



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROYECTO FASE II

INGENIERO DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL: GRUPO JAREMAR

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO

INGENIERÍA EN MECATRÓNICA

PRESENTADO POR:

11511090 CARLA VANESSA BARAHONA OCHOA

ASESOR METODOLÓGICO: ING. RIGOBERTO CASTRO

DEDICATORIA

Dios

Por darme la fuerza, y la sabiduría para afrontar y superar los diferentes obstáculos que se me han presentado en la vida.

A mis padres

Manuel Barahona y Marlen Ochoa por su amor y apoyo incondicional a lo largo de toda mi vida personal y académica. Su sacrificio y esfuerzo de todos estos años no fue en vano.

A mi hermana

Alejandra Barahona por dedicarme su tiempo y su paciencia en los buenos y malos momentos.

A mi tía

Miriam Ochoa porque en ti he encontrado una segunda madre.

RESUMEN EJECUTIVO

Al enfrentarnos a las altas demandas alimentarias a nivel global, surge la necesidad de acortar los tiempos de producción, y producir alimentos de manera masiva. Sin embargo, cualquier empresa de producción alimentaria debe resguardar la salud de los clientes y de la inocuidad del producto. Es por tal razón que el ejecutar una buena operación y mantenimiento de los equipos ayuda a garantizar la producción de manera constante, sin alterar la calidad del producto.

En el presente informe se enfoca en brinda un resumen de las actividades ejecutadas durante la práctica profesional correspondiente a la carrera de Ingeniería en Mecatrónica efectuada durante el periodo de enero a abril del 2020 en la empresa de Grupo Jaremar, ubicada en el bulevar bufalo en la ciudad de Villanueva, Cortés, la cual se enfoca en la producción de alimentos de consumo masivo como: aceite de palma africana, salsas de tomate, manteca domestica e industrial, galletas, sopas instantáneas, harina de trigo y productos de limpieza.

Al concluir con la práctica profesional, se logró ejecutar la planeación de los mantenimientos preventivos de los equipos de forma ordenada y con anterioridad. Con la implementación de este tipo de planeación se podrá anticipar situaciones que evite la ejecución del mantenimiento en el tiempo programado, además de servir como una herramienta que facilite las ejecuciones de las tareas de una formas más sencilla y organizada. Tomando en consideración las ventajas antes expuestas, la planificación anticipada de los equipos ayuda a prolongar la vida útil de los equipos, además de no afectar el rendimiento de los mismo cuando estén en plena producción.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	10
CAPÍTULO II. GENERALIDADES DE LA EMPRESA.....	12
2.1 Descripción de la empresa.....	12
2.2 Descripción del departamento.....	14
2.3 Objetivos.....	14
2.3.1. Objetivo General.....	14
2.3.2. Objetivos Específicos.....	14
CAPÍTULO III. MARCO TEÓRICO.....	15
3.1 inocuidad del producto.....	15
3.1.1. FSSC 22000.....	15
3.1.2. ISO 14001.....	17
3.1.3. ISO 19001.....	18
3.2 Administración de riesgos.....	19
3.3. Mantenimiento Industrial.....	23
3.3.1. Mantenimiento correctivo.....	24
3.3.2. Mantenimiento Preventivo.....	25
3.3.3. Mantenimiento predictivo.....	28
CAPÍTULO IV. DESARROLLO.....	29
4.1. Ejecución De Las Ordenes De Trabajo.....	29
4.1.1. Objetivo del trabajo.....	29
4.1.2. Descripción de trabajo desarrollado.....	29

4.2. Gestión de mantenimiento preventivo de los equipos a cargo del taller de mantenimiento	31
4.2.1. Objetivo del trabajo.....	31
4.2.2. Descripción de trabajo desarrollado.....	31
4.3. Gestión de ordenes diarias de trabajo.....	34
4.3.1. Objetivos del trabajo.....	34
4.3.2. Descripción de trabajo realizado.....	34
4.4. Registro de los trabajos nocturnos pendientes	43
4.4.1. Objetivos de Trabajo.....	43
4.4.2. Descripción del trabajo desarrollado.....	43
4.5. Digitalización de todos los registros de mantenimiento.....	44
4.5.1. Objetivos del trabajo.....	44
4.5.2. Descripción del trabajo desarrollado.....	44
4.6. Desarrollo de una manual técnico para ejecución de mantenimientos preventivos, correctivos y predictivos de la planta solas de 1.115 MW de Energía solar Jaremar	44
4.6.1. Objetivos del Trabajo.....	44
4.6.2. Descripción del trabajo desarrollado	45
4.9. Cronograma de actividades.....	61
CAPÍTULO V. Conclusiones.....	63
CAPÍTULO VI. Recomendaciones.....	65
Bibliografía.....	66

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 – Pirámide de seguridad alimentaria.....	16
Ilustración 2 – Rombo de seguridad.....	16
Ilustración 3 – Ciclo de administración de riesgos.....	22
Ilustración 4 – Gestión de mantenimiento industrial	23
Ilustración 5 – Odómetro en los automóviles.....	26
Ilustración 6 – Compresor INGERSOLL RAND.....	27
Ilustración 7 – Instalaciones de Paneles Solares	28
Ilustración 8 – Ejemplo de estructura de trabajo.....	30
Ilustración 9 – Programa de mantenimiento del mes de Marzo.....	32
Ilustración 10 – Generador eléctrico D3412.....	37
Ilustración 11 – Bomba contra incendios Caterpillar.....	39
Ilustración 12 – Filtros KE y KA.....	41
Ilustración 13 – Subestación eléctrica de grupo Jaremar	46
Ilustración 14 – Relación entre el número de neutralización y la tensión artificial.....	49
Ilustración 15- color de muestra anormal en elevador de 667 KVA en el año 2018.....	50
Ilustración 16 – Gráfica comparativa de prueba de aceite dieléctrica	51
Ilustración 17 – caldera de biomasa	60
Ilustración 18 – Cronograma de actividades de la semana 1 a la semana 5.....	61
Ilustración 19 – Cronograma de actividades de la semana 6 a la semana 10	62

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 – Clasificación de prioridades.....	30
Tabla 2 – Cuadro comparativo de los componentes de los generadores 3412 y D353.....	36
Tabla 3 – Tiempo mínimos de protección de sistemas contra incendio.....	40
Tabla 4 – Tabla comparativa entre un aceites.....	49
Tabla 5 – Promedia de aceite dieléctrico de los transformadores.....	50

ANEXOS

Anexo 1 – Primera hoja de inspección de caldera de biomasa.....	69
Anexo 2 – Segunda hoja de inspección de la caldera de biomasa.....	70
Anexo 3 – Tercera hoja de inspección de la caldera de biomasa.....	71
Anexo 4 – Cuarta hoja de inspección de la caldera de biomasa.....	72
Anexo 5 – Quinta hoja de inspección de la caldera de biomasa.....	73
Anexo 6 - Sexta hoja de inspección de la caldera de biomasa.....	74
Anexo 7 – Séptima hoja de inspección de la caldera de biomasa.....	75
Anexo 8 – Octava hoja de inspección de la caldera de biomasa.....	76
Anexo 9 – Formato de hoja de registro de mantenimiento.....	77
Anexo 10 – Ficha Técnica del aceite grado alimenticio Purity FG 320.....	78
Anexo 11 –Diagrama del ablandador de intercambio iónico.....	79
Anexo 12 – Ablandador de flujo en servicio.....	80
Anexo 13 – Diagrama de fase de retrolavado.....	81
Anexo 14 – Diagrama de fase de refrigeración por introducción de salmuera.....	82
Anexo 15 – Enjuague lento de desplazamiento final de sal.....	83
Anexo 16 – Sistema de generación de vapor.....	84

LISTA DE SIGLAS

ENEE	Empresa Nacional de Energía Eléctrica
FAO	Organización de la Naciones Unidas para la alimentación y la Agricultura
FSSC	Food Safety System Certification
GFSI	Iniciativa global de seguridad alimentaria
HACCP	Sistema de análisis de peligros y control de puntos críticos
ISO	International standard organization
PHVA	Planificación, Hacer, Verificar, y Actuar

GLOSARIO

- **Agua dura:** es el tipo de agua sin tratar que contiene altos niveles de hierro, magnesio y calcio que un cuerpo de agua normal (Christine Hoffmann, S.A, 2018).
- **Agua suavizada:** es aquella agua que se ha sometido a un proceso de remoción de iones de hierro, calcio y magnesio que se encuentran disueltos (Christine Hoffmann, S.A, 2018).
- **Biomasa:** combustible derivado de materia vegetal (Orellana, 2015).
- **Inocuidad:** hace referencia al control de las amenazas que se encuentran asociado en la producción de productos de consumo humano (Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura, 2020).
- **Manómetro:** es un instrumento que se utiliza para medir la presión en fluidos en circuitos cerrados (PCE Instrumentation, 2018).
- **PH:** grado de acidez o alcalinidad de un líquido (Christine Hoffmann, S.A, 2018).
- **PSI:** unidad de medida de la presión (libras por pulgada cuadrada) (DiGiovanni, 2017).
- **Retrolavado:** es un proceso que hace uso de salmuera para eliminar la suciedad dentro y fuera de la resina (Christine Hoffmann, S.A, 2018).
- **Salmuera:** es una mezcla de agua con sal saturada (Christine Hoffmann, S.A, 2018).

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

El grupo Jaremar de Honduras S.A de C.V, es una empresa comercializadora de marcas reconocidas al nivel centroamericano de consumo masivo. Por muchos años, se ha reconocido a grupo Jaremar como uno de los pilares en la producción de palma africana, posicionándola como una importante y sólida estructura en la agroindustria, así mismo, es conocida por ser promotora de la responsabilidad social empresarial al implementar estrategias que benefician el desarrollo del país.

En la actualidad, Grupo Jaremar de Honduras se encuentra fusionada con siete sociedades mercantiles las cuales son: la sociedad mercantil agrícola (AGROTOR), UNIMERC, Industria aceitera (INDASA), oleoproductos de Honduras (OLEPSA), Búfalo industrial (BUFINSA), productora de alimentos (PROALSA) y transportes del litoral (TRANSLISA). Siendo la aceitera INDASA la planta en donde se desarrollan los procesos de manufactura de la manteca de uso industrial y doméstica, así mismo, de una gama de salsa de tomate y de frijoles (Grupo Jaremar, 2019).

Debido a la alta demanda de los productos que se generan en INDASA es de suma importancia que todo el equipo utilizado para producción, este en óptimas condiciones y que además cuente con todas las normativas establecidas para proteger la inocuidad del producto, ya que es de esta forma en la cual la empresa provee a sus clientes la garantía y la confianza de la elaboración de un producto confiable para consumo humano, así mismo, se debe asegurar que los gases u líquidos generados por el plantel no generen un problema ambiental que afecte su entorno.

El presente informe tiene como principal objetivo resumir las actividades que se efectuaron durante el desarrollo de la práctica profesional correspondiente a la carrera de ingeniería en Mecatrónica ejecutada durante en el periodo de enero a abril del año 2020, en el área de mantenimiento del plantel de INDASA S.A de C.V, en la ciudad de Villanueva, Cortés.

El informe está conformado por cinco capítulos: Generalidades de la empresa, planteamiento del problema, marco teórico, metodología, desarrollo, conclusiones y recomendaciones.

Cada sección que conforma el presente documento, se detallan de manera breve a continuación:

Generalidades de la empresa: esta sección pretende dar a conocer una breve reseña de la historia de grupo Jaremar, así mismo, de dar una reseña del trabajo de gestión de mantenimiento que se efectuá dentro del plantel de INDASA, por parte de los técnicos del taller de mantenimiento.

Marco teórico: presenta la base teórica de los principales equipos que conforma la producción de las divisiones de manteca y salsas de tomate.

Desarrollo: este segmento ofrece una descripción de las actividades desarrolladas dentro del área de mantenimiento de INDASA. Por otro lado, se presenta un programa de actividades en donde se muestran las fechas y duración de cada actividad efectuada durante el periodo de ejecución de la práctica profesional.

En los demás capítulos posteriores se presentan las conclusiones y recomendaciones recopiladas durante la ejecución de la práctica profesional.

CAPÍTULO II. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

2.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

Grupo Jaremar de Honduras S.A de C.V, es una empresa establecida en Joint Venture en 1994 dedicada a la producción en masa de productos de consumo masivo como ser: la manteca doméstica e industrial, salsas de tomate, sopas, galletas, jabones para lavar ropa, margarina, aceite de cocina, y harina de trigo. Por otro lado, grupo Jaremar cuenta con una producción extensa en de palma africana cuya extracción proporciona la principal materia prima para la elaboración de manteca y aceites.

Todo el grupo está dividido en siete empresas, en donde cada plantel se encarga de elaborar una línea de producción en específico. Las siete empresas son: la sociedad mercantil agrícola (AGROTOR), UNIMERC, Industria aceitera (INDASA), oleoproductos de Honduras (OLEPSA), Búfalo industrial (BUFINSA), productora de alimentos (PROALSA) y transportes del litoral (TRANSLISA) (Grupo Jaremar, 2019).

A continuación de manera breve se describirá el principal rubro que efectúan los diferentes sectores que conforma el grupo:

La división AGROTOR S.A, se ubica en San Alejo, Tela en el departamento de Atlántida. Este plantel su principal rubro es la producción, extracción, refinación, fraccionamiento y comercialización de la palma africana para la creación de productos como aceites, vegetales y frutos secos (Grupo Jaremar, 2019).

UNIMERC es la distribuidora que se encarga de la compraventa de los productos que se producen en todos los planteles para luego distribuirlos con los diferentes proveedores a nivel nacional e internacional.

La industria aceitera INDASA S.A de C. V contiene dos divisiones generales, la primera es la división de manteca en donde se producen la mantecas industriales y domésticas, así mismo, se encarga de producir otros productos de origen vegetal como es el caso de los aceites de marcas reconocidas como Blanquita, Doral, primavera, Maxipan, Orisol, Orosi, Doña blanca y Clover Brand. La segunda división es donde se producen las salsas de tomate y frijoles por parte de la empresa

campo fresco como lo que son sofrito criollo, sofrito ranchero, sofrito con carne, salsa con queso, pasta de tomate, salsa de tomate ketchup y bolsas de frijoles (Comisión para la defensa y promoción de la competencia , 2017).

En el sector de Oleoproductos de Honduras S.A de C.V (OLEPSA) se efectúa la producción productos de limpieza para hogares como asistin, jabones para lavar ropa proveniente de marcas como Mr. Mas, centella, limpox y jabones provenientes de grasa animal. Otra se las secciones pertenecientes a esta división es la línea de producción de margarinas de uso doméstico e industrial de marcas como Clover Brand, pickford's, doral, sula, orisol y numar (Comisión para la defensa y promoción de la competencia , 2017).

En el plantel de Búfalo industrial, S.A de C.V (BUFINSA) se produce lo que es la harina de trigo para uso doméstico e industrial de marcas como Gold star, gran medalla, león rojo, Golden sun y harina de palmiste que es un tipo de harina específicamente para animales extraída de la almendra de la palma africana (Comisión para la defensa y promoción de la competencia , 2017).

La productora de alimentos, S.A de C.V (PROALSA) se dedica a la elaboración de galletas, sopas instantáneas, y caldos derivados de productos comestibles provenientes de harina de trigo (Comisión para la defensa y promoción de la competencia , 2017).

El sector de transporte de litoral, S.A de C.V (TRANSLISA) se encarga de movilizar el producto generado de todas plantas a los diferentes puntos de distribución a nivel nacional e internacional.

Debido a que el rubro principal de la empresa es la de producir una variedad de productos de consumo humano todos los procedimientos deben de ser efectuados bajo normativas estrictas de salubridad alimenticias regida por las certificaciones de la ISO 14001. Esta certificación sirve para garantizar que cualquier procedimiento efectuado bajo la producción de los productos no afecta la calidad y la inocuidad del mismo. Dicho de otras palabras, esta normativa valida que el producto que se genera en todas las plantas es apto para consumo humano.

Al ser una empresa productora se deben responsabilizar por cualquier daño al ambiente que puedan ocasionar. Es por ello, que la empresa anualmente se certifica bajo las normativa ISO 9001, la cual ayuda a garantizar que existe un modelo compromiso de la empresa hacia el medio ambiente.

2.2 DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO

El área de mantenimiento de INDASA S.A de C.V a cargo de la coordinación y administración del ingeniero Carlos Coello, se encarga de suplir los suministros de agua suavizada, sistema de amoníaco, aire comprimido, sistema de aire acondicionado, y la gestión eléctrica de diferentes planteles que conforma el grupo Jaremar. El equipo técnico está conformado por 3 mecánicos, 3 electricistas, 1 soldador, y 1 pintor distribuidos en distintos horarios con la finalidad de cubrir cualquier eventualidad que ocurra en el transcurso del día.

Todas las operaciones por parte del área de mantenimiento se gestionan mediante una orden de trabajo, en donde se especifican las requisiciones de la labor y el riesgo asociado de las actividades. Este tipo de sistema provee el beneficio de priorizar las actividades y tener un mayor control sobre los distintos procedimientos que se realizan.

2.3 OBJETIVOS

2.3.1. OBJETIVO GENERAL

Conocer e implementar el desarrollo de los distintos mantenimientos preventivos y correctivos efectuados por el área de mantenimiento del plantel de INDASA.

2.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Comprender el funcionamiento de la gestión de órdenes de trabajo.
2. Formular ordenes de trabajo y registrarlas a la base de datos del área de mantenimiento.
3. Efectuar la programación de los distintos mantenimientos preventivos a realizar en los meses de febrero hasta abril del presente año.
4. Verificar la actualización del historial de cada equipo a cargo del área de mantenimiento.
5. Tomar registro de los hodómetros de los compresores de amoníaco.
6. Realizar un manual técnico del mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo de los paneles solares.
7. Efectuar registros de trabajos pendientes del turno nocturno.

CAPÍTULO III. MARCO TEÓRICO

3.1 INOCUIDAD DEL PRODUCTO

La organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura indica que las enfermedades de transmisión alimentaria pueden ser microbiológica, químicos o física (Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura, 2020). Es por tal razón que cada año se generan auditorías internas y externas por parte de entes reguladores como la secretaria de salud (), con la finalidad de certificar a la empresa como productora de productos de alta calidad. Durante la auditoria se revisan tres etapas importantes: impacto ambiental, la inocuidad del producto, y la calidad del producto.

3.1.1. FSSC 22000

La FSSC 22000 es una normativa en donde se establecen normas de seguridad alimentaria y requerimientos técnicos para preparación de comida de origen animal, vegetal, productos percederos con aditivos como: cultivos (condimentos), o vitaminas. Este certificado fue desarrollado en el 2004 en los países bajos, bajo una organización sin fines de lucro, con la iniciativa de facilitar los programas de certificación HACCP aprobada por la GFSI (Food Safety System Certification FSSC 22000, 2011). Es por tal importancia que la certificación FSSC 22000 forma parte de la pirámide de la seguridad alimentaria que vela por la calidad y las buenas prácticas de la producción alimenticia como se observa en la ilustración 1.

En la actualidad este tipo de certificación se encuentra empleada en 154 países haciendo un total de 22761 empresas que poseen la certificación a nivel global. Es importante para la obtención de la certificación cumplir con tres requisitos inmediatos que se detallan a continuación:

1. Medioambientales: todos los productos químicos deben ser envasados en su recipiente de origen. Por otro lado, deben ser almacenados en lugares airados, sin contacto directo con el sol. Otro aspecto importante a considerar es que todo producto químico debe contener el rombo de seguridad en donde se indique el grado de reactividad, grado de

riesgo a la salud, inflamabilidad del producto y la reactividad (Food Safety System Certification FSSC 22000, 2011).

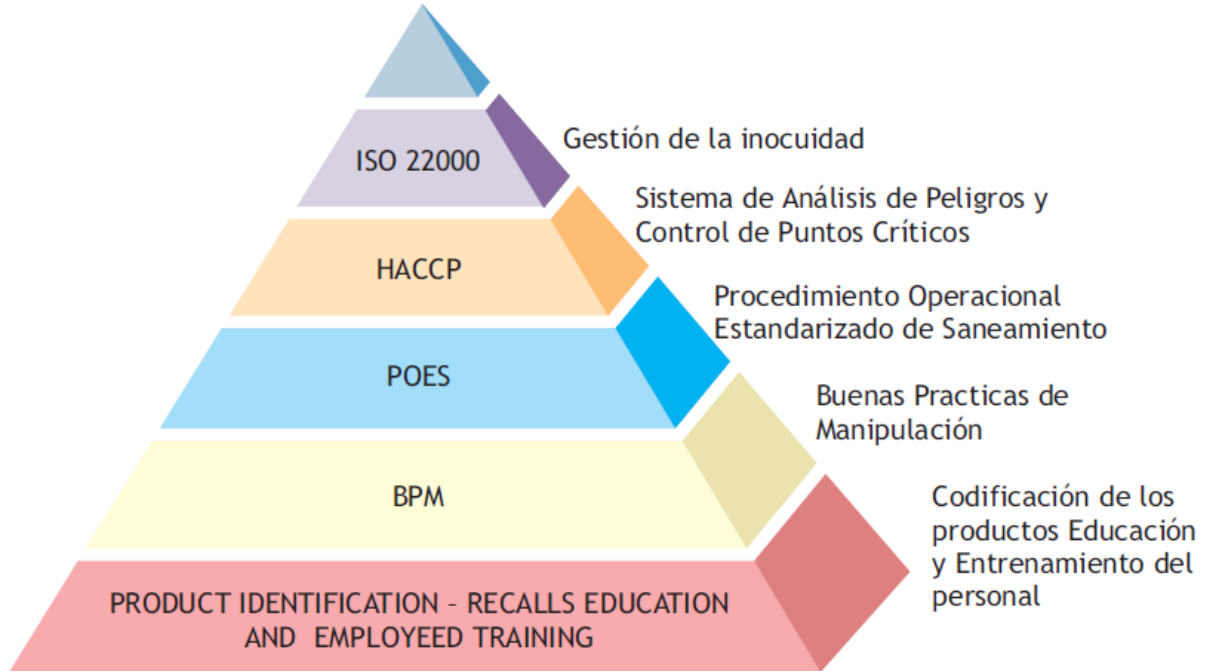


Ilustración 1 – Pirámide de seguridad alimentaria

Fuente: (Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura, 2012)



Ilustración 2 – Rombo de seguridad

Fuente: (Lifder, 2012)

2. Sociales: hace referencia a la sanidad de las instalaciones en donde se encuentran operando los distintos operarios que ejecutan el proceso de producción del alimento, así mismo, toma en consideración las condiciones de trabajo como la seguridad del personal, la obtención del equipo adecuado para ejecutar la labor, tener acceso a equipo de emergencia y a instalaciones sanitarias (Food Safety System Certification FSSC 22000, 2011).
3. Económicos: toma en consideración aspectos importantes como el desarrollo organizativo que toma como referencia la forma en la cual se gestiona la operación de los recursos humanos. Por otro lado, toma en consideración la calidad del producto como la viabilidad de la seguridad del producto, la sanitización de las instalaciones de producción, envasado y almacenamiento del producto terminado. Como último punto por parte del requerimiento económico es la ética como empresa. En este segmento se toma en consideración la responsabilidad por parte de la empresa para cumplir con todas las normativas y estándares de seguridad y calidad a nivel nacional e internacional (Food Safety System Certification FSSC 22000, 2011).

3.1.2. ISO 14001

Las normativas de la ISO 14001 tiene como principal finalidad certificar el buen manejo ambiental por parte de cualquier organización capaz de producir una desmejora al medio ambiente. Esta normativa fue creada en 1990 por la Organización Internacional para Normalización. Si bien es cierto que hoy en día hay muchas formas y medios que se utilizan para emplear para protección del medio ambiente, sin embargo, para lograr una certificación por cuidado del medio ambiente solo se puede obtener mediante las ISO 14001.

Este tipo de normativas obliga a todas las empresas emplear un buen plan de medio ambiental en donde se incluyen cinco aspectos como: cumplimiento de objetivos y metas medioambientales, gestión de políticas y procedimientos para una gestión de cumplimiento de metas, capacitación

del personal, documentación de todas las gestiones realizadas, e implementación de controles para prever cambios durante el proceso de producción que pueda generar un gran impacto al medioambiente.

Una buena gestión para el cuidado de medio ambiente puede ayudar a reducir el impacto en el medio ambiente y a promover el buen manejo de los recursos. La desventaja que esta certificación tiene es que no tiene requerimientos en específico como las otras certificaciones, en la mayoría de los casos las empresas que contiene esta certificación es solo porque contienen un plan de gestión ambiental. Por lo tanto, puede haber discrepancias entre empresas, ya que pueden ser certificadas empresas cuyas metas ambientales son grandes y a su vez empresas cuyas metas ambientadas son modestas (Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2018).

Parte de misión que el grupo Jaremar posee es la resguardar el medio ambiente. De todo el proceso de producción de los distintos productos se generan aguas industriales con alto nivel de manteca, y aguas negras. Estos dos tipos de aguas residuales que se generan pueden ser contra productores para el medio ambiente. Es por ello, que la empresa contiene plantas de tratamiento de aguas residuales con el propósito de liberar todo agente tóxico que sea cause un gran impacto ambiental. Por otro lado, también contienen un sistema de clasificación de desechos y de concientización social con los empleados.

3.1.3. ISO 19001

La normativa 19001 tiene como objetivo garantizar la calidad del servicio que el cliente obtiene, así mismo, de la capacidad que tengan las distintas organizaciones para suplir con la demanda de los distintos productos y servicios. En la actualidad más de un millón de empresas alrededor del mundo se encuentran certificadas bajo la ISO 9001 ya que esta normativa es clasificada como la base de un buen sistema de gestión de la calidad, brindando el beneficio de posicionarse como una empresa de alto rango y con alto nivel competitivo dentro del mercado.

Para la obtención de esta certificación un ente regulador audita la empresa cada seis meses, con el objetivo de garantizar que se respeten todas las normativas de la certificación, brindando el beneficio de la liberación de molestias de controles de calidad de los productos por parte de los clientes de la empresa registrados y de proveedores. Esta normativa fue actualizada dos veces con

el afán de reflejar cambios que surgieron a nivel global en los años 2008 y 2015, sin dejar atrás el objetivo de satisfacer al cliente al brindar la satisfacción de los productos y servicios proporcionados.

La eficiencia del sistema se basa en tres pilares fundamentales:

1. Enfoque en procesos: ayuda a gestionar en las organizaciones la planificación de procesos al incorporar el ciclo PHVA y un pensamiento basado en riesgos para una buena toma de decisión ante problemas.

Este tipo de enfoque ayuda a reducir costos, optimizar la productividad, a ganar posición dentro del mercado laboral y por último elevar la rentabilidad de las organizaciones, manteniendo de manera continua la progresividad y la constancia de ejecución (ISO tools excellence, 2015).

3.2 ADMINISTRACIÓN DE RIESGOS

Dentro de una empresa es de vital importancia que se desarrollen un plan de riesgos ya que un plan bien establecido puede ayudar a reducir pérdidas potenciales en un portafolio de inversión debido al movimiento de flujos financieros no contemplados. En el comercio es común encontrarse con riesgos de negocio, estratégicos, y financiero, en donde el riesgo financiero es el más amplio de todos ya que este se puede subdividir en riesgos de mercado, crediticia, liquidez, operativo, y legal.

Sin embargo, por efecto de contenido esta sección se basará en el riesgo asociado a la productividad por supervisión en mantenimiento. Parte de la labor de un supervisor es gestionar un buen plan de administración de recursos humanos, para lograr este objetivo es necesario planificar, organizar, dirigir y ejecutar de manera continua, ya que sin una buena gestión de planificación podría ocasionar una disminución en la productividad de los empleados y las producciones de la planta como tal, disminuyen las mejoras en las condiciones laborales y en la rentabilidad de las actividades.

Dentro del área de mantenimiento en una empresa es importante que los supervisores empleen criterios de riesgos, con la finalidad de proveer una solución rápida y factible ante un evento. Una forma en la cual se pueden evitar riesgos realizando mantenimientos predictivos y preventivos,

con la finalidad de anticiparse a posibles fallas que se puedan generar en la maquinaria de producción. Cualesquiera de los mantenimientos hacen uso de recursos ya sean repuestos o humanos, es por tal razón que una buena práctica de supervisión es la estimar los tipos y cantidades de recursos a necesitar en cada mantenimiento o actividad específica, de esta manera se logra garantizar que la maquinaria no falla en un momento crítico de producción. A este punto es importante tomar en consideración que cierto mantenimiento o reparaciones implican el paro de la máquina momentáneamente, lo que puede llegar a generar un atraso en la productividad de la planta. Es por ello, que es importante que exista una buena comunicación entre la gerencia de la organización y los supervisores de mantenimiento para que ninguna actividad choque con la planificación de la otra área.

Otro factor que un buen supervisor de mantenimiento debe tomar en consideración es la holgura de cada reparación o mantenimiento y la persona asignada a la actividad, dicho en otras palabras, debe tomar en consideración el tiempo total necesario para ejecutar una actividad esto dependerá de la criticidad del elemento asociado. No es conveniente que una máquina de producción este mucho tiempo para porque como se había mencionado en párrafos anteriores esto afecta a la productividad de la planta y a su vez genera pérdidas monetarias, en el caso que existan actividades con un tiempo de duración extensa se deben concentrar la atención y el uso de controles en actividades de largo plazo y corto plazo.

Ninguna actividad es igual a la otra, siempre surgen problemas distintos de diferentes criticidades. Por lo tanto, luego de aplicar acciones correctivas es necesario recopilar la información de las actividades para ello se hacen unos de reportes periódico en donde se especifique las actividades realizadas y la cantidad de recurso utilizado, datos sobre el desempeño real de los técnicos a cargo y por ultimo información sobre cualquier cambio que afecto el tiempo de ejecución de la actividad, toda esta información es importante para alcanzar tres objetivos:

1. Definir el plan inicial para mitigar el riesgo asociado a la actividad.
2. Calcular un programa y presupuesto actualizado del costo que implica realizar cada actividad de mantenimiento.

3. Comparar los resultados reales con los obtenidos al final de la culminación del proyecto, esto ayuda a encontrar irregularidades en indicadores como recursos humanos o presupuesto (desnivelación de recursos).

Al existir muchas fluctuaciones entra actividades se pueden adaptar controles al sistema para que ocurra una nivelación de recursos. Este método en específico tiene como principal objetivo es la creación e implementación de actividades que reducen las irregularidades que se puedan presentar en el trascurso de desarrollo de actividades. Esta estrategia busca colocar el número adecuado personas para ejecutar una actividad respetando el tiempo establecido del proyecto junto con el presupuesto establecido mediante el uso de una buena estructura de división de trabajo.

En la estructura de división de trabajo se descompone la organización de trabajo que se utilizará para ejecutar el trabajo, de manera que en esta estructura se engloban la clasificación del área, nombre de la actividad y el personal asignado para ejecutar la actividad. Esta actividad más que todo se utiliza cuando se obtiene una orden de trabajo.

A la planificación previa a las actividades se le conoce como a control preliminar. Este tipo de control en particular se caracteriza por incluir políticas, formas de ejecución y reglas con la finalidad de buscar que las actividades se ejecuten con propiedad, brindando el beneficio de poder controlar las actividades por adelantado y permiten corregir situaciones en el momento en vez de corregirlos al final. Este es el principio que se emplea para ejecutar mantenimientos preventivos (Mendoza, 2012).

Durante la ejecución de las actividades se pueden ejecutar controles de monitoreo, y vigilancia para direccionar y llevar las actividades al objetivo de culminación deseado. Este tipo de control dentro del área de planificación se le conoce como un control concurrente. Una ventaja que este control posee es que permite una supervisión directa de las actividades por parte del gerente del área permitiendo corregir errores en el momento e interactuar con los empleados asignados a su cargo (Mendoza, 2012). Existen muchas fuentes administrativas que indican que otra de las características que poseen los gerentes es el escuchar a su equipo.

Durante la ejecución de actividades es común que se den muchos problemas y una perspectiva por parte de los trabajadores puede ser útil. Es por ello, que se hace uso de una técnica conocida como lluvia de ideas. Esta técnica permite el desarrollo de creatividad del equipo para resolver los problemas que se presente, además el permitir que su equipo participe crea una atmosfera de confianza y de tranquilidad (Tu gimnasia cerebral, 2019).

Después de cualquier trabajo puede ser un hábito positivo el recuperar la información sobre nuevos problemas ya que esto puede ayudar a corregir problemas a futuras bajo un control de retroalimentación (Mendoza, 2012). Si hay algo cierto en el mundo de la administración del riesgo es que no hay forma de eliminarlo, solo se puede mitigar y oponerse a los riesgos. Los conceptos antes expuestos se pueden resumir como un ciclo de administración de riesgos como el que se muestra a continuación:

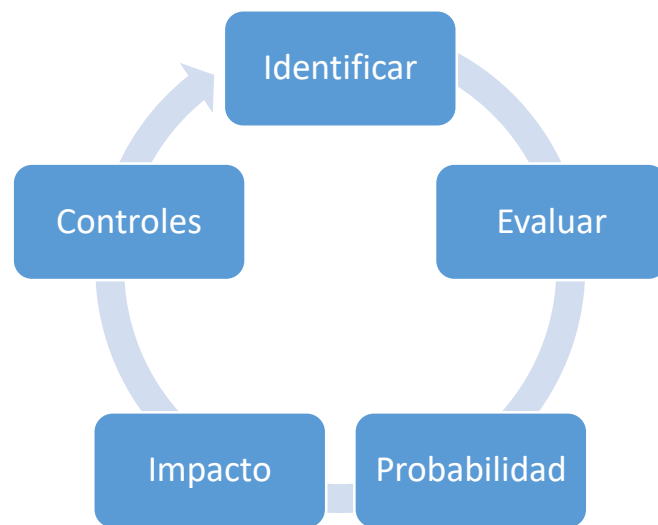


Ilustración 3 – Ciclo de administración de riesgos

Fuente: (Clifford F. Gray, 2009).

3.3. MANTENIMIENTO INDUSTRIAL



Ilustración 4 – Gestión de mantenimiento industrial

Fuente: (Termowatt, 2017).

Dentro de los sectores industriales existen dos pilares fundamentales las cuales son: el equipo y la maquinaria, ya que de estos dos factores ayudan a mantener la producción estable y a cumplir los con todas las certificaciones que se mencionaron en la sección 3.1. Es por ello, que tener un buen plan de mantenimiento industrial ayuda a proveer seguridad a la productividad de la empresa, así mismo, al personal que se encuentre operando en toda la planta ya que se evitan accidentes que puedan poner en riesgo la vida humana (Termowatt, 2017).

Los planes de mantenimiento industrial se pueden clasificar en dos categorías:

1. Planificados: en estos entran los mantenimientos preventivos de las máquinas principales y los mantenimientos predictivos.
2. No planificados: en esta categoría se encuentran involucrados los mantenimientos que se generan a diario denominados como correctivos. Una buena gerencia de planta de

mantenimiento debe tener discernimiento para dar prioridad a las correcciones en los equipos.

El mantenimiento de los equipos es un conjunto de labores que se ejecuta bajo el propósito de asegurar la gestión de un bien o un servicio que se ejecute operacionalmente. Este concepto aplicado a la ingeniería industrial se le denomina como la práctica de conservación del funcionamiento de los equipos e instalaciones eléctricas que se encuentran en funcionamiento bajo el plantel.

Es común que los trabajos de todos los equipos en conjuntos pueden generar distintos grados de vibración y ruido, lo que podría proporcionar una desconformidad laboral por parte del equipo. Sin embargo, esta problemática se puede mitigar al dar un buen mantenimiento al equipo, ubicar los equipos en un área de trabajo adecuado para operar y utilizando precauciones como una buena vestimenta de trabajo. Por supuesto, que la eficacia del mantenimiento como tal está ligado a la liquidez de presupuesto que se le designe al área, ya que es muy común que los mantenimientos ya sean planificados o no generen gastos asociados.

Dentro de los tipos de mantenimiento industrial más comunes se pueden encontrar:

1. Mantenimiento correctivo.
2. Mantenimiento preventivo.
3. Mantenimiento Predictivo.

3.3.1. MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Se le denomina como mantenimiento correctivo a aquellas acciones que se ejecutan bajo la finalidad de reparar maquinaria u otros elementos de manera inmediata, o no programada (ISO tools excellence, 2015).

Dentro de este mantenimiento podemos tener dos sub categorías:

1. Correctivo contingente: se ejecuta de manera imprevista cuando ocurre un fallo inesperado.

2. Correctivo programado: se puede anticipar a los fallos cuando se observa algún comportamiento inusual de la máquina. Por otro lado, esta actividad se ejecuta mediante los antecedentes de fallos del equipo.

La ventaja que se obtiene de este tipo de acciones es que permite prolongar la utilidad y la vida útil de la máquina o equipos bajo el plantel, así mismo, ayuda a reducir costos por compra de maquinaria nueva cuando el equipo que se obtiene falle. A medida que se obtiene más información de fallos que se generan en el equipo se puede gestionar un programa de fallas programadas para evitar que se vuelva a repetir.

Las desventajas que este tipo de mantenimiento tiene es que al ser un medio de corrección inmediata en muchas ocasiones obliga al paro de la maquinaria de producción de manera obligatoria, por lo tanto, los costos y los tiempos requeridos no son contemplados de manera exacta (Alonso, 2014).

3.3.2 MANTENIMIENTO PREVENTIVO

El mantenimiento preventivo se caracteriza por buscar de anticipar situaciones, y tener todo el equipo, repuestos y herramientas necesarias para ejecutar la acción ligado al objetivo de pronóstico de anomalías (Alonso, 2014).

Algunas de las acciones que se ejecutan en un mantenimiento preventivo son: ajustes, limpieza de equipos, análisis de lubricación, calibración, cambio de piezas, cambios de sellos mecánicos, empaques, mangueras, etc. Otra característica que este tipo de mantenimiento contiene, es que los programas se ejecutan de manera periódica, con la finalidad y ventaja de establecer un presupuesto fijo de plan de acción y disminuir la probabilidad de paro de maquinarias.

Hay ciertos procedimientos que se ejecutan mediante antecedentes del equipo, sin embargo, hay acciones que se ejecutan bajo indicaciones de los fabricantes de las máquinas. Un ejemplo claro de este fundamento son los cambios de aceite, por lo general en esta área se establecen los horarios de lubricación mediante el recorrido o horas trabajadas que tenga el equipo. Para hacer las mediciones pertinentes al equipo se puede hacer uso de odómetros y horómetros.

Los odómetros son aparatos que se utilizan para llevar un conteo de la distancia recorrida de la máquina. Un ejemplo claro del uso de este aparato es en uso de los automóviles, ya que marca el recorrido del coche lo que ayuda a registrar el tiempo necesario en el cual se debe ejecutar un mantenimiento, ya sea por lubricación o cambio de repuestos, por otro lado, sirve a brindar un tanteo en cuanto a la vida útil del automóvil como tal.



Ilustración 5 – Odómetro en los automóviles

Fuente: (Alonso, 2014)

Por otro lado, los horómetros son artefactos que se utilizan en la industrial para monitorear la cantidad de horas de operación de las maquinarias. Un ejemplo puntual en el cual se emplea estos artefactos son en filtros para compresores. En el caso de la utilización de compresores en un ambiente de producción de alimentos de consumo humano hay ciertos criterios que se deben de tomar en consideración:

1. El aceite para lubricación debe de ser de grado alimenticio.
2. El aire comprimido debe de ser desodorizado y libre de partículas de aceite.

Para lograr cumplir el segundo objetivo se hace uso de filtros KE y KA. En el caso partículas del filtro KA se cambia cada 500hrs, bajo especificaciones del fabricante ya que este se encarga de desodorizar el aire comprimido previo a la utilización del mismo. Es por tal razón que se debe de estar monitoreando de manera regular, y cambiar cuanto este haya alcanzado el recorrido establecido.



Ilustración 6 – Compresor INGERSOLL RAND

Fuente: (Grupo Jaremar, 2020)

El mantenimiento preventivo se subdivide en tres tipos:

1. Mantenimiento programado: se ejecuta mediante un tiempo o kilometraje establecido.
2. Mantenimiento predictivo: se ejecuta mediante un seguimiento para determinar el momento apropiado de cambio.
3. Mantenimiento de oportunidad: aprovecha la poca o nula utilización del equipo.

3.3.3. MANTENIMIENTO PREDICTIVO

Este tipo de mantenimiento por lo general se utiliza en equipos en donde se presenta algún tipo de señal como ruidos, vibraciones, o temperaturas. Un ejemplo claro de utilización de este



Ilustración 7 – Instalaciones de Paneles Solares

mantenimiento es en los parques de paneles solares, o en donde existan instalaciones eléctricas, ya que al paso de la corriente a través de las líneas de alta tensión crea perturbaciones como vibraciones, sonidos e incrementos en temperatura.

Fuente: (Rollet, 2019)

CAPÍTULO IV. DESARROLLO

Este capítulo tiene como principal objetivo presentar las actividades ejecutadas a lo largo del periodo de práctica profesional. Cabe de desatacar que por políticas de privacidad de la empresa las imágenes mostradas en este segmento solo son representativas, no muestra imágenes reales de los equipos ubicados en el plantel.

4.1. EJECUCIÓN DE LAS ORDENES DE TRABAJO

4.1.1. OBJETIVO DEL TRABAJO

Comprender la gestión con la cual se ejecutan todas las ordenes de trabajo por parte del área administrativa del área de mantenimiento.

4.1.2. DESCRIPCIÓN DE TRABAJO DESARROLLADO

Dentro del taller de mantenimiento las órdenes de trabajo es un documento legal que permite organizar y controlar las actividades a realizar como mantenimiento correctivo y preventivo de los diferentes equipos a cargo del taller.

El documento está dividido en dos segmentos. En el primer segmento se centra en las necesidades por parte de solicitante, en donde se especifican la división en donde se localiza el problema, el nombre del equipo en el cual se desarrollará la actividad, el tipo de riesgo asociado al problema presentado que puede ser de las siguientes formas: seguridad, inocuidad, producción, o ambiental, así mismo, posee un segmento en donde el solicitante tiene el derecho de ponderar la necesidad de acuerdo a su criterio. Por otro lado, en el segundo segmento del formato se especifican los requerimientos técnicos asignados por el coordinador de la planta, ya que él se encarga de ponderar la actividad de acuerdo a su criterio de prioridad. En este punto se efectúa un cálculo sencillo en donde se multiplica la ponderación colocada por los solicitantes con la ponderación colocada por el coordinador del departamento. De acuerdo al resultado recuperado se puede asignarle un prioridad alta, media o baja, dependiendo al tipo de prioridad resultante se logra estimar la cantidad de días que los técnicos tienen para solucionar el problema de la solicitud como se especifica a continuación:

Tabla 1 – Clasificación de prioridades

Tipo de prioridad	Días de ejecución	Descripción de la prioridad
Alta	1 día	Afecta la inocuidad del producto y la producción
Media	4 días	Si es importante pero se puede coordinar con más tiempo.
Baja	9 días	No afecta la inocuidad del producto

Fuente: elaborado por el autor

Este tipo de planeación permite obtener un rango de días fiables para ejecutar las actividades, de esta manera se logra obtener un mayor control sobre las actividades.

Otro campo importante que posee el segundo segmento es la clasificación de técnico requerido para efectuar la actividad, estos pueden ser: mecánico, eléctrico, o contratista. Lo que prosigue luego de la clasificación del técnico es colocarle el nombre o nombres de los técnicos que se encargaran de realizar la actividad, generando una estructura de división de trabajo completa.

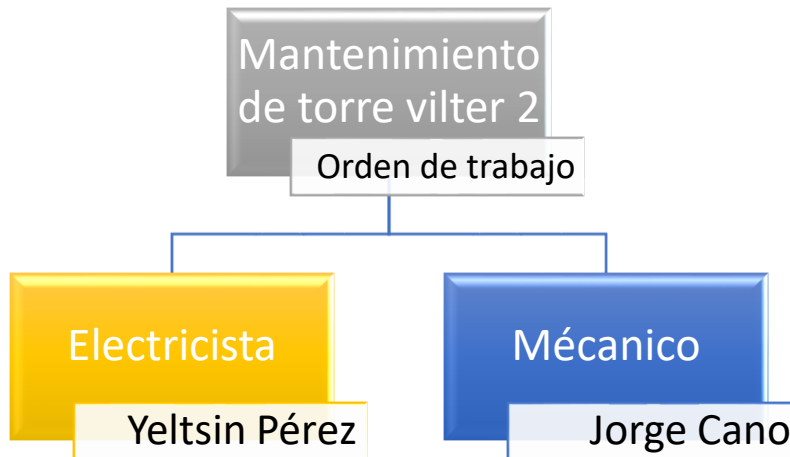


Ilustración 8 – Ejemplo de estructura de trabajo

Fuente: elaborado por el autor

Previo a la entrega de la orden del trabajo al técnico se procede a ingresar todos los datos de la orden a la minuta de acuerdos del taller. Este formato permite tener una copia de respaldo de forma digital de la orden de trabajo. En la actualidad esta copia de respaldo se encuentra

archivada en un documento de Excel. Sin embargo, parte de las mejoras por parte de la gerencia es la migración de todos los documentos importantes a un programa de gestión de mantenimiento.

El último campo del segundo segmento es efectuado por los técnicos en donde ellos colocan la fecha de inicio de la actividad y la fecha de culminación, dando por sentado la culminación de la actividad. Este último dato llenado por los técnicos sirve para tener un sondeo inversión de tiempo por cada actividad, con el objetivo de predecir de mejor manera cualquier eventualidad que suceda.

Es importante mencionar que las solicitudes de trabajo solo pueden ser generadas por gerentes principales de las diferentes plantas, de no ser así, la solicitud ingresada al taller de mantenimiento no tiene validez alguna.

4.2. GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LOS EQUIPOS A CARGO DEL TALLER DE MANTENIMIENTO

4.2.1. OBJETIVO DEL TRABAJO

Efectuar el programa de mantenimiento preventivo de los equipos a cargo de todo el plantel de grupo Jaremar.

4.2.2. DESCRIPCIÓN DE TRABAJO DESARROLLADO

A final de cada año se efectúa el plan de mantenimiento preventivo de cada uno de los equipos a cargo del plantel del taller de mantenimiento del siguiente año, bajo el objetivo de obtener un panorama claro sobre las fechas que se deben de ejecutar cada actividad, lo que permite obtener una mejor condición laboral, fomentar buenas prácticas de monitoreo de actividades y evita retrasos en la ejecución de las tareas.

Las programaciones de las fechas de mantenimiento están sujetas a factores como: tiempo de ejecución de mantenimiento establecidos por el fabricante, y la producción de los diferentes recursos que se generan en la plata.

Un mes antes de que se ejecute un mantenimiento preventivo, se comienza a gestionar los repuestos y herramientas a utilizar por el técnico para ejecutar la actividad, con la finalidad de prever situaciones como la falta de inventario en la bodega de repuestos que posee la empresa como tal, ya que la anticipación permite contrarrestar la pérdida de tiempo generado por la falta de insumos en el plantel.


INVENTARIO DE REPUESTOS DE LOS EQUIPOS EN MANTENIMIENTO DEL MES DE MARZO 								
MANTENIMIENTO DE	Torre vilter # 5	ÁREA DE OPERACIÓN	MANTECA					
MARCA	DESCRIPCIÓN DEL REPUESTO	CÓDIGO DEL REPUESTO	CÓDIGO DE INVENTARIO	CANTIDAD DE USO	PRECIO	COSTO TOTAL	EXISTENCIA DE INVENTARIO	INVENTARO DE SEGURIDAD
	BANDA LISA	B 93	6201051092	3	239.89	719.67	3	
	BALINERA BOLA	6205 2 RS	3201065049	1	127.61	127.61	16	
	BALINERA BOLA	6203 2 RS	3201065314	1	88.52	88.52	5	
	BALINERA BOLA	6308 2RS	3201065075	1	249.68	249.68	2	
	BALINERA BOLA	6207 2RSC3	3201065117	1	188.3	188.3	4	
	SELLO MECÁNICO	5/8" CNN	6302292013	1	429.89	429.89	1	
MANTENIMIENTO DE	Votator #2	ÁREA DE OPERACIÓN	MANTECA					
MARCA	DESCRIPCIÓN DEL REPUESTO	CÓDIGO DEL REPUESTO	CÓDIGO DE INVENTARIO	CANTIDAD DE USO	PRECIO	COSTO TOTAL	EXISTENCIA DE INVENTARIO	INVENTARO DE SEGURIDAD
	ASPAS	900129	1900000223	24				
	SEAL BODY	110893-A4		2				
	SEAL BODY INSERT	110892A4	7619560016	2	L 1,326.91	L 2,653.82	4	
	SEAL BACKING RING	110203-A	1963000619	2	L 100.69	L 201.38	3	
	SEAL HEAD INSERT	110891C	1963000617	2	L 17,838.23	L 35,676.46	5	
	O-RING 700006B03	339		2		L -		
	O-RING 700014A05	335		2		L -		
	O-RING 700006B23	235	1963000477	2	L 151.09	L 302.18	10	
	O-RING 700006A32	227		2		L -		
MANTENIMIENTO DE	KP #4	ÁREA DE OPERACIÓN	MANTECA					
MARCA	DESCRIPCIÓN DEL REPUESTO	CÓDIGO DEL REPUESTO	CÓDIGO DE INVENTARIO	CANTIDAD DE USO	PRECIO	COSTO TOTAL	EXISTENCIA DE INVENTARIO	INVENTARO DE SEGURIDAD
	BALINERA BOLA	6205 2 RS	3201065049	4	L 127.61	L 510.44	16	
	BALINERA BOLA	6203 2 RS	3201065314	3	L 88.52	L 265.56	5	
	BALINERA DE AGUJA	B1412	3201031001	4	L 207.00	L 828.00	3	
SKF	SELLO RETENEDOR	9837	1963000684	4	L 106.61	L 426.44	5	
SKF	SELLO RETENEDOR	12336	1963000673	2	L 181.99	L 363.98	3	
SKF	SELLO RETENEDOR	12334	1963000675	4	L 268.70	L 1,074.80	3	
SKF	SELLO RETENEDOR	9303	1963000682	1	L 94.07	L 94.07	5	
	BANDA DE TIEMPO	600L-075		1		L -		
REGAL	ACEITE HIDRAULICO P/TURBINA	68	4001250008	27 gal	L 312.43	L 8,435.61	45gal	

Ilustración 9 – Programa de mantenimiento del mes de Marzo

Fuente: (Grupo Jaremar, 2020)

De acuerdo al plan de mantenimiento establecido se generan las diferentes órdenes de trabajo por parte de la gerencia del taller de mantenimiento con una prioridad media, y se ingresan a la minuta de trabajo.

Previo a la entrega de las ordenes de trabajo, se procede a comunicar a todos los gerentes de las distintas plantas sobre las actividades que se ejecutaran, ya que hay ciertos mantenimientos que necesitan sacar de circulación el equipo por un periodo prolongado, lo que puede tener un efecto negativo en la producción. Es por ello, que este procedimiento sirve para que los gerentes analicen como el mantenimiento puede causar atrasos en la producción y den su visto bueno de la situación. En el caso de que el gerente considere que necesita seguir con la producción y no accede a parar el equipo, entonces el gerente de mantenimiento procede a reprogramar el mantenimiento a una fecha que se ajuste a la necesidad de la máquina y la necesidad de los gerentes de las otras plantas.

Dependiendo del equipo que vayan a manipular, se les pide a los técnicos llenar formatos de permisos de trabajo en donde se estipulan el área, y el equipo al cual se le dará mantenimiento, así mismo, el formato brinda información sobre el equipo especial que el técnico debe utilizar para la realización de la actividad, bajo el concepto de resguardar la vida del personal del taller.

Los técnicos al momento de estar efectuando los diferentes mantenimientos deben de llenar la hoja de inspección asignada a cada equipo. Esta hoja permite obtener un registro del estado de cada componente que posee el equipo, con la finalidad de evitar el deterioro repentino que genere retrasos en la producción de los distintos productos. El estado de cada componente se clasifica en: buen estado, necesita cambio, y presenta fallas. Lo ideal sería que todo se encuentre en buen estado para prolongar la vida útil del equipo, y garantizar el seguimiento de la producción de los productos de los diferentes planteles. En el anexo 1 del presente documento muestra un ejemplo de la hoja de inspección de la caldera de biomasa.

Una vez que culmina el proceso de mantenimiento se procede a realizar el cierre de la actividad. Es en esta etapa en donde el técnico a cargo de la labor debe entregar la orden de trabajo con toda la bitácora de tiempo de ejecución a la gerencia del taller de mantenimiento, así mismo, debe actualizar el reporte de mantenimiento del equipo, bajo la finalidad de obtener un registro de respaldo que garantice la realización de los mantenimientos. Por otro lado, también deben agregar la hoja de inspección en el historial de cada equipo para obtener un mayor control sobre las problemáticas que se generan en los equipos del plantel. El anexo 9 del presente documento

se muestra la hoja de descripción de trabajo que todos los técnicos deben de llenar al finalizar una acción correctiva o preventiva sobre el equipo.

Como último paso del mantenimiento se debe actualizar el plan de mantenimiento previamente realizado para llevar un control sobre las actividades culminadas en el año establecido, ya que esta pequeña labor permite evidenciar los esfuerzos ejecutado por el personal del taller para evitar pérdidas materiales, y focos de daño ambiental que violen las normativas ISO 14001 y ISO 19001.

4.3. GESTIÓN DE ORDENES DIARIAS DE TRABAJO

4.3.1. OBJETIVOS DEL TRABAJO

Comprender la utilidad y la importancia de la ejecución de labores diarias para proteger la inocuidad del producto, y resguardar la vida del personal, así mismo, asignar técnico a cargo de cada actividad.

4.3.2. DESCRIPCIÓN DE TRABAJO REALIZADO

De la misma manera que hay actividades que se ejecutan en un periodo prolongado de tiempo, existen actividades que se deben de efectuar de forma diaria. Algunas de estas actividades se muestran a continuación:

1. **Monitoreo de la planta de tratamiento de agua:** como se mencionó en el capítulo de marco teórico, es responsabilidad de la empresa proteger el medio ambiente. Es por tal razón que, por parte del área de mantenimiento se debe realizar inspecciones diarias sobre la planta de tratamiento de agua. Toda la producción de las diferentes gamas de producto generadas por el grupo Jaremar desprenden aguas industriales. Toda esta agua sin un proceso de tratamiento de agua puede causar problemas en el medio ambiente. Alrededor de todo el plantel hay 9 trampas de grasas. Las trampas de grasas son fosas de 2 metros de profundidad que almacenan todas las aguas residuales. Mediante el uso de bombas se dirige las aguas industriales a la trampa de grasa 1 en donde empieza el proceso de limpieza las aguas. El procedimiento comienza extrayendo las aguas industriales de la trampa de grasas 9 mediante el uso de una bomba de la marca goulds pumps de 1 ½ HP. La bomba redirige el agua a 1

tanque de almacenamiento de 10 000 Litros de capacidad, cuando se excede la capacidad del tanque, el agua pasa a un segundo tanque de almacenamiento de 10 000 litros de capacidad, es en este segundo tanque en donde se procede a añadir bacterias como la DNT y SXM bajo la finalidad de que se coman las grasas contenidas en el agua, luego de 2 horas se añade la bacteria PR cuya finalidad es la de neutralizar y cambiar el color de las aguas. El agua tratada luego pasa a las pilas de tratamiento en donde se le añade 12 lb de cloro granulado por la mañana. Cuando el agua entra a esta fase llega sin oxígeno es por ello que, durante el almacenamiento en las pilas se le añade oxígeno mediante el uso de blowers de 2 HP de potencia. El proceso de tratamiento termina añadiendo cloro líquido a chorro constante. El cloro proviene de un tanque de almacenamiento de 2500 litros de capacidad.

El monitoreo de la planta de agua consiste en verificar que todas las bombas estén funcionando con normalidad, que la electroválvula este en buenas condiciones, registrar el nivel de cloro que contiene el tanque principal de 2500 Litros de capacidad el cual suministra una dosis de cloro de forma continua a las pilas de tratamiento de agua, previo al proceso de filtración de la misma. En caso, de que el técnico a cargo de la labor observe que el nivel del tanque es bajo debe verter más cloro al tanque para mantener un nivel aceptable. Como última actividad en esta área es el chequeo de todos los flotadores que contiene la planta para evitar que el agua tratada se mezcla con la parte de aguas industriales. Para esta actividad no se requiere de ninguna herramienta, ya que solo se realiza un chequeo visual.

2. **Calentamiento de los generadores Caterpillar D3412, D353, SDMO:** la empresa está ubicada a las afueras de la ciudad de Villanueva, Cortes. Es por ello que las líneas de alta tensión de la ENEE operan a 34.5 KV, que alimenta a todo el plantel de INDASA, UNIMERC y PROALSA. Es común que en ocasiones el flujo eléctrico proveniente de la ENEE se interrumpa debido a cortes programados, sobre tensiones en la red eléctrica, o por altas temperaturas climáticas, con llevando a pérdidas operativas. Con el objetivo de mitigar riesgos de perdida de flujo eléctrico el plantel de INDASA cuenta con tres generadores Caterpillar de respaldo para reducir los riesgos de paro de operatividad de la planta. De esta manera cuando se desconecta el recluser que permite la alimentación de flujo eléctrico proveniente de la ENEE, el flujo proveniente de los generadores entra de acción y se inyecta a las líneas de alta tensión

del plantel. Sin embargo, como se mencionó anteriormente, el uso de los generadores es ocasional, es decir que no se utilizan todos los días. Es por ello que, es importante que a diario se enciendan para calentar el motor, con el objetivo de proporcionar un flujo de combustible a las partes internas de los generadores, de esta forma se evita el deterioro del mismo, y se garantiza su funcionalidad cuando su trabajo sea requerido en momento de la desconexión del plantel de la ENEE. Por otro lado, se deben ejecutar otras actividades por parte del monitoreo diario las cuales son: verificar el nivel de aceite del tanque interno y externo, revisar el funcionamiento de medidores eléctricos, revisar el estado de las baterías, inspeccionar los filtros de aceite, aire y combustible, y revisar la condición del separador de gota. Es importante destacar que no todos los generadores hacen uso de los mismos respuestos. Es por ello que, es importante conocer el modelo de cada componente interno del generador para realizar el cambio respectivo durante el mantenimiento programado.

Tabla 2 – Cuadro comparativo de los componentes de los generadores 3412 y D353

COMPONENTE	Filtro de aceite	Filtro de Diésel	Filtro aire	Separador de agua	Aceite
Generador Caterpillar 3412	1R-0716	1R-0749	6L-4714	8N-0205	21 gal CAT SAE 40
Generador Caterpillar D353	1R-0721	1R-0750	5L-1203	No contiene	13 gal CAT SAE 40

Fuente: elaborado por el autor

Como última actividad se registra las horas recorridas del generador con la finalidad de programar con anticipación el cambio de aceite de la unidad, todos los datos se recopilan en el historial del equipo de los generadores como el que se muestra en el anexo 9 del presente documento. El aceite que utilizan los generadores es un CAT SAE 40, ya que es muy utilizado para trabajar con motores CAT antiguos que contienen un sistema de inyección de combustible de pre combustión. El principal beneficio del aceite es que ayuda a mitigar el riesgo de oxidación de las piezas e impide la acumulación de sucio entre engranes y pistones.

Es importante mencionar que la actividad rutinaria no requiere de herramientas ya que no se suscita ningún cambio de repuestos. Es por tal razón que, para la ejecución de este procedimiento es importante que el técnico utilice la vestimenta adecuada como utilizar zapato de cubo de plástico, guantes para trabajar en alta tensión, trapos de limpieza, lentes, y orejeras.



Ilustración 10 – Generador eléctrico D3412

Fuente: (Caterpillar, 2018)

3. **Bombear el agua industrial de las trampas de grasas:** esta actividad está ligada a la planta de tratamiento de agua. Es común que se genere aguas industriales de los diferentes productos que se producen en la planta. Esta agua contiene altos niveles de grasas que podría generar un impacto negativo si se derrama en el medioambiente sin darle un tratamiento apropiado. En todo el plantel existen 9 trampas de grasas ubicadas en distintos puntos del plantel de INDASA. Se hace uso de bombas de la marca Goulds Pumps de 2 HP para ayudar

a redirigir el agua almacenada en las trampas de grasas a la planta de tratamiento de agua. Es por ello que, la actividad de achicar la bomba consiste en monitorear el funcionamiento de la bomba para descartar cualquier posible daño en la bomba que genera la acumulación y derrame de las aguas industriales fuera de las trampas. Esta actividad como tal no requiere la sustitución de ningún repuesto, ni tampoco la utilización de herramientas, ya que lo único que se efectúa es un monitoreo visual y el accionamiento de la bomba de forma manual para verificar su funcionalidad.

4. **Monitoreo de sistemas UV y estaciones de lavado de manos:** el principal rubro del grupo Jaremar es la producción de alimentos de consumo humano. Es por ello, que la empresa debe de contar con un plan de control de plagas que evite que animales o insectos entren en contacto con la materia prima. Por lo tanto, si se realiza un recorrido por las instalaciones se pudo observar que, en muchos puntos, principalmente en el área de envase hay trampas de luz ultravioleta para evitar la contaminación. Debido a los residuos que se generan de los insectos o sucio atrapado de las trampas, es de vital importancia que constantemente se esté monitoreando su estado, así mismo, de efectuar una limpieza del equipo. Se efectúa el monitoreo en cuatro áreas principales: cafetería, sala de envase de manteca, y área de mazanina. Por otro lado, siempre bajo el mismo principio de resguardar la inocuidad del producto se hace uso de agua suavizada para desinfectar y evitar contaminaciones en todo el plantel. Es por ello que el personal, jefes administrativos, y gerentes de plantas deben someterse a un proceso de sanitización antes de entrar a cualquier área de producción de alimentos. El proceso de sanitización involucra el lavado de manos, la utilización de la cofia y ropa de trabajo adecuado, ya que cualquier agente microbiológico puede causar daños severos en el alimento procesado. Es por tal razón que dentro de esta asignación también se involucra la inspección de los puestos de lavado de mano. Para efectuar esta actividad se necesita visualizar la estructura física del lavamanos ver si está en buenas condiciones o si está muy deteriorado por la corrosión. Por otro lado, se inspecciona si el pedal del lavamanos está en buen estado y cumple con su funcionamiento.

Estas actividades en peculiar no necesitan el uso de repuesto o de herramientas al menos que exista algún problema y necesita ser reemplazado. Lo único que se requiere para esta

actividad es portar el equipo adecuado. Por lo general, los sistemas UV se encuentran dentro de los establecimientos de producción de comida. Es por tal razón, que deben de llevar la cofia para sujetar el cabello, la mascarilla para proteger su rostro, zapatos de trabajo, y gabacha.

5. **Monitoreo de bombas contra incendios:** para la elaboración de muchos productos se trabaja con equipo peligroso como es el caso del amoníaco. El amoníaco es un compuesto químico altamente tóxico utilizado en la empresa como un refrigerante (Pubchem, 2018). Una fuga localizada en este sistema puede ocasionar una explosión masiva. Es por ello que, alrededor de todo el plantel se encuentran localizadas las bombas contra incendio que pueden ser activadas manualmente, por sensor de temperatura o mediante un sensor de olores, con la primicia de evitar catástrofes graves en la empresa. Es por tal razón, que se monitorean todos los días su estado para proveer situaciones de peligro a futura.



Ilustración 11 – Bomba contra incendios Caterpillar

Fuente: (REGEMOTORS, 2019)

La bomba Caterpillar contra incendios opera a 120 psi, con un flujo volumétrico de 1000gal/min, el motor diésel es de 170 HP y el eléctrico de 125 HP. Sus componentes principales son: suministro de agua, bomba Jockey, bomba contra incendios principal, motor impulsor, controlador de motor, manómetros, válvulas, guardas, tuberías, línea de sensor de presión, medidor de flujo, y cabezal de prueba. El suministro de agua se define multiplicando el mínimo tiempo de protección de sistema por la demanda de todo el sistema de supresión. El tiempo mínimo de tiempo de protección se define según el riesgo de la edificación como se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 3 – Tiempo mínimos de protección de sistemas contra incendio

Riesgo Bajo	30 min
Riesgo Ordinario	60 min
Riesgo Alto	90 min

Fuente: (SIDEING Ingeniería Avanzada, 2019)

Por su gran utilidad y propósito, es necesario que se realicen ciertas actividades rutinarias como revisar que las válvulas de aspiración e impulsión estén abiertas, los funcionamientos de los medidores eléctricos de presión de aire estén entre 45 y 50 psi, comprobar el apriete de las uniones, verificar el estado de las baterías, verificar el nivel de combustible, refrigerante en el radiador y aceite del motor, verificación de fugas y encendido del motor. Para ejecutar la actividad del encendido del motor se deben realizar los siguientes pasos:

1. Accionar el interruptor de ignición a la posición de encendido.
2. Presionar el pulsador de arranque hasta que se escuche el motor en operación.
3. Regular la presión con el acelerador de mano hasta que la presión alcance 120 psi.

Durante la marcha de motor se debe vigilar que la temperatura del motor se mantenga en un valor máximo de 90° Centígrados, que el nivel de combustible se mantenga en el nivel apropiado, y que la presión del aceite no sea inferior a 70 psi. Una vez que se llegó a los 120 psi, que es la capacidad máxima de la bomba se procede a ejecutar el proceso de desaceleración del motor hasta llegar a la velocidad mínima. Una vez que se llega a la velocidad mínima se procede a accionar el interruptor de ignición a la posición de apagado.

Para la ejecución de estas actividades no se requiere la utilización de repuestos o herramientas, pero si es necesario que se haga uso de equipo especial como guantes, zapatos de trabajo, jean, gabacha, lentes de protección, y trapos para limpiar el área.

6. **Revisión y limpieza de compresor de aire comprimido:** dentro de todo el complejo corporativo se encuentran tres compresores INGRESOLL- RAND que bastecen el área de producción de galletas y sopas, pastas, y manteca. Por normas de salubridad alimenticia se debe verificar que el aire que llega a las áreas de elaboración de producto llegue sin ningún contaminante. Es por ello que, es importante monitorear los filtros KE y KA del sistema de aire comprimido, y utilizar aceites de grado alimenticio en el equipo. El filtro KA se encarga de quitar olores del aire proveniente del compresor, por lo general este se cambia cada 1000 hrs. Por otro lado, el filtro KE se encarga de separar las partículas de aceite del aire, este a diferencia del otro filtro no requiere de un registro de tiempo para realizar el respectivo cambio ya que este se cambia cada 6 meses.



Ilustración 12 – Filtros KE y KA

Fuente: (SIDEING Ingeniería Avanzada, 2019)

El compresor de aire como esta en contacto directo con las maquina selladoras del área de producción hace uso de un aceite de grado alimenticio PURITY FG Gear fluid 320. Los lubricantes de grado alimenticio utilizado en industrias de producción alimenticia y farmacéutica deben cumplir con ciertos requisitos, protocolos y expectativas de rendimiento. Están diseñado para ofrecer una protección a las a las piezas internas de los equipos para controlas la fricción y el desgaste que se genera por el rozamiento, la corrosión, el calor y el depósito de partículas. Los aceites de grado alimenticio se pueden clasificar en tres categorías que se presentan a continuación:

- 1. Categoría H1:** en esta categoría entran los lubricantes de grado alimenticio que se utilizan en equipos que entran en contacto directo con los alimentos y pueda ocasionar una contaminación accidental. Es por tal razón que, los aditivos, espesantes o aceites bases deben de estar aprobados según normativas establecidas por la FDA o normas 21 CFR 178.3750.
- 2. Categoría H2:** en esta categoría se encuentran aquellos lubricantes de grado alimenticio que se utilizan en máquinas que no tienen contacto directo con el procesamiento del alimento. Al no tener contacto con alimentos no hacen uso de ingredientes clasificados aceptables para su formulación. Algunos de estos lubricantes pueden contener niveles de metales pesados como antimonio, arsénico. Cadmio, plomo, mercurio o selenio. Sin embargo, se prohíbe hacer uso de aditivos que puedan causar cáncer o algún otro tipo de enfermedad.
- 3. Categoría H3:** dentro de esta categoría entran los lubricantes de grado alimenticio que son solubles en aceite y son comestibles. Por lo general se utilizan para limpiar superficies y prevenir la oxidación de los equipos. Por sus características, este tipo de lubricante si entra en contacto con el alimento no habría riesgos de contaminación por lo que puede estar en contacto directo sin ningún inconveniente.

El lubricante que usan en los compresores de INDASA son de categoría H1, certificados bajo la normativa FDA 21 CFR 178.3570 y brinda el beneficio de extender la vida útil del fluido, reduce la inactividad, trabaja bien en temperaturas elevadas, ayuda a mantener las partes

internas del equipo libres de suciedad como lodo o partículas de tierra, protege las piezas a largo contra la oxidación y corrosión ya que evita la formación de emulsiones que generan la oxidación, así mismo, ayuda a prevenir bloqueos, ralladuras y roturas generadas por la fricción entre engranes. Por otro lado, también ayuda a evitar daños en los engranes por mala lubricación. Las especificaciones de este lubricante se pueden observar en el anexo 7 del presente documento.

Es debido a que un mal mantenimiento de este equipo podría generar un foco de infección y fallo en la operatividad que se realiza actividades de forma diaria con el propósito de garantizar la funcionalidad del equipo durante su utilización. Dentro de las principales actividades se encuentran: limpieza de rejillas de filtrado en succión del aire del compresor, revisar y completar el nivel de aceite de grado alimenticio FG, realizar una inspección visual del estado de las mangueras internas del compresor, y revisar el sistema de separación de aceite. Por otro lado, se registra el número de horas recorridas de los filtros KA en hojas de datos de los equipos.

Estas actividades de inspección rutinaria no requieren de algún repuesto o herramienta para realizar su inspección. Sin embargo, si es necesario portar el equipo adecuado para ejecutar la actividad.

4.4. REGISTRO DE LOS TRABAJOS NOCTURNOS PENDIENTES

4.4.1. OBJETIVOS DE TRABAJO

Registrar los trabajos no realizados o pendientes por realizar de la jornada de la noche.

4.4.2. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DESARROLLADO

Por lo general, las actividades diarias expuestas en la sección 4.3 se les asigna a los técnicos que asisten en el turno de la noche. Cada una de las actividades es indicada en un libro de trabajos técnicos desarrollados en la jornada nocturna del área, en donde cada técnico especifica las actividades que realizaron, y las observaciones pertinentes a la actividad. Por lo tanto, un atraso o una mala ejecución de las actividades puede ocasionar un problema grande a futuras. Es por

ello, que todos los días durante la jornada matutina se procede a revisar los libros de asignación de tareas y presentar las eventualidades ocurridas durante la jornada nocturna.

4.5. DIGITALIZACIÓN DE TODOS LOS REGISTROS DE MANTENIMIENTO

4.5.1. OBJETIVOS DEL TRABAJO

Transcribir todos los formatos físicos de los registros de mantenimiento de todos los equipos a formato digital.

4.5.2. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DESARROLLADO

En la actualidad toda a gestión de administración del área de mantenimiento se ejecuta de forma manual y hace uso de muchas hojas de papel. Es por ello, que la gerencia del grupo Jaremar implementara programas de gestión administrativa con el objetivo de reducir el uso del papel, tener un mayor control sobre las actividades ejecutadas y el rendimiento de los trabajadores, así mismo, mejorar la forma en la cual se comunican las distintas áreas del plantel. Es por ello, que se buscó transcribir todos los registros de mantenimiento a formatos de Excel para facilitar el diseño, y el proceso de implementación en la red. Los programas que se utilizaran son diseñados específicamente para gestión de operaciones administrativas, algunos de los programas son: EAM, Monday, y Dueform.

En el EAM se gestionarán todos los mantenimientos preventivos de todos los equipos, mientras que en Monday y Dueform se utilizara para gestionar todos los mantenimientos correctivos que se generen en el plantel.

4.6. DESARROLLO DE UNA MANUAL TÉCNICO PARA EJECUCIÓN DE MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS, CORRECTIVOS Y PREDICTIVOS DE LA PLANTA SOLAS DE 1.115 MW DE ENERGÍA SOLAR JAREMAR

4.6.1. OBJETIVOS DEL TRABAJO

Familiarizarse e interactuar con el parque sola de 1.115MW del grupo Jaremar.

4.6.2. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DESARROLLADO

En el mes de enero comenzó la instalación de 2,800 paneles sobre los techos de la bodega de materia prima, proalsa, y campo fresco. Con la finalidad de contribuir con la generación de energía renovables en el país y reducir 20% de los costos energéticos por operación de las plantas de producción. La instalación de los módulos fue ejecutada por el grupo de ingenieros y técnicos eléctricos del grupo de Smart solar. Todo el parque solar consta de tres equipos principales, los cuales son: los paneles solares, los inversores, y los transformadores.

Al conducir corriente eléctrica es común que se generen vibraciones, ruido, y sobre calentamiento en el cableado eléctrico. Cualquiera de las situaciones puede ocasionar problemas en la eficiencia del funcionamiento y vida útil de los paneles solares. Dado a la importancia del cuidado del mismo, fue necesario crear un manual técnico de operación para gestionar todos los mantenimientos preventivos, correctivos, y predictivos que se pueden encontrar en los parques solares, con la finalidad de prolongar la vida útil de cada uno de los componentes que compone la planta solar del grupo Jaremar. El manual técnico elaborado se presenta en un archivo adjunto.

4.7. ANÁLISIS DEL ACEITE DIELECTRICO DE LOS TRANSFORMADORES DE ALTA TENSIÓN LOCALIZADOS EN GRUPO JAREMAR

4.7.1. OBJETIVOS DEL TRABAJO

Asegurar que los aceites dieléctricos de los transformadores de la empresa tienen el promedio mínimo establecido por la empresa nacional de energía eléctrica.

4.7.2. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DESARROLLADO



Ilustración 13 – Subestación eléctrica de grupo Jaremar

Fuente: (Grupo Jaremar, 2020)

El transformador es un equipo que se utiliza para aumentar o disminuir ya sea corriente o voltaje dentro de un sistema eléctrico, sirviendo como un elemento de unión entre circuitos operando a voltajes distintos. Estos equipos se dividen en dos grandes grupos, las cuales son: transformadores electrónicos y los transformadores de potencia. Estos grupos se diferencian en el voltaje y corriente en las cuales operan. Los transformadores electrónicos comúnmente se encuentran en aparatos eléctricos como televisores, computadoras u otras aplicaciones en donde no se requiere altos niveles de potencia. Sin embargo, cuando la aplicación precisa de altos niveles de potencia, entonces se hace uso de transformadores de potencia, es por ello, que estos equipos es común encontrarlos en sistemas de distribución y generación eléctrica. Alrededor del plantel del grupo Jaremar se encuentran 23 transformadores de potencia que controlan el aumento y la disminución del voltaje del sistema eléctrico. Todos los transformadores contienen el núcleo ferromagnético sumergido en aceite dieléctrico. El aceite como tal tiene tres principales funciones básicas que se enumeran a continuación:

1. Sirve como un medio de enfriamiento, ya que ayuda a disipar el calor generado en el transformador debido a la resistencia de los conductores y bobinados metálicos. La propiedad del aceite que ayuda a disipar el calor es la viscosidad. Un aumento en la viscosidad del aceite disminuye el coeficiente de transferencia de calor. Es por ello que, se

recomienda que el aceite dieléctrico contenga una baja viscosidad para que permita la circulación del aceite. Otras causas que puedan afectar el enfriamiento del transformador en la formación de suciedad provenientes de la oxidación del aceite, ya que restringen la circulación del aceite alrededor de los conductores de enfriamiento.

2. Se comporta como un aislante eléctrico al ayudar a extinguir los arcos eléctricos generados por el cierre y la apertura de los contactos cuando estos están cargados. Durante el proceso de apertura y cierre de los contactos se disipa una onda de calor. El calor generado ayuda a abrir paso a la formación de carbón e hidrógeno cuando se descompone el aceite. El hidrógeno generado es el que ayuda a estabilizar la temperatura del arco ya que lo ayuda a disipar el calor, mientras que el carbón se precipita en un recipiente que contiene el aceite. Durante este proceso es de vital importancia que el hidrógeno que se genere sea gaseoso para que cuando ocurra el flujo del gas hacia la superficie del aceite se forme una burbuja en forma de arco y se pueda ventear el hidrógeno a la atmósfera de manera eficiente.
3. Sirve para lubricar las partes metálicas y otros componentes internos del transformador.

La ENEE establece que el valor mínimo de la rigidez dieléctrica del aceite de los transformadores de alta potencia debe ser menor a 22KV (Empresa Nacional De Energía Eléctrica, 2001), ya que de poseer un valor menor de lo acordado puede ocasionar daños al medio ambiente por la emisión de gases tóxicos en la atmósfera. Por otro lado, un valor bajo de rigidez dieléctrica en el aceite podría ocasionar inestabilidad de la temperatura del arco eléctrico que se genera por el cierre y la apertura de los contactos, abriendo paso a la generación de incendios en el establecimiento a donde operan, poniendo en riesgo la seguridad del personal que se encuentra operando en la planta y pérdida de materiales. Es por tal razón, que se realiza anualmente una inspección de seguridad a todos los transformadores del plantel del Grupo Jaremar, con la ayuda de la empresa de COIDEN.

El estudio de la rigidez dieléctrica del aceite se realiza haciendo uso de un equipo especial que se llama Megger. El Megger o megóhmetro es un equipo que se utiliza para realizar pruebas de resistencia de aislamiento en bobinas o transformadores. Se caracteriza por producir tensiones

estables y controladas entre 125 v y 100 KV, a través de un material aislante. Otra de la característica que el Megger posee es su capacidad para medir la intensidad de la corriente que fluye durante su operatividad, abriendo paso a la captura de la resistencia dieléctrica. Para efectuar el estudio de la rigidez se necesita una muestra de aceite del transformador, como es un equipo de alta tensión es importante que antes de manipularlo se desconecte y se aterrice el circuito primario principal y que se utilice el equipo de protección adecuado. Dentro del equipo que se utiliza para realizar la extracción del aceite se encuentran los siguientes:

1. Escalera
2. Cascos
3. Arnés de sujeción
4. Guantes para protección eléctrica
5. Gafas
6. Guantes de látex como medida no contaminante del aceite de los equipos
7. Bolsas para basura
8. Trapos de limpieza
9. Tubos para muestras de aceite
10. Botes nuevos para muestras de aceite

Una vez realizada la desconexión del circuito primario se procede a desconectar los aisladores primarios del transformador para proceder con la descarga de la presión de gases acumulados internamente en el transformador. La liberación del gas se realiza mediante el uso de una válvula para evitar derrames del aceite dieléctrico. Es importante que antes de extraer la muestra de aceite se limpie el exterior del transformador para mitigar la posibilidad de ingresar partículas de suciedad al interior del equipo y luego se almacena los trapos sucios en la bolsa de basura. Con el exterior del transformador limpio se procede a desmontar y limpiar el área en donde se encuentra el arco de sujeción de la tapadera del transformador para así poder sacar la muestra de aceite que se requiere para el desarrollo de la prueba con el Megger con el uso de un tubo previamente secado

al horno para descartar residuos de agua. Para que la muestra de aceite sea confiable, se recomienda sacarla del fondo del transformador ya que los residuos y el agua se acumulan en el fondo del transformador.

La muestra del aceite se somete a una prueba visual en donde se visualiza la opacidad, turbidez, partículas de suspensión, sedimentos visibles, carbón, agua libre o cual otros componentes distintos que invaliden el aspecto de un aceite en buen estado. La siguiente tabla muestra un cuadro comparativo entre un aceite en buen estado y uno en mal estado.

Tabla 4 – Tabla comparativa entre un aceites

ELEMENTO	BUEN ESTADO	MAL ESTADO
Apariencia	Claro brillante	Opaco
Número de neutralización	0	15-40
Tensión Interfacial	25-40	0-24

Fuente: (Orellana, 2015)

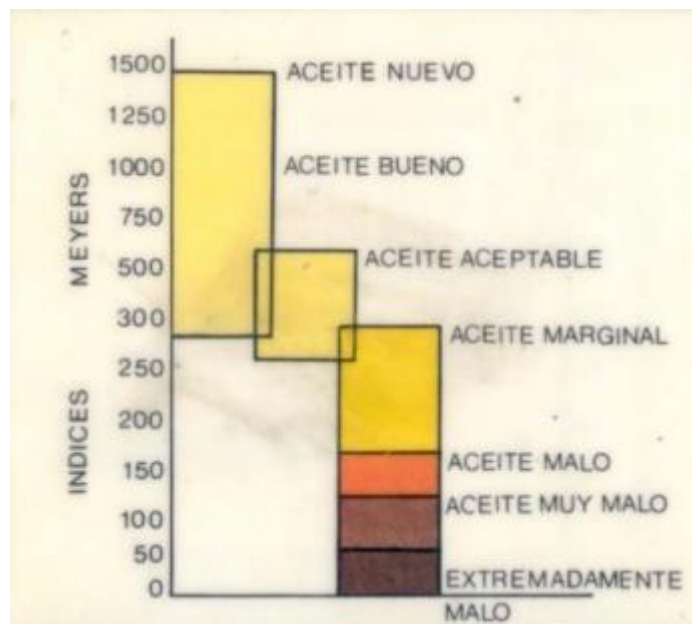


Ilustración 14 – Relación entre el número de neutralización y la tensión artificial

Fuente: (Orellana, 2015)

El número de neutralización es una medida que se utiliza para detectar la posible formación de lodo en los transformadores. Este número se obtiene mediante la ejecución de una prueba de acidez de un aceite dieléctrico. Por otro lado, la tensión Interfacial es una prueba que ayuda a determinar el grado de oxidación del aceite que no se puede detectar con la prueba de acidez antes de que llegues a un estado crítico. Las unidades de esta prueba se muestran en (dynas/cm) o en (mN/m) (Orellana, 2015).



Ilustración 15- color de muestra anormal en elevador de 667 KVA en el año 2018

Fuente: (COIDEN, 2019)

Del estudio realizado de la empresa COIDEN se logró visualizar que todos los transformadores contienen un promedio bajo del aceite dieléctrico, lo cual indica que el mantenimiento de los mismos debería de ejecutarse en periodos de tiempo más cortos para evitar problemas a futuras por sobretensión de la red de distribución.

Tabla 5 – Promedia de aceite dieléctrico de los transformadores

ITEM	CÓDIGO	SERIE	2014	2015	2016	2017	2018	2019
1	T75A	M11L13345	19.4	11.2	24.4	23.5	21.3	17.6
2	T75B	M12E20411	11.8	14.4	28.4	26.4	27.5	31.5
3	T75C	M98G16935	18.4	19.4	24.4	0	26.4	20.5
4	T167A	O1A121137	28	23.4	17.6	21.6	20	21.4
5	T167B	01A121138	15.4	14.8	18.4	21.8	14.7	13.3
6	T167C	01A121139	19.2	23	21.6	18.4	24.1	20.8
7	T250	01A121140	0	0	0	0	0	22.8
8	T100BBU	Q365586-YSJ	20.2	17.8	28.8	24.2	0	0
9	T250	90A462639	13	21.2	17.6	22.8	16.9	17.4

10	T250ABE	01A121144	0	0	0	0	0	18.6
11	T250A	01A121142	13.8	21.8	23.2	28.7	0	0
12	T250B	12A331436	18.8	17.2	20.4	22.3	15.3	16.3
13	T250C	12A331557	22.6	17	20.4	20.7	17.1	18.2
14	T100A	01A121135	17.2	16.8	16	25.2	19.5	14.7
15	T100BBU	01A121134	19	17.4	16.4	24.5	16.6	22.1
16	T100BSE	M16K16720	0	0	0	0	0	24.1
17	T100C	01A121136	11.2	0	16.4	0	0	0
18	T667A	071079-C	16.6	17.4	17.8	19.7	11.7	21.8
19	T667B	071079-B	16.4	17.2	15	19.9	23.4	18.8
20	T667C	071079-A	10.8	17.4	23.6	21.1	18.8	25.4
21	T333APS	04A181837	0	24.2	21.8	24.1	19.9	0
22	T333BPS	04A181836	0	25	23.6	21.1	16.7	0
23	T333CPS	04A262448	0	19.6	27.8	23.9	21.2	0
24	T667BEEFV	112481-SP	15.2	0	0	0	0	0
25	T167BPS	08°312326	17.6	0	0	0	0	0

Fuente: (COIDEN, 2019)

De la tabla anterior se puede recopilar que existen casillas que no tienen ningún valor, ya que algunos fueron sacados de circulación del banco de transformadores y otros fueron incorporados recientemente.

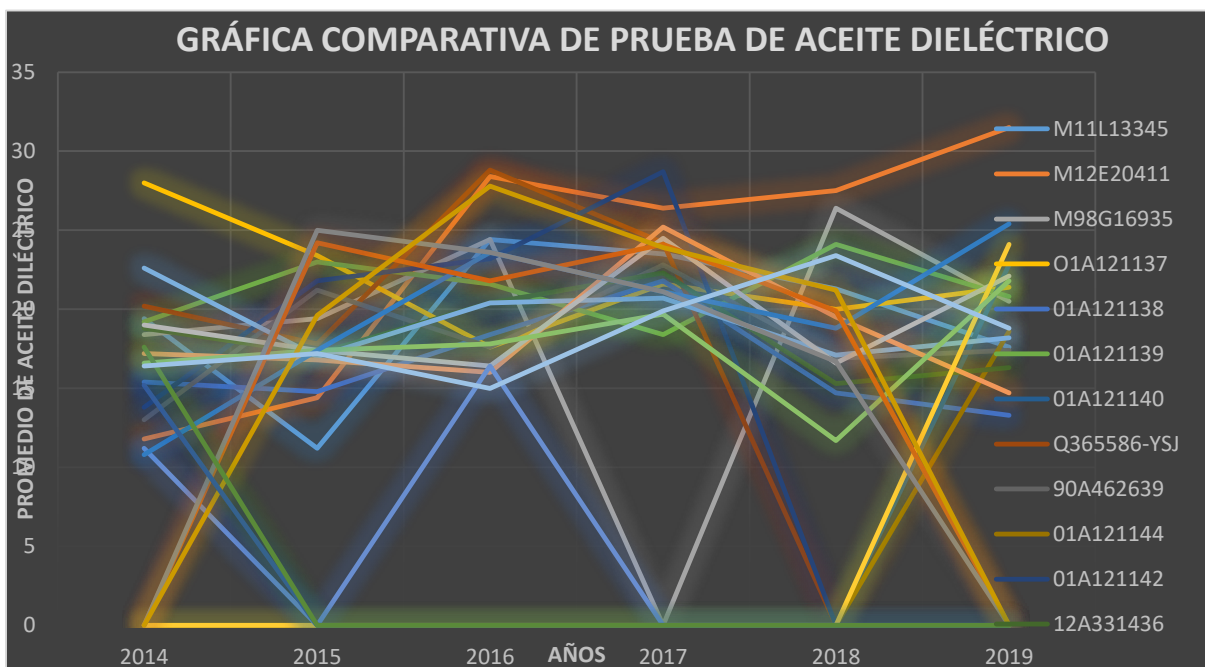


Ilustración 16 – Gráfica comparativa de prueba de aceite dieléctrica

Fuente: elaborada por el autor

4.8. INSPECCIÓN DE LA CALDERA DE BIOMASA

4.8.1. OBJETIVOS DEL TRABAJO

Prever daños severos que puedan ocasionar un fallo en la caldera, comprometiendo la utilización de agua suavizada para la producción.

4.8.2. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DESARROLLADO

La utilización de agua suavizada para la producción de alimento es de vital importancia para cumplir con las normativas de inocuidad del producto. Para lograr abastecer al plantel de agua suavizada se hace uso de dos calderas las cuales son: la caldera de bunker que funciona con petróleo y la caldera de biomasa. El propósito de las calderas y de los sistemas de distribución de vapor es precisamente la producir vapor que se utilizara para llevar los distintos procesos de manufactura de la empresa. Se define como una caldera un recipiente hermético en el cual se produce altas temperaturas por la quema de combustibles para transformar el agua en vapor a presión que luego se convierte en agua suavizada cuando pasa por un proceso de condensación. El combustible que utilizan para generar el calor proviene de materias primas derivadas de petróleo, o cascarillas de semillas. En el caso de la caldera de biomasa que se encuentra operando en las instalaciones de Grupo Jaremar, hace uso de los desperdicios de la palma africana provenientes del plantel de Agrotor, ubicada en San alejo Tela. Los diseños de las calderas ayudan a que se consuma todo el combustible para producir vapor suficiente y calentar el agua que luego se distribuirán por todo el plantel. El agua que se utiliza internamente en la caldera es bombeada desde el desaerador y sigue un proceso de recirculación determinado por la diferencia de densidad de agua a diferentes temperaturas. El proceso de recirculación es accionado por un bypass. A medida que el agua va llegando a su punto de ebullición las partículas de vapor se desprenden del agua. Por lo general, las calderas ya vienen equipadas con equipos internos que ayudan a separar el vapor de las gotas de agua aspecto que es muy importante porque se puede dar el caso que las partículas de agua lleven pequeñas partículas de sólidos disueltos que se pueden depositar en las tuberías de distribución de vapor, provocando pérdidas de eficiencia en las turbinas.

Por los bajos costos en materia prima en Grupo Jaremar, se utiliza a la caldera de biomasa como la principal máquina para generar vapor y a su vez agua suavizada. La inspección de mantenimiento se basa en analizar todos los aspectos físicos mecánicos y eléctricos que puedan causar algún daño al abastecimiento de agua suavizada. Para fines industriales es común que las empresas se abastezcan de agua provenientes de aguas superficiales (lagos y ríos) o de aguas subterráneas (pozos). A diferencia de las aguas superficiales las aguas de pozo contienen menos sólidos disueltos. En el plantel de INDASA el agua que se utiliza para el abastecimiento de agua suavizada proviene de 3 pozos de 200 pies de altura. Es importante saber qué tipo de abastecimiento se usa para elegir un tratamiento de agua adecuado para el abastecimiento de agua suavizada.

Se le conoce como agua suavizada a aquellas aguas que reciben un tratamiento químico para quitarle impurezas como materias disueltas (calcio, magnesio, sodio), materias en suspensión (tierra o lodo), y gases disueltos (bióxido de carbono y amoníaco).

Existen dos tipos de tratamiento de agua que se pueden usar. El primero es el tratamiento externo que ayuda a eliminar los sólidos en suspensión, y a reducir la dureza del agua causada por la presencia de las materias y gases disueltos. Si se decide emplear este tipo de tratamiento es necesario obtener equipo especial como clarificadores, filtros, ablandadores, y desarenadores. El segundo proceso se le conoce como tratamiento interno y tiene como principal objetivo contrarrestar la acción corrosiva del agua y mantener la pureza del vapor. Es por ello que, es muy común que se utilice un tratamiento interno en sistemas de generación de vapor como las calderas. La acción corrosiva se contrarresta al mantener el PH del agua en condiciones deseables. El PH es una propiedad del agua que determina el grado de alcalinidad o acidez del fluido. Un PH bajo (menor a 7) es más corrosiva que un PH alto (mayor a 7). Sin embargo, entre más alto es el PH en el agua mayor es la tendencia a encontrar formación de lodo. Otro aspecto importante que se debe tener en consideración es la alcalinidad del agua. La alcalinidad es una medida de la capacidad del agua para absorber o neutralizar ácido. Es muy común que en los cuerpos de agua sustraídos de pozos contenga una medida de alcalinidad considerable por los minerales disueltos en ella. Es por ello que, para un buen funcionamiento de las calderas el nivel de alcalinidad debe de ser lo suficientemente alto para evitar proteger la estructura metálica de la corrosión ácida, sin

llegar a niveles extremos que ocasionen arrastramiento de agua en el vapor debido a la formación de espumas en la superficie.

El agua proveniente de los posos pasa por un proceso de filtrado en donde se busca remover los sólidos en suspensión del líquido al hacerlo pasar por materiales porosos. Es importante recalcar que el tipo de filtración se elige de acuerdo a las condiciones y problemas que se presentan en el fluido. Una vez que se remueven las partículas grandes del agua, esta se pasa al tanque de almacenamiento de agua dura en donde comienza el segundo proceso del tratamiento de agua el cual consiste en terminar de remover algunos sólidos disueltos restantes mediante un proceso de ablandamiento o intercambio iónico. Es importante destacar que durante este proceso no se logra remover todos los sólidos disueltos en un 100%, por lo general solo se remueven los que son potencialmente más dañinos los cuales son el calcio y el magnesio, al reemplazar los iones de calcio y magnesio por iones de sodio para evitar la formación de incrustaciones ya que estos son solubles. El anexo 11 presenta un diagrama del ablandador de intercambio iónico.

Luego que culmina el proceso de intercambio iónico, se somete al agua a un proceso de regeneración que consta de cuatro partes principales:

1. **Retrolavado:** se considera que es un flujo ascendente de agua cruda proveniente de la etapa 1 que pasa por el lecho de resinas catiónicas y sale al desagüe por medio del distribuidor superior. Las resinas catiónicas es un material que tiene varios puntos con carga negativa que ayuda a la atracción de iones de sodios con carga opuesta empleando las leyes de polaridad que carga opuestas se atraen. El material como tal, es de naturaleza poroso y tiene aspectos como bolitas plásticas pequeñas, normalmente se utilizan en recipientes cerrados como es el caso de suavizadores. Otro aspecto importante sobre este material es su vida larga vida útil, ya que esta puede mantenerse estable durante 8 años. Sin embargo, se tiene que tener el cuidado de controlar la presión con la que entra el agua al tanque suavizador ya que se podría romper la resina y el intercambio de iones no se llevaría a cabo peligrando la corrosión de las tuberías y estructuras metálicas de la caldera, por lo general se regula el caudal a que por lo menos opera a un 50% de su capacidad. El flujo que desciende ayuda a levantar la resina permitiendo que las impurezas

y partes pequeñas de la resina quebrada sean removidas del tanque. El proceso de Retrolavado se realiza en un tiempo determinado de 10 minutos, hasta que se logre visualizar que el fluido salga limpio.

2. **Aplicación de Salmuera:** el agua que sale del suavizador entra a un segundo tanque en donde se dosifica el fluido con una solución salina. A la solución de sal también se le conoce como salmuera. La salmuera concentrada es una solución que contiene el 25% de sal saturada, se vierte por un compartimento aparte por medio de una válvula de acción múltiple al tanque de Retrolavado. Al igual que el proceso anterior, es de suma importancia que se regule la presión con la que entra al tanque para evitar el deterioro de la resina. Por lo general, este retrolavado se hace a una velocidad lenta para que permita un contacto más suave entre la salmuera y la resina.
3. **Enjuague lento:** este proceso sirve para prolongar el contacto entre la resina y la salmuera, además de ayuda a desplazar la sal por todo el tanque. Para prolongar el proceso se mantiene la entrada de flujo de agua sin necesidad de verter más salmuera, esto ayuda a que se regenere las capas de la resina en el extremo inferior del tanque.
4. **Enjuague Rápido:** a diferencia del proceso anterior, el proceso de enjuague rápido se efectúa aumentando la presión del caudal de entrada para aumentar la velocidad interna del fluido con la finalidad de empujar todos los iones de calcio y magnesio que son los que causan la corrosión por el desagüe.

Los mantenimientos preventivos de la caldera de biomasa se ejecutan a final de cada mes. Un día previo a ejecutarlo se saca de circulación de caldera para que entre en un proceso de enfriamiento y se pone en circulación de la caldera de bunker. En el mantenimiento preventivo se revisan todos los elementos que compone la caldera como: tuberías de distribución, estructura física de los tornillos sin fin principales, motores eléctricos de los tornillos sin fin, cajas reductoras de los tornillos sin fin, motor de los Stokers, rotor en el stoker de biomasa, reductor del rotor de biomasa, gradas hidráulicas, bombas hidráulicas, pistones, ventiladores secundarios y primarios, motor red transportados de ceniza, reductor de ceniza, tornillo del transportador de ceniza, motor reductor ceniza del ciclón, motor de humos de la caldera, bombas de grudfos, válvulas de seguridad,

válvula principal, venteo de la caldera, entradas de agua de la caldera, control de nivel de agua, condiciones físicas del bypass, válvulas de purga continua, válvula de purga de fondo, compuestas de refractario, compuertas principales, y la chimenea de la caldera.

- 1. Tuberías de distribución:** se inspección que no exista ninguna fuga y que estén en buen estado físico, es decir que no presenten ningún signo de corrosión o golpes.
- 2. Tornillos sin fin:** la caldera de biomasa posee dos tornillos sin fin principales cuya finalidad es la de movilizar la materia prima (combustible) de la tolva a la parte superior de la caldera en donde cae por gravedad a un segundo compartimiento en donde se encuentran los tornillos sin fin de los stokers. Dentro de esta inspección se analizan las aspas de los tornillos, las chumaceras inferiores y superiores, protector y los ejes.
- 3. Motores eléctricos de los tornillos sin fin:** la finalidad de esta actividad es la de verificar el estado del motor. Durante este proceso se analiza la parte eléctrica y física del equipo. Dentro de algunos aspectos que se revisar están los siguientes: balineras, tapadera, bobina, ventiladora, protector, y las conexiones eléctricas.
- 4. Reductores de los tornillos sin fin principales:** los motores que se encargan de generar la rotación de los tornillos principales son de 3 HP y operan a 1400 rpm, debido a que las revoluciones son excesivas y podrían ocasionar un daño en las aspas de los tornillos se colocaron dos cajas reductoras que reducen el número de revolución de 1400rpm a 23 rpm. Durante la inspección se procede a revisar el nivel de aceite, el estado de los retenedores, stoker, cadena, chumacera, y los prisioneros.
- 5. Motor de los stokers:** luego que la materia cae sobre el compartimento secundario, se activan los motores de los stockers. Los stokers son un segundo set de tornillos sin fin que se encargan de ingresar la materia prima proveniente de la palma africana en la caldera. Las actividades que se ejecutan son las inspecciones físicas, eléctricas y mecánicas como las balinera, tapadera, la bobina, ventiladora, protectores y las conexiones eléctricas. Los mismos aspectos se toman en consideración cuando se revisan el rotor del stoker.
- 6. Gradass hidráulicas:** sirven para empujar la materia prima y evitar que se estanque en la entrada principal de la caldera. Por parte de las gradass se inspecciona las condiciones del

motor eléctrico, balinera, tapadera, bobina, ventiladora, protectores, y conexiones eléctricas.

- 7. Bomba Hidráulica:** se encarga de suministrar el aceite a las grades hidráulica. Se inspección aspectos como filtro que atrapa suciedad, el manómetro que indica la presión del fluido, el nivel de aceite, condiciones de la manguera, conectores, sensores y sistema eléctrico.
- 8. Ventiladores primarios y secundarios:** los ventiladores o blowers se encienden dependiendo de la temperatura y presión interna de la caldera. La temperatura de operación varía entre 195°F y 205°F. y la temperatura excede de los 205°F los ventiladores se apagan para evitar que siga incentivando el fuego, y si la temperatura está por debajo de los 195°F entonces se encienden los ventiladores para seguir incentivando la llama. Por para de los ventiladores de inspeccionan los siguientes elementos: motor del ventilador, estado de las balineras, tapaderas, bobinas, ventiladora, protectores, y conexiones eléctricas.
- 9. Reductor de cenizas:** funciona para evitar que las cenizas se rieguen en la atmosfera. Por parte de la inspección se revisa el nivel de aceite, retenedor, sprokers, cadena, chumaceras, prisioneros y guardas.
- 10. Tornillo transportador de ceniza:** son tornillos sin fin que se encargan de sacar todos los residuos de materia quemada (ceniza) que se quedaron estancadas internamente en la caldera. Durante el mantenimiento se inspeccionan el estado de las chumaceras de entrada y de salida, estado de la cadena, condiciones de la caja de descarga de cenizas, estado del motor eléctrico, balineras, tapaderas, bobinas, ventiladora, protectores, y conexiones eléctricas.
- 11. Motor reductor de ceniza del ciclón:** el ciclón es un elemento separador de polvo y gases. Los gases ingresan a los ductos del ciclón en un sentido vertical descendente. Internamente en el ciclón hay unas aletas que con ayuda del movimiento rotacional del motor generan un movimiento tangencial en la dirección de los gases ayudando a la generación de una fuerza centrífuga que se encarga de separar las partículas de polvo de

los gases. Los gases se dispersan en la atmosfera mientras que el polvo se deposita en depósitos de ceniza. Es por ello que, se inspecciona el nivel de aceite, retenedores, carro de ceniza, chumaceras, prisioneros y las guardas.

12. Motor de humos de la caldera: funciona como un sistema de escape de las calderas. El humo generado y los gases calientes pasan por una serie de tubos desde la cámara de combustión. Los tubos se encargan de traspasar todo el calor generado de la circulación del agua interna a la caja de humos en donde se expulsan a la atmosfera por medio de una chimenea. Durante el mantenimiento se inspeccionan los mismos elementos del motor reducto de ceniza como las condiciones eléctricas del motor, estado de las balineras, tapaderas, bobinas ventiladora, protectores, conexiones eléctricas, poleas, bandas, sensores, y chumaceras.

13. Bomba de Grundfos: la bomba de Grundfos se encarga de bombear el agua suavizada del tanque de almacenamiento hacia la parte interna de la caldera. Por parte de la bomba se inspeccionan aspectos como las condiciones del motor eléctrico, balineras, tapaderas, bobinas, ventiladora, protectores, conexiones eléctricas, sellos mecánicos, estado del manómetro, válvulas, actuador neumático y estado de la electroválvula.

14. Válvulas de seguridad: sirven para liberar la presión de la caldera. La presión mínima con la cual opera la caldera es de 10.5 bar y las máximas es de 12.5 bar. Si la presión se excede de los 12.5 bar se podría ocasionar severas pérdidas materiales y humanas. Es por ello que, es muy importante verificar el buen funcionamiento de las válvulas de seguridad. Dentro de los aspectos que se analizan se encuentran los siguientes: estado de la válvula, accionamiento, bridas, y las condiciones de la empaquetadura. Los mismos criterios se analizan para las válvulas principales, válvulas de venteo de la caldera, válvula de entrada de agua, y control de nivel de agua.

15. Bypass: es lo que permite la recirculación de agua internamente de la caldera. El bypass ayude a que el agua que se estanca en la parte inferior recircule a la parte superior de la caldera. Por parte del mantenimiento se inspeccionan el estado de las bridas y las empaquetaduras.

- 16. Purga continua de la caldera:** los sistemas de purga consisten en la expulsión de una parte de agua que contiene una alta concentración de sólidos disueltos, lo que ayuda a garantizar el riesgo de formación de incrustaciones, y arrastre. La purga continua consiste en una purga que se efectúa de forma manual cada 4 horas mientras la caldera se encuentra operando. Dentro de los componentes que se inspeccionan de las válvulas de purga se encuentran las siguientes: estado de las bridas. Empaquetaduras, y válvulas.
- 17. Purga de fondo:** este tipo de purga de fondo es intermitente, esta se abre cada cierto tiempo, dependiendo de la calidad que tenga el agua que se utiliza. En algunos sistemas la apertura de la válvula se ejecuta a cada hora, a cada 8 horas o cada 24 horas. Su principal función es la de desalojar los lodos que se sedimentan internamente en la caldera. Por parte de la purga de fondo se inspeccionan elementos como el estado de las bridas, empaquetaduras, y condiciones de la válvula.
- 18. Compuerta de encendido, principales y refractarios:** sirven para monitorear la actividad interna de la caldera. Dentro de los aspectos que se inspeccionan es el motor de oxígeno, el estado del visor, los dispositivos de seguridad, y el sistema de limpieza del visor.
- 19. Chimenea de la caldera:** sirve como conducto para emitir las partículas de gas separadas de las cenizas por el ciclón a la atmósfera. Dentro de los principales elementos que se inspeccionan se encuentra el sensor de humos, el fondo, y los dispositivos de seguridad.



Ilustración 17 – caldera de biomasa

Fuente: (Grupo Jaremar, 2020)

4.9. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Actividades	Semana 1						Semana 2						Semana 3						Semana 4						Semana 5					
	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S
Comprender el funcionamiento de la gestión de trabajo	■	■																												
Realizar e ingresar las órdenes de trabajo a la minuta de acuerdos del taller	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Efectuar la programación de los mantenimientos preventivos del mes de Febrero	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																		
Efectuar la programación de los mantenimientos preventivos del mes de Marzo													■	■	■	■	■	■												
Efectuar la programación de los mantenimientos preventivos del mes de Abril																			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Verificar la actualización del historial de cada equipo				■	■					■	■					■	■					■	■					■	■	
Tomar registros de los hodómetros de los compresores de amoníaco					■						■						■						■						■	
Efectuar un manual de mantenimiento para la plata solar del grupo Jaremar									■	■	■				■	■	■				■	■	■				■	■	■	
Realizar la inspección de la caldera de biomasa												■																		
Efectuar registros de trabajos pendientes del turno nocturno	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Ilustración 18 – Cronograma de actividades de la semana 1 a la semana 5

Fuente: elaborado por el autor

Actividades	Semana 6						Semana 7						Semana 8						Semana 9						Semana 10					
	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S
Comprender el funcionamiento de la gestión de trabajo																														
Digitización de formatos de registro de mantenimiento y especificaciones de equipo																														
Realizar e ingresar las ordenes de trabajo a la minuta de acuerdos del taller																														
Análisis del promedio de aceite dieléctrico del banco de transformadores																														
Efectuar un manual de mantenimiento para la placa solar del grupo Jaremar																														
Efectuar registros de trabajos pendientes del turno nocturno																														

Ilustración 19 – Cronograma de actividades de la semana 6 a la semana 10

Fuente: elaborado por el autor

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES

1. Existen diversos tipos de mantenimiento que se pueden implementar para prologar la vida útil de las maquinas empleadas para la producción de alimentos. Los más comunes utilizados en plantel son los mantenimientos preventivos y los mantenimientos correctivos.
2. Se gestionó las ordenes de trabajo mediante un formato de solicitud físico en donde se especifica el requerimiento del trabajo.
3. El tiempo de planificación y ejecución de un mantenimiento correctivo dependerá del grado de criticidad que el equipo posea.
4. Dentro de un área en donde se necesitan requisiciones de equipo, repuestos, herramientas y contratistas para ejecutar la obra, es necesario que exista una base de datos que ayude como método de almacenamiento y comprobación de ejecución de órdenes de trabajo. Esta base de datos ayudara como una bitácora para comprobar el cierre de cada actividad realizada por parte de la gerencia del taller.
5. Una buena gerencia debe de ser capaz de reconocer las habilidades de cada uno de los empleados a su cargo, de esta manera cuando entre una solicitud de trabajo pueda enviar a la persona más indicada para la ejecución de la obra. Bajo esta metodología las actividades de accionamiento preventivo y correctivo se realizarán de una manera más eficiente, así mismo, servirá como método de incentivación para los empleados.
6. Se logró planificar y organizar todas las gestiones de mantenimiento preventivo de las máquinas a cargo de área de mantenimiento de los meses de enero hasta abril.
7. Con el objetivo de asegurarse que los mantenimientos preventivos se ejecuten de manera eficiente y en el plazo de tiempo establecido, es importante asegurarse que se obtengan todos los recursos para ejecutar el mantenimiento. Esto se logra mediante la creación de inventarios de repuestos en stock.
8. Los mantenimientos preventivos se deben de ejecutar mediante las especificaciones de los equipos establecidas por los fabricantes, o de acuerdo al historial de problemas que contenga el equipo. Es por ello, que es de vital importancia que se lleve registro de todas las operaciones que se ejecuten sobre el equipo.

9. Existen máquinas que contienen un registros de tiempo o de recorrido, como método de prevención es útil llevar un registro de su tiempo de trabajo, ya que a un cierto limite la máquina requerirá cambios de aceite o de repuestos para prolongar la vida útil de las máquinas o del equipo, como es el caso de los compresores de amoníaco o los generadores eléctricos.
10. La producción de energía fotovoltaica solar es fluctuante y para su prolongación de vida útil es importante brindarle un buen manejo de operación y de mantenimiento.
11. Muchas de las actividades que se efectuarán como tareas diarias, se realizan mediante el turno c de la empresa. Es por ello, que es de suma importancia que se efectúen revisiones de las obras realizadas durante el turno nocturno, de esta forma se asegura que labores críticas se estén ejecutando conforme a lo establecido.
12. Mediante el estudio del aceite dieléctrico del banco de transformadores se logró concluir que en su mayoría no cumplen con el promedio establecido de la ENEE, lo que podría concurrir en altas probabilidades de un incendio ocasionado por una sobre tensión de las líneas de alimentación eléctrica poniendo en peligro la utilidad de los equipos y el resguardo del personal.

CAPÍTULO VI. RECOMENDACIONES

1. Con la finalidad de brindar un buen manejo de tiempo y recursos, es de vital importancia actuar con anticipación a la situación. Es por tal razón, que se recomienda fomentar la planificación de mantenimientos preventivos de los equipos de manera anticipada y ordenada, de esta manera se lograra obtener todos los recursos a tiempo para ejecutar la obra en el tiempo establecido.
2. Como parte de una buena planificación es importante llevar bitácora de todas las actividades realizadas sobre cada equipo, con la finalidad de dar comprobación de la finalización de la obra. Así mismo, es común que durante cualquier mantenimiento surjan problemas durante la ejecución. Es por ello, que también es útil anexar todas estas observaciones en las hojas de inspección e historiales de los equipos, para que sirvan como controles a futuras.
3. Se recomienda la supervisión contante de todas las obras ejecutadas por parte de los técnicos para constatar la culminación de la tarea y la calidad de las mismas, ya que una buena supervisión podría ayudar a buscar nuevas alternativas de ejecución que ahorre tiempo y recursos.
4. Se recomienda efectuar mantenimientos preventivos de forma más constantes al banco de transformadores, ya que en su mayoría de los estudios efectuadas por la empresa de COIDEN se refleja que los aceites dieléctricos de los transformadores no cumplen con los requerimientos establecidos por la ENEE.

BIBLIOGRAFÍA


1. Alonso, J. (2014). *Libro de mantenimiento industrial*. Distrito federal de México: MC Graw Hill.
2. Caterpillar. (22 de Octubre de 2018). *EquipMatching*. Obtenido de https://www.equipmatching.com/used_equipment/5/75/89119.php
3. Clifford F. Gray, E. W. (2009). *Administración de proyectos*. Distrito federal de México: MC Graw Hill.
4. COIDEN. (2019). *Informe de mantenimiento a banco de transformadores de Agrotor*. Villanueva, Cortés.
5. Comisión para la defensa y promoción de la competencia . (20 de Octubre de 2017). *Comisión para la defensa y promoción de la competencia* . Obtenido de <https://www.cdpc.hn/sites/default/files/Privado/Concentraciones/2018/%28No.%2009-2018%29%20%20RESOLUCI%2B%C3%B4N%20%20GRUPO%20JAREMAR%20DE%20HOND%20VRS%20AGRICOLA%20TORNABE%20Y%20OTRAS%2003.07.18.pdf>
6. DiGiovanni, A. (21 de Julio de 2017). *Puro Motores*. Obtenido de <https://www.puromotores.com/13156049/que-es-psi>
7. Empresa Nacional De Energía Eléctrica. (21 de Febrero de 2001). *Reglamento general de la ENEE*. Obtenido de http://www.enee.hn/Portal_transparencia/Regulacion/Reglamentos/REGLAMENTO%20GENERAL%20DE%20LA%20ENEE-AGOSTO.pdf
8. Food and Agriculture Organization of the United Nations, F. (2018). *Certificación ISO 14001*. Rome.
9. Food Safety System Certification FSSC 22000. (Octubre de 2011). *International Trade centre*. Obtenido de file:///C:/Users/curacao/Downloads/Final_FSSC22000_ES.pdf
10. Grupo Jaremar. (23 de Octubre de 2019). *Grupo Jeramar*. Obtenido de <https://jaremar.com/historia/>
11. Grupo Jaremar. (2020).

12. Grupo Jaremar. (2020). *Caldera de Biomasa*. Villanueva, Cortés.
13. ISO tools excellence. (20 de Febrero de 2015). *Calidad y excelencia*. Obtenido de <https://www.isotools.org/2015/02/20/en-que-consiste-el-ciclo-phva-de-mejora-continua/>
14. Lifder. (Noviembre de 2012). *Rombo de seguridad*. Obtenido de <https://www.lifeder.com/rombo-de-seguridad/>
15. Mendoza, I. (12 de Agosto de 2012). *Administración*. Obtenido de <http://adminis3cion.blogspot.com/2012/08/aplicaciones-de-control.html>
16. Orellana, J. A. (2015). *Sistema de pronóstico para regeneración de aceites para transformadores basado en algoritmos filtro de partículas*. Santiago, Chile.
17. Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura. (22 de Octubre de 2012). *Normas seguridad alimentaria*. Obtenido de <http://www.normas-seguridadalimentaria.com/sgia-gestion-seguridad-alimentaria>
18. Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura. (20 de Enero de 2020). *Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura*. Obtenido de <http://www.fao.org/food-safety/es/>
19. PCE Instrumentation. (23 de Abril de 2018). *Electrónica*. Obtenido de <https://www.pce-instruments.com/espanol/>
20. Pubchem. (12 de Noviembre de 2018). *Biblioteca nacional de medicina de EE.UU.* Obtenido de <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/ammonia>
21. REGEMOTORS. (23 de Octubre de 2019). *Regemotors plantas eléctricas, reparaciones y mantenimiento de generadores*. Obtenido de <http://www.regemotors.com/bombas.htm>
22. Rollet, C. (2019). *Utilización de tierras raras en los paneles solares*. Paris, Francia.
23. SIDEING Ingeniería Avanzada. (14 de Marzo de 2019). *Control de bombas contra incendios*. Obtenido de <https://es.slideshare.net/ClaudiaPacherrez/1-sistemasdeextinciondia4-90703147>

24. Termowatt. (2017). Obtenido de <https://www.termo-watt.com/blog-actualidad/82-cuales-son-los-tipos-de-mantenimiento-industrial>
25. Tu gimnasia cerebral. (2019). *Lluvia de ideas, - Qué es, características y cómo hacerla*. Obtenido de <http://tugimnasiacerebral.com/herramientas-de-estudio/que-es-una-lluvia-de-ideas-y-como-hacerla>

ANEXOS

Anexo 1 – Primera hoja de inspección de caldera de biomasa

Revisión: 01 Fecha: 01 /Julio/2013										
HOJA DE INSPECCIÓN DE CALDERA DE BIOMASA										
Fecha: _____		Responsables: _____								
<input type="checkbox"/> Mantenimiento preventivo		<input type="checkbox"/> Mantenimiento correctivo								
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	DETALLE					CANTIDAD	OBSERVACIÓN		
		C	R	A	L	BE				
1	TORNILLO SINFIN PRINCIPALES									
	Aspas de los tornillos									
	Chumaceras 1 parte de abajo									
	Chumaceras 2 parte de abajo									
	Chumaceras 1 parte de arriba									
	Chumaceras 2 parte de arriba									
	Protector									
	Ejes									
2	MOTOR ELÉCTRICO (1)									
	Balinas									
	Tapaderas									
	Bobina									
	Ventiladora									
	Protector									
	Conexiones eléctricas									
3	MOTOR ELÉCTRICO (2)									
	Balinas									
	Tapaderas									
	Bobina									
	Ventiladora									
	Protector									
4	REDUCTOR DEL TORNILLO SINFIN (1)									
	Nivel de aceite									
	Retenedores									
	Sprokers									
	Cadena									
	Chumacera									
	Prisioneros									
5	REDUCTOR DEL TORNILLO SINFIN (2)									
	Nivel de aceite									
	Retenedores									
	Sprokers									
	Cadena									
	Chumacera									
	Prisioneros									

Fuente: (Grupo Jaremar, 2020)

Anexo 2 – Segunda hoja de inspección de la caldera de biomasa

6	MOTOR DE STOKER 1									
	Balineras									
	Tapaderas									
	Bobina									
	Ventiladora (forzada)									
	Protectores									
	Conexión eléctrica									
7	MOTOR DE STOKER 2									
	Balineras									
	Tapaderas									
	Bobina									
	Ventiladora (forzada)									
	Protectores									
	Conexión eléctrica									
8	ROTOR EN ESTOKER DE BIOMASA									
	Motor eléctrico									
	Balineras									
	Tapaderas									
	Bobina									
	Ventiladora									
	Protectores									
	Conexión eléctrica									
9	REDUCTOR DEL ROTOR DE BIOMASA									
	Nivel de aceite									
	Retenedor									
	Sprokers									
	Cadena									
	Chumacera									
	Prisioneros									
	Guardas									
10	GRADAS HIDÁULICAS A									
	Motor eléctrico (A)									
	Balineras									
	Tapaderas									
	Bobina									
	Ventiladora									
	Protectores									
	Conexión eléctrica									
	Motor eléctrico(B)									
	Balineras									
	Tapaderas									
	Bobina									
	Ventiladora									
	Protectores									
	Conexión eléctrica									
11	BOMBAS HIDRAULICAS									
	Filtro									
	Manómetro									
	Nivel de aceite									
	Mangueras									
	Conectores									
	Sensores									
	Sistema eléctrico									

Fuente: (Grupo Jaremar, 2020)

Anexo 4 – Cuarta hoja de inspección de la caldera de biomasa

17	Motor ventilador primario (2)																			
	Balineras																			
	Tapaderas																			
	Bobina																			
	Ventiladora																			
	Protectores																			
	Conexión eléctrica																			
	Blower																			
	Caja reguladora de aire																			
18	Motor ventilador primario (3)																			
	Balineras																			
	Tapaderas																			
	Bobina																			
	Ventiladora																			
	Protectores																			
	Conexión eléctrica																			
	Blower																			
	Caja reguladora de aire																			
19	MOTOR RED TRANSPORTADOR DE CENIZA (1)																			
	Motor eléctrico																			
	Balineras																			
	Tapaderas																			
	Bobina																			
	Ventiladora																			
	Protectores																			
	Conexión eléctrica																			
20	REDUCTOR DE CENIZA (1)																			
	Nivel de aceite																			
	Retenedor																			
	Sprokers																			
	Cadena																			
	Chumaceras																			
	Prisioneros																			
	Guardas																			
21	TORNILLO TRANSPORTADOR CENIZA																			
	Chumaceras en la entrada																			
	Cadena																			
	Chumaceras en la salida																			
	Caja de descarga de ceniza																			
	Motor eléctrico																			
	Balineras																			
	Tapaderas																			
	Bobina																			
	Ventiladora																			
	Protectores																			
	Conexión eléctrica																			
22	MOTOR REDUCTOR CENIZA DEL CICLÓN																			
	Nivel de aceite																			
	Retenedor																			
	Carro de ceniza																			
	Chumucera																			
	Prisioneros																			
	Guardas																			

Fuente: (Grupo Jaremar, 2020)

Anexo 7 – Séptima hoja de inspección de la caldera de biomasa

29	VENTEO DE LA CALDERA									
	Accionamiento									
	Bridas									
	Empaquetadura									
30	ENTRADA DE AGUA A LA CALDERA									
	Bridas									
	Empaquetadura									
31	CONTROL DE NIVEL DE AGUA									
	Accionamiento									
	Bridas									
	Empaquetadura									
32	BYPAS AGUA DERECHO 1									
	Bridas									
	Empaquetadura									
	BYPAS AGUA DERECHO 2									
	Bridas									
	Empaquetadura									
	BYPAS AGUA DERECHO 3									
	Bridas									
	Empaquetadura									
	BYPAS AGUA DERECHO 4									
	Bridas									
	Empaquetadura									
	BYPAS AGUA DERECHO 5									
	Bridas									
	Empaquetadura									
33	BYPAS AGUA IZQUIERDO 1									
	Bridas									
	Empaquetadura									
	BYPAS AGUA IZQUIERDO 2									
	Bridas									
	Empaquetadura									
	BYPAS AGUA IZQUIERDO 3									
	Bridas									
	Empaquetadura									
	BYPAS AGUA IZQUIERDO 4									
	Bridas									
	Empaquetadura									
	BYPAS AGUA IZQUIERDO 5									
	Bridas									
	Empaquetadura									
34	PURGA CONTINUA DE LA CALDERA									
	Bridas									
	Empaquetadura									
	Válvula									
35	PURGA DE AGUA CALDERA									
	Bridas									
	Empaquetadura									
	Válvula									
36	PURGA DE FONDO LADO DERECHO									
	Bridas									
	Empaquetadura									
	Válvula									

Fuente: (Grupo Jaremar, 2020)


Anexo 8 – Octava hoja de inspección de la caldera de biomasa

37	PURGA DE FONDO LADO IZQUIERDO								
	Bridas								
	Empaquetadura								
	Válvula								
38	COMPUERTAS DE ENCENDIDO								
	Monitor de oxígeno								
	Visor								
	Dispositivo de seguridad								
	Sistema de limpieza del visor								
39	COMPUERTAS DE REFRACTARIO								
	Monitor de oxígeno								
	Visor								
	Dispositivo de seguridad								
	Sistema de limpieza del visor								
40	COMPUERTAS PRINCIPALES								
	Monitor de oxígeno								
	Visor								
	Dispositivo de seguridad								
	Sistema de limpieza del visor								
41	CHIMENEA DE LA CALDERA								
	Sensor de humos								
	Fondo								
	Dispositivo de seguridad								
	Lectura de presión de vapor								
	Sensor de humos								
	Fondo								
	Dispositivo de seguridad								

Fuente: (Grupo Jaremar, 2020)

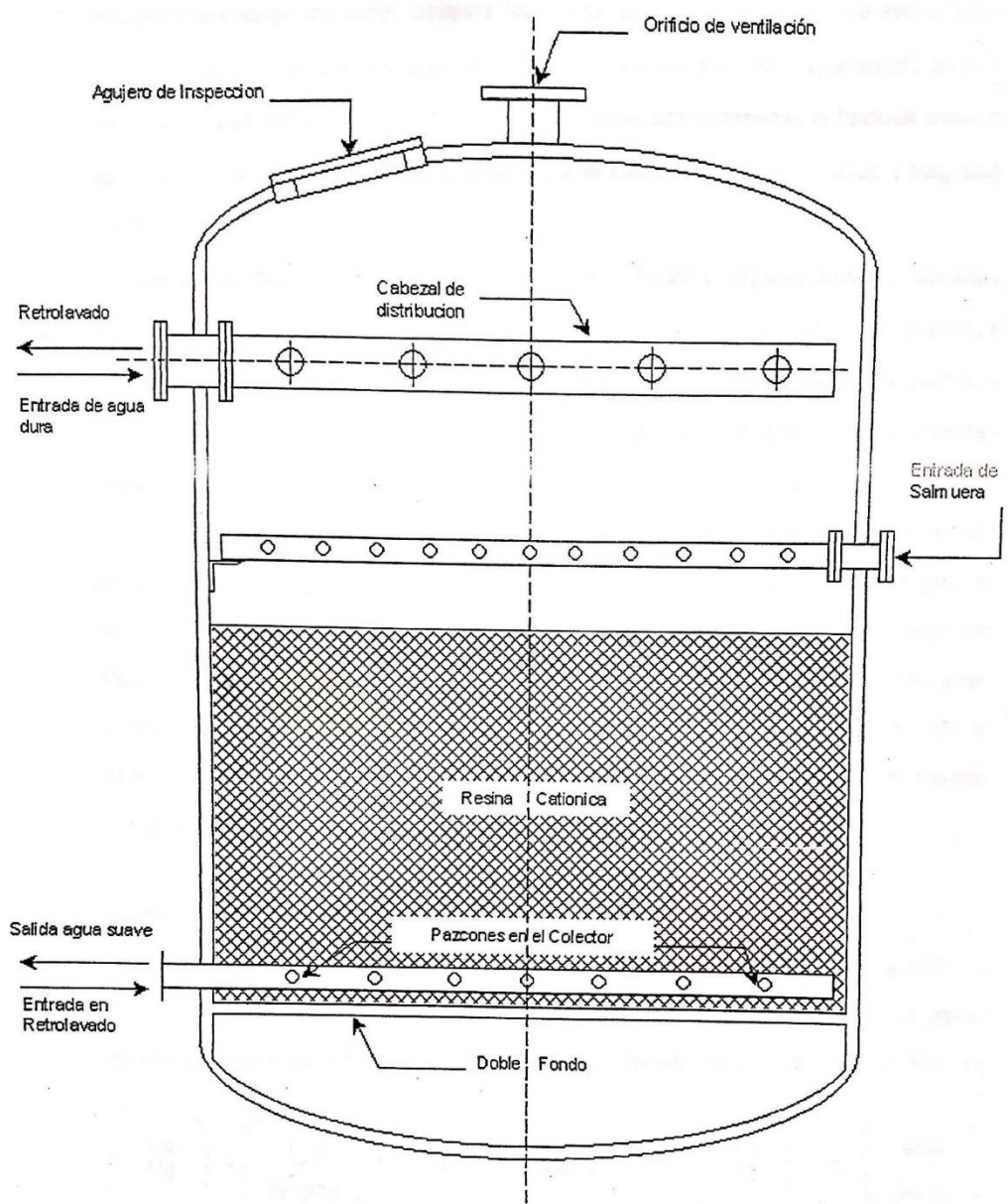
Anexo 10 – Ficha Técnica del aceite grado alimenticio Purity FG 320

Datos típicos de rendimiento

PROPIEDAD	MÉTODO DE PRUEBA	FLUIDOS PARA ENGRANAJES PURITY™ FG EP 				
		100	150	220	320	460
Grado ISO	-	100	150	220	320	460
Viscosidad, cSt a 40 °C SUS a 100 °F)	D445	105 (547)	142 (744)	225 (1189)	302 (1603)	424 (2264)
	D445	12,0 (68)	14,6 (78)	19,7 (100)	23,8 (118)	29,8 (146)
Índice de viscosidad	D2270	103	101	100	99	99
Punto de inflamación, COC, °C (°F)	D92	264 (507)	240 (464)	204 (399)	184 (363)	198 (388)
Punto de fluidez, °C (°F)	D5950	-39 (-38)	-39 (-38)	-36 (-33)	-39 (-38)	-39 (-38)
Color	D1500	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,5
Capacidad de separación con el agua, 82 °C (180 °F), mL (min.)	D1401	43-37-0 (10)	43-37-0 (10)	43-37-0 (10)	43-37-0 (15)	43-37-0 (20)
Protección contra el óxido, A – Agua destilada B – Agua de mar sintética	D665	Aprobado	Aprobado	Aprobado	Aprobado	Aprobado
	D665	Aprobado	Aprobado	Aprobado	Aprobado	Aprobado
Resistencia a la formación de espuma, Secuencia I	D892	80/0	20/0	0/0	0/0	0/0
Protección antidesgaste: Desgaste de cuatro bolas, mm (40 kg, 1200 rpm, 1 hs., 75 °C)	D4172	0,42	0,42	0,44	0,43	0,42
Protección de presión extrema: Prueba de carga de cuatro bolas, kg (lb)	D2783	126 (278)	160 (353)	160 (353)	160 (353)	160 (353)

Fuente: (Petro Canada Lubricants, 2019)

Anexo 11 –Diagrama del ablandador de intercambio iónico



Fuente: (Christine Hoffmann, S.A, 2018)