

 Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña - Colombia Vigencia Mineducación	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	Documento	Código	Fecha	Revisión
	FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO	F-AC-DBL-007	10-04-2012	A
	Dependencia	Aprobado	Pág.	
DIVISIÓN DE BIBLIOTECA		SUBDIRECTOR ACADEMICO	i(90)	

RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

AUTORES	WILMER YESID BALLESTEROS QUINTERO		
FACULTAD	FACULTAD DE INGENIERIAS		
PLAN DE ESTUDIOS	INGENIERIA MECANICA		
DIRECTOR	JHON AREVALO TOSCANO		
TÍTULO DE LA TESIS	IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO EN LA PLANTA EL HOLANDÉS DE LA EMPRESA INDULACTEOS DE COLOMBIA S.A.S. AGUACHICA, CESAR.		
RESUMEN			
(70 palabras aproximadamente)			
<p>EL AREA DE MANTENIMIENTO EN EL SECTOR INDUSTRIAL HA TENIDO QUE ESTAR EN CONSTANTE EVOLUCION A CAUSA DE LA NECESIDAD DE MANTENERSE SIEMPRE CON ALTOS ESTANDARES DE PRODUCTIVIDAD, ES POR ESTO QUE SIEMPRE SE DEBE ESTAR REVISANDO LAS NUEVAS NORMAS NACIONALES E INTERNACIONALES CON EL FIN DE MANTENER LOS ACTIVOS DE NUESTRA EMPRESA EN BUEN ESTADO DURANTE TODO SU CICLO DE VIDA, ADEMAS DE MITIGAR LOS RIESGOS QUE CON ESTOS PUEDAN ESTAR PRESENTES. LOGRANDO QUE EL DEPARTAMENTO INCLUYA Y MEJORE TODAS LAS AREAS DE INTERES FINANCIERO PARA EL EMPRESARIO.</p>			
CARACTERÍSTICAS			
PÁGINAS: 88	PLANOS:	ILUSTRACIONES:	CD-ROM: 01



IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO EN LA PLANTA EL
HOLANDÉS DE LA EMPRESA INDULACTEOS DE COLOMBIA S.A.S. AGUACHICA,
CESAR.

WILMER YESID BALLESTEROS QUINTERO

Código: 180944

Trabajo presentado como requisito para obtener el título de Ingeniero Mecánico bajo la
modalidad de pasantías

Director:

JHON AREVALO TOSCANO

Esp. Docencia Universitaria

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA

FACULTAD DE INGENIERÍAS

INGENIERIA MECANICA

Ocaña, Colombia

Febrero de 2018

DEDICATORIAS

Mis triunfos principalmente pertenecen a Dios por concederme todo lo que tengo y por permitirme nacer en un hogar donde nunca me faltó nada. A la virgen María que siempre me cuidó cuando estuve lejos de mis seres queridos.

A mi padre JUAN DE DIOS BALLESTEROS TORRES que desde el cielo me debe estar mirando con orgullo por cumplir sus más grandes anhelos.

A mi madre MARY QUINTERO CASTRO que desde la partida de mi padre tuvo que asumir ambos roles y nunca dejó de luchar para nosotros trabajando como una guerrera para darnos un mejor futuro.

Para mi abuelo JUAN DE DIOS QUINTERO que con algunas de sus últimas palabras me dejó como legado muchos libros.

A mi prometida ANDREA VERGEL CAPERA quien fue uno de mis más grandes apoyos durante mi carrera y siempre confió en mis capacidades, permitiendo que siguiera adelante en ocasiones cuando quería dejar todo a un lado.

A mis hermanos JHANLES JAIR BALLESTEROS QUINTERO y ANUAR URQUIJO QUINTERO, los cuales siempre han representado un papel de autoridad en mi vida y a quienes he admirado desde niño.

A todos mis familiares y amigos que con el solo hecho de hacer parte de mi existencia juegan un papel importante en mi vida.

AGRADECIMIENTOS

Mis agradecimientos son para la Universidad Francisco de Paula Santander seccional OCAÑA-N.S. por abrirme sus puertas, permitiéndome recibir el conocimiento de sus docentes y poder compartirlos con mis compañeros de estudio.

Al especialista Jhon Arévalo Toscano por aceptar ser mi director de proyector, además de proporcionar todos sus conocimientos y enseñanzas a lo largo de mi carrera.

A todos los docentes de mi carrera que brindan su tiempo para hacer de nosotros mejores personas con las herramientas necesarias para salir adelante por nuestros propios medios.

TABLA DE CONTENIDO

Capítulo 1. Implementación de un plan de mantenimiento en la planta el Holandés de la empresa Indulceos de Colombia S.A.S. – Aguachica, Cesar.....	11
1.1. Descripción breve de la empresa	11
1.1.1. Misión	11
1.1.2. Visión.....	12
1.1.3. Objetivos de la empresa	12
1.1.4. Descripción de la estructura organizacional de la empresa	13
1.1.5. Descripción de la dependencia asignada.....	14
1.2. Diagnóstico inicial de la dependencia asignada.....	16
1.2.1. Planteamiento del problema.....	18
1.3. Objetivos	19
1.3.1. Objetivo General.....	19
1.3.2. Objetivos Específicos.....	19
1.4. Descripción de las actividades	20
Capítulo 2. Enfoques referenciales	21
2.1. Enfoque conceptual.....	21
2.2. Enfoque legal	38
Capítulo 3. Informe de cumplimiento de trabajo.....	39
3.1. Presentación de resultados	39
3.1.1. Objetivo específico 1. Definir los procedimientos pertinentes a los activos físicos de la planta aplicando la norma ISO 55000 Gestión de activos.....	39

3.1.2. Objetivo específico 2. Identificar las diferentes fallas y problemas que presentan los activos físicos para el procesamiento de productos lácteos.	62
3.1.3. Objetivo específico 3. Reparar las fallas identificadas aplicando los debidos procesos de mantenimiento y recomendaciones estipuladas en la norma ISO 55000	65
Capitulo 4. Diagnostico final.....	69
Capitulo 5. Conclusión	71
Capitulo 6. Recomendación.....	73
Referencias	74

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Diagnóstico inicial de la dependencia de mantenimiento a través de la matriz dofa.	16
Tabla 2. Descripción de las actividades a desarrollar	20
Tabla 3. Análisis de falla en la torre condensadora de amoniaco	66

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Estructura Organizacional Indulacteos de Colombia S.A.S.....	13
Figura 2 Estructura de mantenimiento Indulacteos de Colombia S.A.S.....	15
Figura 3. Tina recolectora de leche.....	41
Figura 4. Motobomba para impulsar la leche hacia la clarificadora.....	41
Figura 5. Clarificadora encargada de filtrar impurezas..	42
Figura 6. Intercambiador de calor por placas con volumen de 38,7 litros.....	43
Figura 7. Compresor de amoniaco MYCOM con motor siemens de 30 hp..	44
Figura 8. Torre condensadora de amoniaco.....	45
Figura 9. Motobomba encargada de rosear la tubería que transporta amoniaco.	45
Figura 10. Motor encargado de impulsar las aspas que ventilan la torre condensadora de amoniaco.....	46
Figura 11. Motobomba encargada de impulsar el agua a las culatas del compresor de amoniaco.	47
Figura 12. Banco de hielo responsable de brindar el agua fría para las placas de refrigeración... 48	48
Figura 13. Motor conectado al eje agitador por medio de una polea de tres canales y tres bandas en V.....	48
Figura 14. Motobombas encargadas de impulsar el agua fría del banco de hielo.	49
Figura 15. Silos de almacenamiento con capacidad compartida de 40 mil litros.....	50
Figura 16. Motor reductor que agitan la leche del silo #1 y #2 respectivamente.	51
Figura 17. Motobomba compartida del silo #1 y #2 que realizara los cargues a los vehículos transportadores.....	51
Figura 18. Bomba lapicero ubicada en el fondo del pozo.....	53

Figura 19. Motobomba encargada de impulsar el agua hasta las instalaciones de la planta.	53
Figura 20. Motobomba encargada de cargar el Hidroflo.....	54
Figura 21. Hidroflo encargado de mantener una presión constante en el sistema.....	54
Figura 22. Tanques de lavado CIP con sus diferentes componentes.....	55
Figura 23. Motobomba compartida de los tres tanques de lavado CIP.	56
Figura 24. Caldera Continental de 60 BHP y sistema de alimentación de agua.....	57
Figura 25. Esquema del sistema de codificación asignado a los activos físicos.....	59
Figura 26. estructura organizativa de la base de datos física de mantenimiento de la planta.....	60

LISTADO DE APÉNDICES

Apéndice A. Matriz de criticidad de los activos físicos de la planta.	76
Apéndice B. Formato de Hoja de Vida.	77
Apéndice C. Formato de la ficha técnica.	78
Apéndice D. Listado de equipos.	79
Apéndice E. Listado de actividades.	80
Apéndice F. Formato de solicitud de compra.	84
Apéndice G. Formato de control y conteo del uso de elementos del almacén	85
Apéndice H. Formato de la orden de trabajo.	86
Apéndice I. Formato de Buenas Practicas de Mantenimiento.	87

INTRODUCCION

La industria a medida avanza su enfoque principal se basa en mantener una alta productividad, es por esto que se le ha exigido a los departamentos de mantenimiento siempre estar a la vanguardia de las temáticas de mejora continua. Por lo cual, ha pasado de ser visto como un gasto a ser considerado una inversión, teniendo en cuenta esto surgen un sin fin de procedimientos y normas que abarcan todos los aspectos de una empresa.

Estando presente esta necesidad, a mediados de los años 90 nace la optimización de la gestión de activos. La cual, se enfoca en la toma de buenas decisiones a lo largo del ciclo de vida del activo. Mas sin embargo, para la industria era fundamental un estándar para poder aplicar esta optimización de gestión de activos, de aquí que en Inglaterra se cree la norma PAS 55. Luego de ser publicada y gracias a su gran éxito, la organización ISO decide estandarizar la norma ingles a nivel internacional, siendo la que conocemos hoy día como norma ISO 55000 para la Gestión de Activos.

En el presente proyecto se busca lograr esta optimización de la gestión de activos a través de un plan de mantenimiento. El cual, estará basado en la norma ISO 55000 y con esto lograr un óptimo rendimiento productivo de la planta.

Capítulo 1. Implementación de un plan de mantenimiento en la planta el Holandés de la empresa Indulacteos de Colombia S.A.S. – Aguachica, Cesar.

1.1. Descripción breve de la empresa

Indulacteos de Colombia S.A.S, es una empresa Colombiana procesadora y comercializadora de leche en polvo y productos derivados que se fundamenta en el mejoramiento continuo de los procesos y en la generación de soluciones en bienestar y nutrición, bajo estándares de calidad e inocuidad y el cumplimiento de la Legislación Vigente.

Nuestra Organización trabaja enfocada en mejorar cada día el posicionamiento en el mercado, satisfacer las necesidades de nuestros clientes y en obtener productos con un alto valor agregado.

Trabajamos en alianza con el sector ganadero en las Buenas Prácticas lecheras y con el sector industrial para obtener materias primas e insumos de alta calidad. Estamos comprometidos con el cuidado del medio ambiente, mediante el uso de tecnologías que garantizan la sostenibilidad y cuidado de nuestro entorno.

Generamos acciones enfocadas al desarrollo integral y gestión objetiva y eficaz del talento humano, brindando capacitación continua y programas de desarrollo personal para proteger, mantener y mejorar la salud y bienestar de nuestros colaboradores y sus familias.

1.1.1. Misión

Somos una compañía dedicada a la captación y procesamiento de leche cruda, elaboración y comercialización de LECHE y fórmulas lácteas en polvo, cumpliendo estándares de calidad e inocuidad para satisfacer las necesidades de bienestar y nutrición de nuestros consumidores.

Comprometidos con el desarrollo de nuestra región, generando empleo sostenible y garantizando rentabilidad a nuestros inversionistas.

1.1.2. Visión

En el año 2022, seremos una compañía fundamentada en la innovación, el desarrollo y el mejoramiento continuo de nuestros procesos, por medio de estándares de calidad, aumento de la capacidad instalada y talento humano capacitado. Trabajando para lograr una mayor participación en el mercado nacional, proyectándonos a la apertura de negocios internacionales.

1.1.3. Objetivos de la empresa

La empresa fundamenta sus objetivos en siete ítems, los cuales son la base de las buenas prácticas que se deben cumplir para obtener altos estándares de calidad y un funcionamiento armónico de todos los componentes que la conforman, que van desde la maquinaria e instalaciones hasta sus trabajadores y clientes. Estos objetivos son:

1. Mejorar continuamente los procesos.
2. Generar soluciones de bienestar y nutrición, bajo estándares de calidad e inocuidad y Cumplimiento de la Legislación Vigente.
3. Mejorar cada día el posicionamiento en el mercado, satisfacer las necesidades de nuestros clientes y obtener productos con un alto valor agregado.
4. Trabajar en alianza con el sector ganadero en las Buenas Prácticas Lecheras y el sector industrial para obtener materias primas e insumos de alta calidad.
5. Contribuir con el cuidado del medio ambiente mediante el uso de tecnologías que garantizan la sostenibilidad y cuidado de nuestro entorno.
6. Generar acciones enfocadas al desarrollo integral y Gestión de talento humano.

7. Brindar capacitación continua y programas de desarrollo personal para proteger, mantener y mejorar la salud y bienestar de nuestros colaboradores y sus familias.

1.1.4. Descripción de la estructura organizacional de la empresa

A continuación se muestra una ilustración en la cual se detalla cómo es la estructura organizacional de la empresa incluyendo al departamento de mantenimiento (ver Figura 1).

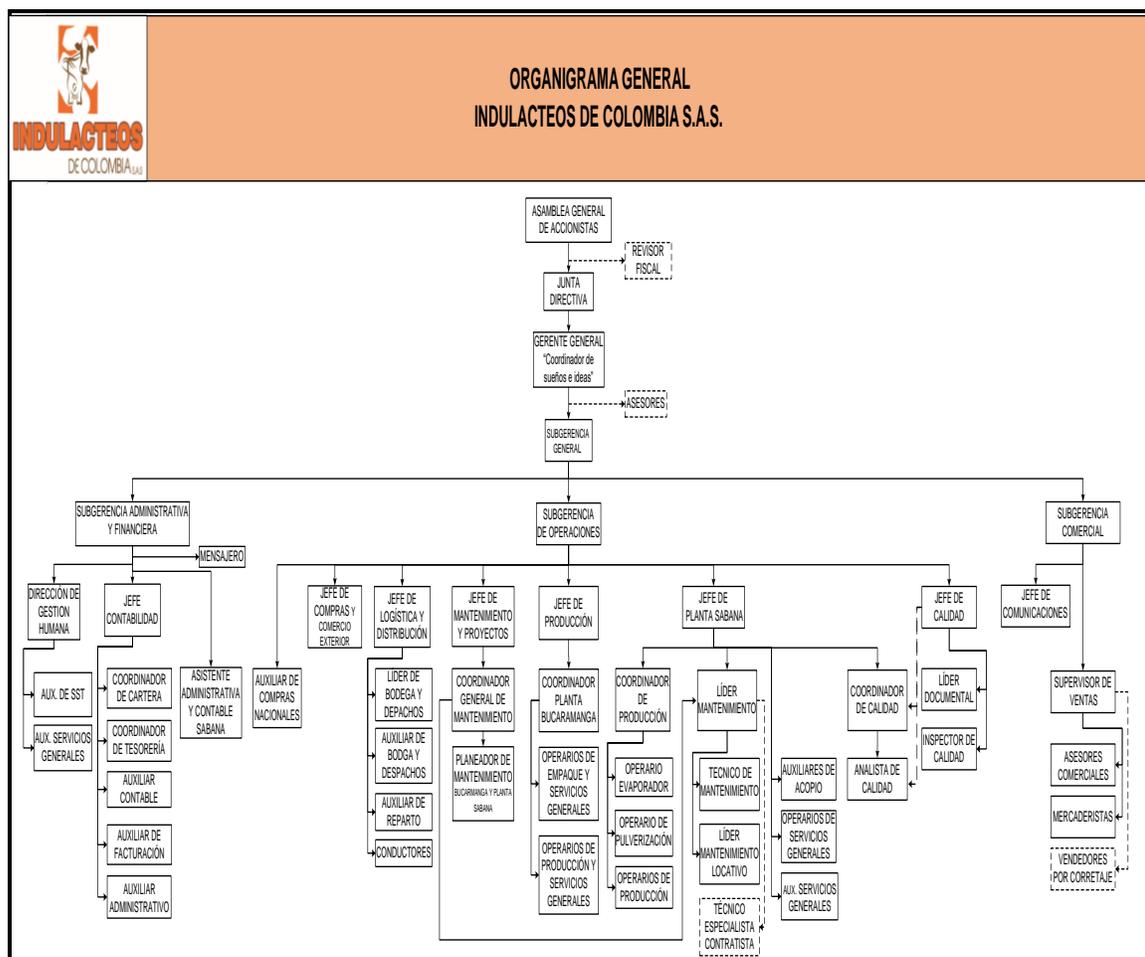


Figura 1 Estructura Organizacional Indulacteos de Colombia S.A.S. Fuente: Indulacteos de Colombia S.A.S.

1.1.5. Descripción de la dependencia asignada

La dependencia asignada para el desarrollo de las pasantías es en el área de mantenimiento en la planta El Holandés - Aguachica, esta área es supervisada y recibe trabajos de mantenimiento por parte de personal de la empresa en Bucaramanga y la planta procesadora en Sabana de Torres, además se cuenta con el apoyo en mantenimiento y reparación de equipos, por parte de algunas contratistas con las cuales se tiene convenio. El mantenimiento está a cargo del director de operaciones y jefe de mantenimiento el señor Edgar Sarmiento, persona encargada de revisar, controlar, planear y dirigir las diferentes actividades realizadas a todos los activos físicos, también está a cargo de controlar los activos fijos en las diferentes áreas de proceso de la empresa, antes y después de que presenten fallas o deterioros, para lo cual se cuenta con un plan de mantenimiento preventivo y diferentes procedimientos para realizar posibles mantenimientos correctivos.

En la planta El Holandés se cuenta con diferentes equipos para el procesamiento de productos lácteos, los cuales necesitan diferentes tipos de mantenimiento que van desde limpieza y pintura hasta realizar reparaciones, cambios de piezas o del equipo completo como tal. Aunque para el arranque de la planta solo se iniciara con el área de acopio y almacenamiento de leche, lo cual reduce el número de equipos a los cuales se les deberá realizar mantenimiento, de esta forma se hace factible terminar el plan de trabajo en el tiempo estipulado en el cronograma de actividades y el convenio de pasantías. La estructura organizacional del área de mantenimiento se describe a continuación (ver Figura 2).

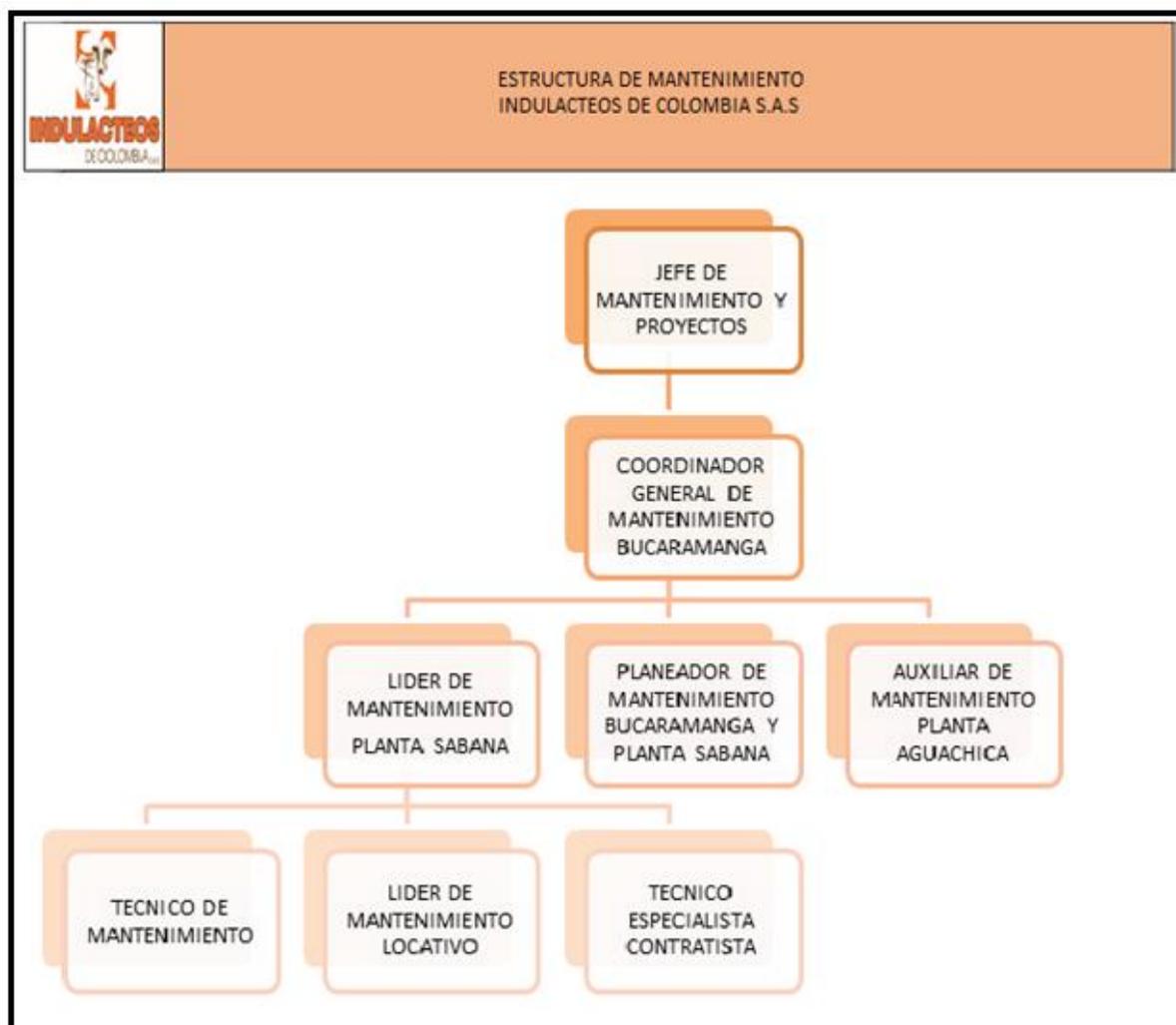


Figura 2. Estructura de mantenimiento Indulacteos de Colombia S.A.S. Fuente: Autor.

1.2. Diagnóstico inicial de la dependencia asignada

Tabla 1

Diagnóstico inicial de la dependencia de mantenimiento a través de la matriz dofa.

DEBILIDADES	OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none"> • No se cuenta con hojas de vida, ni fichas técnicas de los equipos. • No se conoce el daño real de los activos físicos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Brindar un amplio conocimiento e historial al personal del área de mantenimiento respecto a las diferentes fallas y la reparación prestada a los activos físicos. • La planta puede aportar un gran número de empleos a la región.
FORTALEZAS	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> • Se cuenta con un presupuesto amplio para realizar las mejoras a los activos. • Muchos de los activos físicos solo se les debe realizar mantenimiento básico de limpieza. 	<ul style="list-style-type: none"> • Accidentes relacionados con fallas por la falta de mantenimiento que presentan los activos físicos. • Detención de los procesos por averías repentinas debido a la antigüedad de los activos físicos.

"Tabla 1" "continuación"	
FO	DO
<ul style="list-style-type: none"> Los trabajadores relacionados con el área asignada aumentaran su conocimiento y su análisis de mantenimiento de activos físicos, además de generar empleo en la región. 	<ul style="list-style-type: none"> Generar bases de datos de los mantenimientos realizados dentro de la planta para estar en constante avance.
FA	DA
<ul style="list-style-type: none"> Capacitar frecuentemente al personal sobre los riesgos a los cuales se pueden estar expuesto y evitar futuras tragedias. 	<ul style="list-style-type: none"> Manejar un plan de mantenimiento y control de riesgos eficiente, con el cual, se garantice unas buenas prácticas y se obtengan bajos costos de operación.

NOTA: la siguiente tabla muestra los diferentes aspectos encontrados en la empresa y analizados mediante una matriz dofa. Fuente: autor del proyecto.

1.2.1. Planteamiento del problema

La falta de mantenimiento y el abandono de la planta EL HOLANDES (ahora Indulacteos de Colombia S.A.S.) – Aguachica, deja como resultado una gran cantidad de dispositivos que no operan con normalidad, los cuales presentan diferentes fallas como corrosión, falta de lubricación, empaques dañados, tuberías obstruidas o rotas, entre otros problemas que deben ser solucionados. Muchos de estos equipos deberán ser remplazados o implementados por falta de los mismos, ya que la planta fue víctima del hurto común.

Además de lo anterior mencionado, en la región se ve la necesidad de ofertas de empleo a causa de la poca demanda que presenta el sector industrial en el municipio, siendo así esta una gran oportunidad de empleo para muchas personas que cuentan o están capacitadas para cubrir las necesidades de las áreas de trabajo que tendrá la empresa una vez que está se ponga en marcha.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Implementar un plan de mantenimiento en la planta el holandés de la empresa Indulacteos de Colombia S.A.S. - Aguachica, Cesar.

1.3.2. Objetivos Específicos.

Definir los procedimientos pertinentes a los activos físicos de la planta aplicando la norma ISO 55000 Gestión de activos.

Identificar las diferentes fallas y problemas que presentan los activos físicos para el procesamiento de productos lácteos.

Reparar las fallas identificadas aplicando los debidos procesos de mantenimiento y recomendaciones estipuladas en la norma ISO 55000.

1.4. Descripción de las actividades

Tabla 2

Descripción de las actividades a desarrollar.

Objetivos específicos	Actividades
<ul style="list-style-type: none"> Definir los procedimientos pertinentes a los activos físicos de la planta aplicando la norma ISO 55000 Gestión de activos. 	<ul style="list-style-type: none"> -Conocer las áreas de producción y el proceso industrial de la planta. -Realizar las hojas de vida y fichas técnicas para los diferentes equipos. -Crear una base de datos con todos los activos físicos que se cuenta en la planta. -Abrir un historial de mantenimiento a los activos físicos de la planta.
<ul style="list-style-type: none"> Identificar las diferentes fallas y problemas que presentan los activos físicos para el procesamiento de productos lácteos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Analizar cada uno de los activos físicos para determinar imperfectos y fallas que se estén presentando. - Plantear cada una de los problemas encontrados y las respectivas labores de mantenimiento. - Generar el formato de orden de trabajo para la intervención de los activos físicos.
<ul style="list-style-type: none"> Reparar las fallas identificadas aplicando los debidos procesos de mantenimiento y recomendaciones estipuladas en la norma ISO 55000. 	<ul style="list-style-type: none"> - Efectuar las órdenes de trabajo y anexar las adecuaciones realizadas al historial de mantenimiento como también a las respectivas hojas de vida de los equipos. - Realizar pruebas de funcionamiento a los diferentes sistemas. - Puesta en marcha del plan de mantenimiento en la planta.

Nota: la anterior tabla muestra los tres objetivos específicos y las respectivas actividades que se desarrollaran durante la pasantía. Fuente: autor del proyecto.

Capítulo 2. Enfoques referenciales

2.1. Enfoque conceptual

GUIA TECNICA COLOMBIANA 62: La guía técnica colombiana 62 (GTC 62) nos brinda los siguientes conceptos referentes al área de mantenimiento:

2.1.4.15 Avería parcial: avería caracterizada por la inaptitud de un elemento para realizar algunas funciones requeridas pero no todas.

2.1.4.16 Avería permanente: avería de un elemento que se mantiene, en tanto no se lleven a cabo acciones de mantenimiento correctivo.

2.1.4.17 Avería crónica: avería que resulta de un fallo sistemático.

2.1.4.18 Avería, modo de: uno de los estados posibles de un elemento averiado para una función específica.

2.1.4.19 Avería transitoria: avería de un elemento que se mantiene durante un tiempo limitado, tras el cual adquiere de nuevo su actitud para realizar una función requerida, sin haber sido objeto de ninguna acción de mantenimiento correctivo.

2.1.4.20 Averiado: calificación de un elemento en estado de avería.

2.1.4.38 Falla: pérdida de la capacidad de una entidad para realizar su función específica.

2.1.4.39 Falla a considerar: falla a tener en cuenta para interpretar resultados de ensayo o resultados de operación, o en característica de confiabilidad.

2.1.4.40 Falla catastrófica: repentina, que produce una inaptitud total del elemento para realizar todas las funciones requeridas.

2.1.4.41 Falla, causa de: conjunto de circunstancias durante el diseño, fabricación o utilización que han conducido a la falla.

2.1.4.42 Falla completa: que produce una inaptitud de un elemento para realizar todas las funciones requeridas.

2.1.4.43 Falla crítica: considerada susceptible de afectar la integridad de las personas, materiales significativos u otros de consecuencias inaceptables.

2.1.4.44 Falla de diseño: debida a un diseño inadecuado del mismo.

2.1.4.45 Falla de fabricación: debida a una fabricación no conforme al diseño o a los procesos de fabricación especificados.

2.1.4.46 Falla irrelevante: falla a no tener en cuenta para interpretar resultados de ensayo o resultados de operación o en el cálculo de una característica de confiabilidad.

2.1.4.47 Falla, mecanismo de: proceso físico, químico u otro que ha conducido a la falla.

Equivale al término modo de falla.

2.1.4.48 Falla no crítica: considerada no susceptible de afectar la integridad de las personas, materiales significativos u otros de consecuencias inaceptables.

2.1.4.49 Falla oculta: Falla provocada por una, o combinación compleja de varias causas difícilmente identificables.

2.1.4.50 Falla parcial: que produce la inaptitud de un elemento para realizar algunas funciones requeridas, pero no todas.

2.1.4.51 Falla por envejecimiento: cuya probabilidad de que ocurra aumenta con el tiempo, como resultado de un proceso inherente al elemento.

2.1.4.52 Falla por uso incorrecto: debida a una utilización con requisitos que exceden su capacidad establecida.

2.1.4.53 Falla por falsa maniobra: debida a un manejo incorrecto.

2.1.4.54 Falla prematura: Falla que se produce al principio del tiempo de utilización de una entidad. Este periodo se caracteriza por una tasa de fallas elevada que aparece precozmente debido a errores de diseño, fabricación, montaje y utilización.

2.1.4.55 Falla primaria: cuya causa directa o indirecta no es una falla o avería en otro elemento.

2.1.4.56 Falla progresiva: debida a la evolución con el tiempo de las características de un elemento.

Nota 7. En general una falla progresiva puede preverse por un examen o vigilancia previa y a veces puede evitarse mediante un mantenimiento preventivo.

2.1.4.57 Falla repentina: no puede preverse por examen o vigilancia previa.

2.1.4.58 Falla secundaria: cuya causa directa e indirecta es una falla o avería de otro elemento.

2.1.4.59 Falla sistemática: asociada de cierta manera a una causa que solo puede eliminarse modificando el diseño, proceso de fabricación, modo de empleo, documentación u otros factores no apropiados.

2.1.4.64 Prevención de fallas: característica de diseño de un elemento que impide que sus fallas provoquen averías críticas.

2.1.5.3 Ciclo de vida: tiempo durante el cual una entidad conserva su capacidad de utilización. El periodo abarca desde su puesta en marcha hasta, que es sustituido, o es objeto de restauración o reparación.

2.1.5.6 Eficacia: aptitud de un elemento para responder a una demanda de servicio de características cuantitativas dadas.

2.1.5.7 Elemento reparado: elemento reparable que es de hecho reparado tras una falla.

2.1.5.8 Elemento no reparado: elemento que no es reparado tras una falla.

2.1.5.9 índices: proporción o coeficiente que establece la relación entre dos magnitudes ligadas entre sí.

2.1.5.10 Logística del mantenimiento: aptitud de una organización de mantenimiento, en condiciones dadas, para proporcionar sobredemanda de los medios necesarios para mantener un elemento conforme a una política de mantenimiento dado.

2.1.5.11 Mantenimiento: conjunto de actividades técnicas y administrativas cuya finalidad es conservar, o restituir un elemento a las condiciones que le permitan desarrollar su función. Equivale al término conservación.

2.1.5.14 Mejora: alteración efectuada a una entidad de la que se obtiene un perfeccionamiento en su función.

2.1.5.16 Operación: combinación de todas las acciones técnicas y administrativas destinadas a permitir que un elemento cumpla una función requerida, adaptándola según la necesidad a las variaciones de las condiciones exteriores.

Nota 19. Se entiende por condiciones exteriores, por ejemplo, la demanda del servicio y las condiciones ambientales.

2.1.5.17 Parada: situación de una entidad cuando no está en operación porque no se necesita o porque no se encuentra en condiciones de utilización. Se refiere también a la acción de parar.

2.1.5.18 Parada general: situación de un conjunto de entidades al que se efectúan periódicamente revisiones y reparaciones concentradas y planificadas en un determinado período de tiempo. Equivale al término reparación general cuando este se refiere a una instalación o planta y tiene carácter periódico.

2.1.5.19 Parada no programada: parada debida a una interrupción no prevista de una operación de una entidad.

2.1.5.20 Parada programada: parada debida a una interrupción prevista de operación de una entidad.

2.1.5.21 Predicción: proceso de cálculo destinado a obtener el o los valores previstos de una magnitud.

2.1.5.23 Servicios: suministros auxiliares requeridos para la actividad operativa principal por ejemplo aire comprimido, electricidad, agua, vapor, gas, etc. y sus instalaciones específicas.

2.2.1.2 Mantenimiento con parada: mantenimiento que afecta a las funciones impidiendo que un elemento realice el total de las funciones requeridas.

2.2.1.3 Mantenimiento correctivo: mantenimiento efectuado a una entidad cuando la avería ya se ha producido, restituyéndole a condición admisible de utilización. El mantenimiento correctivo puede, o no, estar planificado.

2.2.1.4 Mantenimiento de emergencia: mantenimiento correctivo que es necesario efectuar inmediatamente para evitar graves consecuencias.

2.2A.5 Mantenimiento diferido: mantenimiento correctivo que no se inicia inmediatamente después de la detección de una avería sino que es retrasado de acuerdo con las reglas de mantenimiento dadas.

2.2.1.6 Mantenimiento en operación: acciones de mantenimiento que pueden hacerse mientras la entidad está en operación.

2.2.1.7 Mantenimiento en parada: acciones de mantenimiento que solamente pueden hacerse mientras la entidad está parado o fuera de servicio.

2.2.1.8 Mantenimiento en sitio: mantenimiento efectuado en el mismo sitio en que se utiliza el elemento.

2.2.1.9 Mantenimiento no local: mantenimiento que se efectúa en un lugar diferente del que se utiliza el elemento.

Nota 21. Un ejemplo de mantenimiento no local es la reparación de un subelemento en un centro de mantenimiento.

2.2.1.10 Mantenimiento no planificado: efectuado sin un plan previo.

2.2.1.11 Mantenimiento no programado: efectuado, no de acuerdo con un cronograma establecido, sino como consecuencia de una indicación relativa al estado del elemento.

2.2.1.12 Mantenimiento planificado: organizado y efectuado con previsión y control el mantenimiento preventivo siempre se planifica, el mantenimiento correctivo, puede o no estar planificado.

2.2.1.13 Mantenimiento predictivo: mantenimiento preventivo basado en el conocimiento del estado de una entidad por medición periódica o continua de algún parámetro significativo. La intervención de mantenimiento se condiciona a la detección precoz de los síntomas de la avería.

2.2.1.14 Mantenimiento preventivo: mantenimiento que consiste en realizar ciertas reparaciones, o cambios de componentes o piezas según intervalos de tiempo, o según determinados criterios, prefijados para reducir la probabilidad de avería o pérdida de rendimiento de una entidad. Siempre se debe planificar.

2.2.1.15 Mantenimiento programado: mantenimiento preventivo que se efectúa a intervalos predeterminados de tiempo, número de operaciones, recorrido, etc. Equivale al término mantenimiento rutinario y mantenimiento sistemático.

2.2.1.16 Mantenimiento proactivo: es una filosofía del mantenimiento que persigue el conocimiento de la causa raíz de un problema para eliminar por completo la aparición de fallas y averías. Se trata de aplicar acciones de anticipación antes que de reacción.

2.2.1.17 Mantenimiento remoto (telemantenimiento): mantenimiento de un elemento efectuado sin acceso directo del personal al elemento.

2.2.1.18 Mantenimiento según condición: mantenimiento preventivo basado en el conocimiento del estado de un elemento por medición continua de algún parámetro significativo. La intervención de mantenimiento se condiciona a la detección precoz de los síntomas de la avería.

2.2.2.3 Ajustar: adaptar un elemento a otro, de modo que encajen en la forma correcta. Puede ser ajuste con juego, con interferencia, de transición y forzado.

2.2.2.4 Alinear: realizar un montaje en el que las tolerancias de linealidad se satisfagan y en donde no se inducen deflexiones iniciales.

2.2.2.5 Informe de avería: comunicación escrita o reporte electrónico, dando cuenta de la avería de un mecanismo.

2.2.2.6 Balancear: es el proceso de adición o extracción de masa de un elemento o una máquina rotatoria con el propósito de hacer que el eje de rotación coincida con uno de los ejes principales de inercia del cuerpo que gira.

2.2.2.7 Cablear: es la acción que se realiza para responder a la necesidad de transmisión de corriente, voz o datos y distribución de los mismos dentro de límites físicos determinados por medio de cables de material y diseño correspondientes a las condiciones aportadas.

2.2.2.8 Corrección de una avería: conjunto de acciones efectuadas después de la localización de una avería para restablecer la aptitud del elemento averiado para realizar una función requerida.

2.2.2.9 Detección de una avería: reconocimiento de que un elemento está averiado.

2.2.2.10 Diagnóstico de una avería: conjunto de acciones efectuadas para detectar la avería, localizarla e identificar su causa.

2.2.2.11 Empalmar: juntar los extremos de dos elementos con el fin de formar una sola pieza.

2.2.2.12 Inspección: reconocimiento crítico efectuado a un mecanismo, comprobando su estado real por comparación. (Véase la NTC 8402 numeral 2.15).

2.2.2.13 Limpieza: eliminación o reducción de suciedad, escorias, material de desecho, herrumbre o incrustación para que un elemento trabaje en las mejores condiciones de utilización.

2.2.2.14 Localización de una avería: conjunto de acciones efectuadas para detectar la avería, localizarla e identificar su causa.

2.2.2.15 Lubricar: es la acción que desarrolla una modificación de las características relativas a la fricción, a la reducción del daño y el desgaste en la superficie de los sólidos al

moverse uno en relación con el otro por medio de un elemento que se introduzca entre las dos superficies en cuestión.

2.2.2.16 Maquinar: es el método por medio del cual se le da forma a un material por medio de algún proceso de arranque de viruta realizado gracias a equipos tales como fresadora, taladro, torno, etc.

2.2.2.17 Mejora de confiabilidad: acción destinada a incrementar la confiabilidad por eliminación de las causas de fallas sistemáticas y/o por reducción de la probabilidad de aparición de otras fallas.

2.2.2.18 Metalizar: hacer que un cuerpo adquiera propiedades metálicas generalmente superficiales por medio de recubrimientos de metal.

2.2.2.19 Modificar: cambio parcial de diseño de una entidad.

2.2.2.20 Pulir: es la acción de eliminar raspaduras o marcas de las herramientas, o en algunos casos las superficies ásperas que quedan después de forjar, laminar, o aplicar operaciones similares a un material, no es una actividad de precisión.

2.2.2.21 Renovación: sustitución completa de un elemento averiado por otro nuevo, que pueda aportar o no, características de producción y rendimiento más elevadas.

2.2.2.22 Reparación: restitución de una entidad a condición admisible de utilización mediante el arreglo o reposición de las partes dañadas, desgastadas o consumidas.

2.2.2.23 Reparación general: revisión minuciosa y, en su caso, reparación extensa de un mecanismo, de una parte importante del mismo, para que recupere su condición correcta de

utilización. Equivale al término parada general cuando se aplica a una instalación o planta con carácter periódico.

2.2.2.24 Restablecimiento: recuperación de la aptitud de un elemento para realizar una función requerida después de una avería.

2.2.2.25 Restauración: acciones efectuadas para restablecer, generalmente, aumentar los beneficios de un elemento, incorporando la mejora y modernización del mismo.

2.2.2.26 Retroalimentación: flujo cíclico de información de las incidencias, defectos, averías y otras experiencias que ocurren durante el ciclo de vida de una máquina para que puedan utilizarse en futuras actuaciones relacionadas con el diseño, el rendimiento y los costos.

2.2.2.27 Soldar: es el proceso mediante el cual se hace una coalescencia localizada de metal, en donde esa conglutinación se produce por el calentamiento a temperaturas adecuadas, con o sin la aplicación de presión y con o sin la aplicación de metal con el fin de unir dos o más superficies.

2.2.2.28 Supervisión (vigilancia): conjunto de acciones normales o automáticas destinadas a observar el estado de un elemento.

Nota 23. La vigilancia de un elemento puede realizarse interna o externamente a él.

2.2.2.29 Comprobación de funcionamiento: conjunto de acciones efectuadas después de una corrección de avería para verificar que un elemento ha recuperado su aptitud para realizar la función requerida.

2.2.3.14 Planeación del mantenimiento: relación detallada de las actuaciones de mantenimiento que requiere una máquina y de los intervalos con que deben efectuarse.

2.2.3.15 Planificación del mantenimiento: análisis y decisión previa de las actuaciones, secuencias, métodos de trabajo, materiales y repuestos, útiles y herramientas, mano de obra y tiempo necesario para la reparación de un conjunto de máquinas o sistemas.

Tiempo de mantenimiento: intervalo de tiempo durante el cual se efectúa una acción de mantenimiento sobre un elemento, manual o automáticamente, se incluyen los retrasos técnicos y logísticos.

2.2.4 Documentos

En esta sección se incluye todos los términos que corresponden a los nombres de cualquier tipo de registros de actividades, eventos u objetos a los cuales se requiera llevar un seguimiento.

2.2.4.1 Ficha técnica: registro de las incidencias, averías, reparaciones y actuaciones consistentes a una determinada actividad.

2.2.4.2 Hoja de vida: documento en el que queda registrado los datos importantes de una máquina o sistema.

Nota: en las aplicaciones actuales de mantenimiento los términos para ficha técnica y hoja de vida se manejan de manera inversa entre si respectivamente.

2.2.4.3 Orden de trabajo: instrucción escrita, la cual, define el trabajo que debe llevarse a cabo por la organización del mantenimiento.

2.2.4.4 Solicitud de trabajo: documento en donde se solicita la realización de un determinado trabajo o que indica la existencia de una condición no admisible o anormal para su corrección.

2.2.4.5 Informe de trabajo: comunicación escrita dando cuenta del trabajo realizado y del estado en que queda el elemento objeto de una intervención de mantenimiento.

2.2.4.6 Permiso de trabajo: documento firmado que autoriza el acceso a un elemento, en el que se determinan las condiciones y precauciones de seguridad con las que debe realizarse un trabajo de mantenimiento. Puede incluir otro documento a firmar cuando se finalice el trabajo, en el que se declare que el elemento queda listo y seguro para su utilización.

2.3.2.14 Vida útil: período de tiempo en el que las entidades están en capacidad de funcionar en condición admisible de utilización.

2.3.3 Suministros: En esta sección se tienen los términos que se trabajan en la fases de trabajo con proveedores, almacén y compras, teniendo en cuenta el enfoque de los elementos requeridos y/o utilizados.

2.3.3.1 Almacén: local en que se guardan elementos, conjuntos, recursos, piezas, materias primas y en general mercancías para su posterior distribución utilización y/o ventas.

2.3.3.2 Inventario: lista ordenada de los elementos de valor de una empresa y sus cantidades, que se encuentran almacenadas para su posterior venta, o procesamiento.

2.3.3.3 Nivel mínimo de inventario: límite inferior aceptado de elementos aceptados de tal forma que no afecten el flujo de proceso y los requerimientos de ventas predeterminados.

2.3.3.4 Orden de compra: documento o acto con el cual se formaliza el suministro de un bien o servicio.

2.3.3.7 Servicio: conjunto de funciones ofrecidas a un usuario por una organización.

Activo físico: todo objeto o bien material que posee una persona natural o jurídica , tales como maquinaria, equipos, edificios, muebles, vehículos, materias primas, productos en proceso, herramientas, etc. En algunos casos se usa como sinónimo de activo real (Sepúlveda, 2004).

Amoniaco: Aunque el amoníaco es tóxico, algo inflamable y explosivo bajo ciertas condiciones, sus excelentes propiedades térmicas lo hacen ser un refrigerante ideal para fábricas de hielo, para grandes almacenes de enfriamiento. El amoníaco es el refrigerante que tiene más alto efecto refrigerante por unidad de peso (Montoya Londoño, 2009).

El amoníaco es fácil de conseguir y es el más barato de los refrigerantes. Su estabilidad química, afinidad por el agua y no-miscibilidad con el aceite, hacen al amoníaco un refrigerante ideal para ser usado en sistemas muy grandes donde la toxicidad no es un factor importante (Montoya Londoño, 2009).

CIP: Cleaning In Place (limpieza en el lugar). En una industria higiénica, como el caso de alimenticia, farmacéutica y cosmética la limpieza sistemática de las instalaciones se debe considerar como parte integrante de la producción (Edelflex, 2015).

La limpieza se lleva a cabo mediante la circulación de agua y disoluciones de productos químicos calientes a través del equipo o tubería que trabaja en contacto con los productos. Su acción física, química y bacteriológica elimina la suciedad y los microorganismos de las

superficies. En el más amplio sentido de la palabra, el proceso de limpieza comprende tres estadios: limpieza, desinfección, esterilización (Edelflex, 2015).

Cronograma: es el candelario de trabajo que se propone para la realización de la tesis. Consiste en especificar las distintas actividades que se realizarán, en orden secuencial y asignado cada una de ellas el tiempo previsto para su realización. Deben ponerse con la mayor claridad y precisión posible, para facilitar el cálculo de tiempo que demandara cada una (Ramírez, 2010).

Las actividades que deben incluirse en el cronograma son las eminentemente técnicas o metodológicas. No las de carácter administrativo como lo son, por ejemplo, aprobación del proyecto, difusión, revisión y aprobación de la tesis por parte del asesor, etc; o de otra índole: gestiones, trámites, etc. Pero si debe considerarse el tiempo que ellas demanda, sobre todo si inciden en las actividades que anotaran en el programa (Ramírez, 2010).

Gestión de activos: la optimización de gestión de activos conocido en inglés como “asset management”, es una disciplina que nace a finales de los años 90 y que se enfoca en la toma de decisiones a través de todo el ciclo de vida del activo físico, desde su creación o adquisición, utilización, mantenimiento y renovación o disposición final. Para esto, la gestión de activos conjunta conceptos y técnicas de diferentes ámbitos, tales como finanzas, ingeniería, tecnologías, operaciones, etc. (Parra, C. y Crespo, A., 2012).

En el 2004, como una respuesta a la necesidad del sector industrial de contar con un estándar para la aplicación de la gestión de activos, se crea en Inglaterra la propuesta de la norma PAS 55 (publicly available specification). Posteriormente en el año 2009, la organización ISO propone el desarrollo de un estándar de Gestión de Activos (inicialmente basado en la propuesta

de norma PAS 55), conocido hoy en día como el estándar ISO 55000 (Parra, C. y Crespo, A., 2012).

Gestión de riesgos: es el proceso de decidir qué debería hacerse respecto a un peligro, a la población expuesta o a los efectos adversos, implantando la decisión y evaluando sus resultados. Los métodos para la identificación de riesgos suelen estar basados en los principios de diseño, listados de verificación, buenas prácticas, experiencia y sentido común. Sin embargo, no siempre brindan un grado de exploración suficientemente comprensivo de los escenarios donde existe la potencialidad para la ocurrencia de fallas (Herrera, 2017).

En un contexto general “riesgo” se define como la probabilidad de ocurrencia de un evento adverso determinado sobre la salud humana, los bienes materiales o el medio ambiente, como consecuencia de la exposición a un “peligro” (ciertos productos químicos, tecnologías, fenómenos naturales, etc.) que puede materializarse a través de un suceso accidental. Se entiende por “análisis del riesgo” el uso de la información disponible para identificar los peligros existentes y estimar el nivel de riesgo presente (Herrera, 2017).

Análisis de criticidad: es una técnica que permite establecer la jerarquía o prioridades de procesos, sistemas y equipos, creando una estructura que facilita la toma de decisiones acertadas y efectivas, direccionando el esfuerzo y los recursos en áreas donde sea más importante y/o necesario. En el caso bajo estudio el análisis de criticidad se obtendrá de una evaluación inicial de los riesgos presente en el proceso (Herrera, 2017).

Plan de mantenimiento: un plan de mantenimiento consiste en un estudio, análisis y ejecución de una serie de actividades con las cuales se busca crear un sistema de monitoreo,

control y mejora constante. En este orden de ideas podríamos decir que al implementar un plan de mantenimiento estamos consiguiendo una estabilidad del caos que se vive a diario en el departamento de mantenimiento y con eso un aumento en la confiabilidad de los activos.

A la hora de implementar un plan de mantenimiento, es necesario comprobar la posibilidad, la justificación y la viabilidad de cada una de las opciones previstas, es decir, realizar un análisis minucioso de todos los detalles que implica su implantación para lograr resultados satisfactorios y evitar enfoques erróneos en cuanto al tipo de mantenimiento a aplicar a cada uno de los equipos o plantas, así como el alcance del mismo.

2.2. Enfoque legal

Norma ISO 55000. Gestión de activos

Guía Técnica Colombiana GTC 62. Seguridad de funcionamiento y calidad de servicio. Mantenimiento. Terminología.

REAL DECRETO 709/2015. Requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de los equipos a presión.

REAL DECRETO 379/2001. Este reglamento tiene por objeto establecer las condiciones de seguridad de las instalaciones de almacenamiento, carga, descarga y trasiego de productos químicos peligrosos.

NTC ISO 9001.2008. Sistemas de gestión de la calidad.

Norma IEC 60812: 2006. Análisis de los modos de fallo, de sus efectos y criticidad.

Decreto número 616 de 2006. Reglamento Técnico sobre los requisitos que debe cumplir la leche para el consumo humano que se obtenga, procese, envase, transporte, comercializa, expendia, importe o exporte en el país

Resolución 1409 del 2012 reglamento de seguridad para protección contra caídas en trabajo en alturas.

NTC 1000. 2004. Metrología. Sistema internacional de unidades.

Capítulo 3. Informe de cumplimiento de trabajo

3.1. Presentación de resultados

3.1.1. Objetivo específico 1. Definir los procedimientos pertinentes a los activos físicos de la planta aplicando la norma ISO 55000 Gestión de activos.

El pasante hace revisión de la norma ISO 55000 con el fin de plantear un plan de mantenimiento en el cual realice una gestión de los activos que garantice a la empresa un buen funcionamiento a corto plazo y un rendimiento óptimo a largo plazo.

Esta norma abarca todo un concepto de control, seguimiento y mejora, en su caso ella explica que se debe hacer, mas no como hacerlo, la aplicación de un modelo de gestión en base a la norma permite cumplir con requisitos y características específicas que guían a la empresa en temas como seguridad, calidad y producción (Rafael Bolaños, 2015).

En este se ejecutaran diferentes formatos y actividades que abarquen todos los contextos que contempla esta norma, en donde se recolectaran datos que permitan alimentar indicadores de gestión, con la finalidad de mantener el plan en constante mejora y a los equipos en condiciones de funcionamiento que reduzcan parámetros de tiempo-costo.

La gestión de riesgos es otro factor al que se le da prioridad en la norma ISO 55000, es por esto que se ve la necesidad de realizar un análisis de criticidad a los activos físicos de la planta. El punto de partida es una matriz de criticidad (ver Apéndice A). Existen varias técnicas generalmente cualitativas y cuantitativas, esto depende de los datos que se tengan, si poseemos un historial se puede usar cuantitativas, si no poseemos historial es mejor usar una cualitativa, la importancia en este paso es entender que el análisis de criticidad se va dictaminar la jerarquía o

prioridades de los equipos, según el criterio de criticidad y de riesgo, generando una estructura que facilita la toma de decisiones acertadas, para direccionar los esfuerzos y recursos al equipo de mayor impacto en el proceso (Rafael Bolaños, 2015).

Actividad 1. Conocer las áreas de producción y el proceso industrial de la planta.

Para realizar esta primera actividad el pasante de mantenimiento inicia con un recorrido por las instalaciones de la planta. Identificando los diferentes activos con los cuales cuenta la empresa e indagando por los registros históricos que se puedan tener en la actualidad.

Se observa durante la inducción de ingreso a la empresa que debido al abandono en el que se encontraba la planta, no se cuenta con registros anteriores de mantenimientos de los equipos. Por lo cual, se debe iniciar de cero el plan de mantenimiento.

La anterior administración se dedicaba al acopio, pasteurización y empacado de leche entera. De esto actualmente en las instalaciones se cuenta con gran parte de los equipos, estando presente los activos físicos de mayor interés para la nueva administración (Indulacteos de Colombia SAS); siendo estos los que corresponden al acopio y almacenamiento.

El punto de inicio dentro de los procesos con los cuales va contar la planta inicialmente es el área de acopio, donde llegan las rutas recolectoras encargadas de transportar la materia prima desde las fincas productoras hasta la empresa.

Esta leche será depositada en una tina de recolección (ver Figura 3), por medio de una motobomba de grado alimentario marca RELIANCE de 3 hp y 1715 rpm (ver Figura 4), Estas tinas cuentan con mallas de espaciado muy fino (aprox. 500 micra) para la filtración de impurezas no deseadas como pasto, cabellos y entre otros factores.



Figura 3. Tina recolectora de leche. Fuente: autor.



Figura 4. Motobomba para impulsar la leche hacia la clarificadora. Fuente: autor.

A continuación la leche cruda es dirigida a una clarificadora marca WESTFALIA SEPARATOR con velocidad de tambor de 6450 rpm (ver Figura 5), la cual por medio de fuerzas centrifugas y una serie de filtros se encarga de eliminar impurezas que no pueden ser retiradas en la malla de la tina.



Figura 5. Clarificadora encargada de filtrar impurezas. Fuente: autor.

Luego de salir de la clarificadora el siguiente paso es refrigerar la leche en el intercambiador de calor por placas o mejor conocidas como placas de refrigeración marca ALFA LAVAL con capacidad de presión máxima igual a 10 bar (ver Figura 6). En esta se extrae el calor con el cual llega el producto gracias a su sistema de flujos cruzados, llevando la temperatura hasta los 4°C; siendo esta la temperatura óptima para la conservación de la leche.



Figura 6. Intercambiador de calor por placas con volumen de 38,7 litros. Fuente: autor.

El fluido utilizado para refrigerar la leche a su temperatura óptima es el agua. Esta es obtenida por medio de los sistemas de refrigeración por compresión de amoníaco, uno de los más utilizados en la industria, en especial la alimenticia gracias a su bajo costo e ideales propiedades. El sistema consta de tres conjuntos principales, los cuales a su vez integran diferentes elementos secundarios; dentro de los conjuntos principales tenemos el compresor de amoníaco marca MYCOM (ver Figura 7), este componente mecánico es el encargado de comprimir el amónico que se encuentra en estado gaseoso, estado en el cual alcanza temperaturas por debajo del punto de congelación del agua. Esta compresión se efectúa con el mecanismo pistón, biela y cigüeñal; los cuales son movidos por un motor eléctrico de 30 hp que transmite su potencia por medio de poleas y bandas en V.



Figura 7. Compresor de amoniaco MYCOM con motor siemens de 30 hp. Fuente: autor.

Otro componente principal es el intercambiador tubular o torre condensadora de amoniaco (ver Figura 8), que cumple dos funciones. La principal es condensar totalmente el amoniaco que llega a este punto con una calidad de humedad muy alta, esta acción se realiza con una motobomba marca WEG de 1 hp (ver Figura 9) que impulsa agua desde una tina de almacenamiento hasta la parte superior de la torre roseando los tubos que transportan el amoniaco. Este sistema a su vez es ventilado por un sistema de aspas movidas por un motor siemens de 4 hp (ver Figura 10) conectada a las mismas por un sistema de polea y bandas.



Figura 8. Torre condensadora de amoniaco. Fuente: autor.



Figura 9. Motobomba encargada de rosear la tubería que transporta amoniaco. Fuente:
autor.



Figura 10. Motor encargado de impulsar las aspas que ventilan la torre condensadora de amoniaco. Fuente: autor.

La segunda función es disminuir la temperatura de las culatas del compresor de amónico, evitando así que estas lleguen a fallar por sobrecalentamiento, el agua es impulsada también desde la tina de almacenamiento hasta las culatas del compresor por una motobomba marca WEG de 1 hp (ver Figura 11).



Figura 11. Motobomba encargada de impulsar el agua a las culatas del compresor de amoniacó.
Fuente: autor.

El siguiente componente principal es un intercambiador de calor tubular de fluidos paralelos sumergidos en agua o banco de hielo (ver Figura 12), que básicamente es un contenedor generalmente de estructura metálica y aislado en sus paredes, el cual almacena agua en su interior y es atravesado internamente por sistemas de tuberías que transporta el fluido refrigerante (amoniacó) y el fluido a refrigerar (agua). En este, el amoniacó refrigera el agua almacenada extrayendo el calor allí presente en el contenedor hasta su punto de congelación; durante el proceso el agua que rodea las tuberías es agitada por un motor marca SIEMENS de 1-1/2 hp (ver Figura 13) que transmite su potencia por medio de una polea y correas a un eje que lleva unas aspas en su parte inferior, esto con el fin de lograr una refrigeración igualitaria.



Figura 12. Banco de hielo responsable de brindar el agua fría para las placas de refrigeración.
Fuente: autor.



Figura 13. Motor conectado al eje agitador por medio de una polea de tres canales y tres bandas en V. Fuente: autor.

El agua de refrigeración utilizada en el proceso es impulsada por cuatro motobombas marca SIEMENS (ver Figura 14), las cuales envían este fluido por medio de tuberías aisladas térmicamente a las placas de refrigeración.



Figura 14. Motobombas encargadas de impulsar el agua fría del banco de hielo. Fuente: autor.

Luego de salir de las placas de refrigeración la leche es dirigida hacia dos silos de acero inoxidable aislados térmicamente y aforados de 20 000 litros cada uno (ver Figura 15), los cuales cuentan cada uno con un motor reductor marca FLENDER HIMMEL de 4 hp y una rotación de 88 rpm (ver Figura 16) en su parte superior, que se encargan de agitar la leche para mantenerla a una temperatura uniforme de 4°C. En su parte inferior se encuentra una motobomba de grado alimentario marca RELIANCE de 3 hp y 1715 rpm (ver Figura 17) conectada a ambos silos. Esta se encarga de realizar los cargues a los vehículos transportadores y de esta forma poder conducir

la materia prima hasta la vereda villa de Leyva del municipio de Sabana de Torres, Santander donde será procesada para producir leche en polvo.



Figura 15. Silos de almacenamiento con capacidad compartida de 40 mil litros. Fuente:

autor.



Figura 16. Motor reductor que agitan la leche del silo #1 y #2 respectivamente. Fuente: autor.



Figura 17. Motobomba compartida del silo #1 y #2 que realizara los cargues a los vehículos transportadores. Fuente: autor.

Para el abastecimiento de agua la planta cuenta con un tanque subterráneo y un pozo perforado a 67 metros de profundidad y 210 metros de distancia hasta las instalaciones, de donde se extrae el agua con un sistema en serie de bombeo que consta de una bomba lapicero con motor marca FRANKLIN ELECTRIC y bomba marca PEDROLLO (ver Figura 18), ubicada en el fondo del pozo y una motobomba centrífuga con motor marca WEG de 1 hp y bomba marca BARNES de 45 MCA (ver Figura 19) en la superficie, que es la encargada de impulsar el fluido hasta el tanque subterráneo; el cual cuenta con una capacidad de 360 metros cúbicos (360.000 litros), sobre esta se encuentra construido el cuarto de bombas donde hay una motobomba marca SIEMENS de 5 hp y 3475 rpm (ver Figura 20), esta impulsa el agua hasta un hidroflo marca IHM con presión de trabajo máxima de 150 psi y capacidad de 200 litros.



Figura 18. Bomba lapicero ubicada en el fondo del pozo. Fuente: autor.



Figura 19. Motobomba encargada de impulsar el agua hasta las instalaciones de la planta. Fuente: autor.



Figura 20. Motobomba encargada de cargar el Hidroflo. Fuente: autor.



Figura 21. Hidroflo encargado de mantener una presión constante en el sistema. Fuente: autor.

La limpieza de los sistemas se realiza mediante el lavado CIP (Cleaning In Place) que traduce lavado en sitio, el cual implementa tres elementos fundamentales como lo son el agua, ácido nítrico y soda caustica. Estas se ponen a recircular individualmente gracias a válvulas independientes en cada tanque (ver Figura 22) y una motobomba de grado alimentario marca RELIANCE de 3 hp y 1715 rpm (ver Figura 23), durante tiempos determinados que varían desde media hora hasta dos horas, adicional a esto la temperatura de estos tres elementos de limpieza son aumentadas en unos cuantos grados, esto con la finalidad de lograr una remoción eficaz de los residuos que puedan quedar incrustado en equipos, tuberías y sistemas de almacenamiento.



Figura 22. Tanques de lavado CIP con sus diferentes componentes. Fuente: autor.



Figura 23. Motobomba compartida de los tres tanques de lavado CIP. Fuente: autor.

Adicional al proceso la planta cuenta con otros equipos como lo son una caldera pirutubular marca CONTINENTAL de 60 BHP y presión máxima de 150 psi (ver Figura 24), la cual funciona con ACPM y que temporalmente solo será empleada para calentar los tres fluidos del lavado CIP.



Figura 24. Caldera Continental de 60 BHP y sistema de alimentación de agua. Fuente: autor.

Actividad 2. Realizar las hojas de vida y fichas técnicas para los diferentes equipos.

Para iniciar con el plan de mantenimiento el pasante debió crear archivos digitales en los cuales se registraron los diferentes datos técnicos y actividades de mantenimiento realizadas a los equipos a ser intervenidos. Para las hojas de vida (ver Apéndice B) se crea un formato donde se consigna información acerca del equipo y los mantenimientos realizados al mismo, en el margen los datos adicionales son el logo de la empresa, nombre del formato, código, versión y número de páginas. Para la recolección de datos acerca del equipo y sus respectivos mantenimientos las casillas adicionales son el nombre del equipo, código, área a la que pertenece, fecha de creación del formato, tipo de mantenimiento, descripción del mantenimiento realizado y la fecha en que se realiza.

En el formato de la ficha técnica (ver Apéndice C) el margen será el mismo y los datos son el logo de la empresa, nombre del formato, código, versión y número de páginas. En cuanto a la información aquí anexada tendremos nombre del equipo, código, área a la que pertenece, criticidad, ubicación dentro de las instalaciones, función que cumple, características técnicas, frecuencia de mantenimiento preventivo y los componentes de sus diferentes sistemas (ya sean mecánicos, eléctricos, electrónicos, neumáticos o hidráulico).

Actividad 3. Crear una base de datos con todos los activos físicos que se cuenta en la planta.

Luego de crear las hojas de vida y fichas técnicas, se crea una base de datos digital y física, en la cual estará agrupada toda la información correspondiente a los equipos y de esta forma tener un fácil acceso a ella en cualquier momento.

El primer paso de esta actividad es realizar un listado de equipos (ver Apéndice D), en este agruparemos todos los activos físicos a tener en cuenta en este plan de mantenimiento. Los datos que encontraremos en estos formatos son el código único asignado a cada equipo, el nombre del equipo, la marca y el área a la cual pertenece.

Debido a que cada equipo debe llevar un código único dentro de la planta, se crea un sistema de codificación en el cual se trate de referenciar al activo físico tanto al área que pertenece como al tipo de máquina o función que cumple. Este sistema de seriado será de tipo alfa-numérico y quedara estipulado de la siguiente manera: dos letras iniciales que representaran el área, seguido de las dos o tres primeras letras que representen al activo físico, luego se acompañara de dos números que indican la redundancia de equipos similar a este. En el caso de que el activo físico cuente con otros equipos que complementen su función, para este activo físico

complementario se adicionara al código las dos primeras letras que lo representen, seguido de dos cifras que indiquen su redundancia.

Ejemplo:

Motobomba encargada de rociar las tuberías en la torre condensadora de amoniaco, su código es el siguiente: SR-TCA-01-MB-02

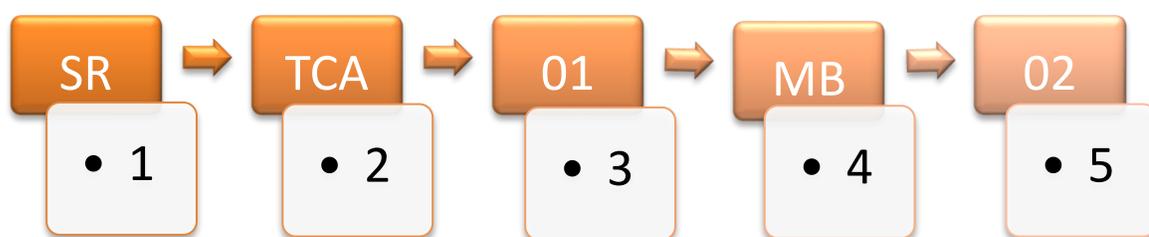


Figura 25. Esquema del sistema de codificación asignado a los activos físicos. Fuente: autor.

Significado de cada ítem (ver Figura 25):

1. Área a la que pertenece
2. Letras iniciales que representan al activo físico.
3. Cifras que representan la redundancia del activo físico.
4. Letras iniciales que representan al activo físico complementario.
5. Cifras que representan la redundancia del activo físico complementario.

La base de datos física será un folder que agrupara todos los documentos anteriormente mencionado y su estructura organizativa (ver Figura 25) será escalonado, siendo la planta el conjunto principal, esta se dividirá en las diferentes áreas, las cuales a su vez se dividirán en sus diferentes equipos y en cada uno de estos encontraremos un formato físico de su ficha técnica y hoja de vida.

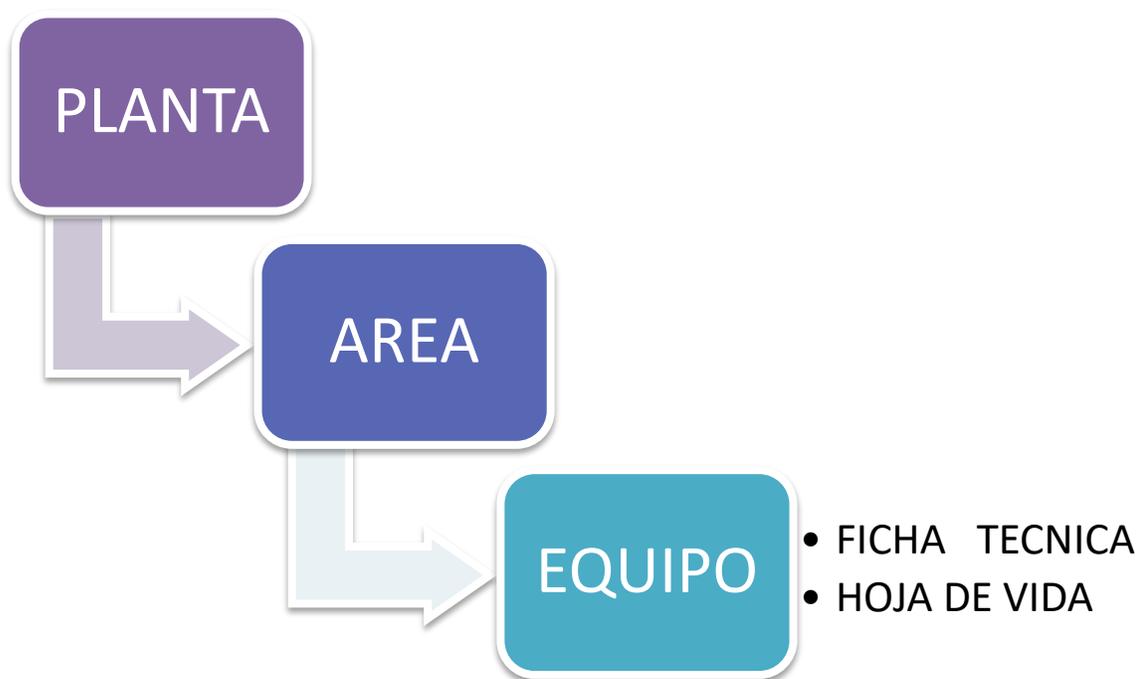


Figura 26, estructura organizativa de la base de datos física de mantenimiento de la planta.

Actividad 4. Abrir un historial de mantenimiento a los activos físicos de la planta.

Debido a que la planta no cuenta con información de mantenimiento anterior a su adquisición por parte de Indulacteos de Colombia S.A.S, se crea un historial de mantenimiento, el cual nos servirá de referencia para alimentar el cronograma de mantenimiento preventivo y llevar un registro de actividades que nos contribuya a implementar un sistema de mantenimiento predictivo.

Este historial de mantenimiento consistirá básicamente en una libreta en la cual se anexaran las actividades diarias que se realizaran durante el tiempo que se mantenga en funcionamiento la empresa y llevara por nombre Bitácora de Mantenimiento. En esta se registrara la fecha, el área, el equipo y el tipo de mantenimiento (correctivo, preventivo, mejora o correctivo programado).

3.1.2. Objetivo específico 2. Identificar las diferentes fallas y problemas que presentan los activos físicos para el procesamiento de productos lácteos.

En la ejecución del objetivo específico número dos el pasante con ayuda del personal técnico y contratista, dio intervención a los equipos a ser utilizados en esta primera etapa de refrigeración y almacenamiento de leche cruda por parte de la empresa Indulacteos de Colombia S.A.S. Con la finalidad de gestionar las debidas actividades de mantenimiento pertinentes para cada activo físico.

Actividad 5. Analizar cada uno de los activos físicos para determinar imperfectos y fallas que se estén presentando.

El personal de mantenimiento con el cual cuenta la empresa se encarga de hacer revisión de cada uno de los equipos nombrados y enumerados en el listado de equipos (ver Apéndice D) de la base de datos de mantenimiento. Los cuales, serán temporalmente los necesarios para poner en marcha la planta. En el desarrollo de esta actividad son encontradas diferentes anomalías en estos activos físicos debido a un largo periodo de no actividad y posibles faltas de mantenimientos por la anterior administración.

Para realizar este análisis fue necesario más que una evaluación visual o auditiva debido al estado de abandono de las instalaciones. Por tanto, en conjunto con personal interno de la empresa y personal externo (contratista) se hizo un despiece de todos los equipos eléctricos, mecánicos, electro-mecánicos y estructuras. Generando el reporte de cada imperfecto y falla encontrado.

Actividad 6. Plantear cada una de los problemas encontrados y las respectivas labores de mantenimiento.

Dentro de las actividades a realizar se encuentran algunas como pintura, cambio de rodamientos, cambio de sellos mecánicos, cambio de retenedores, limpieza de conexiones eléctricas, limpieza de los tableros de control, entre otras. Todos los problemas junto con sus actividades de mantenimiento correspondiente fueron anexados en una lista de actividades (ver apéndice E); en la que se indica el activo físico, su código, la falla encontrada y la actividad de mantenimiento determinada por el personal experto.

Esta actividad se ejecuta por dos razones en concreto. Una de estas es realizar un solo pedido al departamento de compras, ya que este se encuentra en la ciudad de Bucaramanga, por lo que resulta muy poco rentable generar una solicitud de compra (ver Apéndice F) para pedir los repuestos o sustancias necesarias para cada equipo. La segunda razón es que con esto logramos realizar una pequeña lista de los repuestos e insumos que serían necesarios en el caso de un imprevisto en cualquiera de los equipos y junto con el análisis de criticidad, poder determinar los elementos de STOCK con los que contaría el almacén de la planta. Para poder tener conocimiento de los elementos que entran y salen del almacén, se crea un formato de Control y Conteo del uso de Elementos del Taller (ver Apéndice G), con este se lograra tener un registro de que se tiene y que hace falta, evitando de esta forma poder estar preparados con los repuestos e insumos necesarios ante cualquier imprevisto.

Actividad 7. Generar el formato de orden de trabajo para la intervención de los activos físicos.

Luego de haber planteado los diferentes problemas encontrados en los activos físicos, se procede a generar las respectivas ordenes de trabajo (ver Apéndice H) cuyo formato está diseñado con los mismos parámetros para el margen, que el utilizado en las hojas de vida y las fichas técnicas. Mientras que dentro de la información pertinente a la orden de trabajo encontramos el número de la orden de trabajo, área, tipo de mantenimiento (correctivo, correctivo programado, preventivo o mejora), fecha, equipo, código, hora de inicio, hora final,

tiempo total previsto de trabajo, descripción de la actividad, pendientes y/o recomendaciones, repuestos y/o sustancias utilizadas y las herramientas utilizadas.

Adicional a esto, se agrega por la parte posterior del documento un formato de buenas prácticas de mantenimiento (ver Apéndice I). Con el cual se busca obtener una buena armonía del departamento de mantenimiento con los demás departamentos, en especial con el área producción. Además de permitirnos anexar al personal idóneo para realizar la actividad correspondiente.

3.1.3. Objetivo específico 3. Reparar las fallas identificadas aplicando los debidos procesos de mantenimiento y recomendaciones estipuladas en la norma ISO 55000.

Como tercer objetivo específico en la implementación del plan de mantenimiento bajo las consideraciones de la norma ISO 55000 para la gestión de activos, luego de haber identificado las fallas y generar los respectivos formatos de registro, el pasante prosigue con las actividades estipuladas para este objetivo y de esta forma poder poner en marcha la planta.

Actividad 8. Efectuar las órdenes de trabajo y anexar las adecuaciones realizadas al historial de mantenimiento como también a las respectivas hojas de vida de los equipos.

Ya teniendo el formatos de orden de trabajo (ver Apéndice H), buenas prácticas de mantenimiento (ver Apéndice I) y el listado de actividades (ver Apéndice E), se procede a generar las ordenes de trabajo para cada activo físico como también asignar al personal idóneo para cada labor, teniendo en cuenta sus diferentes destrezas y experticia. Para que con esto se pueda dar inicio a las tareas de reparación en un orden secuencial cronológico, con el cual, se garantice un trabajo exitoso y bien hecho.

El proceso de documentación lo realiza el pasante con la ayuda del personal encargado de realizar las tareas de mantenimiento, al cual se le ha orientado e implantado la política de realizar un reporte detallado y claro de las actividades realizadas. Para con esto, lograr tener un registro que nos brinde la mayor cantidad de información posible y así facilitar futuros mantenimientos o corregir fallas que lleguen a volver repetitivas.

Actividad 9. Realizar pruebas de funcionamiento a los diferentes sistemas.

Esta actividad se iba realizando a la par con la anterior actividad y se verificaba por el jefe de mantenimiento el cual era el encargado de dar el visto bueno a las diferentes tareas realizadas. Todas las pruebas se realizaban antes y después de instalar el equipo, logrando así una confiabilidad mucho más significativa. Todas las pruebas de funcionamientos fueron realizadas en vacío por el personal de mantenimiento, quienes eran los encargados de dar el primer visto bueno. Luego de hacer esto, se le informaba al jefe de mantenimiento quien verificaba que los equipos funcionaran en óptimas condiciones con todos sus elementos y con cargas de prueba.

Algunos equipos como por ejemplo, la torre condensadora de amoniaco tuvieron que ser intervenidos en más de una ocasión, esto se dio a causa de un excesivo deterioro en su estructura. Por lo tanto, en estos casos se recurrió a un análisis de falla (ver Tabla 3).

Tabla 3
Análisis de falla en la torre condensadora de amoniaco.

Descripción de la falla	Causa de falla	Causa raíz	Solución
<ul style="list-style-type: none"> goteos en la tina de almacenamiento de agua de la torre condensadora. 	<ul style="list-style-type: none"> exposición prolongada al medio ambiente. Largo periodo de tiempo sin mantenimiento. 	<ul style="list-style-type: none"> ruptura de la tina de almacenamiento de agua por corrosión. 	<ul style="list-style-type: none"> Cambio total de la tina de almacenamiento de agua.
<ul style="list-style-type: none"> fuerte olor a amoniaco proveniente del intercambiador de calor de la torre condensadora. 	<ul style="list-style-type: none"> exposición prolongada al medio ambiente. Largo periodo de tiempo sin mantenimiento. 	<ul style="list-style-type: none"> erosiones en las tuberías del intercambiador que transporta amoniaco. 	<ul style="list-style-type: none"> Cambio total de la tubería del intercambiador de calor que transporta amoníaco.

Nota: la siguiente tabla muestra un ejemplo de análisis de falla realizado a la torre condensadora de amoniaco. Fuente: autor del proyecto.

Actividad 10. Puesta en marcha del plan de mantenimiento en la planta.

Al término del periodo de prácticas el pasante determina la puesta en marcha del plan de mantenimiento, el cual cuenta con los diferentes formatos para llevar una documentación que le permita a la empresa llevar a cabo un análisis constante del estado de sus activos físicos, además se genera una política de mantenimiento integral basado en la intervención preventiva que permitirá mantener los equipos en buen estado, evitando tener numerosas paradas de producción innecesarias; paradas que solo representan pérdidas en tiempo y rentabilidad.

El enfoque en que se basó el actual plan de mantenimiento, es el enfoque PHVA por sus siglas en español de planear, hacer, verificar y actuar. El cual, nos sugiere una serie una serie de pasos o guías para una buena implementación y desarrollo en las tareas a realizar. Gracias a su estructura de modo cíclico, nos permite ir efectuando una constante retroalimentación al plan de mantenimiento.

En su primera etapa se planifica todas las actividades a realizar durante la práctica, destacando aspectos como los objetivos, formatos y documentos de control. La segunda etapa se encarga de mostrarnos unas sugerencias de cómo hacer lo realizado en la etapa de planear. La tercera etapa se encarga de verificar todo lo realizado en la segunda etapa de hacer y propone crear una lista de los inconvenientes observados durante el proceso. La cuarta etapa es el punto de análisis de las tres etapas anteriores y donde se corrigen los inconvenientes encontrados, con el fin de determinar las lesiones aprendidas, renovando así el ciclo para mantener una mejora constante.

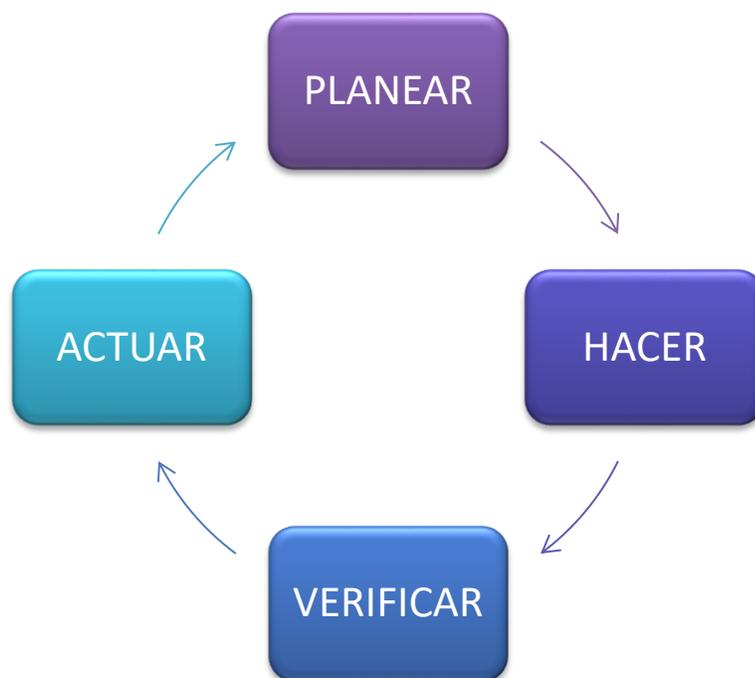


Figura 27. Diagrama cíclico del enfoque PHVA. Fuente autor.

Capítulo 4. Diagnostico_final

La norma ISO 55000 gestión de activos nos brinda una serie de recomendaciones y sugerencias las cuales varían dependiendo de la interpretación que el receptor considere adecuada, pero independientemente de esto es una norma que ayudara a que se lleve una buena gestión en este caso de los activos físicos de la empresa. Los cuales ya fueron intervenidos y se encuentran en óptimas condiciones, adicional a esto se creó una base de datos y un historial de mantenimiento, el cual dependerá de la empresa que se le dé continuidad a este plan de mantenimiento con la finalidad de llevar registrada cada falla o anomalía que presenten los equipos y así de esta forma poder tomar las respectivas acciones de mejoramiento constante.

Puede decirse sin temor a equivocarse que los beneficios que pueden derivarse, o dicho en otros términos, las pérdidas que pueden evitarse, por una buena implantación exceden por mucho la inversión inicial. A menudo detección de los defectos o problemas en los equipos mediante un adecuado sistema de mantenimiento, genera en poco tiempo un ahorro de dinero muy superior al costo de implantación del sistema (Gómez y Cesáreo, 1998).

Con frecuencia, el fallo de un elemento a primera vista insignificante, induce en una maquina a una avería catastrófica de grandes proporciones. Los elevados costos en que se incurren por la reparación (perdida de producción, desmontaje, transporte a taller, soldaduras, recargues, mecanizados, ajustes, transporte a pie de máquina, montaje y puesta en marcha) justifican una inversión que, en algunos casos, se recupera por si misma la primera vez que el sistema se pone en funcionamiento (Gómez y Cesáreo, 1998).

Se debe señalar que esta interpretación de la norma fue realizada por el pasante, por eso probablemente no se parece o contempla algunos temas como en otras aplicaciones. Sin embargo, se realiza un plan de mantenimiento con los parámetros principales y queda al criterio de la empresa si es necesario hacer modificaciones o añadir más aspectos que puedan generar mejores resultados.

Capítulo 5. Conclusión

El mantenimiento es una de las áreas que más ha evolucionado a lo largo del tiempo debido a la inherente necesidad de disminuir costos de producción por parte de las empresas. Es aquí donde los departamentos de mantenimiento juegan un papel muy importante, ya que siempre se deben mantener a la vanguardia con las nuevas tecnologías y procesos que puedan garantizar que el ciclo de vida de un activo físico se desarrolle de manera óptima.

La norma ISO 55000 para la gestión de activos es un ejemplo de estas evoluciones y mejoras que se vienen dando en el campo del mantenimiento. Desde su aparición como PAS 55, esta norma ha demostrado ser una de las más completas para los fines industriales; Esto se debe a que abarca temas que incluyen seguridad, calidad y producción. De igual forma proporciona una serie de recomendaciones y guías para poder ser implementada con mayor facilidad, haciendo de ella una de las más utilizadas a nivel mundial.

La empresa en énfasis para este proyecto contara con la implementación de un plan de mantenimiento basado en algunas de las recomendaciones que brinda la norma ISO 55000 para la gestión de activos. Estas recomendaciones se centran en la creación de formatos e indicadores, así como parámetros para la gestión de riesgos. Con lo cual, se podrá llevar un control, seguimiento y registro en los mantenimientos que se realicen, sin importar si son de carácter correctivo o preventivo. Gracias a esto la planta se encontrara a un nivel competitivo en el área de mantenimiento que le permitirá ir un paso adelante a los imprevistos que se puedan presentar, como también mantener o aumentar su productividad gracias a la gestión prestada a los activos físicos.

Se debe recalcar que este proyecto se desarrolló hasta la etapa de Hacer del enfoque PHVA, ya que para la aplicación de las etapas de Verificar y Actuar es necesario contar con más tiempo para lo cual, los tiempos de pasantías no fueron suficiente. Por tanto, se le informa a la gerencia de la necesidad de estipular tiempos para la etapa de verificación, en la cual se realizara el chequeo y análisis del plan de mantenimiento, como también los tiempos para la etapa de actuar donde se conseguirá replantear, corregir y generar nuevas acciones que permitan mejorar el plan.

Capítulo 6. Recomendación

Como recomendación se le sugiere a la gerencia implementar un planeador o un documentador que se encargue de mantener actualizada toda la información que se pueda ir generando a diario en la planta. También queda pendiente realizar la intervención de los demás activos físicos que a pesar de no ser de pronta necesidad para las actividades que desarrollara temporalmente la empresa, si es necesario dar un poco de atención para poder generar proyectos que beneficien a la empresa a futuro.

Otra recomendación es recibir la orientación de un auditor en estas primeras instancias de la planta, con el fin de evitar hacer grandes cambios repentinos en el caso de querer alcanzar la acreditación y en cambio se puedan ir realizando paulatinamente.

La última recomendación que realiza el pasante, es renovar el almacén de repuestos e insumos, para que cuente con todos los elementos de stock sugeridos en el análisis de criticidad.

Referencias

- Chinome, R. (2016). División de Gestión Humana. Indulacteos de Colombia S.A.S. Bucaramanga, Colombia.
- Bolaños Alfaro, R. (2015). *Gestión de mantenimiento e ISO 55000 sobre manejo de activos físicos*. Recuperado de <https://www.gestiopolis.com/gestion-de-mantenimiento-e-iso-55000-sobre-manejo-de-activos-fisicos/>.
- Rodríguez, M. (2017). *Aspectos técnicos de las instalaciones de refrigeración con amoníaco*. Recuperado de <https://revistadigital.inesem.es/gestion-integrada/funcionamiento-refrigeracion-amoniaco/>.
- Edelflex. (2015). *Sistemas de limpieza cip (Cleaning In Place)*. Recuperado de <http://www.edelflex.com/content/sistema-de-limpieza-cip-cleaning-place>
- Herrera, M. y Galán, (2017). *Aplicación de la gestión de riesgo a equipos y sistemas productivos*. Revista DYNA, (3), 45-51. Medellín, Colombia.
- Fleitman, J. (s.f.). *LA IMPORTANCIA DE LOS TABLEROS DE CONTROL*. Recuperado de <http://www.fleitman.net/articulos/balancedScorecard.pdf>
- Guía Técnica Colombiana 62. (1999). *SEGURIDAD DE FUNCIONAMIENTO Y CALIDAD DE SERVICIO. MANTENIMIENTO. TERMINOLOGÍA*. Santafé de Bogotá, Colombia.
- Montoya Londoño, J. (2009). *Monitoreo y visualización de temperaturas en el área de generación de frío de la planta derivados de lácteos colanta san pedro de los milagros*. Medellín, Colombia.
- Cesar Sepúlveda L. (enero 2004). *Diccionario de términos económicos*. Santiago de Chile.
- Ramírez Bacca, R. (2010). *Introducción teórica y práctica a la investigación histórica. Guía para historiar en las ciencias sociales*. Medellín, Colombia.
- Parra Márquez, C.A. y Crespo Márquez, A. (2012). *Ingeniería de Mantenimiento y Fiabilidad Aplicada en la Gestión de Activos*.
- Gómez de león y Cesáreo, F. (1998). *Tecnologías del mantenimiento industrial*. Murcia, España.

Apéndices

Apéndice A. Matriz de criticidad de los activos físicos de la planta.

		MATRIZ DE CRITICIDAD									CÓDIGO:	
											VERSIÓN: 1	
											FECHA: 15/09/2017	
SEDE	MAQUINA / EQUIPO	AREA	CODIGO	INOCUIDAD	CALIDAD	LEGALIDAD	DRM	PRODUCTIVIDAD	SST	CALIFICACION NUMERICA	CLASIFICACION ALFABETICA	
P L A N T A E L H O L A N D E S	Caldera	Servicio de Vapor	SV-CA01	4	4	5	4	5	5	27	CRITICIDAD ALTA	
	Motor de Bomba (A)	Servicio de Vapor	SV-CA01-MT01	4	3	3	3	4	3	20	CRITICIDAD MEDIA	
	Motor de Bomba (B)	Servicio de Vapor	SV-CA01-MT02	4	3	3	3	4	3	20	CRITICIDAD MEDIA	
	Bomba Hidromac (A)	Servicio de Vapor	SV-CA01-BH01	4	3	3	3	4	3	20	CRITICIDAD MEDIA	
	Bomba Hidromac (B)	Servicio de Vapor	SV-CA01-BH02	4	3	3	3	4	3	20	CRITICIDAD MEDIA	
	Motor de aire Caldera	Servicio de Vapor	SV-CA01-MT03	3	3	3	3	4	3	19	CRITICIDAD MEDIA	
	Agitador Silo 1	Acopio	AC-MR01	4	5	4	4	4	3	24	CRITICIDAD ALTA	
	Agitador Silo 2	Acopio	AC-MR02	4	5	4	4	4	3	24	CRITICIDAD ALTA	
	Bomba descargue	Acopio	AC-MB01	4	4	2	3	3	3	19	CRITICIDAD MEDIA	
	Bomba clarificadora	Acopio	AC-MB02	4	4	2	3	4	3	20	CRITICIDAD MEDIA	
	Clarificadora	Acopio	AC-CL01	5	4	5	4	5	4	27	CRITICIDAD ALTA	
	Motor clarificadora	Acopio	AC-CL01-MT01	3	3	2	4	5	3	20	CRITICIDAD MEDIA	
	Intercambiador de placas	Acopio	AC-IP01	4	4	3	5	5	3	24	CRITICIDAD ALTA	
	Bomba compartida silos	Acopio	AC-MB03	4	4	2	3	3	2	18	CRITICIDAD MEDIA	
	Torre condensadora de amoniac	Servicio de enfriamiento	SE-TCA01	3	5	3	4	5	5	25	CRITICIDAD ALTA	
	Banco de Hielo	Servicio de enfriamiento	SE-BH01	3	4	3	4	5	5	24	CRITICIDAD ALTA	
	Bomba culatas del compresor	Servicio de enfriamiento	SE-TCA01-MB01	2	4	2	4	5	3	20	CRITICIDAD BAJA	
	Bomba aspersores de agua	Servicio de enfriamiento	SE-TCA01-MB02	2	3	2	4	4	2	17	CRITICIDAD BAJA	
	Bomba Circulacion de agua fria #1	Servicio de enfriamiento	SE-BH01-MB01	2	4	2	3	4	2	17	CRITICIDAD BAJA	
	Bomba Circulacion de agua fria #2	Servicio de enfriamiento	SE-BH01-MB02	2	5	2	3	4	2	18	CRITICIDAD MEDIA	
	Bomba Circulacion de agua fria #3	Servicio de enfriamiento	SE-BH01-MB03	2	4	2	3	4	2	17	CRITICIDAD BAJA	
	Bomba Circulacion de agua fria #4	Servicio de enfriamiento	SE-BH01-MB04	2	4	2	3	4	2	17	CRITICIDAD BAJA	
	Compresor de amoniac	Servicio de enfriamiento	SE-CA01	3	3	3	5	5	5	24	CRITICIDAD ALTA	
	Motor compresor de amoniac	Servicio de enfriamiento	SE-CA01-MT	3	4	4	4	5	3	23	CRITICIDAD MEDIA	
	Motor Agitador	Servicio de enfriamiento	SE-BH01-MT01	2	3	2	3	3	3	16	CRITICIDAD BAJA	
	Motor ventilador torre cond.	Servicio de enfriamiento	SE-TCA01-MT01	2	3	2	3	4	3	17	CRITICIDAD BAJA	
	Compresor de aire	Servicio Neumatico	SN-CA01	2	3	2	3	3	4	17	CRITICIDAD BAJA	
	Motor compresor de aire	Servicio Neumatico	SN-CA01-MT01	2	3	2	3	3	3	16	CRITICIDAD BAJA	
	Bomba lapicero	Servicio Agua potable	SAP-BL01	3	4	3	5	4	3	22	CRITICIDAD MEDIA	
	Bomba pozo	Servicio Agua potable	SAP-MB01	2	3	2	3	4	2	16	CRITICIDAD BAJA	
	Bombas cuarto de bombas	Servicio Agua potable	SAP-MB02	2	4	2	3	4	2	17	CRITICIDAD BAJA	
	Hidroflo	Servicio Agua potable	SAP-HF01	2	3	3	3	4	5	20	CRITICIDAD MEDIA	
Bomba CIP	Lavado CIP	CIP-MB01	2	3	2	3	4	3	17	CRITICIDAD BAJA		

Apéndice C. Formato de la ficha técnica.

		FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN						CÓDIGO:		
								VERSIÓN:		
								FECHA:		
FICHA TÉCNICA										
FOTO		NOMBRE DEL EQUIPO								
		CÓDIGO						CRITICIDAD		
		ÁREA						UBICACIÓN		
		FUNCIÓN								
SISTEMAS		CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS								
MECÁNICO				VOLTAJE (V)				PRESIÓN (PSI)		
ELÉCTRICO				CORRIENTE(AMP)				VEL. (RPM)		
ELECTRÓNICO				POTENCIA (HP)				TEMP. (°C)		
HIDRÁULICO				FRECUENCIA (Hz)				PESO (Kg)		
NEUMÁTICO				CAPACIDAD				VIDA ÚTIL		
FRECUENCIA DE MANTENIMIENTO										
1 MES		3 MESES		4 MESES		6 MESES		12 MESES		18 MESES
COMPONENTES DEL EQUIPO POR SISTEMAS										
SISTEMA MECANICO										
COMPONENTE		UBICACIÓN		CANT	REFERENCIA		ESPECIFICACIONES TÉCNICAS			
SISTEMA ELECTRICO										
COMPONENTE		UBICACIÓN		CANT	REFERENCIA		ESPECIFICACIONES TÉCNICAS			
SISTEMA ELECTRONICO										
COMPONENTE		UBICACIÓN		CANT	REFERENCIA		ESPECIFICACIONES TÉCNICAS			
SISTEMA HIDRAULICO										
COMPONENTE		UBICACIÓN		CANT	REFERENCIA		ESPECIFICACIONES TÉCNICAS			
SISTEMA NEUMATICO										
COMPONENTE		UBICACIÓN		CANT	REFERENCIA		ESPECIFICACIONES TÉCNICAS			

Apéndice D. Listado de equipos.

CODIGO	DESCRIPCION	MARCA	AREA
SV-CA01	Caldera	Continental	Servicio de Vapor
SV-CA01-MT01	Motor de Bomba (A)	Siemens	Servicio de Vapor
SV-CA01-MT02	Motor de Bomba (B)	Siemens	Servicio de Vapor
SV-CA01-BH01	Bomba Hidromac (A)	Hidromac	Servicio de Vapor
SV-CA01-BH02	Bomba Hidromac (B)	Hidromac	Servicio de Vapor
SV-CA01-MT03	Motor de aire Caldera	Siemens	Servicio de Vapor
AC-MR01	Agitador Silo 1	Flender Himmel	Acopio
AC-MR02	Agitador Silo 2	Flender Himmel	Acopio
AC-MB01	Bomba descargue	Reliance	Acopio
AC-MB02	Bomba clarificadora	Reliance	Acopio
AC-CL01	Clarificadora	Westfalia Separator	Acopio
AC-CL01-MT01	Motor clarificadora	Flender Himmel	Acopio
AC-IP01	Intercambiador de placas	Alfa Laval	Acopio
AC-MB03	Bomba compartida silos	Reliance	Acopio
SE-TCA01	Torre condensadora de amoniaco	Continental National	Servicio de enfriamiento
SE-BH01	Banco de Hielo	Continental National	Servicio de enfriamiento
SE-TCA01-MB01	Bomba culatas del compresor	Bomba IHM; Motor Weg	Servicio de enfriamiento
SE-TCA01-MB02	Bomba aspersores de agua	Bomba IHM; Motor Weg	Servicio de enfriamiento
SE-BH01-MB01	Bomba Circulacion de agua fria #1	Siemens	Servicio de enfriamiento
SE-BH01-MB02	Bomba Circulacion de agua fria #2	Siemens	Servicio de enfriamiento
SE-BH01-MB03	Bomba Circulacion de agua fria #3	Siemens	Servicio de enfriamiento
SE-BH01-MB04	Bomba Circulacion de agua fria #4	Siemens	Servicio de enfriamiento
SE-CA01	Compresor de amoniaco	MYCOM	Servicio de enfriamiento
SE-CA01-MT	Motor compresor de amoniaco	Siemens	Servicio de enfriamiento
SE-BH01-MT01	Motor Agitador	Siemens	Servicio de enfriamiento
SE-TCA01-MT01	Motor ventilador torre cond.	Siemens	Servicio de enfriamiento
SN-CA01	Compresor de aire	Ingersoll Rand	Servicio Neumatico

“Apendice D” “continua”

SN-CA01-MT01	Motor compresor de aire	Siemens	Servicio Neumatico
SAP-BL01	Bomba lapicero	Bomba pedrollo; Motor Franklin	Servicio Agua potable
SAP-MB01	Bomba pozo	Bomba IHM; Motor Weg	Servicio Agua potable
SAP-MB02	Bombas cuarto de bombas	Siemens	Servicio Agua potable
SAP-HF01	Hidroflo	IHM	Servicio Agua potable
CIP-MB01	Bomba CIP	Reliance	Lavado CIP

Apéndice E. Listado de actividades.

LISTA DE ACTIVIDADES		
CODIGO	DESCRIPCION	ACTIVIDAD
SV-CA01	Caldera	<ul style="list-style-type: none"> • LIMPIEZA DEL TABLERO DE CONTROL. • PINTURA. • REPROGRAMAR TARJETA DE CONTROL DE LOS QUEMADORES. • CAMBIAR BOQUILLA DE LOS QUEMADORES. • DESHOLLINAR TUBERIA.
SV-CA01-MT01	Motor de Bomba (A)	<ul style="list-style-type: none"> • CAMBIO DE RODAMIENTOS. • CAMBIO DE ACOUPLE OMEGA. • PINTURA.
SV-CA01-MT02	Motor de Bomba (B)	<ul style="list-style-type: none"> • CAMBIO DE RODAMIENTOS. • CAMBIO DE ACOUPLE OMEGA. • PINTURA.
SV-CA01-BH01	Bomba Hidromac (A)	<ul style="list-style-type: none"> • CAMBIO DE SELLO MECANICO. • PINTURA. • CAMBIO RODETE.
SV-CA01-BH02	Bomba Hidromac (B)	<ul style="list-style-type: none"> • CAMBIO DE SELLO MECANICO. • PINTURA.

"Apéndice E" "Continua"

SV-CA01-MT03	Motor de aire Caldera	<ul style="list-style-type: none"> • CAMBIO DE RODAMIENTOS. • PINTURA.
AC-MR01	Agitador Silo 1	<ul style="list-style-type: none"> • CAMBIO DE RODAMIENTOS. • CAMBIO DE ACEITE (GRADO ALIMENTARIO). • PINTURA.
AC-MR02	Agitador Silo 2	<ul style="list-style-type: none"> • CAMBIO DE RODAMIENTOS. • CAMBIO DE ACEITE (GRADO ALIMENTARIO). • CAMBIO DE RETENEDOR. • PINTURA.
AC-MB01	Bomba descargue	<ul style="list-style-type: none"> • CAMBIO DE RODAMIENTOS. • PINTURA. • CAMBIO RODETE. • CAMBIO DE O´RING.
AC-MB02	Bomba clarificadora	<ul style="list-style-type: none"> • CAMBIO DE RODAMIENTOS. • CAMBIO DE SELLO MECANICO. • PINTURA. • CAMBIO RODETE.
AC-CL01	Clarificadora	<ul style="list-style-type: none"> • CAMBIO DE RODAMIENTOS. • CAMBIO DE ACEITE. • CAMBIO DE FILTRO PRINCIPAL. • PINTURA.
AC-CL01-MT01	Motor clarificadora	<ul style="list-style-type: none"> • CAMBIO DE RODAMIENTO. • PINTURA.
AC-IP01	Intercambiador de placas	<ul style="list-style-type: none"> • LIMPIEZA DE PLACAS (BAÑO EN SODA). • CAMBIO DE EMPAQUES DAÑADOS.
SE-TCA01	Torre condensadora de amoniaco	<ul style="list-style-type: none"> • CAMBIAR AMBAS MOTOBOMBAS. • CAMBIAR TINA DE ALMACENAMIENTO DE AGUA. • CAMBIAR TUBERIA DE AMONIACO. • CAMBIO DE RELLENO AISLANTE. • PINTURA.

"Apéndice E" "Continua"

AC-MB03	Bomba compartida silos	<ul style="list-style-type: none"> • CAMBIO DE RODAMIENTOS. • PINTURA. • CAMBIO RODETE.
SE-BH01	Banco de Hielo	<ul style="list-style-type: none"> • LIMPIEZA DEL CONTENEDOR. • INSTALAR BRIDAS EN TODA LA TUBERIA. • RELLENAR CON POLIURETANO LAS TAPAS EN MAL ESTADO. • PINTURA.
SE-TCA01-MB01	Bomba culatas del compresor	<ul style="list-style-type: none"> • NUEVA.
SE-TCA01-MB02	Bomba aspersores de agua	<ul style="list-style-type: none"> • NUEVA.
SE-BH01-MB01	Bomba Circulacion de agua fria #1	<ul style="list-style-type: none"> • CAMBIO DE RODAMIENTOS. • PINTURA. • CAMBIO RODETE. • CAMBIO DE O´RING. • PINTURA
SE-BH01-MB02	Bomba Circulacion de agua fria #2	<ul style="list-style-type: none"> • CAMBIO DE RODAMIENTOS. • PINTURA. • CAMBIO RODETE. • CAMBIO DE CUÑA. • CAMBIO DE O´RING. • PINTURA
SE-BH01-MB03	Bomba Circulacion de agua fria #3	<ul style="list-style-type: none"> • CAMBIO DE RODAMIENTOS. • PINTURA. • CAMBIO RODETE. • PINTURA
SE-BH01-MB04	Bomba Circulacion de agua fria #4	<ul style="list-style-type: none"> • CAMBIO DE RODAMIENTOS. • PINTURA. • CAMBIO RODETE. • CAMBIO DE CUÑA. • PINTURA
SE-CA01	Compresor de amoniaco	<ul style="list-style-type: none"> • ANILLAR PISTONES. • CAMBIO DE ACEITE. • CAMBIO DE RODAMIENTOS. • CAMBIO DE EMPAQUES. • PINTURA

"Apéndice E" "Continua"

SE-CA01-MT	Motor compresor de amoniaco	<ul style="list-style-type: none"> • CAMBIO DE RODAMIENTOS. • CAMBIO DE CORREAS. • CAMBIO DE POLEA. • PINTURA.
SE-BH01-MT01	Motor Agitador	<ul style="list-style-type: none"> • CAMBIO DE RODAMIENTOS. • CAMBIO DE CORREAS. • PINTURA.
SE-TCA01-MT01	Motor ventilador torre cond.	<ul style="list-style-type: none"> • CAMBIO DE RODAMIENTOS. • CAMBIO DE CORREAS. • CAMBIO DE POLEAS. • PINTURA.
SN-CA01	Compresor de aire	<ul style="list-style-type: none"> • CAMBIO DE RODAMIENTOS. • CAMBIO DE FILTRO. • CAMBIO DE ACEITE. • CAMBIO DE PRESOSTATO.
SN-CA01-MT01	Motor compresor de aire	<ul style="list-style-type: none"> • CAMBIO DE RODAMIENTOS. • CAMBIO DE CORREA.
SAP-BL01	Bomba lapicero	<ul style="list-style-type: none"> • NUEVA.
SAP-MB01	Bomba pozo	<ul style="list-style-type: none"> • NUEVA.
SAP-MB02	Bombas cuarto de bombas	<ul style="list-style-type: none"> • CAMBIO DE RODAMIENTOS. • PINTURA. • CAMBIO RODETE. • PINTURA
SAP-HF01	Hidroflo	<ul style="list-style-type: none"> • NUEVO.
CIP-MB01	Bomba CIP	<ul style="list-style-type: none"> • CAMBIO DE RODAMIENTOS. • CAMBIO RODETE. • CAMBIO DE O´RING. • PINTURA

Apéndice F. Formato de solicitud de compra.

	INDULACTEOS DE COLOMBIA S.A.S.		CÓDIGO:	
	NIT No. 900.579.930 - 5		VERSIÓN:	
	CARRERA 17C No. 57 - 28 BUCARAMANGA		FECHA:	
			PAGINA:	
SOLICITUD DE COMPRA DE MATERIALES Y/O SERVICIOS				
DATOS DEL SOLICITANTE				
NOMBRE:			FECHA:	
CARGO:			ÁREA:	
ÍTEM No.	PRODUCTO	CANTIDAD	UNID. MEDIDA	FECHA ENTREGA DD/MM/AA
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
MATERIALES Y/O SERVICIOS SOLICITADOS PARA:				
_____			_____	
FIRMA SOLICITANTE			FIRMA AUTORIZACIÓN	
PARA USO EXCLUSIVO DEL DEPARTAMENTO DE COMPRAS Y COMERCIO EXTERIOR				
No. Solicitud de Compra Asignado				

Centro de Costos CeCo:		No. Orden(es) de Compra(s)		VoBo Departamento de Compras
_____		_____		_____

Apéndice I. Formato de Buenas Practicas de Mantenimiento.

	BUENAS PRACTICAS DE MANTENIMIENTO			CÓDIGO:
				VERSIÓN:
				FECHA:
				PAGINA:

ITEM	LISTA DE CHEQUEO BUENAS PRACTICAS DE MANTENIMIENTO			
	1. AREA	C	NC	OBSERVACIONES
1	Area de trabajo Limpia			
2	Paredes Limpias sin residuos de fluidos (pintura,aceite,combustible)			
3	Area sin residuos			
2. DOTACIÓN				
4	Dotacion de trabajo para el ingreso area de produccion (tapabocas, cofia,bata)			
5	Porta los EPP necesarios para realizar el mantenimiento			
6	Dotacion de trabajo completa			
3. HERRAMIENTA				
7	Selecciona la herramienta adecuada para realizar el mantenimiento			
8	Entrega las herramientas utilizas limpias y en perfecto estado			
9	Caja de herramientas completas			
4. DOCUMENTACIÓN				
10	Cumple con el procedimiento establecido a la hora de realizar el mantenimiento			
11	Diligenciamiento formato de registro correcto			
5. EQUIPO				
12	Equipo Reparado entregado al area correspondiente			
13	Optimo funcionamiento del equipo			
14	Equipo limpio			

REALIZADO POR: _____ VERIFICADO POR: _____