

Análisis de factibilidad técnico-económica para la creación del área de soporte y mantenimiento  
a laboratorios de diagnóstico veterinario de la red Colombia

Diego Alejandro Mendez Mendez- 110155

Hugo Fernando Arbeláez Ospina - 118641

Facultad de ingeniería, Universidad ECCI

Especialización en gerencia de mantenimiento

MBA. Álvaro López Morales

16 de julio del 2022

Propuesta de diseño del área de soporte y mantenimiento a laboratorios de diagnóstico  
veterinario de la red Colombia

Diego Alejandro Mendez Mendez- 110155

Hugo Fernando Arbeláez Ospina - 118641

Trabajo de grado presentado como requisito para optar el título de Especialista en Gerencia de  
mantenimiento

Asesor:

Luis Humberto Mendieta Serna

16 de julio del 2022

## Tabla de contenido

### Contenido

<b>Contenido de Tablas .....</b>	<b>4</b>
<b>Contenido de Ilustraciones .....</b>	<b>5</b>
<b>Introducción .....</b>	<b>6</b>
<b>Problema de investigación .....</b>	<b>7</b>
<b>Descripción del problema.....</b>	<b>7</b>
<b>Objetivos .....</b>	<b>7</b>
<b>Objetivo general .....</b>	<b>7</b>
<b>Objetivos específicos .....</b>	<b>7</b>
<b>Justificación y delimitación .....</b>	<b>8</b>
<b>Justificación .....</b>	<b>8</b>
<b>Limitación.....</b>	<b>8</b>
<b>Delimitación.....</b>	<b>8</b>
<b>Marcos de referencia.....</b>	<b>9</b>
<b>Estado del arte.....</b>	<b>9</b>
<b>A nivel nacional .....</b>	<b>9</b>
<b>A nivel internacional .....</b>	<b>10</b>
<b>Marco Teórico .....</b>	<b>11</b>
<b>Mantenimiento correctivo .....</b>	<b>13</b>
<b>Mantenimiento Preventivo.....</b>	<b>14</b>
<b>Mantenimiento Predictivo .....</b>	<b>15</b>
<b>Diseño metodológico .....</b>	<b>15</b>
<b>Tipo de investigación.....</b>	<b>15</b>
<b>Recolección de la información.....</b>	<b>16</b>
<b>Análisis de la información y conclusiones .....</b>	<b>16</b>
<b>¿Cuántos son los gastos de tercerización en mantenimiento? .....</b>	<b>16</b>
<b>Mantenimiento de equipos isoterms .....</b>	<b>18</b>
<b>Mantenimiento de cabinas de seguridad biológica .....</b>	<b>19</b>
<b>Mantenimiento de autoclaves .....</b>	<b>21</b>

<b>Propuesta de la solución</b> .....	23
<b>Portafolio del área de soporte</b> .....	24
<b>Identificación de activos</b> .....	25
<b>Ficha técnica</b> .....	28
<b>Bitácora de eventos en los equipos</b> .....	29
<b>Personal necesario área de soporte</b> .....	29
<b>Diseño del sistema de remuneración por puesto de trabajo</b> .....	29
<b>Insumos y Herramientas</b> .....	33
<b>Viáticos</b> .....	33
<b>Conclusiones</b> .....	35
<b>Bibliografía</b> .....	35
<b>Anexos</b> .....	36

## Contenido de Tablas

<b>Tabla 1</b> Costo de mantenimiento externo para la subgerencia de analisis y diagnostico.....	17
<b>Tabla 2</b> Costo anual de mantenimiento a Isotermos.....	18
<b>Tabla 3</b> Mantenimiento de cabinas de seguridad biológica .....	20
<b>Tabla 4</b> Costo de los mantenimientos de Autoclaves .....	21
<b>Tabla 5</b> Promedio de gastos de mayor cuantía .....	22
<b>Tabla 6</b> Lista de laboratorios a intervenir .....	26
<b>Tabla 7</b> Información macro de activos.....	26
<b>Tabla 8</b> Listado de equipos de los laboratorios .....	27
<b>Tabla 9</b> Los cargos a generar para el funcionamiento del área .....	29
<b>Tabla 10</b> Tabla de sueldos de mercado.....	30
<b>Tabla 11</b> Puntaje Auxiliar Administrativo.....	30
<b>Tabla 12</b> Puntaje Tecnólogo Biomédico .....	31
<b>Tabla 13</b> Puntaje ingeniero de Servicio.....	31
<b>Tabla 14</b> Puntaje ingeniero especializado .....	31
<b>Tabla 15</b> Sueldos estipulados Definitivos .....	32
<b>Tabla 16</b> Gasto Total Anual personal .....	32
<b>Tabla 17</b> Presupuesto analizado para elementos de trabajo .....	33
<b>Tabla 18</b> Presupuesto viáticos.....	33
<b>Tabla 19</b> Comparación Final.....	33
<b>Tabla 20</b> Estudio de Mercado .....	34

## Contenido de Ilustraciones

<b>Ilustración 1</b> Costo anual de mantenimiento a Isotermos.....	19
<b>Ilustración 2</b> Costo anual de mantenimiento de cabinas de seguridad biológica .....	20
<b>Ilustración 3</b> Costo de los mantenimientos de Autoclaves .....	22
<b>Ilustración 4</b> Diagrama de flujo del proyecto.....	23

## Introducción

Las empresas dependiendo su tamaño o a medida del incremento de su producción se les hace indispensable contar con un área de mantenimiento propia que genere respuesta inmediata a las necesidades que se generan, es así que se optimizan los presupuestos y se genera confiabilidad en los procesos de mantenimiento, este trabajo está desarrollado en una empresa de orden nacional que está encargada de identificar, clasificar y confirmar presencia de plagas, enfermedades y agentes contaminantes en la producción agropecuaria del país, mantenimiento el país en completa sanidad para afianzar alianzas estratégicas en exportación de animales, plantas y frutas. Para esto la entidad cuenta con la Subgerencia de Análisis y Diagnóstico, la cual está conformada con una serie de laboratorios que diagnostican y analizan enfermedades veterinarias, fitopatologías, entomologías, insumos, alimenticias, y de semillas, para estos análisis se cuenta con 55 laboratorios sobre el territorio nacional y tiene alrededor de 5.000 equipos de laboratorio y 200 sistemas sujetos a mantenimiento aproximadamente, actualmente se realizan todas estas actividades por contratación externa generando altos valores y una efectividad deficiente al tener un daño en línea y no contar con respuestas inmediatas de intervención, es por eso que con el grupo de trabajo hemos tomado las necesidades de esta empresa y hemos trabajado en el diseño de un área que permita tener respuesta inmediata a las necesidades de la empresa y generar un plan de mantenimiento de las líneas de equipos a los que los perfiles diseñados tengan alcance esto nos permite demostrar una disminución en el presupuesto buscando el beneficio de todos los involucrados en el proceso.

Finalmente se presentará una propuesta integral de los objetivos, metas, alcances, procedimientos, instructivos, documentos y equipo de trabajo determinante para impulsar el proceso de formación integral del área de soporte a laboratorios.

## **Problema de investigación**

¿Cómo disminuir el gasto que tiene la entidad anualmente en las actividades de mantenimiento de los equipos y sistemas que permiten el buen funcionamiento de los procesos analíticos en los laboratorios de la subgerencia de análisis y diagnóstico?

## **Descripción del problema**

La entidad actualmente no cuenta con un área de mantenimiento debidamente estructurada que esté sujeta a prestar servicios de manera transversal a todos los laboratorios de la subgerencia de análisis y diagnóstico, por lo anterior cuando existe alguna falla se procede a poner los equipos fuera de servicio hasta que salga un proceso de contratación externa en esta línea de equipos y poder dejarlos nuevamente en operación. Lo que genera que se detenga el proceso analítico del laboratorio, que no se tenga respuesta inmediata, que algunos equipos por falta de presupuesto no se puedan reparar y queden fuera de servicio hasta vigencias futuras.

## **Objetivos**

### **Objetivo general**

Realizar el análisis técnico económico para la implementación del área de soporte y mantenimiento a los equipos y sistemas los laboratorios de la red Colombia.

### **Objetivos específicos**

1. Determinar los costos actuales de la contratación externa de la entidad.
2. Establecer los costos proyectados.
3. Realizar un análisis comparativo de los costos actuales, contra el análisis generado.

## **Justificación y delimitación**

### **Justificación**

La implementación de una correcta gestión de mantenimiento en los activos de una compañía de servicios es la base para el desarrollo del plan de trabajo que logra tener un gran impacto sobre el cliente interno y externo. Una adecuada gestión de los activos busca aumentar la vida útil de los equipos, haciéndolos más eficientes, seguros y rentables. Una adecuada metodología en el mantenimiento de los equipos en los laboratorios representaría una mejora en tiempos de respuesta en las muestras procesadas, aumentando el número de resultados para la ejecución de tratamientos y así tener un mayor impacto de oportunidad sobre la industria.

La implementación de este plan puede reducir los costos operativos del laboratorio, con dicha disminución se puede impulsar el crecimiento del ICA debido al aumento de la disponibilidad de los activos y así optimizando recursos en prioridades en fallas de máquinas, costos de reparación, tiempos de reparación.

### **Limitación**

Desde el inicio de este proyecto se han presentado las siguientes limitaciones:

- Limitación con la recopilación de información financiera y económica de la empresa.

### **Delimitación**

El análisis se implementará para los laboratorios 10 laboratorios de diagnóstico veterinario de la red Colombia

## **Marcos de referencia**

### **Estado del arte**

#### **A nivel nacional**

En el año 2014 (Cristancho, 2014) de la Universidad Industrial de Santander en Bucaramanga en su trabajo “Propuesta de mejoramiento de gestión de mantenimiento para el departamento de confiabilidad de proyectos en la empresa Petrosantander”, en el cual busca diseñar una propuesta para el mantenimiento basada en la norma ISO 14224. Con esto se busca tener una guía durante el desarrollo de este proyecto mejorando la adquisición y estructuración de información para mejorar la gestión de los activos durante todo su ciclo de vida.

En el año 2018 (Salcedo, 2018) para optar como especialista de Gerencia de empresas en su trabajo “estudio de factibilidad para la creación una empresa de servicios domésticos en Bogotá, Colombia” aporta conocimiento de cómo se debe adelantar un estudio de factibilidad para una nueva empresa.

En el año 2011 (Vasquez, 2011) en su “Plan de negocios de una empresa que brinda servicios de mantenimiento predictivo en Colombia” aportar el conocimiento básico de los costos que están involucrados en la realización de mantenimientos predictivos en las empresas colombianas.

En el 2017 (AGUDELO & HERNÁNDEZ, 2017) en su trabajo “Diseño de puestos de trabajo en la empresa Soluciones Agropecuarias La Granja S.A.S” de la Universidad Pedagógica Y Tecnológica De Colombia, aporta la información necesaria para adelantar toda la documentación que se requiere para crear nuevos puestos de trabajo en una empresa.

En el 2004 (Ospina, 2004) en su trabajo “Estudio de factibilidad para la creación de una empresa de servicios de entretenimiento a partir del suministro de juguetes de peluche personalizados en Colombia” aporta la guía para implementar estudios de factibilidad en una empresa.

### **A nivel internacional**

En el año 2017 (PRADO, 2017) en su trabajo “Análisis de factibilidad, técnica, estratégica y económica para la creación una empresa de servicios de consultoría y gestión de facility management” aporta como desarrollar un buen proyecto de viabilidad técnico económica.

En el año 2015 (Comision Binacional de Argentina (COMBI) a I.A.T.A.S.A. Ingeniería y Asistencia Técnica Argentina Sociedad Anónima de Servicios Profesionales, 2015) Estudio de Viabilidad Técnica, Económica y Ambiental de un Programa de Inversiones para optimizar la Conectividad entre la República Argentina y la República Federativa de Brasil, aporta como se adelantan proyectos de viabilidad técnico económica por fuera del país.

En el año 2014 (Quizhpi & Tocto, 2014) los ingenieros en su trabajo “Propuesta de un sistema de gestión para el mantenimiento” en la empresa Cerámica Andina, postulan cuatro artículos para el desarrollo de dicho plan: I. Fundamentación teórica de ingeniería de mantenimiento; II. Análisis y diagnóstico del mantenimiento en la empresa; III. Estrategia para la gestión de mantenimiento de la empresa; IV. Mantenimiento asistido por computador. Gracias a esto determinaron que la compañía no maneja una política adecuada para el mantenimiento de sus activos y que la mejor inversión que se puede hacer es en el mantenimiento de sus activos.

En el año 2021 (Valle, 2021), en su trabajo “Estudio técnico, económico y financiero para la implementación de un fast food de wraps de comida criolla en lima norte”, nos determina los pasos para realizar un estudio económico acertado de cómo establecer un estudio económico acertado y verificar todos los factores para poder aterrizar el proyecto en el carácter económico de acuerdo a las necesidades de la entidad.

En el año 2013 (Etchegno, 2013), realizo el trabajo “Mantenimiento Basado en la Ingeniería-Argentina (Fundamentos para el Gerenciamiento de los Activos Físicos Industriales)” como tesis de magister en administración, en el desarrollo de su trabajo desarrolla un estudio de cómo funcionan las economías de mantenimiento en el ámbito industrial, analizando las bases del funcionamiento del mantenimiento industrial, para esto hace un énfasis en la importancia del control de los activos brindando confiabilidad en los activos con los que cuenta la entidad para el proceso productivo, esto lleva al equipo de trabajo a poder generar comparaciones e incluso poder discutir y mejorar los métodos utilizados localmente.

### **Marco Teórico**

El área de mantenimiento se destaca por estar presente en cada una de las actividades de la empresa pues si el sistema falla es muy posible que la empresa empiece a generar pérdidas en pequeñas proporciones de acuerdo a la gravedad del asunto, es allí donde el grupo de ingenieros busca cada día la manera de optimizar los procesos, procedimientos, mantenimientos y presupuestos. Normalmente se define mantenimiento como el conjunto de técnicas destinadas a conservar equipos e instalaciones en servicio durante el mayor tiempo de vida posible y con el máximo rendimiento (Garrido, 2010).

El área de mantenimiento debe evolucionar de acuerdo al desarrollo de la tecnología y los procesos con el fin de brindar mayor fiabilidad, no interviniendo los equipos y las líneas de

producción cuando existe una falla sino estar pendientes para prevenirlas, para esto se debe realizar un estudio sobre los equipos, determinar una matriz de riesgo que nos ayude a identificar las fallas más comunes con el fin de estar prevenidos ante un nuevo acontecimiento, agilizar las intervenciones en las líneas disminuyendo las perdidas por mantenimiento. desde los años 80, se toma la idea de que puede ser rentable volver de nuevo al modelo inicial: que los operarios de producción se ocupen del mantenimiento, para esto se establece el desarrollo del TPM, o mantenimiento total productivo, que es un programa que se implementa en la empresas con el ánimo de involucrar a todos los niveles en el mantenimiento, donde la mayor cantidad de actividades son realizadas por el personal de producción (Garrido, 2010), si bien el operario está capacitado para realizar acciones básicas, es importante resaltar que también se busca que pueda identificar fallas más complejas mejorando los reportes realizados y así mismo disminuyendo los tiempos muertos en el momento que entra a intervenir el área de mantenimiento.

La finalidad del mantenimiento en un sistema general sin una indicación específica está basada en:

- Evitar, reducir y reparar fallas sobre los bienes que presentan un mayor esfuerzo en un proceso de producción o con mayor vida útil.
- Diagnosticar fallas que generen mayores pérdidas para la empresa.
- Programar paros de mantenimiento de la manera oportuna para disminuir los tiempos de para de los procesos.
- Evitar accidentes por falta de mantenimiento o por intervenciones no seguras, que no pongan en funcionamiento al equipo en su totalidad

## **Mantenimiento correctivo**

Mantenimiento correctivo se puede ver como un enfoque de resolver las fallas de diversa naturaleza, trabajando las piezas hasta el estado de no funcionalidad y entonces proceder a la corrección de las averías o fallas cuando éstas se presentan. Es la habitual reparación tras una avería que obliga a detener la instalación o máquina afectada por el fallo.

## **Diferentes tipos de correctivo: programado y no programado**

En las actividades de mantenimiento que se dan pro el proceso productivo se encuentra enfatizado en dos partes, el primero es que se evalúa es el mantenimiento correctivo programado en el cual se programan paradas de planta para poder desarrollar el cambio de una pieza sin afectar en mayor proporción la producción de la empresa, por lo general estas piezas se les calcula el desgaste de las piezas por horas trabajadas. Por otra parte, el no programado es cuando existe una falla que detiene el proceso de producción y requiere intervención inmediata lo importante para poder desarrollar estas actividades contar con el personal, la herramienta y el repuesto averiado para restablecer el proceso productivo en el menos tiempo posible. En estos tiempos siempre se deben tener el compromiso con los principales afectados como los clientes y los ingresos, el correctivo programado es menos agresivo con todos ellos.

## **Ventajas**

- Máximo aprovechamiento de la vida útil de los sistemas
- No se requiere una gran infraestructura técnica ni elevada capacidad de análisis

## **Desventajas**

- Las averías se presentan de forma imprevista y afectan a la producción

- Riesgo de fallos de elementos difíciles de adquirir
- Baja calidad del mantenimiento como consecuencia del poco tiempo disponible para reparar.

### **Mantenimiento Preventivo.**

El mantenimiento preventivo se refiere a aquellas tareas de revisión y prevención de fallas en los equipos sin importar el estado actual de los mismo, se realiza la revisión de las respectivas piezas y se da un diagnóstico certero de los elementos y componentes en caso tal de que requieran un mantenimiento correctivo. Para la ejecución de estas tareas de mantenimiento preventivo es necesario tener patrones de verificación que permitan evaluar los parámetros de desempeño de los equipos, dependiendo de los procesos de producción las empresas deben evaluar qué tipo de mantenimiento es más óptimo de realizar pues no siempre las acciones predictivas funcionan con el proceso productivo que realiza la empresa.

### **Ventajas**

- Tiene un costo por intervención inferior a comparación de los otros tipos de mantenimiento
- Reduce los costos y riesgos por fallas generadas en los equipos.
- Disminuye los paros imprevistos, manteniendo la productividad de la empresa.
- Genera mayor control y planeación sobre el propio mantenimiento a ser aplicado en los equipos.

### **Desventajas**

Entre sus pocas desventajas se encuentran:

- Se requiere tanto de experiencia del personal de mantenimiento como de las recomendaciones del fabricante para hacer el programa de mantenimiento a los equipos.
- No permite determinar con exactitud el desgaste o depreciación de las piezas de los equipos.

## **Mantenimiento Predictivo**

El mantenimiento predictivo consiste en la búsqueda de indicios o síntomas que permitan identificar una falla antes de que ocurra. Este tipo de mantenimiento cuenta con herramientas eficaces que permiten la detección temprana de fallas, algunas de ellas son: inspecciones, monitoreo de vibraciones, ultrasonido, chequeos periódicos, termografías etc. Son óptimos para tomar decisiones y definir si es oportuno o no intervenir los equipos estas decisiones se toman basados en la medición o inspección.

### **Ventajas.**

- Análisis de carácter confiable teniendo los equipos adecuados y el personal calificado.
- Se requiere menos personal humano para la intervención . Esto genera una disminución en el costo de personal y en los procesos de contratación, aunque el personal tiene a ser más costoso debido a que está capacitado para estas actividades específicas.
- Los repuestos duran más, se busca que los repuestos duren exactamente el tiempo que debe ser.

### **Desventajas**

- Requiere equipos especiales y costosos.
- Es importante contar con personal más calificado.
- Costosa su implementación.

## **Diseño metodológico**

### **Tipo de investigación**

Para la presente investigación se utilizará el método de campo, este método consiste en recolectar la información de los procesos que actualmente se llevan a cabo en la empresa en el

ámbito de mantenimiento, con el fin de optimizar y buscar las diferentes estrategias que permitan una optimización de los recursos. Se debe desarrollar un estudio de carácter cuantitativo del presupuesto de la entidad en intervención por programación de mantenimiento por proveedor externo. Ya que con la creación del área y con el estudio realizado en este proyecto se busca disminuir este rubro y distribuirlo en el fortalecimiento del área en compra de insumos y herramientas que permitan abarcar la intervención a la mayor cantidad de equipos.

Para lograr lo anterior es importante conocer la capacidad de área y el tiempo de intervención aproximado por cada grupo de equipos, de esta manera podemos constatar si es más rentable para la empresa contratar el mantenimiento con un tercero o si por el contrario vale la pena fortalecer el área de soporte a laboratorios.

### **Recolección de la información**

La información se recolectará de los históricos de contratación de la entidad basados en datos tomados de la plataforma SECOP 2 Para la operación de esta subgerencia se generan un promedio de 1.500 contratos anuales clasificados entre personal, servicios y adquisición de elementos y reactivos para el correcto funcionamiento de los laboratorios, conociendo esto, surge la necesidad de desarrollar este trabajo con el ánimo de lograr la disminución de estos rubros buscando optimización de los procesos y buscando disminuir los gastos para el cliente final quien es quien se ve más afectado por los altos costos de cada servicio, también se piensa vincular personal directo y temporal a la planta en cargos misionales que logran satisfacer a cabalidad el proceso operativo.

### **Análisis de la información y conclusiones**

#### **¿Cuántos son los gastos de tercerización en mantenimiento?**

Para la operación de la entidad se generan un promedio de 1.500 contratos anuales clasificados entre personal, servicios y adquisición de elementos y reactivos para el correcto funcionamiento de los laboratorios. Es así como se la entidad empezó a realizar un trabajo

conjunto con todos los funcionarios con el fin de desarrollar proyectos que permitan el beneficio y optimización de los procesos, sin que se vea afectado el cliente final quien para este caso es el sector primario del país, es por esto que se plantea una propuesta de diseño para la creación del área de soporte a laboratorios y disminuir el rubro por contratación externa.

Estos gastos de tercerización que tiene la entidad por el rubro de mantenimiento en los laboratorios, pueden ser evidenciados en los planes anuales de adquisición publicados en el portal público del SECOP II, para el caso de estudio tomamos los valores de los procesos de contratación que se sacan a licitación con el fin de realizar un estudio de los gastos de mantenimiento con terceros desde los últimos 5 años de las vigencias (2018 a 2022), de igual manera se quiere demostrar el valor de manutención del área anualmente.

**Tabla 1** Costo de mantenimiento externo para la subgerencia de analisis y diagnostico

<b>AÑO</b>	<b>COSTO ANUAL DE MANTENIMIENTO PARA LA SUBGERENCIA DE ANALISIS Y DIAGNOSTICO</b>
<b>2018</b>	<b>\$ 2.380.829.279</b>
<b>2019</b>	<b>\$ 2.460.454.471</b>
<b>2020</b>	<b>\$ 2.588.685.451</b>
<b>2021</b>	<b>\$ 1.818.067.800</b>
<b>2022</b>	<b>\$ 1.911.430.727</b>

El equipo de trabajo desarrollara un trabajo que permita demostrar si es viable la implementación del área, para esto debemos establecer las necesidades y generar los presupuestos para determinar la viabilidad

Para poder realizar un estudio de valores más a fondo sobre los cuales el área tiene destinados a intervenir hemos traído los contratos externos de estos equipos para estudiarlos a fondo y poder tener unos valores base sobre la inversión

### **Mantenimiento de equipos isotermos**

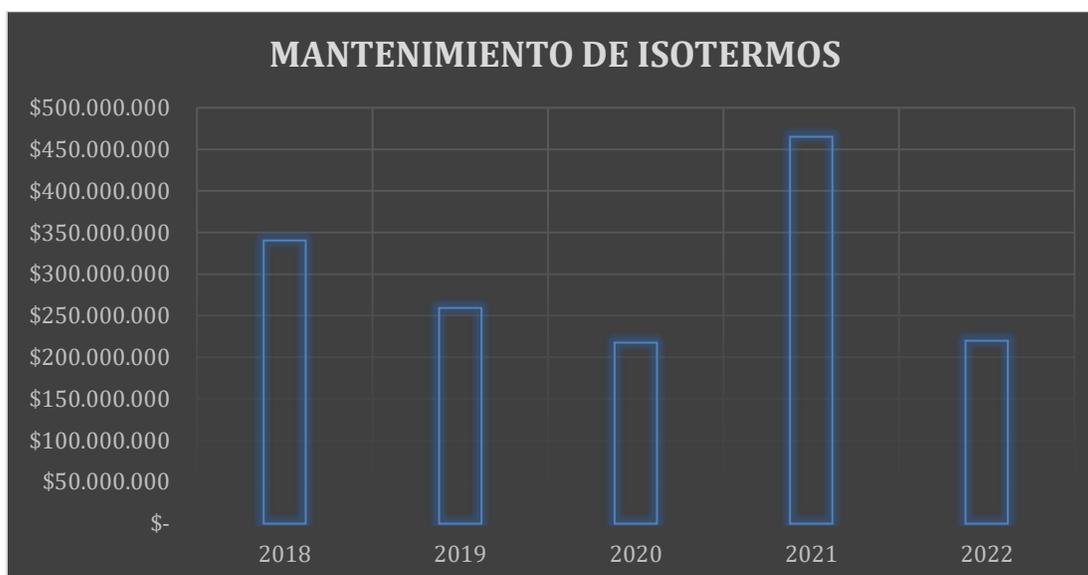
El mantenimiento de los equipos isotermos es el más importante para la entidad, debido a que se manejan pruebas genéticas que requieren cadena de frio, igualmente los reactivos con los que se realiza el procesamiento de las muestras requieren estar en ciertas temperaturas de acuerdo a lo plasmado en el método analítico, una vez procesadas las muestras la entidad debe guardas estos sueros por 5 años con el fin de tener vigilancia pasiva y activa por lo que pasan a un proceso de congelamiento a -30 °C. De acuerdo a lo anterior un daño en un equipo de estos puede llegar a generar pérdidas de mayor cuantía para la entidad por lo que se debe tratar de tener el mayor control sobre estos activos, al ser equipos de valores muy altos de compra y con la cantidad de muestras que se manejan podemos establecer que los equipos están en servicio en un periodo de 5 a 15 años de uso y de manera permanente, por lo que sufren de manera significativa en su sistema de trabajo. A continuación, demostramos los altos valores de contratación externa que se ha generado en este proceso.

**Tabla 2** Costo anual de mantenimiento a Isotermos

<b>AÑO</b>	<b>MANTENIMIENTO DE ISOTERMOS</b>
<b>2018</b>	\$ 340.617.566
<b>2019</b>	\$ 259.321.100

<b>2020</b>	\$	217.540.000
<b>2021</b>	\$	465.000.000
<b>2022</b>	\$	220.000.000

**Ilustración 1** Costo anual de mantenimiento a Isotermos



### Mantenimiento de cabinas de seguridad biológica

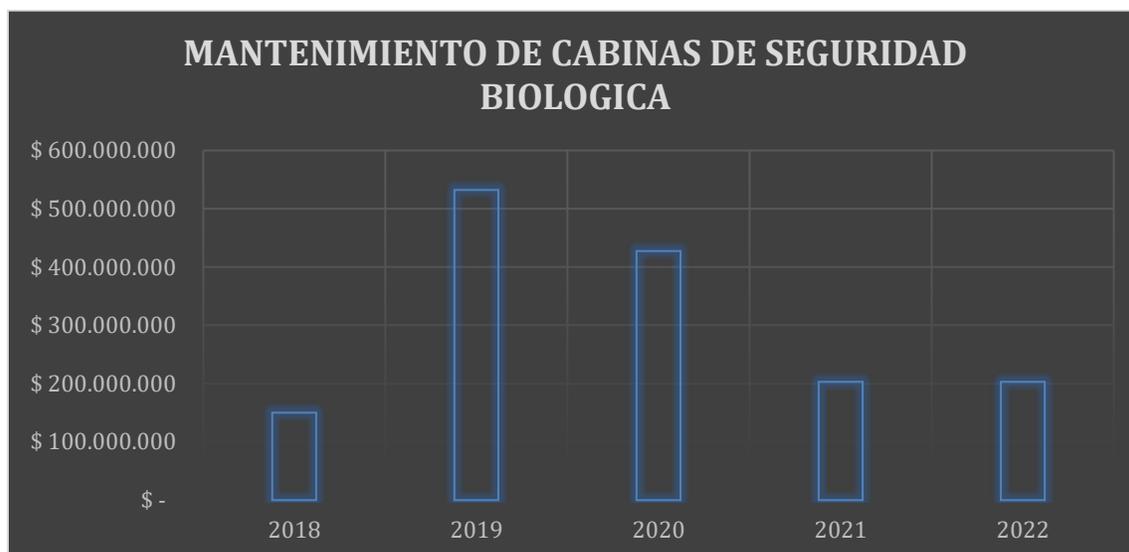
Las cabinas de seguridad biológica son equipos que garantizan la protección al analista al momento de procesar una muestra que le puede generar una enfermedad en su organismo, es por esto que estos equipos también deben contar con un mantenimiento al día pues de lo contrario los analistas están en riesgo de adquirir enfermedades graves. Los mantenimientos correctivos de estos equipos son programados pues una vez que se evidencia una falla se procede hacer la respectiva revisión por el área interna, el proceso de contratación de este contrato paso a ser de la contratación de mano de obra y bolsa de repuestos a adquirir únicamente los repuestos ya que la mano de obra la entidad cuenta con personal capacitado en la norma NSF 49 encargada de establecer los parámetros de mantenimiento y Calibración de estos equipos, en el desarrollo estratégico del área se evidenció que la calibración de los

equipos patrón son bastante costoso y requieren calibración anual por lo que la empresa tomo la decisión de tercer izar este servicio por que no es viable tener a alguien designado para la calibración, el comportamiento de rubro de las cabinas fue:

**Tabla 3** *Mantenimiento de cabinas de seguridad biológica*

<b>AÑO</b>	<b>MANTENIMIENTO DE CABINAS DE SEGURIDAD BIOLOGICA</b>	
<b>2018</b>	\$	150.174.500
<b>2019</b>	\$	532.100.000
<b>2020</b>	\$	427.300.000
<b>2021</b>	\$	203.000.000
<b>2022</b>	\$	203.000.000

**Ilustración 2** *Costo anual de mantenimiento de cabinas de seguridad biológica*



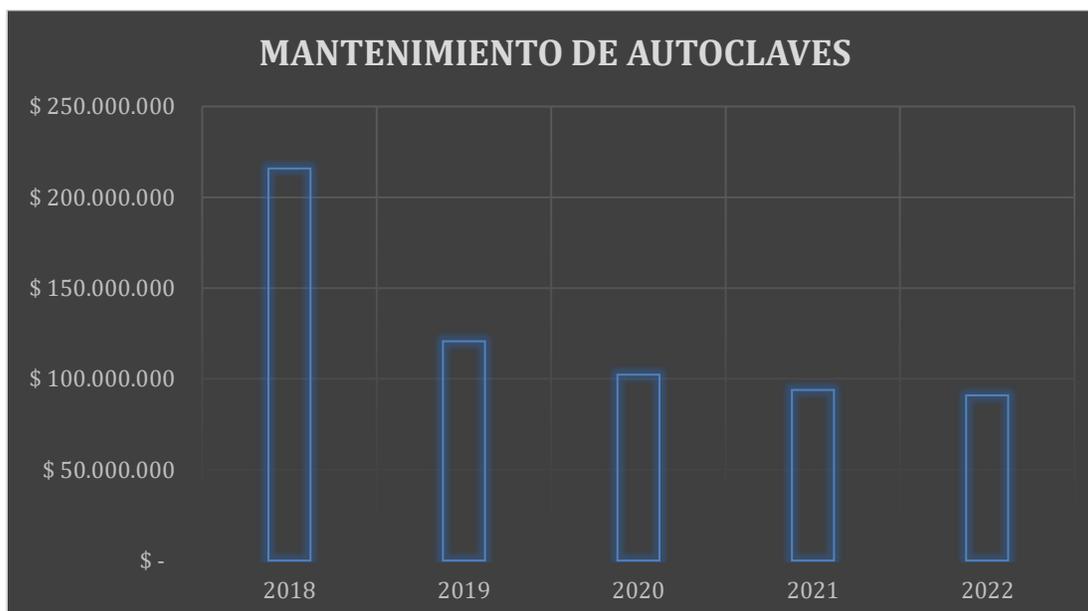
### **Mantenimiento de autoclaves**

Las autoclaves son equipos críticos para los laboratorios, para un proceso analítico es necesario contar con dos por cada laboratorio, esto permite tener un equipo para autoclavar material limpio con el cual se realizan los procesos analíticos y un equipo para esterilizar material sucio (desechos) estos no pueden salir a la disposición final sin este proceso de inactivación de los virus. Es por esto que las autoclaves requieren de manera esencial dos mantenimientos por año, con el fin de evitar contaminaciones cruzadas que puedan causar un impacto ambiental de mayor escala.

Es por esto que esta es otra de las líneas de equipos que se proyectan intervenir en el área de soporte a laboratorios, pues en caso de generarse una falla por taponamiento o contaminación que se evidencie en los controles biológicos, es necesario realizar intervención directamente debido a que cuando no se tiene contrato vigente externo los equipos se catalogan como fuera de servicio.

**Tabla 4** Costo de los mantenimientos de Autoclaves

<b>AÑO</b>	<b>MANTENIMIENTO DE AUTOCLAVES</b>
<b>2018</b>	\$ 215.900.000
<b>2019</b>	\$ 120.800.000
<b>2020</b>	\$ 102.382.000
<b>2021</b>	\$ 94.000.000
<b>2022</b>	\$ 91.000.000

**Ilustración 3** Costo de los mantenimientos de Autoclaves

Promediando estos gastos que son los de mayor cuantía de mantenimiento de la entidad (2, 2018) tenemos un valor de:

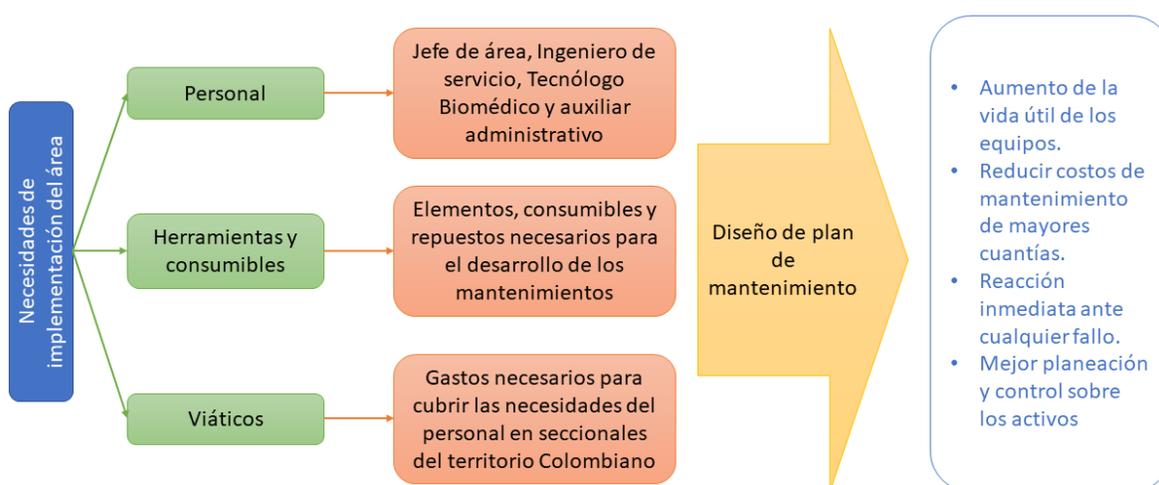
**Tabla 5** Promedio de gastos de mayor cuantía

Proceso de Contratación	Valor Promedio
Promedio de los últimos 5 años de mantenimiento equipos isoterms	\$ 300.495.733
Promedio de los últimos 5 años de mantenimiento cabinas de seguridad biológica	\$ 303.114.900
Promedio de los últimos 5 años de mantenimiento de autoclaves	\$ 124.816.400
<b>Total promedio base para análisis</b>	<b>\$ 728.427.033</b>

## Propuesta de la solución

Nuestra propuesta de solución está basada en realizar un trabajo completo para la identificación de las necesidades completas para desarrollar de manera completa la implementación del área, para esto hemos determinado una serie de necesidades que nos llevan al cumplimiento de los objetivos del trabajo realizado y al cumplimiento del plan de mantenimiento proyectado.

### Ilustración 4 Diagrama de flujo del proyecto



Como primera medida tenemos al personal que realizará las actividades de mantenimiento y un auxiliar administrativo que ayudará a la consolidación del documento a plasmar las necesidades de los ingenieros a medida que vayan desarrollando las actividades de mantenimiento una vez se cuente con el personal se llevara a cabo la identificación de los activos y se empezara a poner en marcha la documentación requerida, luego de esto documentaremos el presupuesto necesario para la compra de insumos y herramientas para desarrollar el plan de trabajo y finalmente contemplaremos los gastos de desplazamiento de los ingenieros para poder realizar los servicios que se programen. Una vez obtenido este

presupuesto tendremos como resultado la definición del alcance del área de soporte a laboratorios y de esta manera poder definir los activos a los cuales realizara mantenimiento el área directamente y determinar cuales se seguirán contratando por contratación externa debido a que el grupo a crear no cuenta con un conocimiento integral a todo y se pueden generar sobrecostos por malas intervenciones.

De acuerdo a lo anterior se propone un plan de trabajo para poder generar la implementación del área

### **Portafolio del área de soporte**

Los servicios ofertados por el área es realizar el mantenimiento preventivo y/o correctivo a la siguiente lista de equipos

- Neveras, Congeladores y Ultra congeladores.
- Lectores y lavadores de micro placas.
- Incubadoras, Hornos y Estufas.
- Germinadores, Fitotrones y Biotrones.
- Purificadores y destiladores de agua.
- Centrifugas y Micro centrifugas.
- Agitadores y Mezcladores.
- Autoclaves.
- Conductivímetros y pH metros.
- Baños serológicos.
- Cámara de electroforesis. o Fuentes de Luz.
- Cabinas. o Compresores.
- Sistemas SPF (Specific Pathogen Free Bird).

De igual manera el área está diseñada para apoyar las siguientes tareas transversales a la labor de mantenimiento.

- Solicitud y acompañamiento de cotizaciones con proveedores especializados para los equipos de laboratorio.
- Reparaciones a los equipos listados cuando se cuente con los repuestos y herramientas necesarias.
- Administración del listado Maestro Nacional de equipos “forma 3-192”.
- Elaborar los términos de referencia técnica para la contratación de mantenimiento de los equipos de laboratorio.
- Acompañamiento a contratistas y proveedores en la ejecución de planes de mantenimiento.
- Diagnóstico y apoyo de:
  - Iluminación interior y exterior.
  - Conexiones eléctricas en baja tensión.
  - Conexiones neumáticas e hidráulicas en baja presión.
  - Sistemas de aires acondicionados.
  - Plantas eléctricas

### **Identificación de activos**

Para poder definir la cantidad de equipos con los que cuentan los laboratorios debemos realizar una identificación plena de cuantos existen en cada uno de los laboratorios para esto hemos diseñado un código de identificación único asignando un dígito a cada laboratorio de la siguiente manera:

**Tabla 6** Lista de laboratorios a intervenir

<b>CODIGO ASIGNADO</b>	<b>LABORATORIO</b>
1	LABORATORIO NACIONAL VETERINARIO
2	LABORATORIO NACIONAL DE INSUMOS PECUARIOS
3	LABORATORIO VETERINARIO BELLO
4	LABORATORIO FITOSANITARIO BELLO
5	LABORATORIO VETERINARIO BARRANQUILLA
6	LABORATORIO FITOSANITARIO BARRANQUILLA
7	LABORATORIO VETERINARIO CALI
8	LABORATORIO FITOSANITARIO CALI
9	LABORATORIO VETERINARIO IBAGUE
10	LABORATORIO FITOSANITARIO IBAGUE

Una vez identificados los equipos se procederá a realizar la matriz del listado maestro de equipos de laboratorio en la cual informaremos las características e intervenciones de cada uno de los equipos y así poder tener el registro del estado de cada uno, esta matriz está identificada con cada una de las siguientes casillas de acuerdo a la norma ISO 17025

**Tabla 7** Información macro de activos

<b>GRUPO</b>	<b>INFORMACION SOLICITADA</b>	<b>DESCRIPCION</b>
<b>UBICACIÓN Y RECONOCIMIENTO DEL EQUIPO</b>	ITEM	Consecutivo de los activos de los laboratorios
	LABORATORIO	Laboratorio en el que se encuentra el equipo.
	UBICACIÓN INTERNA	Área dentro del laboratorio donde se encuentra el equipo.
	CODIGO INTERNO	Numero único de identificación con el prefijo asignado por el área de mantenimiento. 1-XX
	NOMBRE DEL EQUIPO	Escribir el nombre técnico del equipo de acuerdo con el tipo de dispositivo. Este nombre ingresado esta unificado para todos los laboratorios y se realiza de manera manual para poder ingresar cualquier tipo de equipo sin inconveniente
	FABRICANTE (MARCA)	Escribir el nombre del fabricante o marca del equipo de acuerdo a la información suministrada en la placa de fabricación del

		equipo o en el manual del equipo
	MODELO	Verificar la información de acuerdo al manual o con las placas puestas por el fabricante en el equipo
	SERIE	Numero único de identificación por parte del fabricante
	NUMERO DE INVENTARIO	Número de placa de la identificación del activo por la parte administrativa.
	CARACTERISTICAS TECNICAS	Características relevantes del equipo
	INTERVENCION METROLOGICA	Escribir el tipo de intervención metrológica que se requiere para la intervención del equipo.
<b>CRITERIO E IMPORTANCIA DEL EQUIPO</b>	EQUIPO DE MEDICION	Marcar con SI o NO
	EQUIPO DETERMINANTE	Marcar con SI o NO
	PROVEEDOR EXCLUSIVO	Marcar con SI o NO
	ACREDITACION	Marcar con SI o NO
	FRECUENCIA DE USO	Marcar los siguientes criterios según corresponda (permanente, diario, semanal, quincenal y mensual)
<b>UBICACIÓN Y RECONOCIMIENTO DEL EQUIPO</b>	FECHA DE ULTIMO MANTENIMIENTO	Ultima intervención de mantenimiento preventivo y/o correctivo.
	INTERVALO DE MANTENIMIENTO	Seleccionar ( Trimestral, Semestral, Anual, cada dos años) dependiendo del criterio de importancia
	FECHA DE ULTIMA CALIBRACION	Ultima intervención de calibración de sensores de (temperatura, presión y humedad) según corresponda
	FECHA DE ULTIMA CARACTERIZACION	Ultima intervención de caracterización de parámetros de trabajo del equipo pruebas de desempeño y verificaciones

**Tabla 8** Listado de equipos de los laboratorios

NOMBRE DE EQUIPOS DE LABORATORIO	NOMBRE DE EQUIPOS DE LABORATORIO
AGITADOR	HIGROTHERMOGRAFO
AUTOCLAVE	HOMOGENIZADOR
BACTO INCINERADOR	HORNO

BALANZA	INCUBADORA
BAÑO	JUEGO DE PESAS
BOMBA	LAVADOR
CABINA	LECTOR
CALIBRADOR DE PIPETAS	LICUADORA
CAMARA DE VAPOR	LIOFILIZADOR
CAMARA ELECTROFORESIS	MANTA
CENTRIFUGA	MICROPIPETA MONOCANAL
CONDUCTIVIMETRO	MICROPIPETA MULTICANAL
CONGELADOR	MICROTOMO
CROMATOGRAFO	MOLINO
CUARTO CALIENTE	MUFLA
CUARTO DE GERMINACION	NEVERA
CUARTO FRIO	OVOSCOPIO
DATALOGGER	PH METRO
DENSIMETRO	PIPETEADOR
DESCASCARADOR	PLANCHA
DESECADOR	PROCESADOR
DESTILADOR	PROCESADOR DE TERJIDOS
DETERMINADOR DE HUMEDAD	PURIFICADOR DE AGUA
DIGESTOR	REFRIGERADOR
DISPENSADOR DE PARAFINA	REOTAEVAPORADOR
ESPECTOFOTOMETROS	SONICADOR
EVAPORADOR	TERMOCICLADOR
FITOTRON	TERMOHIGROMETRO
FLUOPOLARIMETRO	TERMOMETRO
FOTODOCUMENTADOR	TITULADOR
FUENTE	ULTRACONGELADOR

### Ficha técnica

Una vez tenemos identificados los equipos de laboratorio que se encuentran en toda la entidad, es necesario crear las respectivas fichas técnicas del activo para esto tomaremos la información que se encuentra plasmada en la matriz del listado maestro de equipos de laboratorio y se tendrá la información necesaria de los mismos. El grupo de trabajo ha diseñado la ficha técnica la cual se encuentra en el Anexo 2.

### **Bitácora de eventos en los equipos**

Este documento nos informara los eventos que se generen en la operación del equipo, es necesario tener un control de estos eventos ya que nos pueden dar señales de las fallas que se presenten por lo anterior el equipo de trabajo a diseñado esta forma que permite tener información clara, lo ideal es que esta forma este ubicada a la mano del equipo. Anexo 3.

### **Personal necesario área de soporte**

Con el fin de realizar un desarrollo óptimo del proceso de mantenimiento y buscando el beneficio óptimo para la entidad se debe contratar el personal idóneo para la intervención de los equipos que intervienen en el proceso analítico de los laboratorios para esto debemos pasar a la entidad los cargos necesarios para realizar las actividades de mantenimiento. De igual manera establecer el orden jerárquico y grado de responsabilidad para el talento humano del área de soporte a laboratorios. Realizar un estudio de un salario justo de acuerdo a las obligaciones contractuales, estudios y experiencia del personal del área de soporte que permita establecer lazos estables dentro de la organización.

**Tabla 9** *Los cargos a generar para el funcionamiento del área*

<b>CANTIDAD</b>	<b>GRADO DE EDUCACION</b>	<b>CARGO</b>
1	Ingeniero Especializado	Jefe o líder de área
1	Ingeniero Biomédico o afines	Ingeniero de servicio
1	Tecnólogo Biomédico	Técnico de servicio
1	Auxiliar administrativo	Auxiliar de archivo

En el Anexo 4 evidenciamos el estudio de los puestos de trabajo.

### **Diseño del sistema de remuneración por puesto de trabajo**

Se determinó la remuneración del personal del área de soporte, sustentado por los ocho manuales diseñados por el grupo Anexo 5 manuales de asignación salarial, y evaluando los factores como el conocimiento, experiencia, habilidades y los grados de responsabilidad que se

deben tener en cuenta respecto a los cargos diseñados, de igual manera realizamos un estudio con tres empresas del mismo sector y procedimos a realizar un promedio de los salarios encontrados.

**Tabla 10** Tabla de sueldos de mercado

<b>CARGO</b>	<b>EMPRESA A</b>	<b>EMPRESA B</b>	<b>EMPRESA C</b>	<b>EMPRESA D</b>	<b>PROMEDIO</b>
Auxiliar Administrativo	\$ 1,200,000	\$ 1,150,000	\$ 1,100,000	\$ 1,200,000	\$ 1,162,500
Tecnólogo Biomédico	\$ 1,800,000	\$ 1,600,000	\$ 1,700,000	\$ 1,800,000	\$ 1,725,000
Ingeniero de servicio	\$ 2,300,000	\$ 2,500,000	\$ 2,350,000	\$ 2,400,000	\$ 2,387,500
Jefe de servicios	\$ 4,500,000	\$ 4,000,000	\$ 4,300,000	\$ 4,800,000	\$ 4,400,000

A continuación, presentamos el puntaje que genero para cada uno de los cargos y la asignación salarial que se propone para la creación del área:

**Tabla 11** Puntaje Auxiliar Administrativo

<b>Auxiliar Administrativo</b>		
<b>Manuales</b>	<b>Nivel requerido</b>	<b>Puntos</b>
Educación y capacitación	Nivel 1	20
Trabajo en equipo	Nivel 1	20
Orientación al logro	Nivel 2	40
Liderazgo	Nivel 1	20
Seguridad y salud en el trabajo y medio ambiente	Nivel 3	60
Comunicación asertiva	Nivel 1	20
Carga mental	Nivel 1	20
Comunicación oral en ingles	Nivel 1	20
	Total	220

**Tabla 12** Puntaje Tecnólogo Biomédico

<b>Tecnólogo Biomédico</b>		
Manuales	Nivel requerido	Puntos
Educación y capacitación	Nivel 3	60
Trabajo en equipo	Nivel 2	40
Orientación al logro	Nivel 2	40
Liderazgo	Nivel 2	40
Seguridad y salud en el trabajo y medio ambiente	Nivel 3	60
Comunicación asertiva	Nivel 3	60
Carga mental	Nivel 2	40
Comunicación oral en ingles	Nivel 1	20
	Total	360

**Tabla 13** Puntaje ingeniero de Servicio

<b>Ingeniero de servicio</b>		
Manuales	Nivel requerido	Puntos
Educación y capacitación	Nivel 4	80
Trabajo en equipo	Nivel 4	80
Orientación al logro	Nivel 3	60
Liderazgo	Nivel 4	80
Seguridad y salud en el trabajo y medio ambiente	Nivel 4	80
Comunicación asertiva	Nivel 3	60
Carga mental	Nivel 2	40
Comunicación oral en ingles	Nivel 3	60
	Total	540

**Tabla 14** Puntaje ingeniero especializado

<b>Ingeniero Especializado</b>		
Manuales	Nivel requerido	Puntos
Educación y capacitación	Nivel 5	100

Trabajo en equipo	Nivel 5	100
Orientación al logro	Nivel 5	100
Liderazgo	Nivel 5	100
Seguridad y salud en el trabajo y medio ambiente	Nivel 5	100
Comunicación asertiva	Nivel 5	100
Carga mental	Nivel 5	100
Comunicación oral en ingles	Nivel 5	100
	Total	800

**Tabla 15** Sueldos estipulados Definitivos

TABLA DE SUELDOS			
CARGO	PUNTOS	VALOR PUNTO	SUELDO
Auxiliar Administrativo	220	6,050	\$ 1,331,000
Tecnólogo Biomédico	360	6,050	\$ 2,178,000
Ingeniero de servicio	540	6,050	\$ 3,267,000
Jefe de servicios	800	6,050	\$ 4,840,000

Estos puestos inicialmente se contratarían como prestación de servicios para no generar tantos costos por prestaciones para la entidad inicialmente. Teniendo un gasto anual para el rubro de personal.

**Tabla 16** Gasto Total Anual personal

RUBRO TOTAL CONTRATO POR PRESTACION DE SERVICIOS			
CARGO	VIGENCIA DEL CONTRATO	SALARIO MENSUAL	RUBRO ANUAL
Auxiliar Administrativo	12 Meses	\$ 1,331,000	\$ 15,972,000
Tecnólogo Biomédico	12 Meses	\$ 2,178,000	\$ 26,136,000
Ingeniero de servicio	12 Meses	\$ 3,267,000	\$ 39,204,000
Jefe de servicios	12 Meses	\$ 4,840,000	\$ 58,080,000
<b>TOTAL GASTO ANUAL EN PERSONAL</b>			<b>\$ 139,392,000</b>

## Insumos y Herramientas

Para realizar las actividades de mantenimiento se hace necesario realizar la compra de herramientas y consumibles que permitan el desarrollo de las actividades para esto se realizó un estudio de mercado con el posible valor de la inversión que se debe tener en cuenta la descripción detallada se encuentra en el **Anexo 6**, traemos el resultado de la inversión para que sea objeto de análisis.

**Tabla 17** Presupuesto analizado para elementos de trabajo

Proyecto de compra de insumos, ferretería y consumibles área de soporte a laboratorios ANUAL	<b>\$ 167.983.720</b>
--	-----------------------

## Viáticos

Con el fin de ejecutar los programas de mantenimiento se tiene proyectados los siguientes gastos de viáticos:

**Tabla 18** Presupuesto viáticos

VALOR VIATICOS PARA REALIZAR LA INTERVENCION DEL PLAN DE MANTENIMIENTO					
Laboratorios	Transporte	Días de Comisión	Valor Comisión Tecnólogo	Valor Comisión Ingeniero	Valor total intervención de equipos
MEDELLIN	\$ 1.000.000,00	15	\$ 2.250.000,00	\$ 3.450.000,00	\$ 6.700.000,00
BARRANQUILLA	\$ 1.200.000,00	15	\$ 2.250.000,00	\$ 3.450.000,00	\$ 6.900.000,00
CALI	\$ 1.000.000,00	15	\$ 2.250.000,00	\$ 3.450.000,00	\$ 6.700.000,00
IBAGUE	\$ 600.000,00	10	\$ 1.500.000,00	\$ 2.300.000,00	\$ 4.400.000,00
					<b>\$ 24.700.000,00</b>

Valor día Tecnólogo	\$ 150.000,00
Valor día ingeniero	\$ 230.000,00

Con estos valores con los cuales se realizó el respectivo estudio procedemos hacer la comparación y determinar si es viable o no la creación del área.

**Tabla 19** Comparación Final

Comparación	Valores
-------------	---------

Valor de contratación externa	\$ 728.427.033
Valor de inversión del área de soporte	\$ 332.075.720
Diferencia positiva	\$ 396.351.313

Ahora bien debemos entrar en análisis si este valor realmente se toma como un gasto o si podemos determinarlo como una inversión, para esto pasamos a revisar los indicadores de los equipos intervenidos de manera preventiva de los cuales encontramos precios base para el estudio del sector, de esta manera si el área interviene los equipos suficientes para sobrepasar este valor y definitivamente si poder demostrar que es viable para optimizar presupuesto y disminuir la contratación externa o buscar la manera de justificar esta inversión.

Establecemos un valor promedio que nos sirva de referencia para poder tener una idea sobre la inversión, el primer paso es coger la cantidad de equipos que se intervienen y hacer un estudio de mercado sobre los valores del mantenimiento.

**Tabla 20** Estudio de Mercado

ITEM	NOMBRE DEL EQUIPO	VALOR MANTENIMIENTO PREVENTIVO UNITARIO	IVA	VALOR TOTAL
1	AGITADOR TIPO VORTEX	\$ 100.000	\$ 19.000	\$ 119.000
2	INCUBADORA	\$ 260.000	\$ 49.400	\$ 309.400
3	LECTOR DE MICROPLACAS	\$ 380.000	\$ 72.200	\$ 452.200
4	REFRIGERADOR	\$ 390.000	\$ 74.100	\$ 464.100
5	CONGELADOR	\$ 420.000	\$ 79.800	\$ 499.800
6	ULTRACONGELADOR	\$ 680.000	\$ 129.200	\$ 809.200
7	AUTOCLAVE	\$ 316.000	\$ 60.040	\$ 376.040
8	HORNO DE SECADO	\$ 260.000	\$ 49.400	\$ 309.400
9	CABINA DE SEGURIDAD BIOLÓGICA	\$ 650.000	\$ 123.500	\$ 773.500
10	LAVADOR DE MICROPLACAS	\$ 210.000	\$ 39.900	\$ 249.900
11	PURIFICADOR DE AGUA	\$ 380.000	\$ 72.200	\$ 452.200
12	PLANCHA DE CALENTAMIENTO	\$ 140.000	\$ 26.600	\$ 166.600
			<b>PROMEDIO</b>	<b>\$ 415.112</b>

Lo que se planea intervenir por una vigencia de 12 meses es:

Meta de Equipos a intervenir por vigencia	Valor promedio de mantenimiento de un equipo	Valor de servicios si los realizara un externo
900	\$ 415.112	\$ 373.600.500

## Conclusiones

Se concluye que el proyecto es viable a corto y largo plazo por las siguientes razones:

- Se observan optimizaciones a corto y largo plazo si se llega a desarrollar este proyecto dentro de la empresa
- A pesar que se realizara una inversión inicial en equipos y herramientas, estos permanecerán en la empresa y no se requerirá gastar en ellos por un buen tiempo.
- Con la implementación de esta área, a pesar de generar optimizaciones económicas, también se mejorarán los tiempos de atención de los equipos, se garantizará la calidad de las reparaciones.
- Lo anterior mencionado llevara a la empresa a prestar un mejor servicio, lo que ayudara a disminuir los costos de esto y beneficiara a los clientes finales.

## Bibliografía

2, S. (2018). *Colombia Compra Eficiente* . Obtenido de [www.secop2.gov.co](http://www.secop2.gov.co)

- AGUDELO, G. J., & HERNÁNDEZ, I. D. (2017). *DISEÑO DE PUESTOS DE TRABAJO EN LA EMPRESA “SOLUCIONES AGROPECUARIAS LA GRANJA S.A.S”*. Boyaca, Chiquinquirá.
- Comision Binacional de Argentina (COMBI) a I.A.T.A.S.A. Ingeniería y Asistencia Técnica Argentina Sociedad Anónima de Servicios Profesionales. (2015). *Estudio de Viabilidad Técnica, Económica y Ambiental de un Programa de Inversiones para optimizar la Conectividad entre la República Argentina y la República Federativa de Brasil*. Argentina- Buenos Aires.
- Cristancho, P. J. (2014). *“Propuesta de mejoramiento de gestión de mantenimiento para el departamento de confiabilidad de proyectos”*. BUCARAMANGA.
- Etchegno, R. D. (2013). *Mantenimiento Basado en la Ingeniería-Argentina (Fundamentos para el Gerenciamiento de los Activos Físicos Industriales)*. Bahía Blanca - Argentina .
- Garrido, S. G. (2010). *Organizacion y gestion integral de mantenimiento*. Albasanz, Madrid: Diaz de santos .
- Ospina, J. D. (2004). *Estudio de factibilidad para la creación de una empresa de servicios de entretenimiento a partir del suministro de juguetes de peluche personalizados en Colombia*. Bogota.
- PRADO, J. D. (2017). *ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD, TÉCNICA, ESTRATÉGICA Y ECONÓMICA PARA LA CREACIÓN UNA EMPRESA DE SERVICIOS DE CONSULTORÍA Y GESTIÓN DE*. SANTIAGO DE CHILE .
- Quizhpi, J. J., & Tocto, M. P. (2014). *Propuesta de un sistema de gestión para el mantenimiento de la empresa ceramica andiNA C.A.”*. Cuenca, Ecuador .
- Salcedo, M. H. (2018). *ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA CREACIÓN UNA EMPRESA DE SERVICIOS DOMÉSTICOS EN BOGOTÁ, COLOMBIA*. Bogota .
- Valle, L. F. (2021). *ESTUDIO TÉCNICO, ECONÓMICO Y FINANCIERO PARA LA IMPLEMENTACION DE UN FAST FOOD DE WRAPS DE COMIDA CRIOLLA EN LIMA NORTE*.
- Vasquez, D. M. (2011). *Plan de negocios de una empresa que brinda servicios de mantenimiento predictivo en Colombia*. Bogota.

## **Anexos**

1. ANEXO 1 LISTADO MAESTRO DE CONTROL DE ACTIVOS DE LABORATORIO
2. ANEXO 2 FICHA TECNICA (HOJA DE VIDA)
3. ANEXO 3 BITACORA DE REGISTRO DE EVENTOS
4. ANEXO 4 CARGOS DE TRABAJOS

5. ANEXO 5 MANUALES DE ASIGNACION SALARIAL
6. ANEXO 6 INSUMOS, FERRETERIA Y CONSUMIBLES
7. ANEXO 7 VIATICOS