

MODELO DE GESTION DE MANTENIMIENTO PARA LA EMPRESA
GELCO S.A.S.

ORIANA ELENA RODRIGUEZ BEDOYA

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO-MECANICAS
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA
ESPECIALIZACION EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO
BUCARAMANGA
2019

MODELO DE GESTION DE MANTENIMIENTO PARA LA EMPRESA
GELCO S.A.S.

ORIANA ELENA RODRIGUEZ BEDOYA

TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN
GERENCIA DE MANTENIMIENTO

DIRECTOR
ING. LUIS BONETT MARTIN
ESPECIALISTA EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO-MECANICAS
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA
BUCARAMANGA

2019

DEDICATORIA

A mi familia, en especial a mi hijo Gabriel y mis padres Luz Marina Y Ezequiel personas que siempre están en mi corazón y por las que estoy inmensamente feliz de tener a mi lado.

Todos los esfuerzos realizados han sido compensados porque este logro es gracias a esas personas que no me dejaron desfallecer y me alentaron continuamente a pesar de las adversidades.

AGRADECIMIENTOS

A mi hijo Gabriel quien comprendió la importancia de este estudio para mí y sacrificó nuestros tiempos juntos para ver esta etapa concluida.

A mis padres quienes siempre me han apoyado en todos mis pasos y este no fue la excepción.

A GELCO por permitirme utilizar sus instalaciones e información para el desarrollo de este proyecto.

A mi director Luis Bonett por su apoyo y colaboración.

CONTENIDO

Pág.

INTRODUCCIÓN	14
1. CONTEXTUALIZACION DE LA PROBLEMÁTICA	15
1.1 LA EMPRESA GELCO S.A.S	15
1.1.1 Misión	16
1.1.2 Visión.....	17
1.1.3 Política integral de gestión.....	17
1.1.5 Organización del departamento de mantenimiento de GELCO S.A.S.....	26
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	28
1.2.1 Justificación	29
2. OBJETIVOS.....	31
2.1 OBJETIVO GENERAL	31
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	31
3. MARCO TEORICO	32
3.1 MANTENIMIENTO	32
3.1.1 Definición.....	32
3.1.2 Tipos de mantenimiento	32
3.1.3 Planeación y programación del mantenimiento	34
3.2 GESTIÓN	36
3.2.1 Gestión de mantenimiento.....	36
3.1.2 Auditoría de mantenimiento.....	37

3.1.3 Estrategias de mantenimiento.	41
4. MODELO DE GESTION DE MANTENIMIENTO PROPUESTO PARA GELCO S.A.S.	47
4.1 EVALUACION PRELIMINAR DE LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO EN GELCO SAS	47
4.1.1 Auditoría del área de mantenimiento según norma COVENIN 2500-93.....	47
4.2 ESTRUCTURA DEL MODELO DE GESTION PROPUESTO	56
4.2.1 Objetivos del proceso	56
4.2.2 Indicadores de gestión del proceso	57
4.2.3 Criticidad de los activos	59
4.2.4 Estrategia de mantenimiento de los equipos de acuerdo a su criticidad	66
4.2.5 Establecer y ajustar los planes de mantenimiento.....	70
4.2.6 Plan de capacitación del personal	72
4.3 BENEFICIOS DEL MODELO PROPUESTO	74
5. CONCLUSIONES	77
6. RECOMENDACIONES	78
BIBLIOGRAFÍA	79
ANEXOS	81

LISTA DE TABLAS

Pág.

Tabla 1. Ficha de evaluación del departamento de mantenimiento según norma Covenin 2500-93.....	49
Tabla 2. Resumen del análisis de la evaluación del departamento de mantenimiento de Gelco SAS	55
Tabla 3. Horas perdidas año 2018.....	60
Tabla 4. Escala de frecuencia de falla	61
Tabla 5. Escala de impacto operacional	62
Tabla 6. Escala de flexibilidad operacional	62
Tabla 7. Escala de costos de mantenimiento.....	63
Tabla 8. Impacto en seguridad, ambiente e higiene	63
Tabla 9. Matriz de criticidad de equipos de Gelco SAS	65
Tabla 10. Determinación de estrategias de mantenimiento de los activos de Gelco	69
Tabla 11. Plan de capacitación del personal de mantenimiento	73
Tabla 12. Indicador de disponibilidad de la planta 2018	74
Tabla 13. Indicador de cumplimiento del plan de mantenimiento preventivo	75

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Ubicación geográfica de GELCO SAS	15
Figura 2. Etapas proceso manufactura de la gelatina	20
Figura 3. Imagen de Lavadora	21
Figura 4. Imágenes de centrifugas y filtro schenk	22
Figura 5. Imágenes del tanque concentrador	23
Figura 6. Imágenes del secador	24
Figura 7. Imágenes del tanque mezclador	25
Figura 8. Organigrama de mantenimiento sección eléctrica y locativa	27
Figura 9. Organigrama de mantenimiento sección mecánico	27
Figura 10. Tipos de mantenimiento	34
Figura 11. Ficha de evaluación de norma Covenin 2500-93	41
Figura 12. Gráfico de áreas evaluadas para Gelco	50
Figura 13. Matriz de criticidad	64
Figura 14. Árbol de decisiones de estrategia de mantenimiento	68
Figura 15. Proceso de generación de trabajos de mantenimiento	71

LISTA DE ANEXOS

Pág.

ANEXO A. Ficha de evaluación de sistema de mantenimiento de GELCO SAS ...	81
ANEXO B. Horas perdidas año 2018	82
ANEXO C. Ejecución presupuestal año 2018	83

RESUMEN

TITULO:

MODELO DE GESTION DE MANTENIMIENTO PARA LA EMPRESA GELCO S.A.S¹

AUTOR:

ORIANA ELENA RODRIGUEZ BEDOYA²

PALABRAS CLAVE:

MANUFACTURA, GELATINA, COVENIN 2500-93, CRITICIDAD, INDICADORES, ESTRATEGIAS, MANTENIMIENTO

CONTENIDO:

Esta monografía muestra el desarrollo de un modelo de mantenimiento para la empresa GELCO SAS, una empresa manufacturera que utiliza cuero vacuno para la fabricación de gelatina comestible y farmacéutica, que se encuentra en una etapa de cambios gerenciales con mediciones constantes por las normas de gestión que la regulan que necesita mejorar su departamento de mantenimiento debido a las altas expectativas de producción que exigen tener equipos operando el mayor tiempo posible. La gerencia de mantenimiento espera que una buena gestión ayude a minimizar los impactos en la producción causados por la indisponibilidad de los equipos, y con el objetivo también de mejorar su organización interna.

Este modelo está basado en un análisis previo de la situación actual de la empresa utilizando un sistema de evaluación soportado en la norma Covenin 2500-93 la cual revisa cada una de las áreas que componen al departamento de mantenimiento y genera información de las áreas que requieren mejoras, ya con esta información se procede a desarrollar el modelo el cuya estructura está compuesta por definir los objetivos del departamento de mantenimiento, definir los indicadores de medición del proceso, determinar la criticidad de los activos, determinar la estrategia de mantenimiento para cada uno de los activos, establecer y ajustar los planes de mantenimiento de acuerdo a la estrategia definida y definir los planes de capacitación del personal.

Gracias a este modelo se logran optimizar las actividades de mantenimiento, se mejora la eficiencia del personal de mantenimiento, la mejora en la disponibilidad de los equipos y se tiene la guía para que el departamento opere de acuerdo a los objetivos dispuestos.

.

¹ Monografía de grado

² Facultad de ingenierías Físico – Mecánicas. Especialización en Gerencia de Mantenimiento.
Director: Luis Carlos Bonett Martin

ABSTRACT

TITLE:

MAINTENANCE MANAGEMENT MODEL FOR THE COMPANY GELCO S.A.S[']

AUTHOR:

ORIANA ELENA RODRIGUEZ BEDOYA["]

KEYWORDS:

MANUFACTURE, GELATINE, COVENIN 2500-93, CRITICITY, INDICATORS, STRATEGIES, MAINTENANCE

CONTENTS:

This monograph shows the development of a maintenance model for the company GELCO SAS, a manufacturing company that uses bovine leather for the manufacture of edible and pharmaceutical gelatin, which is in a stage of managerial changes with constant measurements by the management standards that They regulate that they need to improve their maintenance department due to the high production expectations that require having equipment operating as long as possible. Maintenance management expects good management to help minimize the impacts on production caused by the unavailability of the equipment, and also with the aim of improving its internal organization.

This model is based on a previous analysis of the current situation of the company using an evaluation system supported by the Covenin 2500-93 standard which reviews each of the areas that make up the maintenance department and generates information on the areas that require improvements, and with this information the model is developed whose structure is composed of defining the objectives of the maintenance department, defining the indicators of process measurement, determining the criticality of the assets, determining the maintenance strategy for each of Assets, establish and adjust maintenance plans according to the defined strategy and define personnel training plans.

Thanks to this model, maintenance activities are optimized, maintenance staff efficiency is improved, equipment availability is improved, and guidance is provided for the department to operate according to the objectives set.

['] Monograph

["] Physical – Mechanical Faculty. Maintenance Management Specialization. Director: Luis Carlos Bonett Martin

INTRODUCCIÓN

GELCO SAS es una empresa manufacturera del sector alimenticio que fabrica gelatina como materia prima para el sector de alimentos y farmacéutico, que tiene en su planta ubicada en Barranquilla una serie de equipos que trabajan las 24 horas del día. La gerencia operativa es la encargada de dar las directrices que rigen todos los procesos y mantenimiento hace parte de todo el equipo de apoyo que la empresa utiliza para que la producción continúe su camino sin tropiezos.

En miras de tener una producción constante mes a mes la gerencia operativa hace seguimientos a los procesos y solicita que cualquier falla sea informada a tiempo, al departamento de mantenimiento se le exige que los equipos estén disponibles siempre que se le necesiten y que sus costos no superen los rubros aprobados por la junta, pero se ha visto que muchos meses no se cumplen estas dos metas exigidas por la gerencia y por ello es necesario hacer algo al respecto.

En el análisis de la situación actual se observan falencias en cuanto a la organización de los planes de mantenimiento y a incumplimientos constantes de ellos, generando muchas actividades del tipo correctivo, también se observa que no se tiene un objetivo clave bajo el cual gire toda su estructura de trabajo por ende es notable la falta de direccionamiento de todo el equipo de trabajo, que siente que su trabajo no se ve ante las altas directrices.

Por ende al tener claras las metas y objetivos se puede estructurar un camino hacia ellas y lo primero es conociendo todos los aspectos que hacen falta mediante una evaluación del sistema, luego procediendo a generar la estructura del modelo mediante una organización de las estrategias de mantenimiento y por último definiendo los indicadores que darán muestra de los avances que se tienen en cada punto importante.

1. CONTEXTUALIZACION DE LA PROBLEMÁTICA

1.1 LA EMPRESA GELCO S.A.S

Gelco S.A.S es una empresa dedicada a la producción y comercialización de gelatina comestible y farmacéutica a partir de la piel de ganado vacuno, localizada en la Carrera 42 No. 2 – 100 en Barranquilla, Colombia.

Figura 1. Ubicación geográfica de GELCO SAS



Fuente. Manual de calidad GELCO SAS, Junio 2019

Gelco S.A.S nació como Gelatinas de Colombia Ltda., un día de marzo de 1966. Posteriormente, en 1983, cambió su nombre a Gelatinas de Colombia S.A.S, el cual tuvo vigencia hasta el año 2000, cuando decidió llamarse GELCO S.A.S.

El diseño y operación de la planta de producción estuvo a cargo de la firma "Atlantic Gelatin", división de General Foods. Se inició la producción en 1967, usando la técnica de extracción por lotes, y en el año 1970 se cambió a extracción continua.

Desde su inicio, la empresa ha estado enfocada a la exportación y, para hacerse a un sitio en el competitivo mercado internacional, ha innovado continuamente y cuenta actualmente con tecnología de punta que garantiza un producto de la mejor calidad.

La fábrica inició con una capacidad de 500 toneladas de gelatina por año, y hoy cuenta con capacidad de 4800 toneladas por año. En un principio se exportaba sólo a Estados Unidos, y hoy se tienen más de treinta destinos diferentes.

En el año 2008, se adquirió la planta de gelatina que Kraft Brasil operaba en Pedreira. Dicha planta se recibió a finales de marzo de 2009, y en abril se inició su operación como GELCO GELATINAS DO BRASIL LTDA. Desde el inicio de operación, la planta ha estado en una continua mejora de los procesos y los equipos, adquiriendo nueva maquinaria, lo que ha permitido incrementar la eficiencia de la producción y mejorar la calidad de la gelatina.

1.1.1 Misión. Nuestra misión como Gelco S.A.S, es fabricar gelatina de tipo farmacéutico y alimenticio de la mejor calidad, bajo estrictas medidas de seguridad e higiene, que garanticen la satisfacción total de las necesidades y expectativas de nuestros clientes.

Es también nuestra misión el proporcionar los recursos y la tecnología necesarios para el buen desarrollo de nuestras actividades, en un ambiente de cooperación y trabajo en equipo, que permita a nuestro personal un crecimiento continuo para realizar sus actividades con dedicación, mejorando así su calidad de vida y desempeño laboral.

1.1.2 Visión. Para el siglo XXI, Gelco S.A.S, será una empresa reconocida nacional e internacionalmente como líder en la fabricación de gelatina comestible y farmacéutica de la mejor calidad, con personal altamente calificado y entrenado, y bajo los más altos estándares de Buenas Prácticas de Manufactura y Sistemas HACCP.

1.1.3 Política integral de gestión. En Gelco, consecuentes con nuestro propósito de fabricar y comercializar gelatinas de la mejor calidad y como compañía respetuosa con sus clientes, sus proveedores, sus trabajadores, sus accionistas, su entorno, la comunidad, las autoridades y otros grupos de interés, damos cumplimiento a la normatividad legal vigente aplicable a nuestra actividad, a los requisitos acordados con nuestros clientes, así como a toda norma que decidamos acoger de manera voluntaria, y nos comprometemos con las siguientes políticas:

Responsabilidad Social Empresarial

Desempeñar las actividades de manera eficiente, rentable y responsable con nuestros grupos de interés, buscando siempre el mejoramiento continuo para mantener un crecimiento sostenible.

Gestión de Calidad

Satisfacer a nuestros clientes a través de un producto conforme con sus requerimientos, de un excelente servicio y del fiel cumplimiento del compromiso de suministro.

Seguridad del Alimento

Garantizar un producto apto para el consumo, mediante la adecuada identificación, evaluación y control de los peligros relacionados con la inocuidad y una comunicación eficaz a lo largo de la cadena alimentaria.

Gestión en Seguridad y Salud en el Trabajo

Proteger la salud y seguridad de todos nuestros trabajadores (propios, en misión, contratistas y subcontratistas), mediante la implementación y mantenimiento del sistema de gestión, y el fomento de una cultura del cuidado y participación, que permita identificar los peligros, y evaluar, valorar y controlar los riesgos laborales relacionados con nuestras actividades.

Gestión Ambiental

Controlar los impactos ambientales de nuestras operaciones, mediante el consumo racional de los recursos naturales, la gestión eficiente de los residuos y la prevención de la contaminación.

Seguridad Logística

Proteger a la compañía de cualquier tipo de actividad ilícita, a través de la promoción de prácticas transparentes, éticas y seguras en nuestra cadena logística.

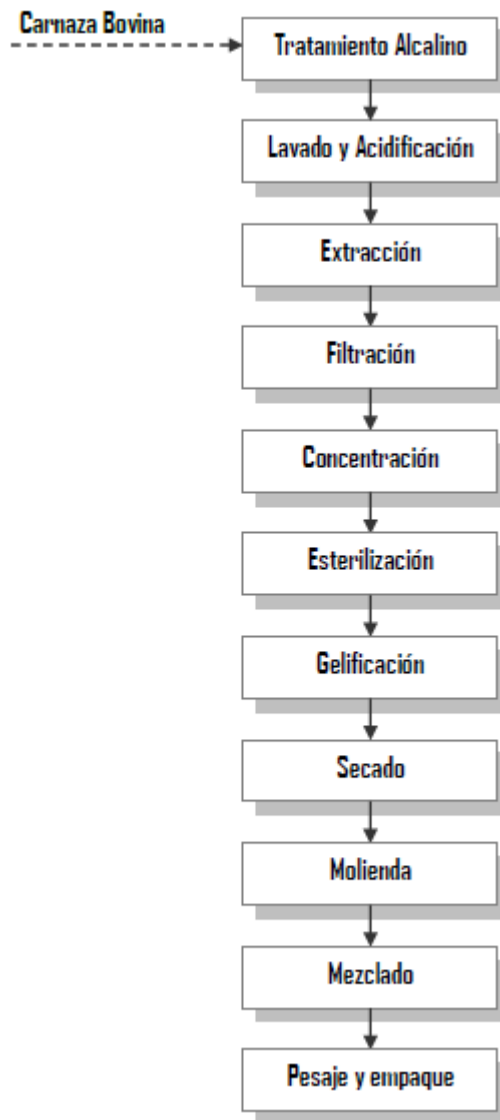
Esta política es revisada anualmente, es comunicada a todos los niveles de la organización y proporciona un marco de referencia para el establecimiento de

nuestros objetivos estratégicos y los asociados a nuestros sistemas de gestión, en búsqueda de la mejora continua.

Para cumplimiento de lo anteriormente planteado, la Gerencia General se compromete a asignar los recursos humanos, técnicos y financieros necesarios para el adecuado desarrollo de nuestros Sistemas de Gestión.

1.1.4 Infraestructura de la empresa GELCO SAS. Gelco cuenta para sus operaciones con unas instalaciones locativas en parte productiva y parte administrativa y de vigilancia, también posee una planta de producción con aproximadamente 250 equipos distribuidos en todas las secciones de procesamiento. El proceso de manufactura de la gelatina se realiza en varias etapas:

Figura 2. Etapas proceso manufactura de la gelatina



Fuente. Manual de calidad GELCO SAS, Junio 2019

Cada una de estas etapas tiene una serie de equipos que hacen posible cada proceso distribuidos en serie.

Debido a que la carnaza que es la materia prima del proceso no viene cortada en secciones que permitan que los procesos siguientes cumplan su objetivo entonces es necesario prepararla para ello se tienen dispuestos los siguientes equipos:

- 2 Picadoras o cortadoras de yunque y martillo
- 1 Grúa con garra de base fija
- 3 Camiones con volco y grúa con garra
- 4 mezcladores de tambor o procesadores de cuero

Para la parte del tratamiento alcalino se cuenta con:

- 10 pozos o albercas
- 4 Bombas centrifugas

Para el lavado y acidificación se cuenta con:

- 10 lavadoras con sus respectivos moto-reductores y bombas de trasiego

Figura 3. Imagen de Lavadora



Fuente. Manual de calidad GELCO SAS. Junio 2019

En la extracción se cuenta con:

- 1 panera de recibo y distribución del producto

7 tanques extractores
7 tornillos sin fin para transporte del producto con sus respectivos moto-reductores
2 bombas centrifugas
1 panera de retiro de grasa
2 ollas de recibo de purga
2 intercambiadores de calor de placas

En la filtración se cuenta con:

2 filtros Schenk
4 filtros Pronto
3 centrifugas
6 columnas de intercambio iónico
2 ultrafiltradoras

Figura 4. Imágenes de centrifugas y filtro schenk



Fuente. Manual de calidad GELCO SAS. Junio 2019

En la concentración se cuenta con:

1 tanque concentrador
3 bombas de lóbulos

1 bomba de vacío

Figura 5. Imágenes del tanque concentrador



Fuente. Manual de calidad GELCO SAS. Junio 2019

En la esterilización se cuenta con:

- 1 tanque de esterilización
- 1 intercambiador de placas
- 1 bomba de vacío
- 3 bombas de condensado
- 2 bombas de lóbulo

En la gelificación se cuenta con:

- 3 votadores
- 2 bandas de transporte
- 2 compresores de refrigeración
- 2 bombas centrifugas

En el secado se cuenta con:

- 1 secador con malla de transporte
- 20 intercambiadores de calor de vapor
- 2 sistemas deshumidificadores de aire
- 3 torres de enfriamiento

Figura 6. Imágenes del secador



Fuente. Manual de calidad GELCO SAS. Junio 2019

En molienda se cuenta con:

- 1 rodillo triturador
- 3 molinos
- 3 colectores de polvo
- 3 ciclones

En mezclado se cuenta con:

- 1 tanque con tornillo mezclador
- 1 silo con tornillo mezclador

Figura 7. Imágenes del tanque mezclador



Fuente. Manual de calidad GELCO SAS. Junio 2019

En pesaje y empaque:

3 zarandas

2 básculas electrónicas

1 detector de metales

1 montacargas eléctrico

Adicionalmente es necesario para todo el proceso algunos servicios importantes como son:

Acueducto, el cual cuenta con:

3 bombas centrifugas

2 dosificadores de cloro

2 dosificadores de químicos coagulantes

2 filtros de arena

3 tanques de almacenamiento

Vapor, el cual cuenta con:

- 3 calderas pirotubulares a gas natural
- 1 caldera de parrilla viajera de cuesco
- 2 calderines
- 2 suavizadores
- 1 silo de almacenamiento
- 1 banda de transporte con cangilones

Aire de instrumentación, este cuenta con:

- 2 compresores
- 2 secadores

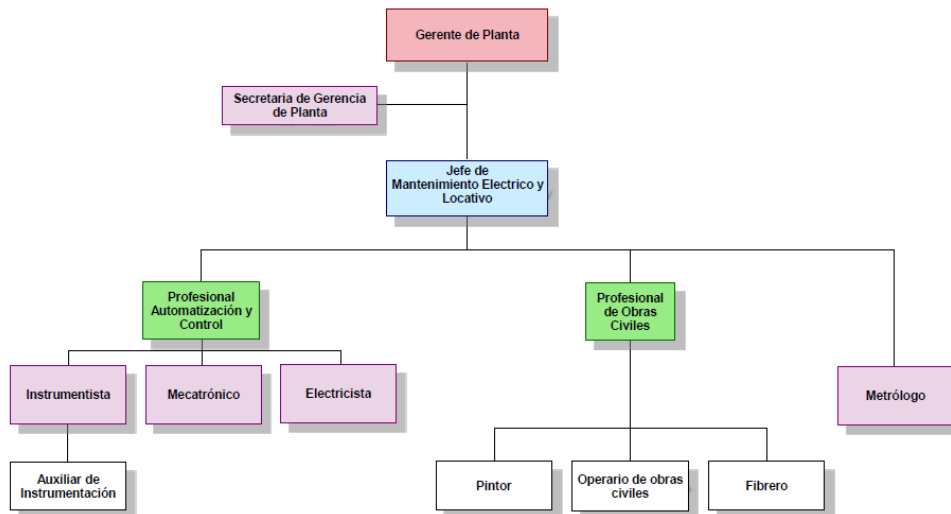
Aire de transporte de la gelatina, que cuenta con:

- 2 tanques de almacenamiento
- 4 compresores
- 4 secadores.

1.1.5 Organización del departamento de mantenimiento de GELCO S.A.S. El departamento de mantenimiento de GELCO S.A.S. hace parte de la empresa como un proceso de apoyo cuyo objetivo principal es el mantener disponibles los equipos e instalaciones de la empresa para cuando sean requeridos.

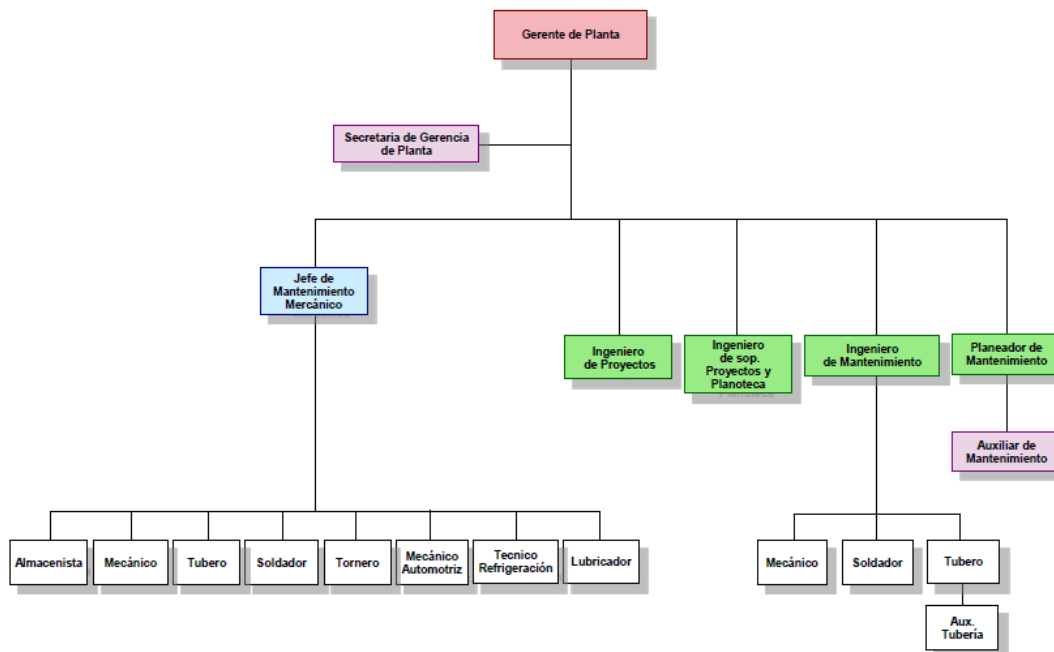
El departamento de mantenimiento hace parte de la gerencia de planta y está organizada como se muestra a continuación:

Figura 8. Organigrama de mantenimiento sección eléctrica y locativa



Fuente. Organigrama general de GELCO SAS, GH-DS-01. Junio 2019

Figura 9. Organigrama de mantenimiento sección mecánica



Fuente. Organigrama general de GELCO SAS, GH-DS-01. Junio 2019

En total se tienen 50 personas vinculadas a mantenimiento, distribuidas entre personal administrativo y personal operativo bajo la dirección de una gerencia de planta quien es la que aprueba todas las tareas y proyectos formulados desde este departamento.

El área posee un software para la administración del mantenimiento llamado Infomante el cual fue adquirido desde el 2007, este programa permite mantener la hoja de vida de los equipos y los trabajos programados y no programados de los equipos e instalaciones.

Se tienen talleres, 1 para trabajos de soldadura, 1 taller eléctrico, 1 taller mecánico, 1 taller de máquinas herramientas, 1 cuarto de pintores, 1 área para trabajos en fibra de vidrio, 1 taller automotriz, 1 taller de instrumentación y metrología, 1 cuarto de almacenamiento de herramientas.

El tema de repuestos es manejado por el departamento de compras y para ello cuenta con unas bodegas para su almacenamiento y personal para el despacho.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

GELCO S.A.S. es una empresa del sector alimenticio que cuenta con una sola línea productiva dividida en tres secciones que son preparación, planta y blender, ella cuenta con 250 equipos distribuidos a lo largo de toda la línea productiva y tiene a su disposición un departamento de mantenimiento con 50 personas entre personal técnico y administrativo.

Desde el año 2017 la empresa ha estado realizando cambios en su estructura gerencial con una nueva manera de trabajo y una visión más enfocada al mejoramiento y a la adopción de nuevas tecnologías, lo que ha puesto al departamento de mantenimiento en la mira por la manera de operar y en la necesidad de que muestre resultados que se puedan medir y evaluar.

En el departamento de mantenimiento de GELCO SAS se ha estado adoptando una serie de indicadores y de tipos de mantenimiento que no han podido mostrar los avances que se quiere, ya que se continúan teniendo fallas de equipos, deterioro de la infraestructura, equipos sin ningún tipo de mantenimiento preventivo, personal nuevo con pocos conocimientos de los equipos, mucho trabajo contratado, cambios administrativos y otra serie de eventos que no han permitido tener un camino claro sobre qué tipo de gestión es la que se tiene como ruta de trabajo.

1.2.1 Justificación. Un modelo de gestión del mantenimiento es una guía clara y organizada de como el departamento debe trabajar, permite sentar las bases para que se desarrolle un cambio en el sistema y para la mejora continua del proceso.

Se cree que un modelo es la mejor manera de estructurar los objetivos del departamento, mostrando porque existe el proceso de mantenimiento, cuál es su forma de trabajar y como es la manera más óptima para llevar a cabo cada una de sus tareas.

En este mundo lleno de cambios y nuevas reglamentaciones se necesita tener los procesos importantes para la operación de una planta organizados, gestionados correctamente y mantenimiento no es la excepción, ya que:

1. La competencia te obliga a estar en la línea con el tema de costos por ende es importante optimizar los recursos que se tienen como son los repuestos y mano de obra.
 2. Hay muchas técnicas o metodologías para aplicar mantenimiento pero todo debe estar basado en un análisis previo para optar por la que más se adapte al departamento de mantenimiento de la empresa.
 3. Todo departamento de mantenimiento necesita directrices y objetivos acordes a los propuestos por la empresa.
 4. La calidad, seguridad y el medio ambiente deben ser aspectos importantes que se deben incluir en los departamentos de mantenimiento.
- Por lo anterior es necesario definir políticas, metodologías, objetivos y metas a cumplir.

Con esta propuesta se pretende:

- Reducir los tiempos de indisponibilidad de los equipos
- Reducir costos
- Aprovechar el tiempo de la mano de obra
- Aumentar la cobertura del mantenimiento preventivo
- Incluir nuevas metodologías de mantenimiento
- Aprovechar el sistema de información de mantenimiento al máximo
- Tener indicadores acorde al departamento

Todo lo anterior permitirá mostrar que mantenimiento es un proceso acorde con las nuevas visiones de la gerencia y que va en busca de la mejora continua, punto importante en los sistemas de gestión adoptados por la empresa.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Proponer un modelo de gestión de mantenimiento para la empresa GELCO S.A.S. de acuerdo a las necesidades actuales y a los objetivos de estratégicos de la empresa.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Evaluar el estado actual del proceso de mantenimiento utilizando el la auditoria bajo la norma Covenin 2500-93.
- ✓ Determinar el modelo de gestión más apropiado para la empresa con base en el análisis de la evaluación del estado actual del proceso.
- ✓ Identificar los beneficios esperados al implementar la propuesta

3. MARCO TEORICO

3.1 MANTENIMIENTO

3.1.1 Definición. Según el RAE: “Conjunto de operaciones y cuidados necesarios para que instalaciones, edificios, industrias, etc., puedan seguir funcionando adecuadamente”. Lo que quiere decir que es toda actividad que se realice con el fin de que una unidad o activo continúe su operación normalmente.

Si decimos que el mantenimiento es el conjunto de acciones que tienen como fin preservar o restaurar un elemento, equipo o sistema con el fin de que continúe realizando la función para la cual fue diseñado, nos queda por definir qué variables son las que requieren nuestra atención para que lo anterior se dé, por ello es importante revisar cómo afectan la mano de obra, los repuestos, el tiempo y la experiencia de las directivas en este proceso.

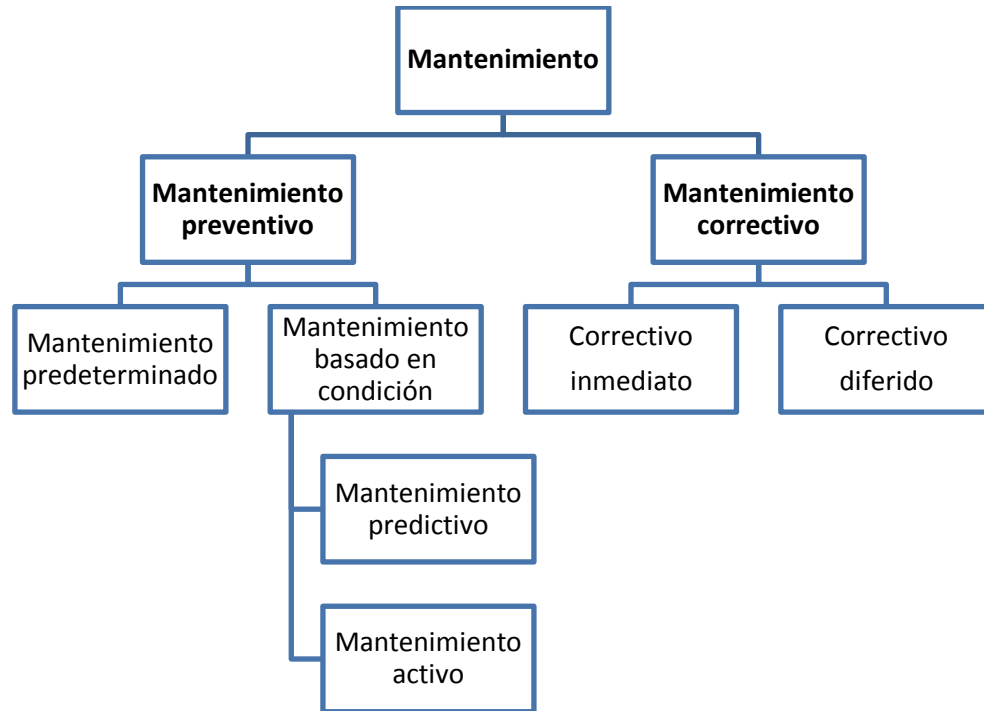
3.1.2 Tipos de mantenimiento. Según la norma europea EN 13306:2018, el mantenimiento se determina si ocurre antes o después del fallo, de acuerdo a esto se definen los siguientes tipos:

- Mantenimiento preventivo: ocurre antes del fallo, mantenimiento realizado en intervalos predeterminados o de acuerdo a criterios prescritos y con el fin de reducir la probabilidad de falla o la degradación de la funcionalidad del elemento.
- ✓ Mantenimiento basado en la condición (CBM): mantenimiento preventivo basado en la monitorización del funcionamiento y/o de los parámetros del

elemento y las acciones subsiguientes. Puede ser *mantenimiento predictivo*, tipo de CBM ejecutado siguiendo una previsión consecuencia del análisis y evaluación de los parámetros significativos de la degradación del elemento; *mantenimiento activo*, tipo de CBM ejecutado después de evaluar la condición que ha sido determinada por monitoreo, inspección o pruebas que puede dar lugar a una orden de trabajo (OT) preventiva o correctiva.

- ✓ Mantenimiento predeterminado: cíclico, independiente de la condición, tradicionalmente llamado mantenimiento preventivo planificado.
- Mantenimiento correctivo: mantenimiento realizado luego del reconocimiento de una falla y con el fin de llevar el elemento a un estado en el cual pueda realizar una función requerida. Este mantenimiento puede ser diferido, que puede programarse o inmediato, que se impone como necesidad de intervención no prevista para contrarrestar las consecuencias del fallo.

Figura 10. Tipos de mantenimiento



3.1.3 Planeación y programación del mantenimiento. *Planear* en mantenimiento se refiere a todas las actividades encaminadas a priori de una tarea de reparación, prevención o de mejora en mantenimiento, o como dice Duffua, es el proceso mediante el cual se determina y preparan todos los elementos requeridos para efectuar una tarea antes de iniciar el trabajo. Es definir:

- ✓ El Que: Alcance del trabajo o proyecto
- ✓ El Como: Procedimientos, normas, procesos.
- ✓ Los Recursos: Humanos, equipos, herramientas, materiales etc...
- ✓ La Duración: Tiempo del proyecto o trabajo.

Lo anterior muestra entonces que la persona encargada de planear los trabajos debe visitar el sitio del trabajo, debe incluir en la orden de trabajo la lista de tareas que deben ser efectuadas, planos, procedimientos, normas aplicables, procedimientos de seguridad, etc. Las horas hombre necesarias por especialidad y duración del trabajo, el listado de repuestos requeridos y los equipos (Grúas, camabajas, etc..) y herramienta especial necesaria.

En la Planificación es donde se le da forma a toda la gestión, significa: elaborar todos los planes de mantenimiento, rutinas, frecuencias, procedimientos, planes programas, flujos de mantenimiento, formatos, seguridad, etc.

Pero programar se refiere a establecer de manera organizada y según las prioridades, las actividades a realizar dentro de un proyecto (planificación) de forma tal que a la hora de realizarlas se tenga una guía y se sepa el inicio, el fin de cada actividad, los recursos y el responsable. Es el proceso mediante el cual se acoplan los trabajos con los recursos, donde se le asigna una secuencia para ejecutarlos en cierto punto del tiempo.

La planeación y programación tienen objetivos en común que son:

- ✓ Minimizar el tiempo ocioso de los trabajadores
- ✓ Maximizar la utilización eficiente del tiempo de trabajo, el material y el equipo
- ✓ Mantener el equipo de operación en un nivel que respondan a necesidades de la producción

3.2 GESTIÓN

El concepto de gestión hace referencia a la acción y a la consecuencia de administrar o gestionar algo, se extiende hacia el conjunto de trámites que se llevan a cabo para resolver un asunto o concretar un proyecto. La gestión es también la dirección o administración de una compañía o de un negocio.

3.2.1 Gestión de mantenimiento. Gestión un conjunto de acciones u operaciones relacionadas con la administración y dirección de una organización, para mantenimiento es el conjunto de operaciones con el objetivo de garantizar la continuidad de la actividad operativa, evitando atrasos en el proceso por averías de máquinas y equipos.

La Gestión de Mantenimiento es importante porque permite rebajar costos optimizando el consumo de materiales y el empleo de mano de obra. Para ello es imprescindible estudiar el modelo de organización que mejor se adapta a las características de cada empresa; es necesario también analizar la influencia que tiene cada uno de los equipos en los resultados de la empresa, de manera que la mayor parte de los recursos se utilicen en aquellos equipos que tienen una influencia mayor; es necesario, igualmente, estudiar el consumo y el stock de materiales que se emplean en mantenimiento; y es necesario aumentar la disponibilidad de los equipos, no hasta el máximo posible, sino hasta el punto en que la indisponibilidad no interfiera en el Plan de Producción.

Una buena gestión requiere de personas que estén como entes activos de este proceso también depende de la existencia de un liderazgo que provea dirección, enfoque y soporte. Esto involucra una visión estratégica estableciendo una visión y misión clara que apoye las metas de la organización. El Liderazgo también es

responsable de establecer las políticas y expectativas que sirven para guiar las actividades de los procesos de mantenimiento. Una vez desarrolladas las políticas, deben ser desplegadas, comunicadas y monitoreadas. El Liderazgo debe ayudar a identificar y definir los indicadores de gestión que debe adoptar la organización con la finalidad de evaluar por medio de auditorías u otras formas de monitoreo las acciones a seguir para lograr la excelencia.

Comúnmente, el liderazgo de los procesos se encarga a un gerente el cual será el encargado de establecer los recursos, medir desempeño y evaluar resultados de la misma, esta persona debe proporcionar las distintas técnicas y conocimientos gerenciales y administrativas que permitan tomar decisiones rápidas y oportunas.

3.1.2 Auditoría de mantenimiento. Cuando una empresa o un departamento quiere saber si la gestión que se realiza en ella está cumpliendo algunos estándares de calidad o excelencia una buena herramienta es realizar una auditoría, y en mantenimiento se puede aplicar la misma táctica. Una auditoría en mantenimiento no es otra cosa que una herramienta para determinar el estado de la gestión del área, verificando mediante técnicas comprobadas en qué situación se encuentra un departamento de mantenimiento en un momento determinado, identificando puntos de mejora y determinando qué acciones son necesarias para mejorar los resultados.

En el mundo existen varias metodologías para usar en mantenimiento, algunas son del tipo cualitativo o cuantitativo, entre las que más reconocimiento se tiene están:

MATRIZ CUALITATIVA DEL MANTENIMIENTO – MCM, Es una auditoría del tipo cualitativa, cuya aplicación es a nivel gerencial basada en una tormenta de ideas. Consiste en un matriz 5x7, conformada por los siguientes factores:

Eje Horizontal: Corresponde a las etapas de mejora de mantenimiento (Incertidumbre, conciencia, entendimiento, madurez y excelencia).

Eje Vertical: Corresponde a factores de mejora de mantenimiento (aptitud de la alta gerencia, status de la organización mantenimiento, costos del mantenimiento/costos totales, formas de resolver los problemas en mantenimiento, calificación y entrenamiento del personal de mantenimiento, manejo de la información y toma de decisiones, posición de la organización en relación al mantenimiento).

ESTUDIO DE EFECTIVIDAD DEL MANTENIMIENTO – MAINTENANCE EFFECTIVENESS SURVEY (MES), Es una auditoría del tipo semi-cuantitativa. El propósito de un estudio de la efectividad del mantenimiento es investigar dónde están las fortalezas y debilidades de la organización, con la finalidad de encontrar áreas de oportunidad de mejora. Este estudio realiza 60 preguntas a lo largo de 5 áreas clave de mantenimiento: gestión de recursos, gestión de la información, mantenimiento preventivo y equipamiento tecnológico, planificación y programación, y apoyo al mantenimiento.

NORMA COVENIN 2500-93, la norma Covenin 2500-93 es una norma Venezolana que contempla un método cuantitativo, para la evaluación de sistemas de mantenimiento, en empresas manufactureras, para determinar la capacidad de gestión de la empresa en lo que respecta al mantenimiento mediante el análisis y calificación de los siguientes factores:

- Organización de la empresa,

- Organización de la función de mantenimiento.
- Planificación, programación y control de las actividades de mantenimiento.
- Competencia del personal

En esta norma se definen los principios básicos para cada factor que influye en el mantenimiento. Estos principios contemplan distintos aspectos llamados deméritos, que al realizarse u omitirse, influyen en la evaluación de cada principio básico. Al respecto es necesario definir términos que son utilizados en la evaluación, para un mejor entendimiento de lo que se va a evaluar. Estos son obtenidos de la norma venezolana COVENIN 3049-93 y se definen a continuación.

Mantenimiento Rutinario: Es el mantenimiento que comprende labores diarias o semanales tales como lubricación, limpieza y ajustes al equipo. Dichas tareas, deben de estar estandarizadas y controladas. Usualmente es un mantenimiento autónomo ya que es realizado por el operario encargado de la máquina.

Mantenimiento programado: El mantenimiento programado se define como el tipo de mantenimiento brindado a los equipos, basado principalmente en las recomendaciones de los fabricantes y las experiencias tenidas con el equipo con el transcurrir del tiempo. Estas tienen una frecuencia en periodos desde quincenales hasta anuales y son realizadas por la organización de mantenimiento.

Mantenimiento por avería: Es el tipo de mantenimiento realizado al equipo debido a una falla que imposibilita la producción, por lo que se debe realizar de manera inmediata. Este mantenimiento implica paradas innecesarias y aumento de costos para la empresa.

Mantenimiento Correctivo: Implica el mantenimiento a mediano plazo con el fin de mejorar las condiciones de los equipos y su funcionamiento, es programado a tiempo para evitar una avería que imposibilite la producción.

Esta evaluación se realiza con base en una ficha propuesta en la que se califican los aspectos, todo organizado y que permite visualizar los datos obtenidos. Estas fichas contienen lo siguiente:

- El encabezado contiene el nombre de la norma, el evaluador, la empresa a la que se le realiza la evaluación y la fecha de esta.
- La columna A representa cada una de las áreas que se toman en cuenta para realizar la evaluación, en este caso tienen la misma numeración que presenta la norma.
- La columna B representa cada uno de los principios básicos de cada área.
- La columna C contiene la puntuación máxima que se puede restar a cada uno de los principios básicos.
- La columna D contiene cada uno de los deméritos que corresponden a un principio básico, a su vez se subdividen en columnas para cada una de las puntuaciones de los deméritos.
- La columna E contiene la suma de los deméritos de cada uno de los principios básicos e inmediatamente después de cada área el total de deméritos por área.
- La columna F contiene el resultado de restarle a la puntuación máxima de cada principio, la suma de los puntos de los deméritos.
- La columna G% contiene la calificación porcentual de cada uno de los principios básicos y de las áreas por evaluar. Se presenta de forma numérica y de forma gráfica (mediante un gráfico de barras)

Figura 11. Ficha de evaluación de norma Covenin 2500-93

SISTEMA DE MANTENIMIENTO FICHA DE EVALUACION Norma COVENIN 2500-93																										
EMPRESA:		FECHA: 20/04/2009 EVALUADOR: Ing. Yirma Aguinagable INSPECCIÓN N°1																								
A	B	C	D (D1+D2+...+Dn)										E	F	G %											
ÁREA	PRINCIPIO BÁSICO	PTS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TOTAL DEME.	PTS	%	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
I ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA	1. FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES	60	0	0	0									0	60	100										
	2. AUTORIDAD Y AUTONOMÍA	40	0	0	0	0								0	40	100										
	3. SISTEMA DE INFORMACIÓN	50	10	0	5	10	0	0						25	25	50										
	TOTAL OBTENIBLE	150												25	125	83										
II ORGANIZACIÓN DE MANTENIMIENTO	1. FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES	80	0	0	0	0	0	0						0	80	100										
	2. AUTORIDAD Y AUTONOMÍA	50	0	0	0	0								0	50	100										
	3. SISTEMA DE INFORMACIÓN	70	15	0	0	10	10	0						35	35	50										
	TOTAL OBTENIBLE	200												35	165	83										
III PLANIFICACIÓN DE MANTENIMIENTO	1. OBJETIVOS Y METAS	70	20	20	0	0								40	30	43										
	2. POLÍTICAS PARA PLANIFICACIÓN	70	20	0	15	15								50	20	29										
	3. CONTROL Y EVALUACIÓN	60	10	0	0	0	5	5	5	5				30	30	50										
	TOTAL OBTENIBLE	200												120	80	40										
IV MANTENIMIENTO RUTINARIO	1. PLANIFICACIÓN	100	0	20	20	0	0	0						40	60	60										
	2. PROGRAMACIÓN E IMPLANTACIÓN	80	0	0	0	0	0	0	0	0				0	80	100										
	3. CONTROL Y EVALUACIÓN	70	10	0	0	0	0	5	0					15	55	79										
	TOTAL OBTENIBLE	250												55	195	78										
V MANTENIMIENTO PROGRAMADO	1. PLANIFICACIÓN	100	20	15	0	0	0	10	10					55	45	45										
	2. PROGRAMACIÓN E IMPLANTACIÓN	80	0	0	0	10	10	15						35	45	56										
	3. CONTROL Y EVALUACIÓN	70	15	10	10	5	5	5	20					70	0	0										
	TOTAL OBTENIBLE	250												160	90	36										
VI MANTENIMIENTO CIRCUNSTANCIAL	1. PLANIFICACIÓN	100	20	20	0	0	20							60	40	40										
	2. PROGRAMACIÓN E IMPLANTACIÓN	80	0	20	0	15	15							50	30	38										
	3. CONTROL Y EVALUACIÓN	70	15	0	0	10	20							45	25	36										
	TOTAL OBTENIBLE	250												155	95	38										
VII MANTENIMIENTO CORRECTIVO	1. PLANIFICACIÓN	100	0	30	0	0								30	70	70										
	2. PROGRAMACIÓN E IMPLANTACIÓN	80	20	0	0	0								20	60	75										
	3. CONTROL Y EVALUACIÓN	70	0	15	0	0								15	55	79										
	TOTAL OBTENIBLE	250												65	105	74										
VIII MANTENIMIENTO PREVENTIVO	1. DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS	80	0	20	20	0	0							40	40	50										
	2. PLANIFICACIÓN	40	20	20										40	0	0										
	3. PROGRAMACIÓN E IMPLANTACIÓN	70	20	0	15	0	10							45	25	36										
	TOTAL OBTENIBLE	250												135	115	46										
IX MANTENIMIENTO POR AVERÍA	1. ATENCIÓN A FALLAS	100	0	20	0	15	0	0						35	65	65										
	2. SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN	80	0	0	0	0	5	0	0	0				5	75	94										
	3. INFORMACIÓN SOBRE AVERÍAS	70	20	0	20	0								40	30	43										
	TOTAL OBTENIBLE	250												80	170	68										
X PERSONAL DE MANTENIMIENTO	1. CUANTIFICACIÓN DE LAS NECESIDADES DE PERSONAL	70	30	0	20									50	20	29										
	2. SELECCIÓN Y FORMACIÓN	80	0	0	0	5	0	0	0	0				5	75	94										
	3. MOTIVACIÓN E INCENTIVOS	50	0	10	0	10								20	30	60										
	TOTAL OBTENIBLE	200												75	125	63										
XI APOYO LOGÍSTICO	1. APOYO ADMINISTRATIVO	40	0	0	0	0	0							0	40	100										
	2. APOYO GERENCIAL	40	0	0	0	0	0							0	40	100										
	3. APOYO GENERAL	20	0	0										0	20	100										
	TOTAL OBTENIBLE	100												0	100	100										
XII RECURSOS	1. EQUIPOS	30	0	0	0	0	0	0						0	30	100										
	2. HERRAMIENTAS	30	0	0	0	0	0							0	30	100										
	3. INSTRUMENTOS	30	0	0	0	0	0	0						0	30	100										
	4. MATERIALES	30	0	3	3	3	0	0	3	0	0	0		12	18	60										
	5. REPUESTOS	30	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0		6	24	80										
	TOTAL OBTENIBLE	150												18	132	88										
		2258													1482	PUNTAJACIÓN PORCENTUAL GLOBAL 66%										

3.1.3 Estrategias de mantenimiento. Una estrategia de mantenimiento es la decisión que adoptan los responsables de la gestión de una planta para dirigir su mantenimiento, haciendo que un grupo de tareas sean la base de la actividad de

mantenimiento y el resto de tareas estén supeditadas a ese tipo básico de tareas. Así, existen al menos cinco estrategias:

✓ Estrategia correctiva

Es la más elemental de las cinco. Está basada en la reparación de las averías que surjan. Esta estrategia se aplica en equipos y sistemas con el nivel más bajo de criticidad, cuyas averías no suponen ningún problema, ni económico ni técnico. No generan pérdidas de producción y su coste de reparación es bajo.

Las plantas a las que aplica esta estrategia son plantas en las que no toda la producción está vendida y por lo tanto, si se produce una avería podrían recuperar la producción perdida sin afectar los intereses de la planta. Además son plantas donde sus equipos son de bajo coste donde resulta más rentable esperar el fallo que tratar de anticiparse a él.

Una ventaja de esta estrategia es que no es necesario prever nada ni elaborar un plan de mantenimiento ni programar paradas.

Sus inconvenientes son que el número de averías es mucho mayor que cualquier otro tipo de mantenimiento. La disponibilidad será siempre muy baja (menor del 50%). Su indicador de fiabilidad será nulo ya que una avería podría ocurrir en cualquier momento. La otra desventaja es que el costo de mantenimiento será incierto ya que dependerá del número de averías que la instalación sufra.

Como se dijo antes, en algunas empresas que tienen una capacidad sobrante de producción esta estrategia les da buenos resultados, sin embargo, en industrias que tienen compromisos de producción adquiridos con sus clientes o donde se tienen equipos muy costosos, esta estrategia es simplemente inaceptable.

✓ Estrategia condicional

Además de las tareas de la estrategia correctiva, se incluye una serie de pruebas que condicionarán una actuación posterior. Estas pruebas relacionan una variable física o química con el desgaste del equipo. Nos referimos a las pruebas predictivas. Si tras las pruebas se descubre una anomalía, se programa una intervención.

Esta estrategia es aplicada en plantas de fiabilidad alta en las que es fácil prever un posible fallo con determinadas técnicas.

Dentro de sus ventajas están que aumenta de forma importante la fiabilidad de la planta, por arriba del 80%. Es posible programar intervenciones en los momentos más adecuados donde no se comprometa la producción.

Sin embargo, no todo es bueno. Se requiere de personal con conocimientos elevados en técnicas predictivas además de importantes inversiones en equipos y herramientas sofisticadas. Además, solo con esta estrategia es muy difícil que la disponibilidad de la planta llegue a ser mayor al 80%.

✓ Estrategia sistemática

Está basada en la realización de amplio conjunto de tareas distribuidas a lo largo del año y que se realizan sin importar cuál es la condición del equipo. Se resuelven todas las averías que surjan.

Dentro de las ventajas, le da una alta disponibilidad a la planta, por lo general arriba del 80%. Además, la aporta una fiabilidad que puede considerarse media-alta.

Aun así, algunos de sus inconvenientes es que es una estrategia cara, de alto presupuesto. Solo será interesante si el aumento que se obtiene de producción compensa este mayor coste, comparado con la estrategia condicional.

✓ Estrategia de alta disponibilidad

Se trata de una estrategia exigente y exhaustiva. Se aplica en aquellas instalaciones donde se requiere que estén disponibles para producir un altísimo número de horas al año. Son plantas que por lo general tienen toda su producción vendida y cada hora de indisponibilidad provoca una pérdida de ingresos importante y fácilmente medible.

Aquí no hay tiempo para el mantenimiento que requiera parar el equipo ya sea correctivo o preventivo sistemático. Para mantener estos equipos es necesario emplear técnicas de mantenimiento predictivo pero sobre todo, su mantenimiento debe estar basado en paradas programadas que supondrán una revisión general completa con una frecuencia generalmente anual o superior.

En esta revisión se sustituyen todas aquellas piezas sometidas a desgaste o con alta probabilidad de fallo.

En una estrategia de alta disponibilidad no se incluye el mantenimiento correctivo. El objetivo es Cero Averías. Solamente se realizan reparaciones rápidas provisionales que permitan mantener al equipo hasta su próxima revisión general.

Las refinerías, gran parte de la industria petroquímica y las centrales eléctricas, que normalmente buscan disponibilidades de más del 92%, utilizan este tipo de estrategia.

✓ Estrategia de alta disponibilidad y fiabilidad

Además de una alta disponibilidad, muchas instalaciones requieren una alta fiabilidad como es el caso de las centrales eléctricas que deben programar su producción para la jornada siguiente. Una parada no programada afecta al gestor de la red eléctrica que debe buscar cómo solucionar la falta de energía con la que contaba. Esto puede llevar a fuertes penalizaciones y sanciones.

La industria del automóvil trabaja normalmente con sistemas basados en Cero Stock, lo cual ahorra costes de almacenamiento y reduce plazos de entrega, pero exige que las instalaciones sean fiables, para poder cumplir los compromisos de entrega.

En otras industrias como la aeronáutica, la fiabilidad es una cuestión de seguridad. En este tipo de industrias no se admite el fallo y la fiabilidad ya no es un problema económico, sino un problema de supervivencia.

Aquí los valores de fiabilidad pueden llegar a más del 98%. En esta estrategia, solamente con mantenimiento no es posible alcanzar estos objetivos. Es necesario utilizar otras técnicas complementarias como:

Ingeniería de diseño de alto nivel que recoja las mejores prácticas del sector.

Elección correcta de los equipos y materiales. Debe primar la calidad por sobre el coste.

El estudio exhaustivo de averías potenciales, buscando los puntos débiles antes de que se produzcan los fallos.

El análisis de averías que se producen, buscando soluciones que eviten éstas, ya sea en la propia instalación o equipo o en el de otros.

La realización de mejoras y modificaciones de forma constante y que pueden afectar la seguridad, la eficiencia y la fiabilidad.

El empleo de rigurosos procedimientos de operación y mantenimiento que dejen muy poco espacio para la improvisación.

El establecimiento de medidas provisionales en caso de fallo.

4. MODELO DE GESTION DE MANTENIMIENTO PROPUESTO PARA GELCO S.A.S.

La propuesta de este estudio pretende ser la hoja de ruta para el proceso de mantenimiento de la empresa, es un modelo hecho a la medida de acuerdo al análisis previo de sus procedimientos, al estilo de trabajo y a los objetivos gerenciales de la empresa.

4.1 EVALUACION PRELIMINAR DE LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO EN GELCO SAS

En primera instancia se debe realizar una evaluación al departamento para averiguar su estado actual en cuanto a los procesos que hacen posible su operación y son necesarios tener presentes en la gestión de mantenimiento propuesta.

Para la evaluación se utilizó la norma venezolana Covenin 2500-93.

4.1.1 Auditoría del área de mantenimiento según norma COVENIN 2500-93.

Para proceder con esta metodología se siguen algunas recomendaciones que presenta la norma:

- Entrevistas con algunas personas involucradas con el departamento, para así obtener información de manera más detallada.
- Seguimiento de las actividades de mantenimiento para tener un punto de vista más completo acerca la gestión.

- Evaluación mediante el formato propuesto por la norma aplicando los deméritos encontrados para obtener una cuantificación de la evaluación realizada, restando los puntos que representa cada demérito.
- Análisis y resumen de cada uno de los aspectos evaluados.

A continuación se presenta la ficha de evaluación realizada en este trabajo.

49

PUNTUACION PORCENTUAL GLOBAL 71%

La ficha de evaluación generó una puntuación porcentual Global de 71%, significando que la empresa no presenta una organización de mantenimiento totalmente definida, tampoco una estructura de planeación y programación adecuada para su contexto de operación.

Es necesario minimizar la brecha de 29% que tiene el área esto indica que se necesitará emplear estrategias para disminuir el porcentaje de la brecha e incrementar la efectividad del sistema.

En relación con las áreas evaluadas podemos ver en el grafico mostrado a continuación como afectan cada uno a la evaluación global del proceso.

Figura 12. Gráfico de áreas evaluadas para Gelco



Al revisar cada área al detalle, podemos decir que:

Organización de la empresa

El resultado total fue del 100%, La empresa cuenta con un organigrama definido, responsabilidades y puestos de trabajo definidos, además cuenta con un flujo de información bueno, logrando que todas las áreas puedan comunicar claramente sus datos y pueden ser usados por los demás sin ningún inconveniente.

Organización de mantenimiento

El resultado total obtenido fue de 70%, el departamento de mantenimiento tiene su organigrama estructurado pero le hace falta completar algunos perfiles de trabajo y responsabilidades. Se tiene falencias en la identificación clara de las responsabilidades sobre todo del personal operativo. La información manejada en el área está organizada y protegida en el sistema de información que se tiene, además se puede recuperar y utilizar para su estudio.

Planificación de mantenimiento

El resultado total obtenido para esta área es de 64%, la Gerencia posee objetivos y metas de mantenimiento, de igual manera se encuentran establecidas las prioridades de atención de las unidades críticas de mantenimiento pero no por escrito y se poseen manuales de los equipos pero no de todos los equipos, los planes de mantenimiento son deficientes trayendo como consecuencia el uso de mantenimiento correctivo en la mayoría de los casos. Además, no se lleva registro de las fallas y causas por escrito, ni se tienen estadísticas de tiempos de parada y tiempos de reparación.

Mantenimiento rutinario

El resultado total obtenido fue de 61%, este mantenimiento es el que realizan regularmente los operarios en sus rutas de inspección u órdenes de trabajo programadas semanalmente, se observa que hacen falta los instructivos de tareas regulares por tanto es posible que no se ejecuten correctamente o a medias, la coordinación con producción para algunas actividades es nula por ende es regular que algunas tareas no se ejecuten en las fechas previstas por el plan, también hace falta de supervisión en algunas labores.

Mantenimiento programado

El resultado total obtenido fue de 64%, las fallas se evidencian principalmente en que el programa de mantenimiento programado presenta deficiencias, ya que el mismo no especifica en muchos casos los recursos necesarios para que este mantenimiento sea llevado a cabo, ni tampoco son tenidas en cuenta las paradas regulares de producción por limpieza, o la coordinación con producción para tener el tiempo necesario para la intervención de los equipos, ni es ajustada la programación por novedades que ocurran en los días del mes en que se tiene el programa. Además, se tiene poca supervisión de parte de la Gerencia de mantenimiento para que se ejecute este programa a pesar de tener un índice que muestra la poca atención que se tiene de las actividades preventivas.

Mantenimiento circunstancial

El resultado total obtenido fue de 88%.

Mantenimiento correctivo

El resultado total obtenido fue de 90%, el demérito principal para este mantenimiento se evidencia en la distribución del tiempo ya que muchas veces no se cuenta con planes de emergencia y personal suficiente para atacar los

problemas y disminuir las paradas del sistema de producción. Al igual que en las demás áreas, no se lleva control ni estudio de las fallas encontradas, solo se realiza en casos específicos pero no es regular.

Mantenimiento preventivo

El resultado total obtenido fue de 76%, las fallas se evidencian principalmente en que no se llevan estudios estadísticos de los equipos para la revisión de las fallas ni un estudio de clasificación de las unidades más críticas para el establecimiento de planes preventivos especiales. Tampoco se tiene un seguimiento adecuado de las actividades realizadas haciendo imposible conocer si el tiempo utilizado fue adecuado, los repuestos requeridos fueron todos usados o el equipo entro en operación sin novedades.

Mantenimiento por averías

El resultado total obtenido fue de 74%, la principal falla se encuentra en la aparente falta de personal para solventar las emergencias, también la falta de algunos elementos de stock para solventar las novedades, o el hecho de que algunas son resultado de malas operaciones del personal operativo también, que no se analizan las fallas y evitar que vuelvan a aparecer.

Personal de mantenimiento

El resultado total obtenido fue de 68%, la organización de mantenimiento cuenta con personal calificado, habilidades y actitudes para llevar a cabo de manera adecuada las actividades de mantenimiento, sin embargo no se tiene un programa de capacitación al personal nuevo, y se tiene personal con conocimientos específicos en algunos equipos lo cual imposibilita la ejecución de actividades cuando este personal está ausente. No existe capacitación del personal antiguo con el fin de aumentar las habilidades de las personas existentes y aplicar nuevas

técnicas en el departamento de mantenimiento. Además es necesario implementar planes de motivación para el personal.

Apoyo logístico

El resultado total obtenido fue de 80%, la falla encontrada es en la parte de aprobaciones muy burocráticas para trabajos especiales o en compras de elementos necesarios que retrasan en muchas ocasiones actividades necesarias para la operación.

Recursos

El resultado total obtenido fue de 93%, se cuenta con los equipos necesarios para realizar las actividades de mantenimiento, se tienen las herramientas y demás instrumentos, se tienen controladas y se tiene implementado un programa de revisión anual para las herramientas manuales de uso del personal. Aunque no se tiene un programa de mantenimiento de todas las herramientas o equipos del taller lo que disminuye un poco su tiempo de vida útil.

En resumen la gestión del mantenimiento actual tiene las siguientes necesidades o requerimientos:

Tabla 2. Resumen del análisis de la evaluación del departamento de mantenimiento de Gelco SAS

Área	Requerimientos
Organización de mantenimiento	✓ Revisar las funciones del personal y definir las funciones claramente ✓ Comunicar al personal operativo sus funciones ✓ Diseñar y divulgar instructivo para la creación y cierre de órdenes de trabajo
Planificación de mantenimiento	✓ Definir objetivos alineados con la dirección estratégica de la empresa ✓ Definir la estrategia orientada a los objetivos antes definidos ✓ Jerarquizar los equipos de la planta ✓ Determinar las prioridades de atención de los equipos de acuerdo a su criticidad ✓ Organizar la información técnica requerida por cada equipo, como manuales y listado de partes ✓ Establecer un procedimiento para la revisión regular de los trabajos ejecutados y las fallas encontradas
Mantenimiento rutinario	✓ Desarrollar los instructivos de las actividades rutinarias ✓ Revisar y corregir las rutas de inspección
Mantenimiento programado	✓ Definir el plan de trabajo de los equipos según su criticidad ✓ Desarrollar los instructivos para las

	actividades del programa definido
Mantenimiento preventivo	✓ Organizar el plan de mantenimiento preventivo para su cumplimiento ✓ Divulgar el plan de mantenimiento a los ejecutores para su programación anticipada
Personal de mantenimiento	✓ Generar programa de capacitación del personal en los equipos instalados y en nuevos conocimientos ✓ Generar políticas de evaluación del personal de acuerdo a las habilidades requeridas

4.2 ESTRUCTURA DEL MODELO DE GESTION PROPUESTO

Después de tener claro que aspectos requieren ser atendidos por el proceso de mantenimiento de la empresa, se define la estructura del modelo propuesto:

1. Definir los objetivos del departamento de mantenimiento
2. Definir los indicadores de medición del proceso
3. Determinar la criticidad de los activos
4. Determinar la estrategia de mantenimiento
5. Establecer y ajustar los planes de mantenimiento
6. Definir los planes de capacitación del personal

4.2.1 Objetivos del proceso. Para generar los objetivos es necesario enfocarse en los objetivos y metas de la empresa, en la visión global de la compañía es preguntarse ¿Qué se pretende? ¿Qué queremos lograr u obtener con nuestro sistema?

Para la empresa GELCO SAS se tuvo muy en cuenta la visión de la gerencia de planta y operativa, se mejoró el objetivo actual y se incluyeron objetivos específicos los cuales permitirán lograr el objetivo principal.

El objetivo del proceso de mantenimiento en GELCO SAS es:

Maximizar la disponibilidad y confiabilidad de los equipos utilizados en el proceso productivo para garantizar la calidad del producto y la seguridad del proceso de forma económica.

Objetivos específicos:

- ✓ Realizar mantenimiento preventivo, correctivo y programado de los equipos utilizados en el proceso de producción de acuerdo a la estrategia asignada
- ✓ Realizar mantenimiento a la infraestructura para garantizar la seguridad del personal, del proceso y del producto.
- ✓ Optimizar el tiempo y el costo de ejecución de las actividades de mantenimiento.
- ✓ Controlar los recursos asignados.

4.2.2 Indicadores de gestión del proceso. Los indicadores son para conocer qué tan lejos o cerca se está de esos objetivos se debe tener un factor que nos permita evaluar y para ello se tienen los indicadores de gestión.

Para el departamento de mantenimiento de Gelco es importante medir algunos aspectos relevantes y que van de acuerdo al objetivo principal propuesto, como son:

- ✓ Disponibilidad general de la planta:

Se calcula,

$$DISPONIBILIDAD = \frac{HORAS DE PARADA POR FALLAS DE EQUIPOS}{HORAS TOTALES DE OPERACION DE PLANTA} * 100$$

Meta: 98%

Objetivo: Medir el tiempo de paradas por fallas de los equipos comparándolo con el tiempo total en el que la planta opera durante un rango determinado.

✓ Confiabilidad:

Se calcula,

$$CONFIABILIDAD = \frac{HORAS TOTALES DE OPERACION POR EQUIPOS}{NUMERO TOTAL DE FALLAS}$$

Objetivo: Medir el porcentaje que un equipo trabaja sin fallar durante un periodo determinado.

✓ Cumplimiento del plan de mantenimiento preventivo:

Se calcula,

$$CUMPLIMIENTO PM = \frac{ORDENES DE TRABAJO REALIZADAS MES}{ORDENES TOTALES GENERADAS MES} * 100$$

Meta: 80%

Objetivo: Medir el avance en la ejecución del plan de mantenimiento preventivo programado por mes de evaluación.

- ✓ Ejecución presupuestal:

Se calcula,

$$COSTOS\ MTTO = \frac{COSTOS\ TOTALES\ DE\ MTTO\ MES}{COSTOS\ PRESUPUESTADOS\ AL\ MES\ EVALUADO} * 100$$

Meta: 80%

Objetivo: Medir los costos que el departamento de mantenimiento debe generar de acuerdo a la disposición gerencial del presupuesto anual en comparación a lo que realmente está generando.

- ✓ Eficiencia del personal operativo:

Se calcula,

$$EFICIENCIA\ MO = \frac{HORAS\ TRABAJADAS\ POR\ OPERARIO}{HORAS\ TOTALES\ DISPONIBLES\ POR\ OPERARIO} * 100$$

Meta: 80%

Objetivo: Medir el tiempo real que el personal operativo de mantenimiento está siendo utilizado para las labores del área.

4.2.3 Criticidad de los activos. En la determinación de los estatus de los equipos en una empresa se tienen herramientas específicas que permiten identificar y jerarquizar la importancia de los activos en una instalación. Es un proceso de análisis lo que te permite tener claro que estatus tienen los equipos de una instalación, la metodología que usualmente se utiliza es un análisis de criticidad el cual sirve para determinar la importancia y las consecuencias de los eventos potenciales de fallos de los sistemas de producción dentro del contexto operacional en el cual se desempeñan.

Para este estudio se utilizaron los datos recolectados mes a mes durante 9 meses de los tiempos que por fallas de equipos afectaron directamente la producción.

Tabla 3. Horas perdidas año 2018

HORAS PERDIDAS AÑO 2018										
EQUIPOS	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	Total general
Acueducto										0,00
Calderas		1,50	2,17	1,16	1,00	0,67		0,50	1,00	8,00
Columnas	1,00						4,20			5,20
Drypack	3,25					1,00		7,67	8,00	19,92
Extractores				11,50			3,50			15,00
Filtros	1,00									1,00
Paravap	2,00	3,00			5,50	1,50			10,75	22,75
Secador	6,42	3,58	2,00		4,84	1,83	6,92	1,50		27,09
Torre Alpina							10,00			10,00
Torre Marley										
Ultrafiltradora 1		1,00							9,20	10,20
Ultrafiltradora 2		3,83	1,50							5,33
Votator	1,50	1,83	1,50	11,00	2,00	1,00	0,67	2,33		21,83
Total general	15,17	17,74	7,17	23,66	13,34	6,00	25,29	12,00	28,95	149,32

Para este caso se utilizó el modelo de Criticidad Total por Riesgo (CTR) que es un proceso de análisis semi-cuantitativo, bastante sencillo y práctico, soportado en el concepto del riesgo, entendido como la consecuencia de multiplicar la frecuencia de un fallo por la severidad del mismo.

$CTR = \text{Frecuencia de fallo (FF)} * \text{Consecuencia (C)}$

CTR es la criticidad total por riesgo y la frecuencia de fallo corresponde a todos los daños ocurridos en los equipos en un periodo de tiempo.

La consecuencia se toma del impacto en varios aspectos específicos que ese fallo del equipo estudiado afectó, los ámbitos tomados para estudio son:

IO: factor de impacto de la producción

FO: factor de flexibilidad operacional

CM: factor de costos de mantenimiento

SHA: factor de impacto en seguridad, higiene y ambiente

Todos relacionados así:

$$C = (IO * FO) + CM + SHA$$

Para calificar cada uno de los aspectos mencionados anteriormente se tienen unas tablas que permiten hacer esto de una manera más lógica.

- ✓ Frecuencia de fallas: este criterio se puede estandarizar mediante una escala de acuerdo al tipo de frecuencia, representada de la siguiente manera:

Tabla 4. Escala de frecuencia de falla

Escala de frecuencia de falla	
Criterio	Valor
Frecuente: mayor o igual a 5 eventos al año	4
Promedio: entre 3 y 4 eventos al año	3
Bueno: 2 eventos al año	2
Excelente: al menos 1 evento al año	1

Fuente PARRA Carlos; CRESPO, Adolfo. Ingeniería de mantenimiento y fiabilidad aplicada a la gestión de activos. España, 2015, p. 67-69

- ✓ Impacto operacional: este criterio evalúa los impactos a medida que se presente u ocurra una falla en un equipo.

Tabla 5. Escala de impacto operacional

Escala de impacto operacional	
Criterio	Valor
Pérdidas de producción superiores al 75%	10
Pérdidas de producción entre el 50% y el 74%	7
Pérdidas de producción entre el 25% y el 49%	5
Pérdidas de producción entre el 10% y el 24%	3
Pérdidas de producción menor al 10%	1

Fuente PARRA Carlos; CRESPO, Adolfo. Ingeniería de mantenimiento y fiabilidad aplicada a la gestión de activos. España, 2015, p. 67-69

- ✓ Flexibilidad operacional: este criterio permite analizar la opción de tener un activo de reserva que cumpla con los requerimientos para cubrir la línea de producción afectada.

Tabla 6. Escala de flexibilidad operacional

Escala de flexibilidad operacional	
Criterio	Valor
No se cuenta con unidades de reserva para cubrir la producción, tiempos de reparación y logística muy grandes	4
Se cuenta con unidades de reserva que logran cubrir de forma parcial el impacto de producción, tiempos de reparación y logística intermedios	2
Se cuenta con unidades de reserva en línea, tiempos de reparación y logística pequeños	1

Fuente PARRA Carlos; CRESPO, Adolfo. Ingeniería de mantenimiento y fiabilidad aplicada a la gestión de activos. España, 2015, p. 67-69

- ✓ Costos de mantenimiento: este criterio viene dado por los costos implicados mensualmente.

Tabla 7. Escala de costos de mantenimiento

Escala de costos de mantenimiento	
Criterio	Valor
Costos de reparación, materiales y mano de obra superiores a \$ 5.000.000	2
Costos de reparación, materiales y mano de obra inferiores a \$ 5.000.000	1

Fuente PARRA Carlos; CRESPO, Adolfo. Ingeniería de mantenimiento y fiabilidad aplicada a la gestión de activos. España, 2015, p. 67-69

- ✓ Impacto en seguridad, ambiente e higiene: este criterio evalúa el impacto a la seguridad del empleado y el impacto ambiental cuando se presenta una falla en un equipo.

Tabla 8. Impacto en seguridad, ambiente e higiene

Impacto en seguridad, ambiente e higiene	
Criterio	Valor
Riesgo alto de pérdida de vida, daños graves a la salud del personal y/o incidente ambiental mayor	8
Riesgo medio de pérdida de vida, daños importantes a la salud, y/o incidente ambiental de difícil restauración	6
Riesgo mínimo de pérdida de vida y afección a la salud (recuperable en el corto plazo) y/o incidente ambiental menor (controlable)	3
No existe ningún riesgo de pérdida de vida, ni afección a la salud, ni daños ambientales	1

Fuente PARRA Carlos; CRESPO, Adolfo. Ingeniería de mantenimiento y fiabilidad aplicada a la gestión de activos. España, 2015, p. 67-69

Matriz de criticidad semicuantitativo “CTR”. La matriz de criticidad mostrada a continuación, permite jerarquizar los sistemas en tres áreas:

Figura 13. Matriz de criticidad

Frecuencia	4	MC	MC	C	C	C
	3	MC	MC	MC	C	C
	2	NC	NC	MC	C	C
	1	NC	NC	NC	MC	C
		10	20	30	40	50
		Consecuencia				

Fuente PARRA Carlos; CRESPO, Adolfo. Ingeniería de mantenimiento y fiabilidad aplicada a la gestión de activos. España, 2015, p. 67-69

NC: No críticos

MC: Criticidad media o semi-críticos

C: Críticos

De acuerdo a lo anterior la matriz para la empresa queda así:

Tabla 9. Matriz de criticidad de equipos de Gelco SAS

EQUIPO	FF	IO	FO	CM	SHA	C	CTR (total)	Nivel
Bombas acueducto	1	1	1	1	1	3	3	No crítico
Dosificadores de cloro	1	1	1	1	1	3	3	No crítico
Dosificadores de otros quimicos	1	1	1	1	1	3	3	No crítico
Bomba tanque elevado	1	5	2	1	1	12	12	No crítico
Filtros arena	2	5	2	1	1	12	24	No crítico
Calderas	1	10	1	2	6	18	18	No crítico
Columnas	1	3	1	1	1	5	5	No crítico
Drypack	3	10	4	2	3	45	135	Crítico
Extractores	3	7	2	2	1	17	51	Crítico
Filtros Schenk	4	5	1	1	1	7	28	Semicrítico
Filtros pronto	1	3	2	2	1	9	9	No crítico
Centrifugas	2	5	2	2	6	18	36	No crítico
Paravap	1	10	1	1	3	14	14	No crítico
Esterilizador	1	10	1	2	1	13	13	No crítico
Secador	2	10	4	2	1	43	86	Crítico
Torre Alpina	2	10	2	2	1	23	46	Semicrítico
Torre Marley	2	7	2	1	1	16	32	No crítico
Ultrafiltradora 1	2	7	3	2	1	24	48	No crítico
Ultrafiltradora 2	1	7	3	2	1	24	24	No crítico
Votator	3	10	1	2	1	13	39	Semicrítico
Chiller ACME	2	10	1	2	1	13	26	No crítico
Sistema OGA	3	10	2	2	1	23	69	Semicrítico
Blender hosokawa	2	5	1	2	3	10	20	No crítico
Picadoras	2	7	1	1	1	9	18	No crítico
Procesadores de cuero	1	3	1	1	1	5	5	No crítico
Lavadoras	3	7	1	2	1	10	30	Semicrítico
Bomba alimenta SH	1	10	2	1	1	22	22	No crítico
Bomba pozo picadoras	1	10	4	2	1	43	43	Crítico
Grúa fija	3	7	2	2	3	19	57	Semicrítico
Volteos	3	5	1	2	6	13	39	Semicrítico
Molino UPZ 500	1	7	2	2	6	22	22	No crítico
Molino UPZ 1000	1	5	2	2	6	18	18	No crítico
Zaranda Rotex	1	10	4	2	3	45	45	Crítico
Zaranda silo 7	1	5	2	2	3	15	15	No crítico
Compresor ASD 40	1	10	1	2	1	13	13	No crítico
Secador TD 61	1	10	1	2	1	13	13	No crítico
Compresor IR pozos	1	5	1	2	1	8	8	No crítico

Como se observa el análisis mostró como resultado que 5 equipos se pueden considerar críticos, 7 semi-críticos y el resto no críticos.

4.2.4 Estrategia de mantenimiento de los equipos de acuerdo a su criticidad.

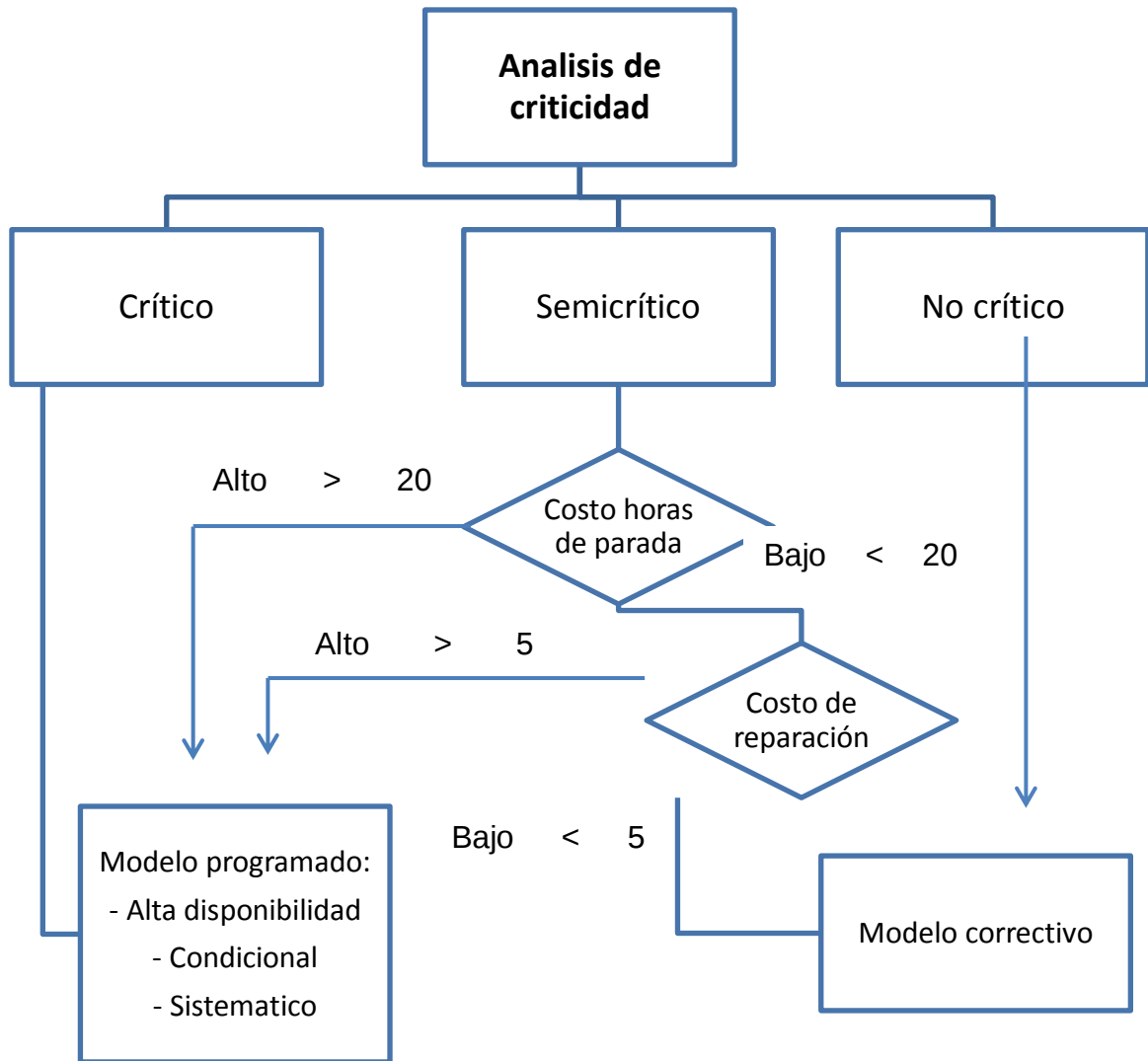
Luego de realizar la selección de la criticidad, se define el modelo posible aplicable de mantenimiento a los equipos. La selección de este modelo se realiza mediante el diagrama de flujo que se muestra en la Figura 3.5. Primero se obtiene el nivel de criticidad y luego, dependiendo de la situación del equipo, se selecciona el modelo de mantenimiento más adecuado.

Los modelos de mantenimiento son los siguientes:

- Modelo correctivo: Es aplicable a equipos con el más bajo nivel de criticidad, cuyas averías no suponen ningún problema, ni económico ni técnico. Para este tipo de equipos no es rentable dedicar mayores recursos ni esfuerzos. Se basa en inspecciones visuales, lubricación y reparación de averías.
- Modelo condicional: Incluye las actividades del modelo anterior, y además, la realización de una serie de pruebas o ensayos que condicionarán una actuación posterior. Si tras las pruebas se descubren anomalías, se programará una intervención. Se basa en inspecciones visuales, lubricación, mantenimiento condicional y reparación de averías.
- Modelo sistemático: Este modelo incluye un conjunto de tareas que se debe realizar sin importar la condición del equipo, además se realizan algunas mediciones y pruebas para decidir si se realizan otras tareas de mayor envergadura. Se basa en inspecciones visuales, lubricación, mantenimiento sistemático, mantenimiento condicional, reparación de averías.

- Modelo de alta disponibilidad: Se aplica en aquellos equipos que bajo ningún concepto pueden sufrir una avería o un mal funcionamiento. Son aquellos a los que se exige, además, unos niveles de disponibilidad altísimos, por encima de 90%. El objetivo que se busca en este tipo de equipos es de cero averías. Se basa en inspecciones visuales, lubricación, reparación de averías, mantenimiento condicional, mantenimiento sistemático, puesta a cero periódica, en fecha determinada (parada).

Figura 14. Árbol de decisiones de estrategia de mantenimiento



De acuerdo al árbol de selección para el caso de estudio las estrategias a adoptar para cada equipo son las siguientes:

Tabla 10. Determinación de estrategias de mantenimiento de los activos de Gelco

EQUIPO	Nivel	Estrategia de mantenimiento
Bombas acueducto	No crítico	Modelo correctivo
Dosificadores de cloro	No crítico	Modelo correctivo
Dosificadores de otros quimicos	No crítico	Modelo correctivo
Bomba tanque elevado	No crítico	Modelo correctivo
Filtros arena	No crítico	Modelo correctivo
Calderas	No crítico	Modelo correctivo
Columnas	No crítico	Modelo correctivo
Drypack	Crítico	Modelo alta disponibilidad
Extractores	Crítico	Modelo sistematico
Filtros Schenk	Semicrítico	Modelo correctivo
Filtros pronto	No crítico	Modelo correctivo
Centrifugas	No crítico	Modelo correctivo
Paravap	No crítico	Modelo correctivo
Esterilizador	No crítico	Modelo correctivo
Secador	Crítico	Modelo sistematico
Torre Alpina	Semicrítico	Modelo sistematico
Torre Marley	No crítico	Modelo correctivo
Ultrafiltradora 1	No crítico	Modelo correctivo
Ultrafiltradora 2	No crítico	Modelo correctivo
Votator	Semicrítico	Modelo sistematico
Chiller ACME	No crítico	Modelo correctivo
Sistema OGA	Semicrítico	Modelo sistematico
Blender hosokawa	No crítico	Modelo correctivo
Picadoras	No crítico	Modelo correctivo
Procesadores de cuero	No crítico	Modelo correctivo
Lavadoras	Semicrítico	Modelo sistematico
Bomba alimenta SH	No crítico	Modelo correctivo
Bomba pozo picadoras	Crítico	Modelo alta disponibilidad
Grua fija	Semicrítico	Modelo sistematico
Volteos	Semicrítico	Modelo sistematico
Molino UPZ 500	No crítico	Modelo correctivo
Molino UPZ 1000	No crítico	Modelo correctivo
Zaranda Rotex	Crítico	Modelo alta disponibilidad
Zaranda silo 7	No crítico	Modelo correctivo
Compresor ASD 40	No crítico	Modelo correctivo
Secador TD 61	No crítico	Modelo correctivo
Compresor IR pozos	No crítico	Modelo correctivo

4.2.5 Establecer y ajustar los planes de mantenimiento. En resumen se seleccionaron 3 estrategias de mantenimiento para los equipos de la empresa, para cada estrategia se le categorizan unas actividades que siempre serán aplicables a cada una y que serán la base para generar los planes de mantenimiento.

Para los equipos con alta disponibilidad la metodología a aplicar es un análisis detallado y enfocado a los modos y efectos de las fallas producidas por estos equipos, una de las estrategias más utilizadas es la denominada como RCM. Este método es de amplia utilización ya que permite determinar convenientemente las necesidades de mantenimiento de cualquier activo físico en su entorno de operación. También se ha definido como un método que identifica las funciones de un sistema y la forma en que esas funciones pueden fallar, estableciendo a priori tareas de mantenimiento preventivo aplicables y efectivas.

La metodología RCM propone la identificación de los modos de falla que preceden a las posibles fallas de los equipos y la ejecución de un proceso sistemático y homogéneo para la selección de las tareas de mantenimiento que se consideren convenientes y aplicables. El resultado será el conjunto de actividades de mantenimiento recomendadas para cada equipo. Se definirá el contenido concreto de las actividades específicas que deben realizarse y sus frecuencias de ejecución.

Para los equipos con el modelo sistemático se deberá realizar una revisión de los manuales del equipo y tomar la información que cada técnico pueda ofrecer para con esto generar las actividades del equipo, es importante analizar cada sistema del equipo por separado y de cada uno seleccionar las tareas que requiera.

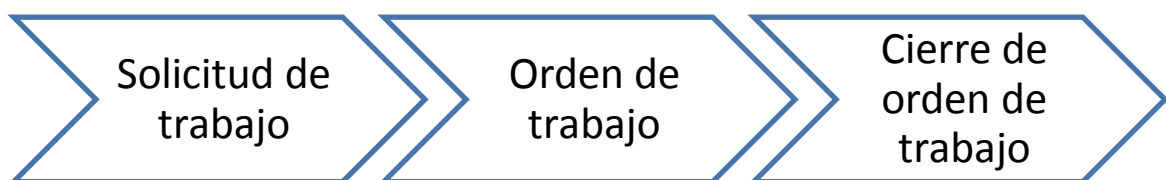
Para los equipos con modelo correctivo, se incluirán en rutas de revisión mensuales de lubricación y condicionales, cuando se observe alguna anomalía se programara su mantenimiento.

Después de determinar los planes según la metodología antes planteada se ingresan en el software de mantenimiento (Infomante) y se programan según la frecuencia definida.

Todos los planes de mantenimiento serán generados mensualmente con el fin de realizar las programaciones del personal anticipadamente y para pactar las fechas de intervención con el personal de producción.

Todos los modelos de mantenimiento adoptados por la empresa se rigen bajo una ruta que inicia con una solicitud, continua con una orden de trabajo y por último el cierre de la orden de trabajo.

Figura 15. Proceso de generación de trabajos de mantenimiento



La solicitud de trabajo puede ser generada por el planeador de mantenimiento (plan de mantenimiento preventivo), personal de rutas de mantenimiento (novedades preventivas o correctivas), personal de otras áreas (novedades correctivas). Este proceso es realizado en el software de mantenimiento (Infomante).

La orden de trabajo es generada a partir de la solicitud de trabajo y planeada por el ingeniero o planeador de mantenimiento, en ella se deben incluir los recursos requeridos y fechas programadas de ejecución. Este proceso es realizado en el software de mantenimiento (Infomante).

El cierre de la orden de trabajo, es realizado por el planeador de mantenimiento y/o auxiliar de mantenimiento, en ella se plasma toda la información que el operario encontró al momento de realizar la tarea, las correcciones realizadas, el tiempo que demoró realmente la tarea y la firma de aceptación del trabajo por parte del supervisor del área de trabajo del equipo intervenido. Este proceso es realizado en el software de mantenimiento (Infomante).

4.2.6 Plan de capacitación del personal. El tema de la formación del personal que interviene en el mantenimiento es fundamental para la correcta operación del proceso, este recurso interviene en todas las etapas del modelo mencionado, desde la planeación hasta la ejecución del mismo y los avances que se requieren están soportados en las competencias y habilidades del personal del área en estudio.

Para tener un plan siempre es necesario en primer lugar detectar que puntos son los que requieren atención y para esta propuesta se analizó en conjunto con los jefes de las áreas de mantenimiento las debilidades del personal bajo su cargo y las propuestas para que estas sean minimizadas.

Que requiere atención:

- Conocimientos específicos en los equipos instalados en la empresa

- Manejo del tiempo
- Utilización de los formatos de rutas de inspección
- Diligenciamiento de documentos de trabajo
- Conocimientos del objetivo del proceso y su importancia para el proceso

Por lo anterior se propone generar un programa de capacitación mensual para el personal operativo así:

Tabla 11. Plan de capacitación del personal de mantenimiento

Mes 1	Conocimiento de los objetivos y metas del proceso de mantenimiento
Mes 2	Maneras adecuadas para diligenciar formatos de uso en mantenimiento
Mes 3	Instrucciones de rutas de mantenimiento
Mes 4	Generalidades de equipos de la etapa de preparación
Mes 5	Generalidades de equipos de la etapa de planta
Mes 6	Generalidades de equipos de la etapa de Blender
Mes 7	Utilización adecuada del tiempo, métodos de medición usados

Para el cumplimiento de la capacitación del personal se requiere tener espacios disponibles, para ello se propone utilizar la hora semanal que la empresa entrega para capacitación. Pero también es necesario que la empresa incluya en el presupuesto de capacitación anual estos temas propuestos ya que como se muestra en el proyecto es muy necesario.

4.3 BENEFICIOS DEL MODELO PROPUESTO

Obtener beneficios ante un nuevo sistema de gestión es lo que interesa a cualquier gerente de mantenimiento, en este caso se espera obtener:

- ✓ Aumento de la disponibilidad de los equipos o activos de la empresa, aplicar la estrategia de mantenimiento adecuada para cada equipo evitara las paradas por daños o fallas en los mismos. Según los datos recopilados en las horas que pararon producción la disponibilidad del proceso es:

Tabla 12. Indicador de disponibilidad de la planta 2018

Mes	Horas perdidas	hrs trabajadas	indicador
Enero	15,17	728,83	97,92%
Febrero	17,74	654,26	97,29%
Marzo	7,17	736,83	99,03%
Abril	23,66	696,24	96,60%
Mayo	13,34	730,66	98,17%
Junio	6,00	714,00	99,16%
Julio	25,29	718,71	96,48%
Agosto	12,00	468,00	97,44%
Septiembre	28,95	691,05	95,81%

Mostrando que si controlamos los equipos podríamos mantener un estándar superior al 98% cada mes.

- ✓ Aumento del cumplimiento del plan de mantenimiento preventivo, al estipular un plan coordinado con las estrategias y los recursos disponibles se tienen mayores posibilidades en cumplir con todo lo programado. Además adoptando la programación previa con producción las

intervenciones a realizar mes a mes se podrán ejecutar todas las actividades propuestas.

Se hizo una revisión de la ejecución actual del plan de mantenimiento preventivo encontrando lo siguiente:

Tabla 13. Indicador de cumplimiento del plan de mantenimiento preventivo

Mes	Actividades programadas	Actividades realizadas	Indicador
Enero	170	94	55%
Febrero	150	88	59%
Marzo	130	56	43%
Abril	160	94	59%
Mayo	150	79	53%
Junio	170	103	61%
Julio	160	87	54%
Agosto	130	67	52%
Septiembre	160	123	77%

Al medir este punto nos damos cuenta que las actividades realizadas superan solo un poco la mitad de las programadas, aplicando una planeación adecuada se logra un cumplimiento mayor al actual. El objetivo es un aumento superior al 80%.

- ✓ Aumento en la eficiencia del personal operativo, actualmente no se llevan registros del control de horas del personal pero gracias al indicador sugerido se puede de ahora en adelante observar su estado y avance. Se cree que hay pérdidas de tiempo debido al incumplimiento en los planes de mantenimiento y en la aparente demora de algunas labores del personal más nuevo, también por la espera de personal para la ejecución de algunas

actividades que otros no están en capacidad de ejecutar. Esta percepción de los jefes de área se verán minimizados cuando se lleve el control estadístico de los tiempos y con la capacitación del personal.

- ✓ Aumento en la vida útil de los equipos, esto se deberá cuando se apliquen las rutas de inspección a los equipos, este seguimiento será base para generar intervenciones antes de la falla.
- ✓ Disminución de los costos no presupuestados de mantenimiento al aumentar la disponibilidad de los equipos ya que se requerirán menos dinero no presupuestado por imprevistos en los activos.

También se disminuirá el dinero de activos de la empresa ocasionado por los repuestos que se tienen en bodega debido a que no se tiene control a muchos daños no detectados a tiempo o no evitados aplicando una buena estrategia de mantenimiento.

5. CONCLUSIONES

- ✓ Se logró definir un modelo de gestión de mantenimiento en GELCO SAS gracias al análisis previo de su situación utilizando la norma Covenin 2500-93 y tomando las mejoras encontradas en esta evaluación como base para la estructuración del modelo.
- ✓ Se determinaron las falencias en la planeación y programación del mantenimiento como puntos más importantes en el incumplimiento de la disponibilidad de los equipos, proponiéndose en este caso la selección de estrategias de mantenimiento adecuadas para equipo logrando con ello un plan más organizado.
- ✓ Se definieron los objetivos del proceso de mantenimiento de la empresa siendo claves importantes para el resto del modelo, ya que sin ellos sería difícil saber hacia dónde se dirige el departamento.
- ✓ Se determinaron los indicadores de la gestión que permitirán lograr las metas propuestas y el cumplimiento de los objetivos.
- ✓ Se clasificaron los activos de la empresa y se definió que estrategia es la más adecuada para cada uno, lo que permite ser una guía clara de que manera de trabajo es la que se quiere en el departamento.
- ✓ Se encontraron en conjunto con los jefes del proceso las falencias que el personal operativo tiene y se propuso como serán corregidos estos puntos débiles. Adicionalmente se incluyó un indicador que permite ver el avance en este aspecto importante de la gestión propuesta.

6. RECOMENDACIONES

Se relacionan algunas recomendaciones importantes para que este modelo se pueda implementar y ser continuo en el transcurso del tiempo:

- ✓ Comprometerse con la ejecución de los puntos del modelo de gestión propuesto en especial del tema de la generación de los planes de mantenimiento el cual requiere más desarrollo por parte del departamento
- ✓ Socializar todo el modelo y los pasos del mismo a todos los niveles del departamento
- ✓ Atender a las necesidades y mejoras propuestas por el personal operativo al momento de ejecutar el plan de capacitación, es importante recordar que todos hacen parte del proceso y cualquier comentario o propuesta ayuda a la mejora del mismo
- ✓ Llevar los índices mes a mes para observar su evolución y actuar cuando se detecten variaciones negativas
- ✓ Redactar de manera organizada los documentos requeridos por el proceso como los instructivos de tareas programadas, mejoras en las rutas de inspección, informes de indicadores, etc.
- ✓ Organizar el archivo de todos los manuales de los equipos instalados.

BIBLIOGRAFÍA

BORRAS PINILLA, Carlos. Principios de mantenimiento. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander, 2011

ESPAÑA. NORMA ESPAÑOLA UNE EN- 13306 2011. Terminología del mantenimiento, 2011

GARCIA GARRIDO, S. Organización y gestión integral de mantenimiento. Madrid: Ediciones Díaz de Santos S.A., 2003

GELCO. 2019. Manual de sistema de gestión de calidad. Barranquilla, Colombia. Junio 2019.

MAHECHA RINCON, Andrés; RODRIGUEZ ORTIZ, Milton. Modelo de estrategia de mantenimiento del bloque caño sur este de la superintendencia de operaciones caño-sur Ecopetrol SA, UIS, Bucaramanga, 2014. Posgrado gerencia de Mantenimiento. Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingenierías Físico Mecánicas. Escuela de Ingeniería Mecánica.

MARTINEZ SALAZAR, William, PAVA ARAQUE, Sergio. Modelo de gestión del mantenimiento para la empresa Proquimsa SAS, UIS, Bucaramanga, 2017. Posgrado gerencia de Mantenimiento. Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingenierías Físico Mecánicas. Escuela de Ingeniería Mecánica.

MEJÍA ACEVEDO, Ramiro. Propuesta de un modelo gerencial para la gestión del mantenimiento preventivo de la flota vehicular en la transportadora Covolco, UIS, Bucaramanga, 2017. Posgrado gerencia de Mantenimiento. Universidad Industrial

de Santander. Facultad de Ingenierías Físico Mecánicas. Escuela de Ingeniería Mecánica.

MORA GUTIERREZ, A. Mantenimiento: planeación, ejecución y control. México D.F: Alfaomega, 2009

PARRA Carlos; CRESPO, Adolfo. Ingeniería de mantenimiento y fiabilidad aplicada a la gestión de activos. Ingeman, España, 2015

SEXTO, Luis. Tipos de mantenimiento:¿cuántos y cuáles son?, Marzo-Abril, 2018, Revista Electromagazine, p. 40-46

VENEZUELA. COMISIÓN VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES. NORMA COVENIN 2500-93. Manual para evaluar los sistemas de mantenimiento en la industria. 1993

VENEZUELA. COMISIÓN VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES. NORMA COVENIN 3049-93. Mantenimiento. Definiciones. 1993

VIQUEZ, Alonso. ¿Qué estrategias de mantenimiento puedo implementar en planta?, AV ingeniería, 2015. (Recuperado el 23 junio 2019) Disponible en <https://www.avingeneria.net/single-post/2015/10/14/%C2%BFQu%C3%A9-estrategias-de-mantenimiento-puedo-implementar-en-planta>

ANEXOS

ANEXO A. Ficha de evaluación de sistema de mantenimiento de GELCO SAS

SISTEMA DE MANTENIMIENTO																																						
FICHA DE EVALUACION																																						
FECHA: 19/04/2019																																						
EVALUADOR: ORIANA RODRIGUEZ BEDOYA																																						
EMPRESA: GELCO S.A.S.																																						
A	B	C	D										E	F	G																							
AREA	PRINCIPIO BASICO	PTS	(D1+D2+D3+...D10)										TOTAL DEMER.	PTS	%	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100													
I ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA	1. FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60	100																							
	2. AUTORIDAD Y AUTONOMÍA	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	100																						
	3. SISTEMA DE INFORMACIÓN	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	100																						
	TOTAL OBTENIBLE	150												0	150	100																						
II ORGANIZACIÓN DE MANTENIMIENTO	1. FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES	80	5	0	0	5	10	10						30	50	62.5																						
	2. AUTORIDAD Y AUTONOMÍA	50	0	5	0	5								10	40	80																						
	3. SISTEMA DE INFORMACIÓN	70	0	0	5	5	10	0						20	50	71.43																						
	TOTAL OBTENIBLE	200												60	140	70																						
III PLANIFICACIÓN DE MANTENIMIENTO	1. OBJETIVOS Y METAS	70	10	10	5	5								30	40	57.14																						
	2. POLÍTICAS DE PLANIFICACIÓN	70	10	5	5	5								25	45	64.29																						
	3. CONTROL Y EVALUACIÓN	60	0	0	5	10	0	0	0	2				17	43	71.67																						
	TOTAL OBTENIBLE	200												72	128	64																						
IV MANTENIMIENTO ROUTINARIO	1. PLANIFICACIÓN	100	5	5	10	15	5	5						45	55	55																						
	2. PROGRAMACIÓN E IMPLANTACIÓN	80	0	0	10	5	5	5	0	5				30	50	62.5																						
	3. CONTROL Y EVALUACIÓN	70	5	10	0	0	0	2	5					22	48	68.57																						
	TOTAL OBTENIBLE	250												97	153	61.2																						
V MANTENIMIENTO PROGRAMADO	1. PLANIFICACIÓN	100	20	10	5	10	5	5	5					60	40	40																						
	2. PROGRAMACIÓN E IMPLANTACIÓN	80	0	0	15	5	5	0						25	55	68.75																						
	3. CONTROL Y EVALUACIÓN	70	5	0	0	0	0	0	0					5	65	92.86																						
	TOTAL OBTENIBLE	250												90	160	64																						
VI MANTENIMIENTO CIRCUNSTANCIAL	1. PLANIFICACIÓN	100	10	10	0	5	0							25	75	75																						
	2. PROGRAMACIÓN E IMPLANTACIÓN	80	0	0	0	0	5							5	75	93.75																						
	3. CONTROL Y EVALUACIÓN	70	0	0	0	0	0							0	70	100																						
	TOTAL OBTENIBLE	250												30	220	88																						
VII MANTENIMIENTO CORRECTIVO	1. PLANIFICACIÓN	100	0	10	0	0								10	90	90																						
	2. PROGRAMACIÓN E IMPLANTACIÓN	80	0	5	5	5								15	65	81.25																						
	3. CONTROL Y EVALUACIÓN	70	0	0	0	0								0	70	100																						
	TOTAL OBTENIBLE	250												25	225	90																						
VIII MANTENIMIENTO PREVENTIVO	1. DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS	80	5	10	15	0	5							35	45	56.25																						
	2. PLANIFICACIÓN	40	0	0										0	40	100																						
	3. PROGRAMACIÓN E IMPLANTACIÓN	70	20	5	0	5	10							40	30	42.86																						
	4. CONTROL Y EVALUACIÓN	60	10	10	0	0								20	40	66.67																						
IX MANTENIMIENTO POR AVERÍA	TOTAL OBTENIBLE	250												60	190	76																						
	1. ATENCIÓN A FALLAS	100	0	5	5	10	10	0						30	70	70																						
	2. SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN	80	0	0	0	5	0	0	0	5				10	70	87.5																						
	3. INFORMACIÓN SOBRE AVERÍAS	70	0	10	10	5								25	45	64.29																						
X PERSONAL DE MANTENIMIENTO	TOTAL OBTENIBLE	250												65	185	74																						
	1. CUANTIFICACIÓN DE LAS NECESIDADES	70	0	0	0									0	70	100																						
	2. SELECCIÓN Y FORMACIÓN	80	0	0	0	10	5	5	0	0				20	60	75																						
	3. MOTIVACIÓN E INCENTIVOS	50	20	5	10	10								45	5	10																						
XI APOYO LOGÍSTICO	TOTAL OBTENIBLE	200												65	135	67.5																						
	1. APOYO ADMINISTRATIVO	40	0	0	0	5	0							5	35	87.5																						
	2. APOYO GERENCIAL	40	0	0	0	5	5							10	30	75																						
	3. APOYO GENERAL	20	5	0										5	15	75																						
XII RECURSOS	TOTAL OBTENIBLE	100												20	80	80																						
	1. EQUIPOS	30	0	0	0	2	0	2						4	26	86.67																						
	2. HERRAMIENTAS	30	0	0	0	0	0							0	30	100																						
	3. INSTRUMENTOS	30	0	0	0	0	0	0						0	30	100																						
	4. MATERIALES	30	0	0	0	3	0	0	0					3	27	90																						
	5. REPUESTOS	30	1	0	0	3	1	0	0	0	1	1		7	23	76.67																						
TOTAL OBTENIBLE		150												10	140	93.33																						

2250

1681

PUNTUACION PORCENTUAL GLOBAL

71%

2250

1681

PUNTUACION PORCENTUAL GLOBAL 71%

ANEXO B. Horas perdidas año 2018

Horas Perdidas 2018										
EQUIPOS	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	Total general
Calderas		1,5	2,17	1,16	1	0,67		0,5	1	8
Columnas	1						4,2			5,2
Drypack	3,25					1		7,67	8	19,92
Extracción				11,5			3,5			15
Filtración	1									1
Paravap	2	3			5,5	1,5			10,75	22,75
Planta		3		0						3
Secador	6,42	3,58	2		4,84	1,83	6,92	1,5		27,09
Torre Alpina							10			10
Torre Marley										
UF1		1							9,2	10,2
UF2		3,83	1,5							5,33
Votator	1,5	1,83	1,5	11	2	1	0,67	2,33		21,83
Total general	15,17	17,74	7,17	23,66	13,34	6	25,29	12	28,95	149,32

ANEXO C. Ejecución presupuestal año 2018

INDICES DE GESTION					
EJECUCION PRESUPUESTAL MANTENIMIENTO					
Mes	CONSUMO	SERVICIO	TOTAL	PRESUPUESTO	EJECUCION PRESUPUESTAL
Enero	\$ 105.491.541,88	\$ 68.540.405,00	\$ 174.031.946,88	\$ 186.506.000,00	93,3%
Febrero	\$ 110.150.703,53	\$ 47.636.074,00	\$ 157.786.777,53	\$ 186.506.000,00	84,6%
Marzo	\$ 101.153.717,71	\$ 85.057.979,00	\$ 186.211.696,71	\$ 186.506.000,00	99,8%
Abril	\$ 92.622.938,36	\$ 89.953.826,30	\$ 182.576.764,66	\$ 186.506.000,00	97,9%
Mayo	\$ 122.759.433,78	\$ 110.024.026,00	\$ 232.783.459,78	\$ 186.506.000,00	124,8%
Junio	\$ 107.025.234,49	\$ 103.304.917,00	\$ 210.330.151,49	\$ 186.506.000,00	112,8%
Julio	\$ 143.887.057,12	\$ 98.839.516,00	\$ 242.726.573,12	\$ 186.506.000,00	130,1%
Agosto	\$ 112.143.762,88	\$ 136.952.998,00	\$ 249.096.760,88	\$ 186.506.000,00	133,6%
SEPTIEMBRE	\$ 122.847.798,07	\$ 48.011.206,00	\$ 170.859.004,07	\$ 186.506.000,00	91,6%