CMO_MC	138988,636

GRÁFICA DE ANALISIS DE LA MUESTRA



EQUIPOS SIN ANALIZAR	514
EQUIPOS ANALIZADOS	284

IMAGEN 13.

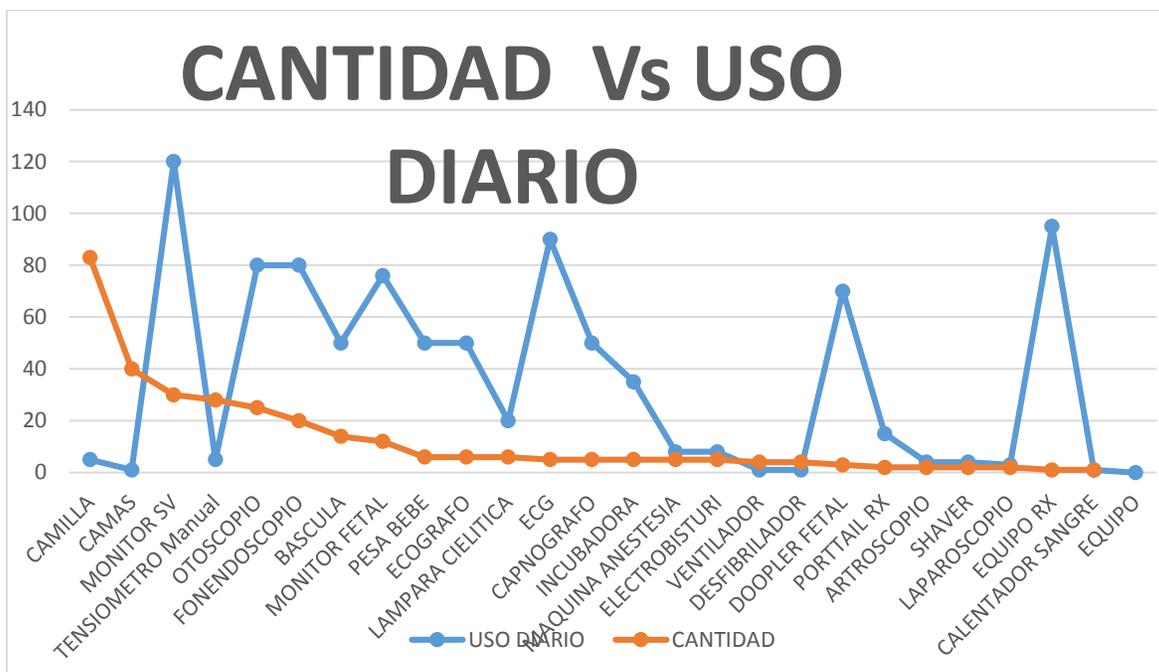


Imagen 14. Cantidad Vs Uso diario

ANALISIS DE MANTENIMIENTO SIN SUMINISTROS

Cantidad Equipos	EQUIPO	MANTENIMIENTO ANUAL SIN SUMINISTROS	año
83	CAMILLAS	110308,4416	\$9.155.600,65
108	BOMBA INFUSION	82731,3318	\$8.934.983,83
4	DEFIBRILADOR	441233,7662	\$1.764.935,06
5	ELECTROBISTURI	441233,7662	\$2.206.168,83
30	MONITOR SIGNOS VITALES	330925,3247	\$9.927.759,74
TOTAL 5 EQUIPOS			\$31.989.448,12

TABLA 6. Análisis de Mantenimiento Sin Suministros



01



* 1 4 0 3 4 1 7 2 8 *



CAMARA DE COMERCIO DE BOGOTA

SUPERCADE AMERICAS

01 DE ENERO DE 2016

HORA 13:01:41

R041872093

PAGINA: 1 de 1

* * * * *

CERTIFICADO DE MATRICULA DE PERSONA NATURAL
LA CAMARA DE COMERCIO DE BOGOTA, CON FUNDAMENTO EN LAS MATRICULAS E
INSCRIPCIONES DEL REGISTRO MERCANTIL

CERTIFICA:

NOMBRE : ROCIO DEL PILAR PEÑA CASTAÑEDA

C.C. : 28178047

N.I.T. : 28178047-2 ADMINISTRACION : , REGIMEN SIMPLIFICADO

CERTIFICA:

MATRICULA NO : 01687117 DEL 23 DE MARZO DE 2007

CERTIFICA:

DIRECCION DE NOTIFICACION JUDICIAL : CALLE 40 SUR NO. 87 A - 05

MUNICIPIO : BOGOTA D.C.

EMAIL NOTIFICACION JUDICIAL : daryoset23@hotmail.com

DIRECCION COMERCIAL : CALLE 40 SUR NO. 87 A - 05

MUNICIPIO : BOGOTA D.C.

EMAIL COMERCIAL: daryoset23@hotmail.com

CERTIFICA:

RENOVACION DE LA MATRICULA :15 DE MAYO DE 2014

ULTIMO AÑO RENOVADO: 2014

ACTIVO TOTAL REPORTADO:\$1,000,000

CERTIFICA:

ACTIVIDAD ECONOMICA : 6110 ACTIVIDADES DE TELECOMUNICACIONES
ALAMBRICAS. 6120 ACTIVIDADES DE TELECOMUNICACIONES INALAMBRICAS. 4761
COMERCIO AL POR MENOR DE LIBROS, PERIODICOS, MATERIALES Y ARTICULOS DE
PAPELERIA Y ESCRITORIO, EN ESTABLECIMIENTOS ESPECIALIZADOS.

CERTIFICA:

PROPIETARIO DE LOS SIGUIENTES ESTABLECIMIENTOS DE COMERCIO

NOMBRE : BIOMEDICAL ENGEERING SAS

DIRECCION COMERCIAL : CALLE 40 SUR NO. 87 A - 05

MUNICIPIO : BOGOTA D.C.

MATRICULA NO : 01985575 DE 26 DE ABRIL DE 2010

RENOVACION DE LA MATRICULA : EL 15 DE MAYO DE 2014

ULTIMO AÑO RENOVADO : 2014

CERTIFICA:

LA INFORMACION ANTERIOR HA SIDO TOMADA DIRECTAMENTE DEL FORMULARIO DE
MATRICULA DILIGENCIADO POR EL COMERCIANTE.

DE CONFORMIDAD CON LO ESTABLECIDO EN EL CODIGO DE PROCEDIMIENTO
ADMINISTRATIVO Y DE LO CONTENCIOSO Y DE LA LEY 962 DE 2005, LOS ACTOS
ADMINISTRATIVOS DE REGISTRO AQUI CERTIFICADOS QUEDAN EN FIRME DIEZ
(10) DIAS HABILES DESPUES DE LA FECHA DE INSCRIPCION, SIEMPRE QUE NO
SEAN OBJETO DE RECURSOS.

* * * EL PRESENTE CERTIFICADO NO CONSTITUYE PERMISO DE * * *

		Formulario del Registro Único Tributario Hoja Principal		001													
Espacio reservado para la DIAN				2. Concepto													
				4. Número de formulario													
5. Número de Identificación Tributaria (NIT):		6. DV	12. Dirección Seccional	14. Buzón electrónico													
28178047		-	CRA 870 # 40-20 Sur	biomedical.1@hotmail.com													
IDENTIFICACION																	
24. Tipo de contribuyente:		25. Tipo de documento:		27. Fecha expedición:													
Persona Natural		28178047		01-08-1995													
Lugar de expedición		28. País:	29. Departamento:	30. Ciudad/Municipio:													
Guavata		Colombia	Santander	Guavata (SS)													
31. Primer apellido	32. Segundo apellido	33. Primer nombre		34. Otros nombres													
Peña	Castañeda	Rosa		del Pilar.													
35. Razón social:																	
Engeneria Biomedical SAS																	
36. Nombre comercial:				37. Sigla:													
Engeneria Biomedical SAS																	
UBICACION																	
38. País:		39. Departamento:		40. Ciudad/Municipio:													
Colombia		Condinamarca		Bogotá													
41. Dirección:																	
CRA 870 # 40-20 Sur																	
42. Correo electrónico:		43. Apartado aéreo	44. Teléfono 1:	45. Teléfono 2:													
biomedical.1@hotmail.com			3335555	6802040													
CLASIFICACION																	
Actividad económica					Ocupación												
Actividad principal		Actividad secundaria		Otras actividades													
46. Código:	47. Fecha inicio actividad:	48. Código:	49. Fecha inicio actividad:	50. Código:	52. Número establecimientos												
3312	01-01-2016	3313	01-01-2016	3314	1												
Responsabilidades																	
53. Código:																	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
3	3	1	2	3	3	1	3	3	3	1	4						
Usuarios aduaneros					Exportadores												
54. Código:					55. Forma	56. Tipo	Servicio										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			1	2	3			
					57. Modo	58. CPC											
Para uso exclusivo de la DIAN																	
59. Anexos: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>					60. No. de Folios:					61. Fecha:							
La información contenida en el formulario, será responsabilidad de quien lo suscribe y en consecuencia corresponden exactamente a la realidad; por lo anterior, cualquier falsedad en que incurra podrá ser sancionada.					Sin perjuicio de las verificaciones que la DIAN realice.												
Artículo 15 Decreto 2768 del 31 de Agosto de 2004.					Firma del funcionario autorizado:												
Firma del solicitante:					983. Nombre: _____ 984. Cargo: _____												

CONCLUSIONES

- Durante el transcurso del seminario y en especial en el desarrollo del trabajo nos pudimos encontrar que el modelo estudiado abarca muchos temas, para realizar su aplicación adecuada es necesario dedicar mucho más tiempo y estudio del modelo para obtener los mejores resultados posibles.
- El desarrollo de una estructura económica permite visualizar la proyección y permanencia de la empresa en el mercado
- El modelo generado mediante transcurso del proyecto aplicado al costo de una empresa de mantenimiento, nos indica la necesidad de mayor investigación, tiempo y dedicación para mostrar resultados satisfactorios y convincentes a los inversionistas.
- Para poder identificar la rentabilidad del modelo expuesto es preciso realizar un análisis estricto de equipo por equipo para determinar su rentabilidad

REFERENCIAS

Referencias

(JUAN ESTRADA, 2011)
 (OMS, 2012)
 (PERU, 2012)
 (VELEZ, 2005)
 (MEDICAL, 2016)
 (MONOGRAFIAS, s.f.)
 (COLSUBSIDIO, CLINICA ROMA, s.f.)
 (COLSUBSIDIO, COBERTURA, s.f.)

BIBLIOGRAFIA

11. COLSUBSIDIO. (s.f.). *CLINICA ROMA*. Obtenido de http://www.colsubsidio.com/index.php?option=com_content&view=article&id=81&Itemid=248
12. COLSUBSIDIO. (s.f.). *COBERTURA*. Obtenido de http://www.colsubsidio.com/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=276
13. JUAN ESTRADA, P. C. (2011). *(gestión de mantenimiento de equipos médicos en la fundación clínica infantil club Noel (módulo de ingeniería biomédica)* . CALI COLOMBIA.
14. MEDICAL, S. (2016). *GE DASH3000*. Obtenido de PRODUCTOS: <http://www.sale-medical.com/products/GE-Dash-3000-Pro-Patient-Monitor-with-CO2.html>
15. MONOGRAFIAS. (s.f.). *MONOGRAFIAS*. Obtenido de Importancia del análisis del comportamiento de los costos para la toma de decisiones: <http://www.monografias.com/trabajos81/analisis-comportamiento-costos-toma-decisiones/analisis-comportamiento-costos-toma-decisiones.shtml>
16. OMS. (2012). *(Introducción al programa de mantenimiento de equipos médicos OMS)*.
17. PERU, M. S. (2012). *DIGEMID*. Obtenido de <http://www.digemid.minsa.gob.pe/Main.asp?Seccion=760>
18. VELEZ, M. (2005). *MANTENIMIENTO DE EQUIPOS BIOMEDICOS*. Obtenido de <http://biomedica.webcindario.com/Electrobisturi.htm>
19. MANTENIMIENTO, D. (2014). *GUIA FUNCIONAMIENTO BASICO EQUIPO MEDICO*.
20. JUAN ESTRADA, P. C. (2011). *(gestión de mantenimiento de equipos médicos en la fundación clínica infantil club Noel (módulo de ingeniería biomédica)* . CALI COLOMBIA.