	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	Documento	Código	Fecha	Revisión
	FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO	F-AC-DBL-007	08-07-2021	B
Dependencia	Aprobado		Pág.	
DIVISIÓN DE BIBLIOTECA	SUBDIRECTOR ACADEMICO		1(71)	

RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

AUTORES	Luis Fernando Quintero Mandón		
FACULTAD	Ingenierías		
PLAN DE ESTUDIOS	Ingeniería mecánica		
DIRECTOR	Juan Fernando Pérez Villegas		
TÍTULO DE LA TESIS	Implementación de un sistema computarizado de gestión de mantenimiento en la planta extractora de aceite “PALMAS DEL CESAR S.A” en Minas, San Martín-Cesar		
TITULO EN INGLES	Implementation of a computerized maintenance management system in the oil extraction plant "PALMAS DEL CESAR S.A" in Minas, San Martín-Cesar		
RESUMEN			
<p>Con el presente trabajo se logró recopilar y actualizar en un software de gestión de mantenimiento la información general de los equipos pertenecientes a la planta extractora de aceite Palmas Del Cesar, simplificando procesos dentro de la organización, llevando a cabo un plan de mantenimiento preventivo para cada una de las maquinas, equipos, etc. Llevar registros por fechas, calcular costos y requerimientos de insumos y actividades a desarrollar que estén programadas.</p>			
RESUMEN EN INGLES			
<p>With the present work, it was possible to collect and update in a maintenance management software the general information of the equipment belonging to the Palmas Del Cesar oil extraction plant, simplifying processes within the organization, carrying out a preventive maintenance plan for each one of the machines, equipment, etc. Keep records by dates, calculate costs and input requirements and activities to be carried out that are scheduled.</p>			
PALABRAS CLAVES	Mantenimiento, Software, Equipos, Gestión, Programación, Implementación.		
PALABRAS CLAVES EN INGLES	Maintenance, Software, Equipment, Management, Programming, Implementation.		
CARACTERÍSTICAS			
PÁGINAS: 71	PLANOS: 0	ILUSTRACIONES: 44	CD-ROM: 1

**Implementación de un sistema computarizado de gestión de mantenimiento en la planta
extractora de aceite “PALMAS DEL CESAR S.A” en Minas, San Martín-Cesar**

Luis Fernando Quintero Mandón

Facultad de Ingenierías, Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña

Ingeniería Mecánica

Ing. Juan Fernando Pérez Villegas

Mayo del 2022

Índice

Introducción.....	8
1 Implementación de un sistema computarizado de gestión de mantenimiento en la planta extractora de aceite “PALMAS DEL CESAR S.A” en Minas, San Martín-Cesar.	8
1.1 Historia de la empresa.	8
1.1.1 Misión.	9
1.1.2 Visión.....	9
1.1.3 Objetivo de la empresa	9
1.1.4 Descripción de la estructura organizacional de la empresa.....	10
1.1.5 Descripción de la dependencia asignada.	11
1.2 Diagnóstico inicial de la dependencia asignada.	15
1.2.1 Planteamiento del problema.	16
1.3 Objetivos de la pasantía.....	18
1.3.1 General.....	18
1.3.2 Específicos.....	18
1.4 Descripción de las actividades a desarrollar.....	19
1.5 Cronograma de actividades.	20
2 Enfoques referenciales.	22
2.1 Enfoque conceptual.....	22
2.1.1 Mantum CMMS.....	22
2.1.2 Actividad de mantenimiento AM.....	22
2.1.3 Árbol jerárquico.	22
2.1.4 Equipo.	22
2.1.5 Componente.	23
2.1.6 Orden de trabajo.....	23
2.1.7 Ruta de trabajo.	23
2.1.8 Planta.	23
2.1.9 Jerarquización de activos.....	24
2.1.10 Gestión de activos.....	24
2.1.11 Activo.	24
2.1.12 Activo crítico.	24

2.1.13	Falla.....	24
2.1.14	Causa de falla.....	25
2.1.15	Riesgo.....	25
2.1.16	Mantenimiento.....	25
2.1.17	Tipos de mantenimiento.....	25
2.1.18	Formatos básicos de mantenimiento.....	27
2.1.19	Gestión de la información.....	27
2.1.20	Taxonomía.....	27
2.2	Enfoque legal.....	29
2.2.1	Norma ISO 14224 del 2016, Estándar internacional para la recolección e intercambio de datos de mantenibilidad y fiabilidad de equipos.....	29
2.2.2	Norma ISO 55000 del 2014, Gestión de activos-Aspectos generales, principios y terminología.....	30
2.2.3	Norma internacional ISO 45001, Gestión de la seguridad y Salud en el trabajo (SG - SST).....	31
3	Informe de cumplimiento de trabajo.....	32
3.1	Presentación de resultados.....	32
3.1.1	Realizar un inventario y reconocimiento de las áreas de proceso que pertenecen a la planta de beneficio.....	32
3.1.2	Clasificar los equipos, sus componentes y piezas por área de trabajo.....	46
3.1.2	Crear y actualizar fichas técnicas de equipos, componentes y piezas en el CMMS.....	49
3.1.3	Identificar el problema o falla del equipo involucrado.....	54
3.1.4	Planificar actividades de mantenimiento y asignar las tareas al personal.....	56
3.1.5	Inspeccionar las tareas asignadas al personal.....	59
3.1.6	Ingresar al software toda la información técnica e histórica recopilada.....	61
3.1.7	Capacitar al personal de mantenimiento sobre la importancia y el uso adecuado del CMMS.....	63
3.1.8	Realizarle seguimiento del sistema al término de la implementación garantizando mejora continua.....	64
4	Diagnostico final.....	65
5	Conclusiones.....	66
6	Recomendaciones.....	67

Lista de figuras

Figura 1 Estructura organizacional de la empresa PALMAS DEL CESAR S.A.	10
Figura 2 Organigrama del área de mantenimiento.....	11
Figura 3 Clasificación de la Taxonomía con niveles taxonómicos.....	28
Figura 4 Sistema de compuertas y vagoneta.....	33
Figura 5 Tolvas de recepción.....	33
Figura 6 Sistema de Autoclaves.....	34
Figura 7 Tambor desfrutador	35
Figura 8 Prensa doble tornillo sinfn P9	36
Figura 9 Digestor	37
Figura 10 Área de clarificación.....	38
Figura 11 Esquema área de clarificación	39
Figura 12 Columna de fibras.....	39
Figura 13 Tanques de almacenamiento Planta 1.....	40
Figura 14 Tanques de almacenamiento Planta 2.....	40
Figura 15 Prensas de almendra	41
Figura 16 Exclusa de almendra.....	42
Figura 17 Filtro Niágara	42
Figura 18 Sección de molienda.....	43
Figura 19 Zona de generación de vapor.....	44
Figura 20 Compresor KAESER.....	44
Figura 21 Cuarto de potencia.....	45
Figura 22 Motogenerador CAT	46
Figura 23 Formato básico de registro de equipos y componentes	47
Figura 24 Área de transmisión de energía eléctrica.....	48
Figura 25 Área de desfrutación planta 1	48
Figura 26 Equipo creado (moto-bomba drum)	50
Figura 27 Datos generales de un componente	50
Figura 28 Datos técnicos de un componente	51
Figura 29 Base de datos físicos.....	52
Figura 30 Base de datos servicios industriales	52
Figura 31 Base de datos digital.....	53
Figura 32 Base de datos digital.....	53
Figura 33 Ruta de trabajo motobomba contra incendios	55
Figura 34 Ruta de trabajo motobomba contra incendios	55
Figura 35 Plan de mantenimiento centrifuga deslodadora.....	56
Figura 36 Plan de mantenimiento prensa P9.....	57
Figura 37 Programación de mantenimiento línea 1	58
Figura 38 Mantenimiento correctivo prensa expeller EK.....	59
Figura 39 Mantenimiento preventivo tanque clarificador.....	60
Figura 40 Ficha técnica de un componente.....	61
Figura 41 Ficha técnica de un componente.....	62
Figura 42 Ordenes de trabajo.....	62
Figura 43 Capacitación sobre el software MANTUM.....	63
Figura 44 Equipo de cómputo del taller.....	64

Lista de tablas

Tabla 1 Matriz DOFA.....	15
Tabla 2 Descripción de las actividades a realizar en cada uno de los objetivos específicos.....	19
Tabla 3 Cronograma de actividades.....	20

Lista de apéndices

Apéndice A. Clasificación de los equipos, sus componentes y piezas por área de trabajo.	69
Apéndice B. Creación y actualización de fichas técnicas de equipos, componentes y piezas en el CMMS	69
Apéndice C. Planificación de actividades de mantenimiento y asignación de las tareas al personal	69
Apéndice D. Capacitación al personal de mantenimiento sobre la importancia y el uso adecuado del CMMS	70

Introducción

En la actualidad, las empresas buscan optimizar los costos en todas sus áreas, por lo que la dependencia de mantenimiento no es una excepción. Una de las estrategias más utilizadas para mejorar la disponibilidad, la confiabilidad y la mantenibilidad de una empresa, consiste en la implementación de un software de gestión de mantenimiento, con el que se busca eliminar o reducir en lo posible las fallas.

Una parada no programada, es equivalente a pérdidas económicas, y la principal causante de estas, son las fallas.

Por otra parte, es de gran importancia contar con acceso a la información de mantenimiento en tiempo real, ya que, con esta se puede reducir los tiempos de búsqueda y conocer el estado actual de los equipos.

El proyecto constara de tres objetivos específicos, comenzando con el reconocimiento e investigación de la fábrica a nivel general y procesos de producción por plantas, entre otros. Posteriormente se realizará el levantamiento de información de los equipos, como fichas técnicas, hojas de vida, manuales, documentos, planos, etc.

Se diligenciarán todos los equipos en los formatos adecuados, órdenes de trabajo a nivel general y opcionalmente indagar en mejoras o nuevas técnicas de mantenimiento.

1 Implementación de un sistema computarizado de gestión de mantenimiento en la planta extractora de aceite “PALMAS DEL CESAR S.A” en Minas, San Martín-Cesar.

1.1 Historia de la empresa.

PALMAS DEL CESAR S.A. nació como una empresa en el año 1960, su creación fue producto del sentido visionario de empresarios santandereanos que creyeron en la palma africana como un cultivo promisorio con capacidad de generar progreso y desarrollo en la región.

Conocida anteriormente como Hipinlandia, la plantación comenzó con 500 hectáreas, fue a su vez, una de las primeras siembras comerciales de palma africana en el país, por lo cual la empresa es pionera en esta importante actividad agrícola.

Hacia mediados de la década del 70, comenzó una nueva etapa en la empresa, que la llevó a triplicar sus siembras hasta 1.500 hectáreas, mejorar sus instalaciones y reorganizarse administrativamente.

Palmas del Cesar es una sociedad anónima, en la cual la junta directiva traza las directrices que rigen los destinos de la empresa interpretando el mandato de sus accionistas.

(Palmas del Cesar)

1.1.1 Misión.

Somos una empresa agroindustrial que de la mano de nuestra gente y nuestros aliados, trabajamos con un enfoque ambiental y de responsabilidad social para proveer bienes y servicios derivados de la palma de aceite, satisfaciendo las necesidades de todos los involucrados en nuestros procesos, bajo los principios de transparencia y equidad.

1.1.2 Visión.

Seremos el mejor referente dentro de la actividad palmera nacional y nos reconocerán por la forma responsable en que hemos hecho de la palma una fuente de progreso y desarrollo regional.

1.1.3 Objetivo de la empresa

PALMAS DEL CESAR tiene por objetivo la extracción, procesamiento, empaque, distribución y venta al por mayor de aceites, palmiste, mantecas y margarinas de naturaleza vegetal, aptas para el consumo humano, animal o industrial garantizando productos de excelentes condiciones.

Incentivar los empleados al desarrollo de nuevas ideas mediante un proyecto de innovación llamado palmas en acción, el cual busca analizar y llevar a cabo ideas innovadoras con el fin de contribuir al progreso de la empresa.

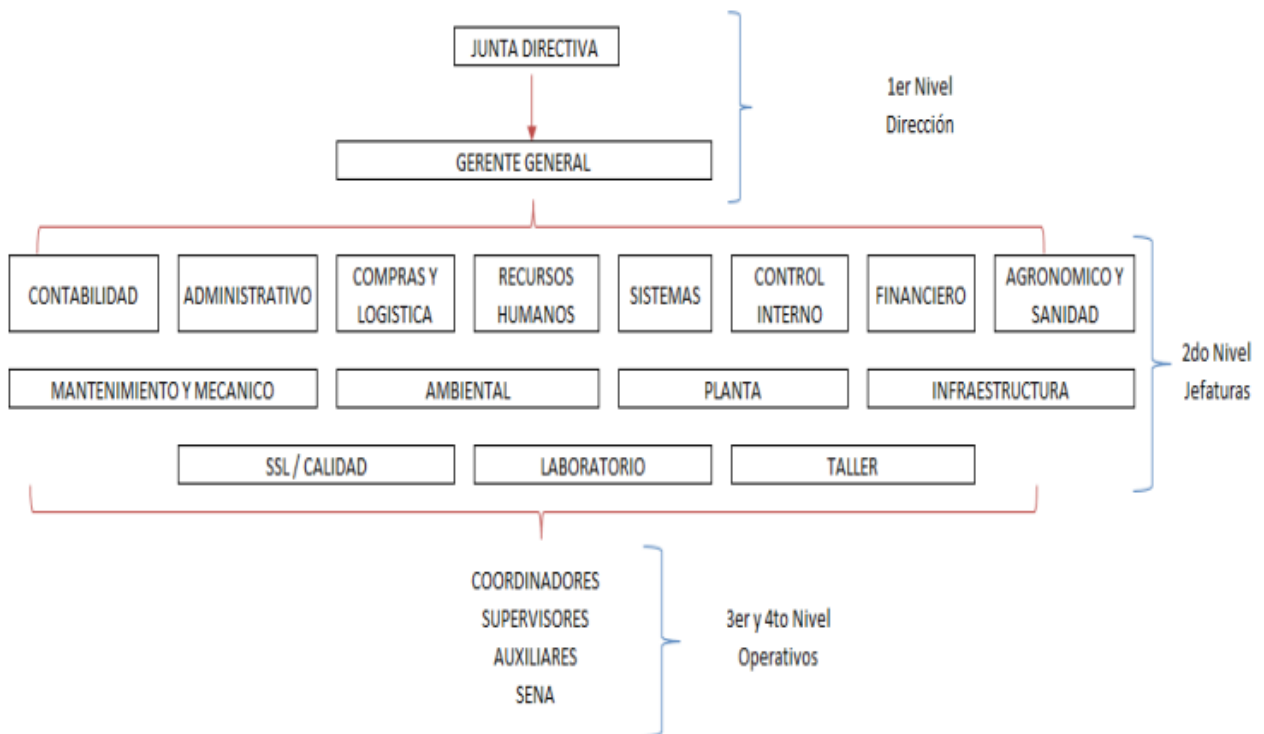
Velar por la seguridad y salud de sus trabajadores realizando capacitaciones y cursos especializados que son fundamentales en áreas de trabajo de la planta de beneficio con alto riesgo de accidentalidad.

1.1.4 Descripción de la estructura organizacional de la empresa.

PALMAS DEL CESAR es una sociedad anónima dedicada a la extracción, procesamiento, empaque, distribución y venta al por mayor de aceites y palmiste. Su estructura organizacional está dividida en tres niveles; en el primer nivel se encuentra ubicada la Dirección, esta es la encargada de trazar las directrices que rigen los destinos de la empresa interpretando el mandato de sus accionistas, en el segundo nivel se encuentran las jefaturas cuya funciones son dirigir, coordinar, orientar, supervisar y evaluar las actividades que se desarrollan en la empresa, en el tercer y cuarto nivel se encuentran los operativos, los cuales cumplen con las funciones o actividades que les son otorgadas por el nivel de jefatura. (Ver Figura 1)

Figura 1

Estructura organizacional de la empresa PALMAS DEL CESAR S.A.



Nota. Figura obtenida de (Palmas Del Cesar, 2022).

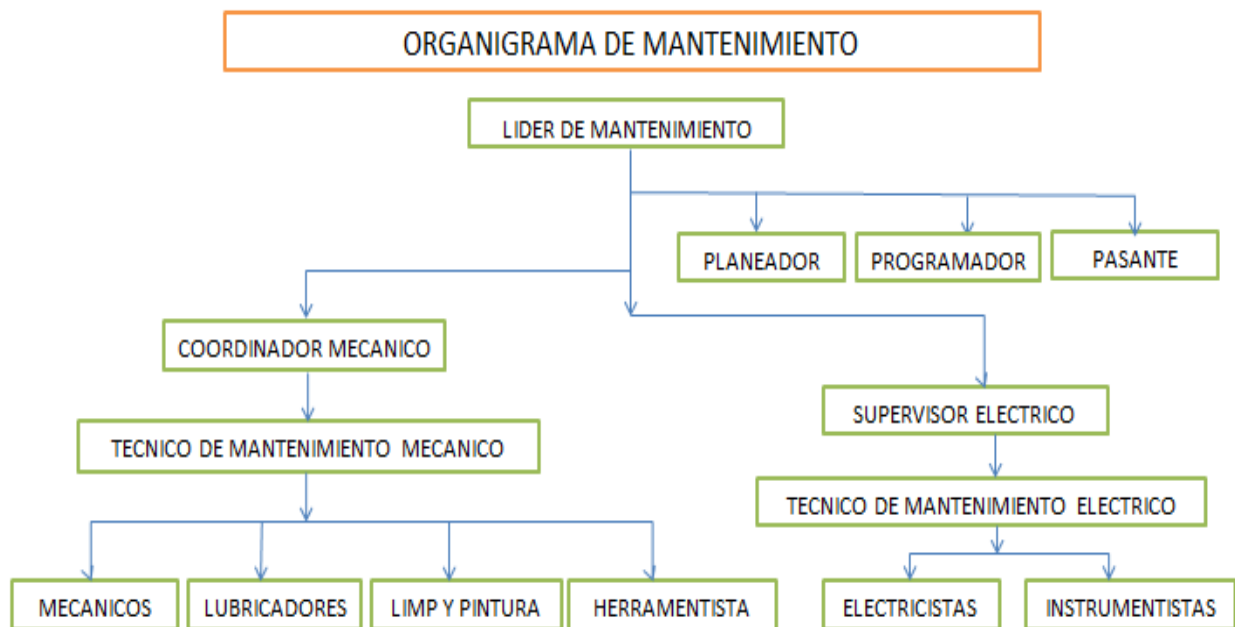
1.1.5 Descripción de la dependencia asignada.

La dependencia asignada es el área de mantenimiento la cual es la encargada de brindar todos los servicios que requiere la empresa en cuanto a mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo, realiza también la contratación de empresas externas cuando sea necesaria.

El departamento de mantenimiento tiene como fin fortalecer los servicios que le encomienden evidenciando resultados óptimos. A continuación, se puede observar el organigrama de la dependencia. (Ver Figura 2)

Figura 2

Organigrama del área de mantenimiento



A continuación, se describen las funciones de cada uno de los cargos involucrados directamente con el área de mantenimiento:

- **Líder de mantenimiento:** encargado de la definición general de jerarquías de activos y sus planes de mantenimiento de los procesos industriales, así como la aprobación para su edición y modificación. Encargado de la planeación y programación diaria del mantenimiento (mantenimiento preventivo, solicitudes de servicio, rutas de trabajo, disponibilidad de personal y de recurso, realimentación y cierre de órdenes de trabajo entre otros). También se encarga de realizar la evaluación y análisis de informes e indicadores de gestión desde el nivel estratégico.
- **Planeador:** encargado de la definición y creación general de jerarquías de activos y sus planes de mantenimiento de **infraestructura física y periféricos**, así como la aprobación para su edición y modificación. Encargado de la planeación y programación diaria del mantenimiento. (Mantenimiento preventivo, solicitudes de servicio, rutas de trabajo, disponibilidad de personal y de recurso, realimentación y cierre de órdenes de trabajo entre otros). También se encarga de realizar la evaluación y análisis de informes e indicadores de gestión desde el nivel estratégico.
- **Programador:** encargado de la definición y creación general de jerarquías de activos y sus planes de mantenimiento de **tecnología**, así como la aprobación para su edición y modificación. Encargado de la planeación y programación diaria del mantenimiento. (Mantenimiento preventivo, solicitudes de servicio, rutas de trabajo, disponibilidad de personal y de recurso, realimentación y cierre de órdenes de trabajo entre otros). También se encarga de realizar la evaluación y análisis de informes e indicadores de gestión desde el nivel estratégico.

- **PASANTE:** encargado de apoyar proceso de creación general de jerarquías de activos y sus planes de mantenimiento de **tecnología e infraestructura física y periféricos**, así como la edición y modificación. Encargado de apoyar la planeación y programación diaria del mantenimiento. (Mantenimiento preventivo, solicitudes de servicio, rutas de trabajo, disponibilidad de personal y de recurso, realimentación y cierre de órdenes de trabajo entre otros). Encargado de la ejecución de las actividades rutinarias de limpieza y aseo, retroalimentación técnica de trabajos a través de la bitácora, reporte de variables, consumo de recursos, entre otros.
- **Supervisor eléctrico:** es el encargado de la evaluación y supervisión de trabajos de mantenimiento **eléctrico**, evaluación y seguimiento de servicios de mantenimiento (proveedores), evaluación y seguimiento del personal técnico de mantenimiento y sus actividades. (Mantenimiento preventivo, solicitudes de servicio, rutas de trabajo, disponibilidad de personal y de recurso, realimentación y cierre de órdenes de trabajo entre otros).
- **Auxiliar de mantenimiento:** encargado de apoyar proceso de creación general de jerarquía de activos y sus planes de mantenimiento de los procesos industriales, así como la edición y modificación. Encargado de apoyar la planeación y programación diaria del mantenimiento. (Mantenimiento preventivo, solicitudes de servicio, rutas de trabajo, disponibilidad de personal y de recurso, realimentación y cierre de órdenes de trabajo entre otros). También se encarga de apoyar la evaluación y análisis de informes e indicadores de gestión desde el nivel estratégico.

- **Coordinador mecánico:** es el encargado de la evaluación y supervisión de trabajos de mantenimiento **mecánico**, evaluación y seguimiento de servicios de mantenimiento (proveedores), evaluación y seguimiento del personal técnico de mantenimiento y sus actividades. (Mantenimiento preventivo, solicitudes de servicio, rutas de trabajo, disponibilidad de personal y de recurso, realimentación y cierre de órdenes de trabajo entre otros).
- **Técnico:** encargado de la ejecución de las actividades, registro de retroalimentación técnica de trabajos a través de la bitácora, reporte de variables, consumo de recursos, entre otros.
- **Mecánico:** encargado del montaje, instalación, puesta en marcha, diagnosticar, reparar y ajustar distintos tipos de maquinaria, instalaciones y elementos mecánicos.
- **Lubricador:** encargado de lubricar todos los rodamientos y componentes de los equipos mecánicos.
- **Limpieza y pintura:** encargados de limpiar y pintar las instalaciones de la planta de beneficio y sus equipos.
- **Herramientista:** encargado del almacén de herramientas, su función es llevar el control del préstamo de las herramientas a los mecánicos y electricistas.
- **Electricistas:** encargados del mantenimiento y reparación de máquinas y equipos eléctricos. Su función es diagnosticar averías, reparación de instalaciones eléctricas y equipos, e instalaciones de equipos nuevos.

1.2 Diagnóstico inicial de la dependencia asignada. (Ver tabla 1)

Tabla 1

Matriz DOFA

	Fortalezas	Debilidades
Matriz DOFA	<p>F1. El taller de mecánica cuenta con las instalaciones necesarias para el desarrollo de mantenimiento de equipos.</p> <p>F2. Posee gran cantidad de herramientas necesarias.</p> <p>F3. Cuenta con capital, personal técnico y profesional.</p> <p>F4. Cuenta con información digital de algunas líneas de producción.</p>	<p>D1. Falta de organización en la programación de mantenimiento de los equipos.</p> <p>D2. Algunos equipos deben ser enviados a otra ciudad debido a la complejidad en su reparación.</p> <p>D3. Base de datos desactualizada o con información errónea.</p> <p>D4. Alta tasa de averías inesperadas en equipos con alto nivel de criticidad.</p>
Oportunidades	Estrategia FO	Estrategia DO
<p>O1. Organizar y actualizar la información técnica e histórica de los equipos en el sistema computarizado de gestión de mantenimiento.</p> <p>O2. Apoyar en la planeación y programación diaria del mantenimiento. (Mantenimiento preventivo, solicitudes de servicio, rutas de trabajo, disponibilidad de personal, realimentación y cierre de órdenes de trabajo.</p>	<p>F4O1. Hacer uso de la información digital disponible para actualizar el software de gestión de mantenimiento.</p> <p>F3O2. Establecer un plan de acción organizado, que contemple la ejecución de las actividades diarias de mantenimiento correctivo y preventivo.</p>	<p>D3O1. Retroalimentar la base de datos llevando a cabo el uso de las bitácoras donde se ingresa toda la información técnica realizada a los equipos.</p> <p>D4O2. Dar prioridad en los mantenimientos a los equipos con alto nivel de criticidad.</p>

Amenazas	Estrategia FA	Estrategia DA
A1. Pérdida de manuales de uso, placas técnicas, información histórica y planos de los equipos.	F4A1. Digitalizar los manuales, placas técnicas y los planos para evitar la pérdida de esta información.	D1A1. Mantener actualizada la información técnica e histórica de los equipos para que la programación del mantenimiento sea más efectiva.
A2. Alto índice de accidentalidad en los procesos de mantenimiento en la planta de beneficio.	F3A2. Realizar capacitaciones de seguridad y salud en el trabajo a todo el personal de mantenimiento y producción.	D4A2. Con el análisis de criticidad intervenir los equipos más críticos para reducir las averías y evitar los accidentes en la planta de beneficio
A3. Falta de equipos en Standby o repuestos que sean requeridos con urgencia.		

1.2.1 Planteamiento del problema.

En el pasado, el manejo de un departamento en cualquier compañía era llevado manualmente por el personal capacitado para controlar los procesos que comprendían la misma. Sin embargo, con el transcurrir del tiempo, el avance de la tecnología ha incrementado la necesidad de ampliar los conocimientos de los trabajadores para seguir el ritmo de la sociedad.

Muchas de las empresas invierten tiempo para conocer los gastos que generan sus equipos al ser reparados o haberles efectuado un mantenimiento, sin embargo, el llevar control de esta información genera la necesidad de personal, espacio para archivarla, y pérdida de tiempo al tratar de conciliar los datos para una consulta o una decisión.

Estas dificultades mencionadas, conlleva a que las empresas persistan en la búsqueda de automatizar sus procesos, apoyándose en los sistemas de información, permitiendo facilitar el trabajo, manejo de gran información en cuestión de segundos y acceso a la información de forma segura y eficaz.

A pesar de estas ventajas ofrecidas, existen empresas que llevan sus actividades de forma manual y desordenada; elemento que les ocasiona pérdida de tiempo al momento de solicitar información, maquinas paradas frecuentemente por mantenimiento correctivo e incluso se dejan de efectuar operaciones a causa de extravío de documentos, los cuales no son encontrados a tiempo, tal es el caso de la empresa Palmas del Cesar.

Por lo antes mencionado se puede formular la siguiente interrogante:

¿Cómo un sistema computarizado de gestión de mantenimiento CMMS puede mejorar el acceso a la información, facilitar la medición y el control de los principales indicadores en la gestión de mantenimiento de una empresa?

1.3 Objetivos de la pasantía.

1.3.1 General.

Implementar un sistema computarizado de gestión de mantenimiento en la empresa extractora de aceite PALMAS DEL CESAR S.A ubicada en el corregimiento de Minas, San Martín-Cesar.

1.3.2 Específicos.

- Organizar la información técnica e histórica de los equipos.
- Planificar actividades de mantenimiento preventivo y correctivo para los equipos involucrados en el proceso de extracción mediante el uso de un software (Mantum).
- Proponer acciones de mejora para la gestión de mantenimiento teniendo en cuenta los indicadores obtenidos en el software.

1.4 Descripción de las actividades a desarrollar. (Ver Tabla 2)

Tabla 2

Descripción de las actividades a realizar en cada uno de los objetivos específicos.

Objetivo general		
Implementar un sistema computarizado de gestión de mantenimiento en la empresa extractora de aceite PALMAS DEL CESAR S.A ubicada en el corregimiento de Minas, San Martín-Cesar		
Objetivos específicos		
Organizar la información técnica e histórica de los equipos.	Planificar actividades de mantenimiento preventivo y correctivo para los equipos involucrados en el proceso de extracción mediante el uso de un software (Mantum).	Proponer acciones de mejora para la gestión de mantenimiento teniendo en cuenta los indicadores obtenidos en el software.
Actividades a realizar para el cumplimiento de los objetivos específicos		
Realizar un inventario y reconocimiento de las áreas de proceso que pertenecen a la planta de beneficio.	Identificar el problema o falla del equipo involucrado.	Ingresar al software toda la información técnica e histórica recopilada.
Clasificar los equipos, sus componentes y piezas por área de trabajo.	Planificar actividades de mantenimiento y asignar las tareas al personal.	Capacitar al personal de mantenimiento sobre la importancia y el uso adecuado del CMMS.
Crear y actualizar fichas técnicas de equipos, componentes y piezas en el CMMS.	Inspeccionar las tareas asignadas al personal.	Realizarle seguimiento al sistema al término de la implementación garantizando mejora continua.

1.5 Cronograma de actividades. (Ver Tabla 3)

Tabla 3

Cronograma de actividades

ACTIVIDADES	Semanas															
	Mes 1				Mes 2				Mes 3				Mes 4			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Objetivo 1. Organizar la información técnica e histórica de los equipos.																
Actividad 1. Realizar un inventario y reconocimiento de las áreas de proceso que pertenecen a la planta de beneficio.		X	X	X												
Actividad 2. Clasificar los equipos, sus componentes y piezas por área de trabajo.						X	X	X								
Actividad 3. Crear y actualizar fichas técnicas de equipos, componentes y piezas en el CMMS.						X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Objetivo 2. Planificar actividades de mantenimiento preventivo y correctivo para los equipos involucrados en el proceso de extracción mediante el uso de un software (Mantum).																
Actividad 1. Identificar el problema o falla del equipo involucrado.									X	X	X	X	X	X	X	X
Actividad 2. Planificar actividades de mantenimiento y asignar las tareas al personal.									X	X	X	X	X	X	X	X
Actividad 3. Inspeccionar las tareas asignadas al personal.									X	X	X	X	X	X	X	X

Tabla 3

Continuación

Objetivo 3: Proponer acciones de mejora para la gestión de mantenimiento teniendo en cuenta los indicadores obtenidos en el software.	
Actividad 1. Ingresar al software toda la información técnica e histórica recopilada.	X X X
Actividad 2. Capacitar al personal de mantenimiento sobre la importancia y el uso adecuado del CMMS.	X X
Actividad 3. Realizarle seguimiento al sistema al término de la implementación garantizando mejora continua.	X X X

2 Enfoques referenciales.

2.1 Enfoque conceptual.

2.1.1 Mantum CMMS.

El software Mantum CMMS, es una herramienta estratégica de apoyo informático para la administración y optimización de los procesos de gestión de activos, mantenimiento, operaciones, administrativos y logística, diseñada para posibilitar, de una manera ágil y segura, un control detallado y en tiempo real de toda la información relacionada con la operación diaria de cualquier empresa, garantizando datos oportunos y confiables para toma de decisiones tácticas, operativas o estratégicas.

Mantum abarca todos los temas necesarios para la administración de la información en procesos de gestión operativa y de activo de clase mundial, haciendo énfasis en la centralización de datos técnicos, administrativos, logísticos y financieros, el control operacional sobre los trabajos, el personal y los proveedores, la comunicación entre todos los miembros de la organización y la generación de informes e indicadores.

2.1.2 Actividad de mantenimiento AM.

Son todas las actividades necesarias para mantener el equipo e instalaciones en condiciones adecuadas para la función que fueron creadas. (Mantum CMMS, 2019)

2.1.3 Árbol jerárquico.

Representación gráfica de la parametrización de una planta, que incluye el código y el nombre de cada elemento identificado. (Mantum CMMS, 2019)

2.1.4 Equipo.

Conjunto de sistemas dispuestos para cumplir con una función determinada.

2.1.5 Componente.

Modulo esencial para el funcionamiento de una actividad mecánica, eléctrica o de otra naturaleza física que, conjugado con otros crean el potencial para realizar un trabajo. También se entiende como un grupo de piezas del equipo que son comúnmente mantenibles. (Mantum CMMS, 2019)

2.1.6 Orden de trabajo.

Documento que contiene toda la información relevante al personal, proveedores, tiempos, recursos y herramientas necesarios para la ejecución de actividades de mantenimiento específicas. Este documento permite el control de las intervenciones de mantenimiento planeadas, predictivas y de averías ejecutadas en los equipos. (Mantum CMMS, 2019)

2.1.7 Ruta de trabajo.

Las rutas son los documentos para el control de proceso de actividades de mantenimiento de inspección, chequeo y verificación. Estas actividades son de baja prioridad y su relativamente pequeña intervención sobre los activos no justifica que se documente en un proceso tan detallado como la orden de trabajo para su manejo. (Mantum CMMS, 2019)

2.1.8 Planta.

Espacio físico especialmente acondicionado para ejecutar algún proceso productivo que incluya operaciones tecnológicas, ordenadas, destinadas a fraccionar, elaborar, producir, transformar o envasar cualquier tipo de producto de diferente naturaleza. (Mantum CMMS, 2019)

2.1.9 Jerarquización de activos.

Proceso de análisis en el que se define la estructura Padre-Hijo de los activos propiedad de la organización, según los procesos en los que participa. Esto implica que cada elemento estará subordinado al que tenga por encima suyo, con la excepción claro está de aquel que ocupe el primer lugar de la jerarquía. (Mantum CMMS, 2019)

2.1.10 Gestión de activos.

Actividad coordinada de una empresa para obtener valor a partir de los activos. La obtención de valor generalmente implica un balance de costos, riesgos, oportunidades y beneficios de desempeño (Norma internacional ISO 55000, 2014).

2.1.11 Activo.

Ítem, objeto o entidad que tiene valor real o potencial para una organización. Los tipos de activos son: Físicos, de información, intangibles, y críticos (Norma internacional ISO 55000, 2014).

2.1.12 Activo crítico.

Que tiene potencial para impactar significativamente en el logro de los objetivos de la organización. Los activos pueden ser críticos desde el punto de vista de la seguridad, del ambiente o del desempeño y pueden relacionarse a requisitos legales, regulatorios o estatutarios (Norma internacional ISO 55000, 2014).

2.1.13 Falla.

Hace referencia a la incapacidad de un aparato para cumplir una función establecida. Excepto cuando esto ocurre durante el mantenimiento preventivo.

2.1.14 Causa de falla.

Situaciones o circunstancias que han generado una avería durante el diseño, fabricación o uso.

2.1.15 Riesgo.

Toda actividad que se realice posee un riesgo. Algunas en mayor medida que otras, pero ninguna se encuentra exenta. El riesgo es parte de cualquier área de negocio, pues en cierta forma lo define y ayuda a ponerle límites. En el plano corporativo, el riesgo se define como la incertidumbre que surge durante la consecución de un objetivo. Se trata en esencia, circunstancias, sucesos o eventos adversos que impiden el normal desarrollo de las actividades de una empresa y que, en general, tienen repercusiones económicas para sus responsables (Norma internacional ISO 31000, 2018).

2.1.16 Mantenimiento.

El mantenimiento puede ser definido como el conjunto de acciones destinadas a mantener o reacondicionar un componente, equipo o sistema, en un estado en el cual sus funciones pueden ser cumplidas. Entendiendo como función cualquier actividad que un componente, equipo o sistema desempeña, bajo el punto de vista operacional. (Sanzol, 2010)

2.1.17 Tipos de mantenimiento.

Tradicionalmente, se han distinguido cinco tipos de mantenimiento, que se diferencian entre sí por el carácter de las tareas que incluyen.

- **Mantenimiento Correctivo:** Es el conjunto de tareas destinadas a corregir los defectos que se van presentando en los distintos equipos y que son comunicados al departamento de mantenimiento por los usuarios de los mismos.

- **Mantenimiento Preventivo:** Es el mantenimiento que tiene por misión mantener un nivel de servicio determinado en los equipos, programando las intervenciones de sus puntos vulnerables en el momento más oportuno. Suele tener un carácter sistemático, es decir, se interviene, aunque el equipo no haya dado ningún síntoma de tener un problema.
- **Mantenimiento Predictivo:** Es el que persigue conocer e informar permanentemente del estado y operatividad de las instalaciones mediante el conocimiento de los valores de determinadas variables, representativas de tal estado y operatividad. Para aplicar este mantenimiento, es necesario identificar variables físicas (temperatura, vibración, consumo de energía, etc.) cuya variación sea indicativa de problemas que puedan estar apareciendo en el equipo. Es el tipo de mantenimiento más tecnológico, pues requiere de medios técnicos avanzados, y en ocasiones, de fuertes conocimientos matemáticos, físicos y/o técnicos.
- **Mantenimiento Cero Horas (Overhaul):** Es el conjunto de tareas cuyo objetivo es revisar los equipos a intervalos programados bien antes de que aparezca ningún fallo, bien cuando la fiabilidad del equipo ha disminuido apreciablemente de manera que resulta arriesgado hacer previsiones sobre su capacidad productiva. Dicha revisión consiste en dejar el equipo a “cero horas” de funcionamiento, es decir, como si el equipo fuera nuevo. En estas revisiones se sustituyen o se reparan todos los elementos sometidos a desgaste. Se pretende asegurar, con gran probabilidad, un tiempo de buen funcionamiento fijado de antemano.
- **Mantenimiento En Uso:** es el mantenimiento básico de un equipo realizado por los usuarios del mismo. Consiste en una serie de tareas elementales (tomas de datos, inspecciones visuales, limpieza, lubricación, reapriete de tornillos, etc.) para las que no es

necesario una gran formación, sino tan solo un entrenamiento breve. Este tipo de mantenimiento es la base del TPM (Mantenimiento Productivo Total). (Sanzol, 2010)

2.1.18 Formatos básicos de mantenimiento.

Son los documentos escritos o digitales que se tienen para cada equipo de la planta en particular, los cuales brindan una información más detallada de estos, como son: hojas de vida, fichas técnicas o Data Sheet's, taxonomía, sistemas de gestión de calidad, registro y control, procedimientos de reparación y cambios de partes conocidos como itinerarios, hojas rutinarias de inspección, fichas de lubricación, control de mano de obra o facturación de la Orden de trabajo (OT), Etc. Estos documentos son base fundamental para conocer los equipos que existen, procesos y rutas de trabajo a realizar. (Martinfer, 2012)

2.1.19 Gestión de la información.

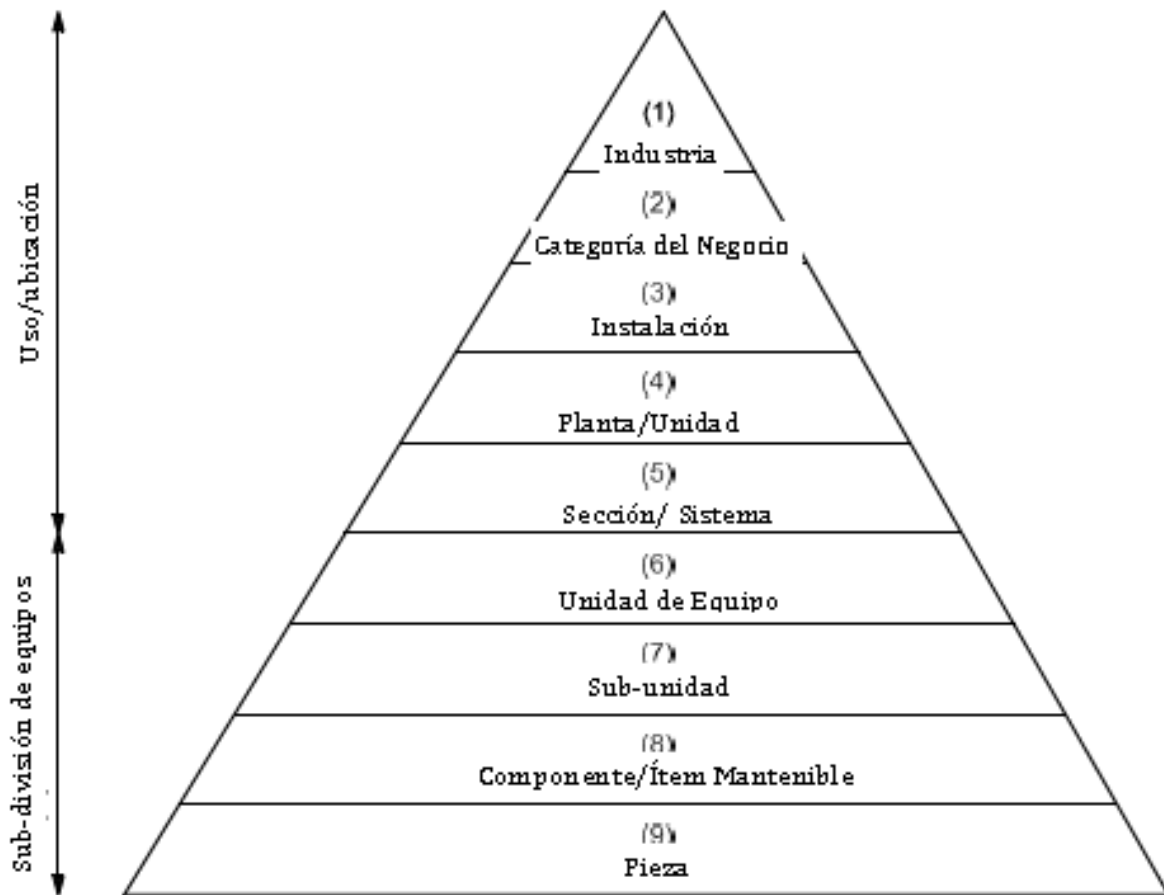
Es un conjunto de procesos para la extracción, documentación, combinación y distribución de la información generada. Tiene por objetivo garantizar la integridad, disponibilidad y confidencialidad de la información. (Sanmartin & Quezada, 2014)

2.1.20 Taxonomía.

La taxonomía es una clasificación sistemática de ítems en grupos genéricos basados en factores posiblemente comunes a varios ítems (ubicación, uso, subdivisión de equipos, etc.) Una clasificación de datos relevantes a recolectar de conformidad con este Estándar Internacional está representada por una jerarquía como se muestra en la Figura 3.

Figura 3

Clasificación de la Taxonomía con niveles taxonómicos



Nota. Figura obtenida de (Norma internacional ISO 14224, 2016)

2.2 Enfoque legal.

2.2.1 Norma ISO 14224 del 2016, Estándar internacional para la recolección e intercambio de datos de mantenibilidad y fiabilidad de equipos.

Esta norma internacional brinda una base para la recolección de datos de confiabilidad y mantenimiento en un formato estándar para las áreas de producción de petróleo y gas natural, Con criterios que pueden extenderse a otras actividades e industrias. Sus definiciones son tomadas del RCM /FMEA.

Presenta los lineamientos para la especificación, recolección y aseguramiento de la calidad de los datos que permitan cuantificar la confiabilidad de los equipos y compararla con la de otros de características similares. Sus datos están volcados en el OREDA.

Los principales objetivos de esta norma internacional son:

a) Especificar qué datos serán recolectados para el análisis de:

- Diseño y configuración del sistema;
- Seguridad, confiabilidad y disponibilidad de los sistemas y plantas;
- Costo del ciclo de vida
- Planeamiento, optimización y ejecución del mantenimiento.

b) Especificar datos en un formato normalizado, a fin de:

- Permitir el intercambio de datos entre plantas
- Asegurar que los datos sean de la calidad suficiente para el análisis que se pretende.

Si bien la norma está orientada al registro de fallas, son de gran importancia las posibilidades de aplicación que presenta para definir los límites y jerarquía de los equipos de operación, como también la calificación de la jerarquía de las fallas.

Básicamente parte desde el modo de falla (pérdida de la función) hasta el detalle de la causa de falla y el componente que provoca el evento. Esta calificación tiene como ventaja que limita la profundidad de detalle del análisis, acotando el nivel al que llega el técnico de mantenimiento (y las que quedan para un especialista).

2.2.2 Norma ISO 55000 del 2014, Gestión de activos-Aspectos generales, principios y terminología.

Esta Norma Internacional provee los aspectos generales para la gestión de activos y sistemas de gestión de activos (es decir, sistemas de gestión para la gestión de activos). También provee el contexto para las Normas ISO 55001 e ISO 55002.

La cooperación internacional en la preparación de estas normas identificó prácticas comunes que pueden aplicarse al más amplio rango de activos, de organizaciones y de culturas.

Las Normas ISO 55001, ISO 55002 y esta norma internacional se refieren a un sistema de gestión para la gestión de activos, referido en las tres normas como un “sistema de gestión de activos”.

Las Normas ISO 55001, ISO 55002 y esta norma internacional pueden utilizarse combinadas con cualquier especificación técnica o norma de gestión de activos de un sector pertinente o de un tipo de activo específico. La ISO 55001 especifica los requisitos para un sistema de gestión de activos, mientras que las otras normas detallan requisitos técnicos específicos de un sector de activos o actividad técnica específica y orientaciones sobre cómo se debería interpretar y aplicar la Norma ISO 55001 dentro de un sector específico o a tipos particulares de activos.

En principio, esta Norma Internacional está destinada para que la usen:

- aquellos que consideran cómo mejorar la obtención de valor para su organización sobre su base de activos.
- aquellos involucrados en establecer, implementar, mantener y mejorar un sistema de gestión de activos.
- aquellos involucrados en planificar, diseñar, implementar y revisar las actividades de gestión de activos, junto con los proveedores de servicios.

La adopción de las Normas ISO 55001, ISO 55002 y de esta Norma Internacional permite a la organización alcanzar sus objetivos a través de la gestión eficaz y eficiente de sus activos. La aplicación de un sistema de gestión de activos proporciona el aseguramiento de que dichos objetivos se pueden alcanzar de manera consistente y sostenible con el paso del tiempo. (Norma internacional ISO 55000, 2014)

2.2.3 Norma internacional ISO 45001, Gestión de la seguridad y Salud en el trabajo (SG - SST).

Se trata de una herramienta útil para ayudar a las organizaciones y empresas en la gestión de los riesgos y oportunidades en la prevención de las lesiones y los problemas de salud en el trabajo.

El objetivo de la Implementación de la norma es mejorar el sistema de gestión para proporcionar un lugar de trabajo seguro y saludable, de un enfoque proactivo destinado a prevenir el absentismo debido a las lesiones y mala salud de los trabajadores. Los requisitos contenidos en el estándar están orientados para integrarse dentro de los procesos de la organización. (Norma internacional ISO 45001, 2021)

3 Informe de cumplimiento de trabajo.

3.1 Presentación de resultados.

En este capítulo, se desarrollarán las actividades propuestas para el cumplimiento de los objetivos.

FASE 1: ORGANIZAR LA INFORMACIÓN TÉCNICA E HISTÓRICA DE LOS EQUIPOS

Para el cumplimiento de esta fase se plantearon una serie de actividades, que relacionadas entre sí aportan un recurso valioso en mantenimiento como lo es la información.

3.1.1 Realizar un inventario y reconocimiento de las áreas de proceso que pertenecen a la planta de beneficio.

Para el desarrollo de esta actividad, primero se realizó un recorrido por las líneas de producción donde se realizan los debidos procesos para la extracción, tratamiento y almacenamiento del aceite crudo de palma, aceite crudo de palmiste y torta de palmiste, Con la orientación de los mecánicos y los operarios durante el recorrido se logró identificar 4 zonas principales de trabajo.

La primera y segunda zona reciben el nombre de PLANTA 1 y PLANTA 2 respectivamente. Tienen como funciones principales: la recepción, esterilización, desfrutación, digestión, prensado y desfibración del fruto, clarificación y almacenamiento del aceite rojo.

3.1.1.1 Recepción. Los racimos de fruto que llegan a las instalaciones de las plantas son pesados en básculas mecánicas con medición electrónica y de acuerdo con los criterios de evaluación de calidad del fruto se clasifican. Se descargan en una plataforma de recibo y mediante un sistema de tolvas se alimentan las vagonetas. Una vez cargadas, estas se trasladan por medio de rieles y mesas de transferencia al área de esterilización. (Ver Figuras 4 y 5)

Figura 4

Sistema de compuertas y vagoneta



Figura 5

Tolvas de recepción



3.1.1.2 Esterilización. Es la primera etapa del proceso posiblemente la más importante ya que es donde se cocina el fruto por medio de vapor de agua saturada a presiones relativamente bajas, durante periodos de tiempo de 60 a 90 minutos dependiendo la madures del fruto, con el propósito de inactivar la encima lipasa que causa el desdoblamiento del aceite y en consecuencia el incremento de los ácidos grasos libres.

En esta sección se observan equipos tales como las autoclaves o esterilizadores y una unidad de aire comprimido como se muestra en la Figura 6.

Figura 6

Sistema de Autoclaves



3.1.1.3 Desfrutación. Este proceso se realiza en el tambor desfrutador para separar el fruto del raquis. El fruto es enviado a los digestores mediante transportadores de sinfín y una columna elevadora de frutos mediante cangilones, los raquis son conducidos fuera de la planta mediante bandas transportadoras y se cargan en volquetas para ser transportados a los cultivos donde son utilizados como abono natural.

Figura 7

Tambor desfrutador



3.1.1.4 Digestión y prensado. En esta sección se extrae el aceite del pericarpio por medio de sistemas de prensado doble tornillo sin fin (Ver Figura 8). El licor de prensa se bombea al tanque clarificador en el cual se realiza la separación del aceite y las impurezas. En esta sección se pueden observar equipos tales como digestores, prensas de aceite rojo y varios sinfines (Ver Figura 9).

Figura 8

Prensa doble tornillo sinfín P9

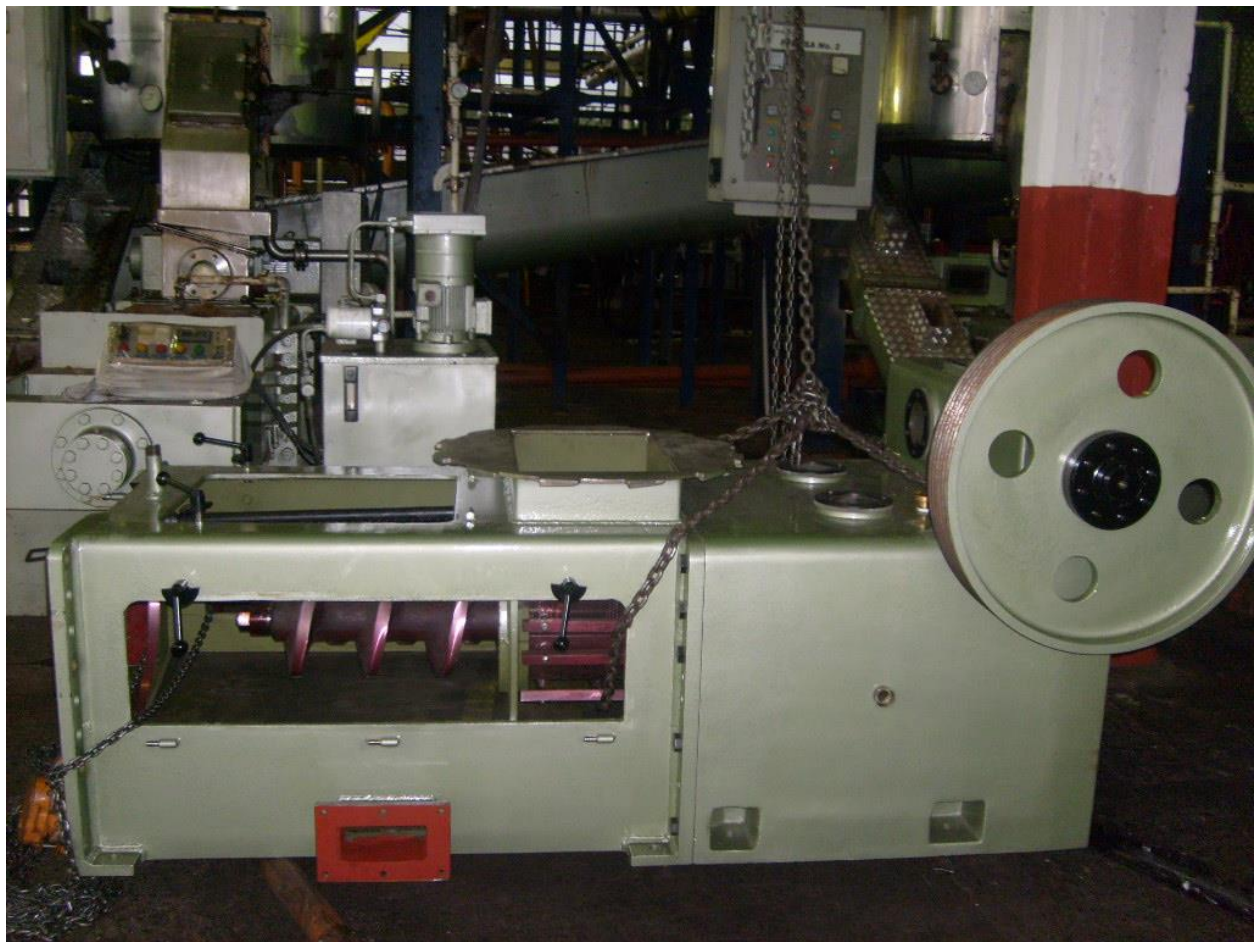
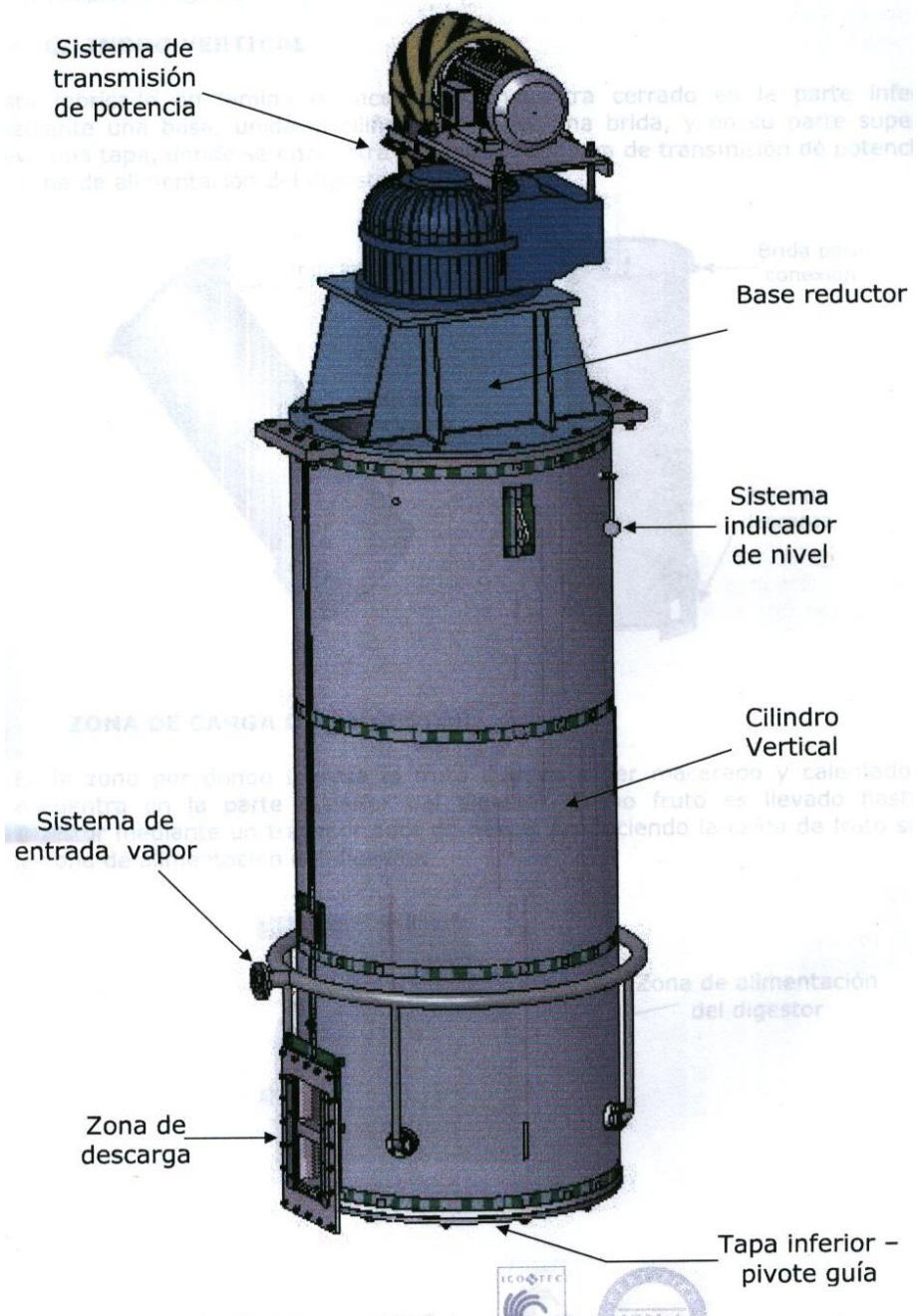


Figura 9
Digestor



Nota. Figura obtenida de (Palmas Del Cesar, 2022)

3.1.1.5 Clarificación. Se realiza mediante una separación estática o dinámica de las partículas de aceite de las de lodos por diferencia de densidades y temperatura. El aceite ya clarificado pasa al tanque sedimentador donde las partículas pesadas se van decantando por reposo. Posteriormente, el aceite se envía al deshidratador donde se le extraen los restos de humedad y de ahí se bombea al tanque de almacenamiento. (Ver Figuras 10 y 11)

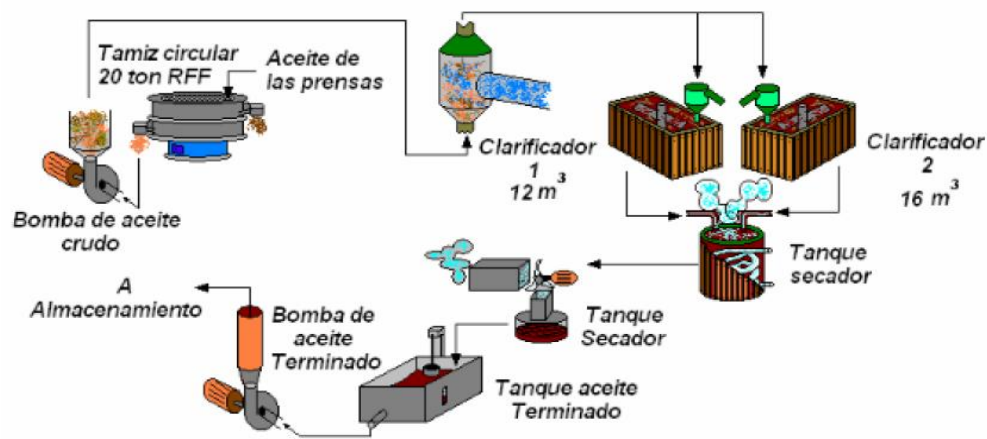
Figura 10

Área de clarificación



Figura 11

Esquema área de clarificación



Nota. Figura obtenida de (Palmas Del Cesar, 2022)

3.1.1.6 Desfibración. En esta etapa del proceso se retiran las fibras, cascarillas y polvos provenientes del pericarpio, este residuo es utilizado como combustible en las calderas y sus excedentes son retornados al campo. Entre los equipos más importantes se encuentran el transportador de torta, columna de fibras, ciclón de fibra y sinfines de fibra. (Ver Figura 12)

Figura 12

Columna de fibras



3.1.1.7 Almacenamiento de aceite rojo. Una vez realizados los controles de calidad en el laboratorio, el aceite es llevado a los tanques de almacenamiento para ser despachado a las industrias procesadoras. (Ver Figuras 13 y 14)

Figura 13

Tanques de almacenamiento Planta 1



Figura 14

Tanques de almacenamiento Planta 2



La tercera zona recibe el nombre de Planta palmiste, en esta zona el aceite de palmiste es extraído por el prensado mecánico de la almendra del fruto de la palma africana. La extracción del aceite de palmiste es muy importante ya que se utiliza como materia prima para la producción de biodiesel, el cual es un biocombustible. A su vez es empleado en producción para la alimentación animal, gracias a su alto contenido energético por ración. En la industria cosmética su uso es amplio, para la elaboración de geles de baño. Labiales, champús, jabones, dentífricos, cremas, entre otros. Y no menos importante su uso culinario muy conocido.

Las funciones identificadas en esta zona son: extracción, filtración, molienda y empaque.

3.1.1.8 Extracción. La almendra seca se envía a través de transportadores sin fin a la planta de aceite de palmiste en donde se extrae el aceite mediante el uso de prensas sinfín (de caracoles) y se envía al tamiz para quitarle parte de las impurezas. (Ver Figuras 15 y 16)

Figura 15

Prensas de almendra



Figura 16

Exclusa de almendra



3.1.1.9 Filtración. En esta sección se realiza la filtración por malla y lona, es decir, se realiza la puesta a punto del aceite para llevarlo al despacho, los equipos observados en esta sección son: sinfines, bombas de aceite tamizado, tamiz circular, bombas de filtros y filtro Niágara. (Ver Figura 17)

Figura 17

Filtro Niágara



Nota. Figura obtenida de (Palmas Del Cesar, 2022)

3.1.1.10 Molienda y empaque. En esta etapa del proceso se almacena y se separa el residuo sólido de la extracción del aceite. Se logran identificar algunos equipos pertenecientes a este proceso como: sinfín de torta, elevador de torta, ciclón de torta y exclusiva de torta. (Ver Figura 18)

Figura 18

Sección de molienda



Nota. Figura obtenida de (Palmas Del Cesar, 2022)

La cuarta zona recibe el nombre de suministros industriales, siendo esta zona una de las más importantes ya que en esta se encuentra la generación de vapor, aire industrial y la transmisión de energía eléctrica. Esta zona es de vital importancia para el proceso de producción ya que permiten el buen funcionamiento de todos los equipos mecánicos y eléctricos que operan en la planta de beneficio.

3.1.1.11 Generación de vapor. Las calderas representan el corazón de toda planta de beneficio de aceite de palma, estas son las encargadas de generar el vapor para la cocción del fruto, calentamiento de silos, tanques, clarificadores, digestores y el turbo generador. Palmas del Cesar cuenta con dos calderas (Advance y JCT) capacitadas para procesar 75 toneladas por hora. (Ver figura 19)

Figura 19

Zona de generación de vapor



3.1.1.12 Aire industrial. El aire comprimido es una de las fuentes de energía con mayor importancia y que más se utilizan en múltiples procesos en la planta de beneficio gracias a su seguridad, rapidez y facilidad de uso. Actualmente se cuenta con tres compresores industriales capaces de abastecer continuamente los equipos que requieren aire comprimido para su funcionamiento. (Ver Figura 20)

Figura 20

Compresor KAESER



Nota. Datos obtenidos de (Palmas Del Cesar, 2022)

3.1.1.13 Energía eléctrica. En esta sección se abastece y se suple la energía eléctrica necesaria para el funcionamiento de los equipos en la planta de beneficio, cuenta con tres subestaciones, cuarto de potencia y un medidor general, también cuenta con dos moto-generadores industriales y un turbo generador capaces de abastecer a la planta de beneficio en caso de desconexión de la red local. (Ver Figuras 21 y 22)

Figura 21

Cuarto de potencia



Figura 22

Motogenerador CAT



3.1.2 Clasificar los equipos, sus componentes y piezas por área de trabajo.

Una vez determinadas las 4 áreas de trabajo, se procede a desarrollar un registro con la ayuda del software informático Excel, con este registro se trata de recopilar toda la información posible de los equipos y subequipos (componentes) que existen en cada una de estas zonas. El formato básico del registro se muestra en la Figura 23. Cabe aclarar que este formato fue diseñado en base a las sugerencias del coordinador de las pasantías, el cual se pretende usar como una base de información previa al proceso de creación y actualización de fichas técnicas de los equipos, componentes y piezas en el CMMS. Por añadidura, hay que tener presente que el formato de registro varía dependiendo de la cantidad de equipos y subequipos que existan en cada área o sección del proceso. Esta clasificación de los equipos y sus componentes por áreas de trabajo se podrá visualizar en el Apéndice A.

Figura 23

Formato básico de registro de equipos y componentes

1	USO / LOCALIZACION				SUBDIVISION DE EQUIPOS			
	INDUSTRIA	CATEGORIA DEL NEGOCIO	INSTALACION	PLANTA / UNIDAD	AREA O SECCION NOMBRE	CODIGO	EQUIPOS/UNIDAD NOMBRE	SUBEQUIPO/COMPONENTE NOMBRE
2								
3								
4	PALMAS DEL CESAR	AGROINDUSTRIAL	PLANTA DE BENEFICIO	PLANTA 1/ EXTRACCION ACEITE ROJO				
5					RECEPCIÓN	REC		
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24					ESTERILIZACIÓN	EST		
25								
26								
27								
28								
29								
30								
31								
32								
33								
34								
35								
36								
37								
38								
39								
40								
41								
42								
43								
44								
45								
46								
47								
48								
49								
50								
51								
52								
53								

A continuación, en las Figuras 24 y 25 se podrá apreciar la clasificación de los equipos, sus componentes y piezas previamente identificadas y reconocidas, en el área de transmisión de energía eléctrica y el área de desfrutación planta 1 respectivamente.

Figura 24

Área de transmisión de energía eléctrica

SECCION / SISTEMA NOMBRE	CODIGO	EQUIPOS/UNIDAD NOMBRE	SUBDIVISION DE EQUIPOS						
			SUB-UNIDAD	COMPONENTE MANTENIBLE NOMBRE					
TRANSMISION ENERGIA ELECTRICA	TEE	CONEXIÓN OPERACIÓN DE RED	FINCA BUCARU	CAÑUELA 1 RECONECTADOR					
		MEDIDOR GENERAL	CAÑO SANCHEZ	CAÑUELA 2 MEDIDOR GENERAL					
		SUB-ESTACIÓN PUENTE PAILA	PUENTE PAILAS	SECCIONADOR 1 CAÑUELA 4 TRANSFORMADOR 1,25 MVA CAÑUELA 11 CAÑUELA 10 CAÑUELA 9 CAÑUELA 3 CAÑUELA 5 CAÑUELA 8					
				SUB-ESTACIÓN PB1	SUB ESTACION 1	SECCIONADOR 2 TRANSFORMADOR 1,5 MVA MEDIDOR 3 MEDIDOR 4 CAÑUELA 7			
						SUB-ESTACIÓN PB2	SUB ESTACION 2	TRANSFORMADOR 2 MVA MEDIDOR 2 CAÑUELA 6 TRANSFORMADOR 3 MVA	
								CUARTO POTENCIA PB2	MASTER PACK 1 MASTER PACK 2 MASTER PACK 3 MASTER PACK 4 SELECTOR 1 SELECTOR 2 BARRAJE COMÚN MEDIDOR 1

Figura 25

Área de desfrutación planta 1

SECCION / SISTEMA NOMBRE	CODIGO	EQUIPOS/UNIDAD NOMBRE	SUBDIVISION DE EQUIPOS				
			SUB-UNIDAD	SUBEQUIPO/COMPONENTE NOMBRE			
DESFRUTACION	DFR	PUENTE GRUA	SISTEMA DE ELEVACIÓN	ESTRUCTURA MOTOR ELECTRICO REDUCTOR ESTRUCTURA SISTEMA DE POLEA SISTEMA DE CONTROL SISTEMA ELECTRICO			
				SISTEMA DE TRASLACIÓN	MOTOR ELECTRICO REDUCTOR SISTEMA DE TRANSPORTE SISTEMA ELECTRICO SISTEMA DE CONTROL		
					SISTEMA DE VOLTEO	MOTOR ELECTRICO REDUCTOR BRAZOS DE VOLTEO SISTEMA DE CONTROL SISTEMA ELECTRICO	
						ESTERILLA	ESTRUCTURA MOTOR ELECTRICO REDUCTOR CADENA
							DESFRUTADOR
			SINFÍN BAJO DESFRUTADOR	MOTOR ELECTRICO REDUCTOR CUERPO COLGANTES SINFÍN CHUMACERAS MOTOR ELECTRICO			

3.1.2 Crear y actualizar fichas técnicas de equipos, componentes y piezas en el CMMS.

Esta última actividad ejecutada para cumplir con el primer objetivo, es el registro de los activos, teniendo en cuenta la base de información nombrada anteriormente en la actividad 2, se procede con la creación de equipos, componentes y piezas que no existían en el software de gestión de mantenimiento, aquellos que ya existían se les realizó su respectiva actualización de datos técnicos, fotografías y hoja de vida. Para este proceso se tuvo en cuenta la norma ISO 14224, la cual tiene que ver con la recopilación e intercambio de datos de mantenibilidad y fiabilidad de los equipos.

Teniendo en cuenta la taxonomía planteada en la Figura 3 del marco referencial, se tiene presente que los niveles taxonómicos de la norma ISO que van del 1 al 5, están enfocados al tipo de industria, a la categoría del negocio, y al sistema en el que es utilizado un equipo, por consiguiente se optó por trabajar solamente con los niveles taxonómicos que van del 6 al 9, ya que estos se relacionan directamente con el activo, los componentes o piezas, lo que nos resulta útil a la hora de elaborar un registro o inventario. Cabe resaltar que la empresa ya cuenta con una codificación y jerarquización de los activos y sus localizaciones.

3.1.2.2 Creación de un equipo, componente o pieza. En el proceso de creación se tuvo como guía principal la base de información recolectada, teniendo en cuenta los equipos, componentes o piezas existentes en cada área de proceso se procedió a verificar su existencia en el árbol jerárquico del software de gestión, si estos no existían dentro del árbol jerárquico se llevaba a cabo su creación, en este proceso se ingresaron los datos generales, datos técnicos, información histórica, fotos del equipo, placa técnica y manual de usuario.(Ver Apéndice B)

En la Figura 26 se puede observar el resultado de la creación de un equipo en el CMMS.

Figura 26

Equipo creado (moto-bomba drum)

ÁRBOL JERÁRQUICO

- ESCL-020 | ESCLUSA 1 / REAR HOPPER
- ESCL-021 | ESCLUSA 2 / REAR HOPPER
- ESCL-022 | ESCLUSA 3 / REAR HOPPER
- MOBO-013 | MOTO-BOMBA N°1 / DRUM**
- MOBO-014 | MOTO-BOMBA N°2 / DRUM
- MULT-002 | MULTICICLON
- PREC-001 | PRECIPITADOR
- PRHT-001 | PRECALENTADOR DE AIRE / PREHEATER
- RECI-001 | DESAIREADOR
- RECI-005 | DRUM DE VAPOR
- RECI-006 | DRUM DE AGUA
- REDL-008 | REDLER DE CENIZAS HÚMEDAS
- SINF-037 | SINFÍN BAZUCA 1 ETAPA 1 PRECIPITADOR
- SINF-038 | SINFÍN BAZUCA 2 ETAPA 1 PRECIPITADOR
- SINF-039 | SINFÍN BAZUCA 1 ETAPA 2 PRECIPITADOR
- SINF-040 | SINFÍN BAZUCA 2 ETAPA 2 PRECIPITADOR
- SINF-041 | SINFÍN BAZUCA DE PREHEATER
- SINF-042 | SINFÍN BAZUCA DE MULTICICLON
- SINF-043 | SINFÍN BAZUCA DE REAR HOPPER
- SINF-044 | SINFÍN DE CENIZAS N°1
- SINF-045 | SINFÍN DE ALIMENTACIÓN - 1


Equipos > VER FICHA TÉCNICA DE EQUIPO >> MOBO-013 | MOTO-BOMBA N°1 / DRUM

General | Inf. Técnica | Dat. Técnicos | Inf. Histórica | Inf. Financiera | Personal | Inf. Adicional | Recursos

Información Registro

Fecha Registro: 2021-11-12 10:57 Fecha Edición: 2021-11-12 14:05
Responsable: Luis Fernando Quintero Responsable: Luis Fernando Quintero

Información General



Código: MOBO-013
Nombre: MOTO-BOMBA N°1 / DRUM
Inst. de Proceso: PI-DPB-SI-GV | GENERACION DE VAPOR
Equipo Padre: CALD-002 | CALDERA ADVANCE
Tipo: Subequipos
Inst. Locativa: PDC-PL-DPB-L2-10 | AREA CALDERA ADV
Familia 1: MOTO-BOMBA
Familia 2:
Familia 3:
Criticalidad:
Provoca Paro?: No

En las Figuras 27 y 28 se puede observar la creación de un componente, en este se muestran los datos generales y los datos técnicos recolectados.

Figura 27

Datos generales de un componente

ÁRBOL JERÁRQUICO

- SINF-045 | SINFÍN DE ALIMENTACIÓN - 1
- SINF-046 | SINFÍN DE ALIMENTACIÓN - 2
- SINF-047 | SINFÍN DE ALIMENTACIÓN - 3
- SINF-050 | SINFÍN DE CENIZAS N°2
- SPHT-001 | SOBRECALENTADOR DE VAPOR / SUPERHEATE
- TANQ-055 | TANQUE PRECALENTADOR
- TOLV-006 | TOLVA TRASERA / REAR HOPPER
- UNHI-008 | UNIDAD HIDRÁULICA CALDERA ADVANCE
- VENT-002 | VENTILADOR TIRO INDUCIDO
- VENT-003 | VENTILADOR TIRO FORZADO
- VENT-004 | VENTILADOR DE ALIMENTACIÓN**
- VENT-005 | VENTILADOR SECUNDARIO (SOBRE FUEGO)**
- CALD-002-02 | SENSOR DE OXIGENO
- + DIST-001 | DISTRIBUIDOR DE VAPOR
- + DIST-002 | DISTRIBUIDOR DE VAPOR
- + PI-DPB-SI-MQ | MAQUINARIA AUXILIAR
- + PI-DPB-SI-PTAR | TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
- + PI-DPB-SI-SAF | SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE FRUTO
- + PI-DPB-SI-SCI | SISTEMA CONTRA INCENDIO
- + PI-DPB-SI-TEE | TRANSMISION DE ENERGIA ELECTRICA
- + INSTALACIONES LOCATIVAS


Equipos > VER FICHA TÉCNICA DE EQUIPO >> VENT-005 | VENTILADOR SECUNDARIO (SOBRE FUEGO)

General | Inf. Técnica | Dat. Técnicos | Inf. Histórica | Inf. Financiera | Personal | Inf. Adicional | Recursos

Información Registro

Fecha Registro: 2020-05-29 10:07 Fecha Edición: 2021-11-09 12:14
Responsable: Eddy Becerra Canales Responsable: Luis Fernando Quintero

Información General



Código: VENT-005
Nombre: VENTILADOR SECUNDARIO (SOBRE FUEGO)
Inst. de Proceso: PI-DPB-SI-GV | GENERACION DE VAPOR
Equipo Padre: CALD-002 | CALDERA ADVANCE
Tipo: Subequipos
Inst. Locativa: PDC-PL-DPB-L2-10 | AREA CALDERA ADV
Familia 1: VENTILADOR
Familia 2: VENTILADOR TIRO FORZADO
Familia 3:
Criticalidad: Alta
Provoca Paro?: SI

Figura 28

Datos técnicos de un componente

The screenshot displays the Mántum CMMS interface for a motor component. The top navigation bar includes the Mántum CMMS logo, a hamburger menu, and several status indicators (AMP, OTA, OTPC, ERT, SSN, SSP, SSPA, SSPR, SSPRA) with counts. The user is logged in as 'pasante.mnto'. The main header shows the breadcrumb: 'COMPONENTES > VER FICHA TÉCNICA DE COMPONENTE >> ESCL-018-01 | MOTOR'. Below this, there are tabs for 'General', 'Dat. Técnicos', 'Inf. Adicional', 'Recursos', 'Inf. Histórica', 'QR code', 'Piezas', 'A.M.', and 'Variables'. The 'Piezas' tab is active, showing a table of technical data assigned to the component. The table has columns for 'Nombre [Abr]', 'Tipo', 'Otro Nombre', 'Valor [und]', 'Tolerancia', and 'Descripción'. The data includes parameters like 'AISLAMIENTO', 'AMPERAJE', 'FACTOR DE POTENCIA', 'FRECUENCIA', 'POTENCIA', 'PROTECCION', 'RPM', 'TEMPERATURA', and 'VOLTAJE'.

Nombre [Abr]	Tipo	Otro Nombre	Valor [und]	Tolerancia	Descripción
AISLAMIENTO	General	aislamiento del motor	F [.]	Sin Definir - Sin Definir	Aislamiento del motor tipo F.
AMPERAJE	Dimensional	amperaje nominal	3.34/2.10 [A]	Sin Definir - Sin Definir	Según conexión del motor el amperaje puede variar, Es decir: - 3.34 A conectado en D. - 2.1 A
FACTOR DE POTENCIA	General	FP del motor	0.74 [.]	Sin Definir - Sin Definir	
FRECUENCIA	Dimensional	frecuencia del motor	60 [Hz]	Sin Definir - Sin Definir	Frecuencia del motor.
POTENCIA	Capacidad	potencia del motor	0.75 [kW]	Sin Definir - Sin Definir	Potencia del motor 0.75 kW (1 HP).
PROTECCION	General	IP del motor	55 [.]	Sin Definir - Sin Definir	Protección mecánica del motor.
RPM	Dimensional	revoluciones del motor	1375 [rpm]	Sin Definir - Sin Definir	Revoluciones por minuto que entrega el motor.
TEMPERATURA	Capacidad	temperatura del motor	-20/45 [°C]	Sin Definir - Sin Definir	Temperatura de ambiente de trabajo del motor: -20/40 °C.
VOLTAJE	Consumo	voltaje del motor	230/400 [V]	Sin Definir - Sin Definir	Voltaje del Motor Según conexión: - Conexión D voltaje 230. - Conexión Y voltaje 400.

3.1.2.3 Actualización de fichas técnicas de equipos, componentes y piezas. En este proceso de actualización de información existente en el CMMS, se procedió a revisar uno a uno los equipos, componentes y piezas que estaban estructurados en el árbol jerárquico, logrando evidenciar que gran parte de esta estructura contaba con información técnica errónea o desactualizada, en busca de una solución a esta problemática se decide organizar y actualizar la base de información física y digital.

En la Figura 29 se puede observar la base de datos de planta 1 y planta 2 organizadas por áreas de producción.

Figura 29

Base de datos físicos



En la Figura 30 se observa el resultado de organizar la base de datos de los servicios industriales.

Figura 30

Base de datos servicios industriales



En las Figuras 31 y 32 se puede observar la base de información digital organizada por zonas y áreas de procesos.

Figura 31

Base de datos digital

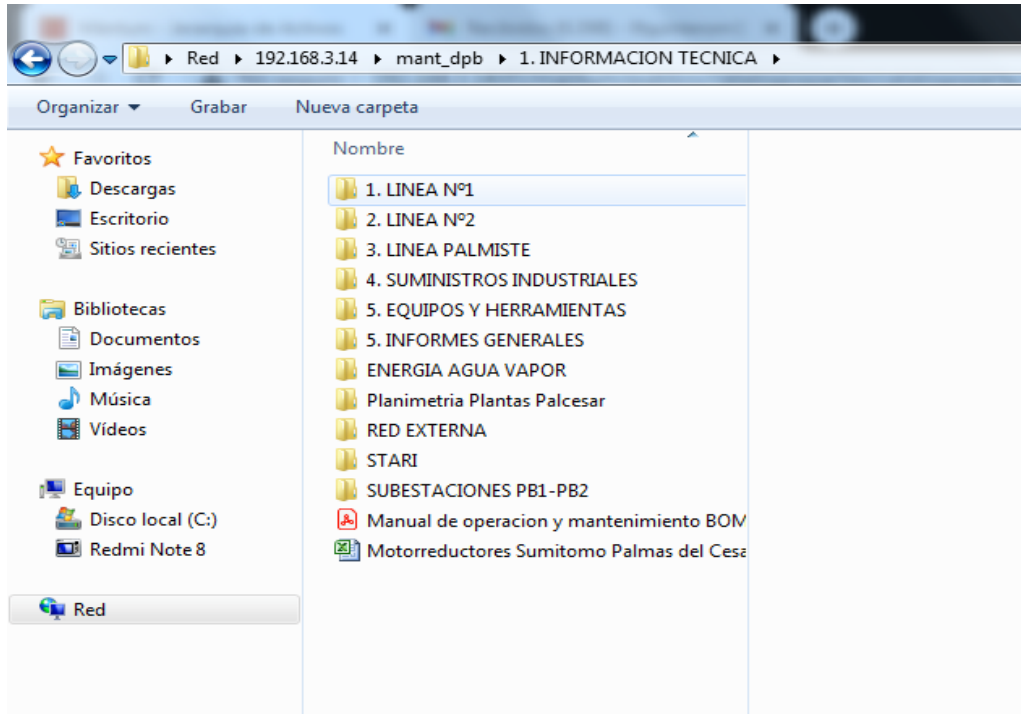
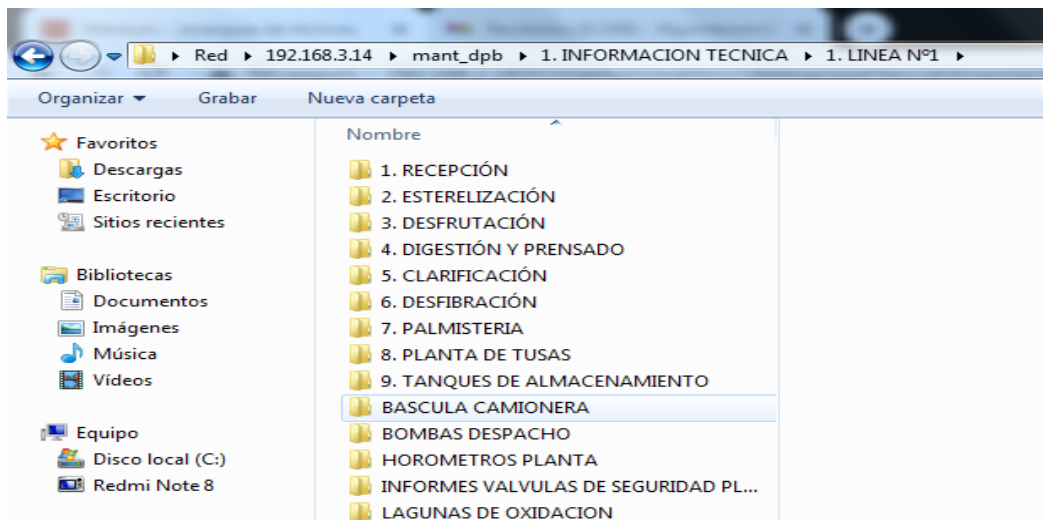


Figura 32

Base de datos digital



FASE 2: PLANIFICAR ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO PARA EQUIPOS INVOLUCRADOS EN EL PROCESO MEDIANTE EL USO DEL MANTUM.

Para el cumplimiento de esta fase se plantearon una serie de actividades, que relacionadas entre sí aportan un recurso valioso en mantenimiento como lo es la planificación de actividades de mantenimiento.

3.1.3 Identificar el problema o falla del equipo involucrado.

Las fallas en el mantenimiento son eventos inesperados que implican el mal funcionamiento o el cese en las funciones de los equipos, lo que impacta directamente en la productividad de la planta extractora. Las fallas más comunes pueden ser evitadas con un plan de mantenimiento basado en acciones preventivas y con la ayuda de un software de mantenimiento para monitorear y prever todo tipo de riesgo. Nunca se puede anticipar el nivel de gravedad de una falla inesperada, desde varios días de improductividad hasta posibles accidentes laborales con operarios.

Por tal motivo, se crearon rutas de inspección a los equipos teniendo en cuenta variables como temperatura, vibraciones, amperaje, ruido, etc. Con la fijación de rangos o parámetros de aceptación establecidos previamente en la planificación del mantenimiento, basado en las recomendaciones del fabricante, se define si el equipo puede entrar en falla o se encuentra en estado de falla.

Cabe resaltar que estas rutas de inspección son diligenciadas por mecánicos y eléctricos, y su programación varía dependiendo la maquina o equipo. Si alguno de estos datos cargados en la ruta está fuera de los parámetros establecidos, es un indicio de una posible falla.

3.1.4 Planificar actividades de mantenimiento y asignar las tareas al personal.

Con base en la información recolectada sobre las recomendaciones del fabricante en los manuales de operación y la experiencia de los directores de mantenimiento, se diseñan las tareas de nivel operativo y de mantenimiento que se ejecutarán a lo largo de la semana, mes y año según las características del equipo.

Cabe resaltar que, por leyes de la empresa, el registro de las actividades de mantenimiento en el software solo se puede diligenciar desde usuarios autorizados, como lo son el planeador y el programador de mantenimiento.

En las Figuras 35 y 36 se observan los planes de mantenimiento establecidos para la centrífuga desladora y la prensa P9.

Figura 35

Plan de mantenimiento centrífuga desladora

The screenshot displays the Mántum CMMS interface for a maintenance plan. The header includes the Mántum CMMS logo and a navigation bar with various status indicators (AMP: 63, OTA: 12, OTPC: 0, ERTF: 17, SSN: 0, SSP: 0, SSPA: 0, SSPR: 0, SSPRA: 0, OCA: 0). The main content area shows the following details:

PLANES DE MANTENIMIENTO > VER ACTIVIDAD DE MANTENIMIENTO (A.M) >> CENT-003-S-001 MANTENIMIENTO PREVENTIVO MENSUAL									
General	Partes	Programación	Var. Disparo	Var. Resultado	Recursos	Personal	Proveedores	Instructivos	Grupos
Información Registro		Fecha Registro: 2020-04-15 12:34		Fecha Edición: 2022-04-18 09:05		Responsable: Fernando Rojas		Responsable: Eddy Becerra Canales	
Información General		Equipo: CENT-003 CENTRIFUGA 3		Tipo de Disparo: Tiempo		Código: CENT-003-S-001		Nombre: Mantenimiento Preventivo Mensual	
Prioridad: Media		Especialidad: Electromecánica		Req. Operacional: Parado por Mantenimiento		Estado: Activa			
Descripción:		<ul style="list-style-type: none">- Verificar el estado del tubo de recuperación y si es necesario cambiarlo.- Verificar el estado de estanqueidad de los sellos y retenedores. Si es necesario cambiarlos.- Verificar el desgaste y estado de las empaquetaduras de plomo.- Revisar que la superficie interna de las boquillas no se encuentre demasiado desgastada. Cambiar si a merita.- Revisar el estado de las correas de transmisión y tensión de las mismas. Se deben revisar posibles grietas, y retirar las impurezas que posean.- Revisión del estado y nivel del aceite usado por el Hidroacople. (si aplica)- Revisar que los tornillos de anclaje de la centrífuga y del motor eléctrico se encuentren suficientemente ajustados.							
Requisitos:									

Figura 36

Plan de mantenimiento prensa P9


The screenshot displays the Mántum CMMS interface. At the top, there is a navigation bar with the logo and several status indicators (AMP: 63, OTA: 12, OTPC: 8, ERTF: 17, SSN: 0, SSP: 0, SSPA: 0, SSPR: 0, SSPRA: 0, OCA: 0). Below this is a breadcrumb trail: PLANES DE MANTENIMIENTO > VER ACTIVIDAD DE MANTENIMIENTO (A.M) >> PREN-007-S-002 | CAMBIO DE CANASTAS. The main content area is divided into two sections: 'Información Registro' and 'Información General'. The 'Información Registro' section includes fields for 'Fecha Registro' (2019-10-11 12:23), 'Responsable' (Eddy Becerra Canales), 'Fecha Edición' (2019-10-15 09:59), and 'Responsable' (Eddy Becerra Canales). The 'Información General' section includes fields for 'Equipo' (PREN-007 | PRENSA P9-1), 'Código' (PREN-007-S-002), 'Prioridad' (Alta), 'Especialidad' (Mecánica), 'Tipo de Disparo' (Variable), 'Nombre' (Cambio de canastas), 'Req. Operacional' (Parado por Mantenimiento), and 'Estado' (Activa). A 'Descripción' field contains the text: 'Realizar Cambio de canastas por horas de trabajo cumplidas.' There is also a 'Requisitos' field which is currently empty. On the left side, there is a sidebar with 'ACCIONES' (Crear, Editar, Clonar, Eliminar, Eliminación Masiva) and 'ENLACES - VÍNCULOS' (Ver Panel de Control, Ver Lista General, Ver Lista - Detalle, Imprimir, Crear Grupo A.M., Abrir O.T., Crear S.S.).

Teniendo en cuenta las actividades de mantenimiento planificadas y el recurso humano disponible para labores de mantenimiento, se realiza la programación de las tareas y lugares de trabajo al personal. Estas labores de mantenimiento se ven reflejadas en el software de mantenimiento como ordenes de trabajo, dichas ordenes deben ser diligenciadas por el personal asignado y en su contenido deberá estar el nombre de los trabajadores, hora y fecha de inicio y final, actividades realizadas y evidencias de dichas actividades, esto con el fin de mantener actualizada la información histórica de los equipos. (Ver Apéndice C)

En la Figura 37 se puede observar el formato de la programación de mantenimiento.

Figura 37

Programación de mantenimiento línea 1

		REGISTRO		GC RE-DBL
		PROGRAMACIÓN DE MANTENIMIENTO		VERSIÓN 03
		MIÉRCOLES 09 DE MARZO DE 2022		HORA : 06:00 - 14:00
NOMBRES				OK OK
LABORES MANTENIMIENTO LINEA 1				
FABIAN TORRES JHON ARIAS	ELEVADOR FRUTO Y ELEVADORES DE NUECES: INSPECCIÓN DEL ESTADO DE CANGILONES, BANDA DE ENTREGA, AJUSTE TORNILLERÍA CANGILONES, CUÑAS Y PRISIONEROS, INSPECCIONAR LAMINA INFERIOR, EJES, PIÑONES Y BANDA DE DESCARGA HACIA SINFIN DISTRIBUIDOR. TAMBOR DESFRUTADOR: INSPECCIÓN DE LAS PLATINAS, LAMINAS, TENSIONAR CADENA SINFIN BAJO DESFRUTADOR - SINFIN DISTRIBUIDOR: REVISAR EL ESTADO DE LA CAMISA DE DESGASTE, LUBRICAR SOPORTES, Y COLGANTES, Y BUJES EN BRONCE REVISAR ESTADO DE PIÑONES Y CADENA. ESTERILLA: INSPECCIÓN DE LOS PINES DE LAS ESTERILLAS, TENSIONAR CADENA			
RONALD CACERES CARLOS TORRES	SINFINES INCLINADOS PRENSAS P9: INSPECCIÓN DE LAS HELICOIDE, INSPECCIÓN DE COLGANTES Y SOPORTES, INSPECCIÓN DEL SISTEMA DE TRANSMISION CADENA-PIÑON REVISION DE ALINEACION SINFIN DE FIBRAS N°1 Y N°2: INSPECCIÓN DE HELICOIDE Y CAMISA DESGASTE, INSPECCIÓN DE COLGANTES Y BUJES EN BRONCE, INSPECCIÓN DE PIÑONES Y CADENA DEL SISTEMA DE TRANSMISION BANDAS DE RAQUIS: INSPECCION DE BANDA, TACHES Y RODILLOS, TENSION Y ALINEACION INSPECCION DE PIÑONES Y CADENA TRANSMISION			
JAHIR VILLALOBOS LUIS PACHECO	TRANSPORTADOR DE PALETAS: CAMBIO DE PALETAS EN MAL ESTADO, INSPECCION DE COLGANTES, BUJES, CAMISA Y CUERPO, INSPECCION DEL ANGULO DE INCLINACION DE LAS PALETAS FRACTURADOR DE TUSAS: RETORQUEO DE TORNILLERÍA CUCHILLAS (BRAZOS), BARROTRE CUADRADOS (CONTRACUCHILLAS) Y REJILLAS, AJUSTE DE TORNILLERÍA, INSPECCIÓN DE EJE Y CHUMACERAS PRENSA DE RAQUIS: AJUSTE DE TORNILLERÍA DE LA BASE Y TORNILLERÍA DE UNION DE CANASTAS INSPECCIONAR CUCHILLAS DE CONOS			
WILMAR MENDOZA CRISTIAN MENDOZA SERGIO LOZADA	CENTRIFUGA N°4: CORREGIR FUGAS GENERALES EN CUERPO DE LA CENTRIFUGA, INSPECCIÓN GENERAL DE PLATINAS DE DESGASTE, (CAMBIAR SI AMERITAN) INSPECCIÓN GENERAL DE CUERPO Y PUNTAS DEL BOWL, INSPECCIÓN DE PRENSA ESTOPA, RODAMIENTOS PUNTA HUECA Y MACIZA, TUBERÍA DE RECUPERACION, Y ENTRADA DE LODOS Y AGUA			
RAMIRO PINTO ANDRES PAHUANA HENRY BALLESTEROS	CENTRIFUGA N°3: REALIZAR CAMBIO DE RODAMIENTO LADO PUNTA HUECA, INSPECCION GENERAL DE COMPONENTES, INSPECCION DE PRENSA ESTOPA, TUBO DE RECUPERACION, TUBERÍA DE ENTRADA DE AGUA,			
VICTOR RIVERA MARLON ANACONA	PUENTE GRÚA: INSPECCIÓN CONEXIONES ELÉCTRICAS, FINALES DE CARRERA, INSPECCIÓN Y LUBRICACION DE POLEAS, RUEDAS, DEL MONORRIEL, PRISIONEROS TENSION DE CADENAS, CUÑAS Y CALIBRACION DE ZAPATAS, INSPECCIONAR ELECTROFRENOS Y COMPONENTES DEL TABLERO ELECTRICO, CAMBIAR GUAYAS DE ASCENSO,			
BENJAMIN MANTILLA JANSON RICO	ELECTRICISTA DE TURNO - CALDERA JCT (TANQUE PRECALENTADOR): REALIZAR INSPECCIÓN GENERAL DE TRANSMISORES DE NIVEL Y DE PRESION, ELECTRODOS DE NIVEL Y SISTEMAS DE SEGURIDAD, REALIZAR PRUEBAS DE SEÑALES			
MARCOS RAMIREZ JAN FIGUEROA	DIGESTORES LINEA 1: REALIZAR LIMPIEZA GENERAL DE PLATOS PERFORADOS Y TUBERÍA DE DESCARGA, LIMPIAR FLAUTAS DEL SISTEMA DE INYECCION DE VAPOR ESTERILIZADORES L1: LIMPIEZA DE COMPUERTA APLICACIÓN DE GRASA LOOK CASE			
MAURICIO AVILA WILSON URIBE HECTOR CAMPO	CALDERA JCT: LIMPIEZA DE ZONA PIRO TUBULAR, LIMPIEZA DE LAS CENIZAS, DEL HOGAR LAVADO DE LA ZONA PERIMETRAL, ALISTAMIENTO DE LA CALDERA LIMPIEZA DE LOS FILTROS DE LÍNEA DE AGUA DE LA COMPUERTA, CALDERA, LÍNEA DE VAPOR, CICLONETA: LIMPIEZA INTERNA DE CICLONETAS, RETIRAR CENIZAS			
JERSON PEREIRA CAMILO BARAJAS	ESTERILIZADORES: LAVADO EXTERNO DE LOS ESTERILIZADORES RETIRANDO SÓLIDOS, DRENAR LA TUBERÍA DE LOS CONDENSADOS, LAVADO DEL AISLAMIENTO TERMICO, PROTEGIENDO LOS EQUIPOS INSTALADOS DE LA HUMEDAD LAVADO DE LA PASARELA, ÁREA DE LOS CAMBIA VÍAS, LIMPIEZA DE FOSO DE CONDENSADOS RETIRANDO EL LODO ESPESO, LAVADO DEL PISO			
GUILLERMO PEREZ JHONATAN DEL DUCA	TRANSPORTADOR DE TORTA: LIMPIEZA INTERNA DEL CUERPO, COLGANTES Y TAPAS SINFIN DE FIBRAS No 1 Y No 2: LIMPIEZA DE COLGANTES, DUCTOS COLUMNA DE FIBRAS: LIMPIEZA DUCTO HORIZONTAL RETIRANDO FIBRA ACUMULADA SINFINES INCLINADOS PRENSAS P9: LIMPIEZA DE LOS COLGANTES Y LIMPIEZA DE FOSOS FRACTURADOR DE TUSAS Y BANDAS: LIMPIEZA DE RAQUIS INCRUSTADO EN LOS EQUIPOS			
YORDAN OVALLES YESID MOYANO	ELEVADOR DE FRUTO: LIMPIEZA GENERAL DE CANGILONES, CADENA DE TRANSPORTE SINFIN DISTRIBUIDOR DE FRUTO - SINFIN BAJO DESFRUTADOR: LIMPIEZA DE LOS COLGANTE, DUCTOS DESFRUTADOR: LIMPIEZA INTERNA CUERPO, LIMPIEZA DE RAQUIS ENTRE PLATINAS TANQUE DE CRUDO: LIMPIEZA DE ARENA Y LAVADO			
LINEA PALMISTE				
LUIS ALZATE JORGE MONTAÑA	MOLINO MARTILLO: REVISION DE PLATINAS Y AJUSTE DE CANDADOS, REVISION DE EJES, LUBRICACION DE RODAMIENTOS, INSPECCION DE GUIAS DE LAS CRIBAS (RECONSTRUIR SI AMERITA) CAMBIAR PLATINAS, REVISION DE ACOPLE TRANSMISION, REFORZAR SOLDADURAS EN SOPORTES DE MOLINO, CORREGIR FUGAS GENERALES EN EL CUERPO, ESCLUSA DE TORTA: REVISION GENERAL DE LA ESCLUSA, INSPECCIONAR CAUCHOS DEL ROTOR PLATINAS DE LAS ASPAS, SOPORTES DE BRIDA Y SISTEMA DE TRANSMISION CADENA-PIÑON			
WALTER CONTRERAS ESNEIDER PEDROZO	SINFIN INCLINADO DE TORTA: REVISION DE HELICOIDE, COLGANTES Y BUJES DE BRONCE, INSPECCION GENERAL DE SOPORTES DE BRIDA, INSPECCIONAR SISTEMA TRANSMISION MECANICA SINFIN RECOLECTOR DE TORTA: REVISION DE HELICOIDE, COLGANTES, TAPAS Y REVISION DE TRANSMISION CEDENA - PIÑON SINFIN DISTRIBUIDOR DE ALMENDRAS - SINFIN RECOLECTOR ACEITE: REVISION DE HELICOIDE, REVISION DE COLGANTES, TAPAS Y REVISION DE SISTEMA DE TRANSMISION CEDENA - PIÑON TAMIZ PLANTA PALMISTE: INSPECCION DE MALLAS Y AJUSTES DEL TAMIZ			
JORGE RUEDA MAICOL RAMOS	LIMPEZA GENERAL DE EQUIPOS, PLATAFORMAS Y LIMPIEZA DE IMANES AREA LINEA PALMISTE, TANQUE DE ACEITE DE PALMISTE SIN TAMIZAR: LIMPIEZA DE SEDIMENTOS Y LAVADO GENERAL			
ENRIQUE MARTINEZ	LUBRICACION GENERAL DE EQUIPOS DE PROCESO LINEA 2.			

NOTA: POR FAVOR TODO EL PERSONAL DE MANTENIMIENTO TENER EN CUENTA LAS SIGUIENTES NORMAS DE SEGURIDAD: 1. EL CUIDADO Y MANIPULACION DE TABLEROS ELÉCTRICOS; 2. DILIGENCIAR EL FORMATO DE PERMISOS CORRESPONDIENTE PARA LOS TRABAJOS EN ALTURAS; 3. LOS TRABAJOS QUE REQUIERA EL USO DE CASCOS, GUANTES, GAFAS, BOTAS DE CAUCHO, EN GENERAL UTILIZAR LA DOTACIÓN COMPLETA CASCO, CAMISA, PANTALON, GUANTES, GAFAS.

DIRECCIÓN PLANTA DE BENEFICIO
PLANTA DE BENEFICIO

3.1.5 Inspeccionar las tareas asignadas al personal.

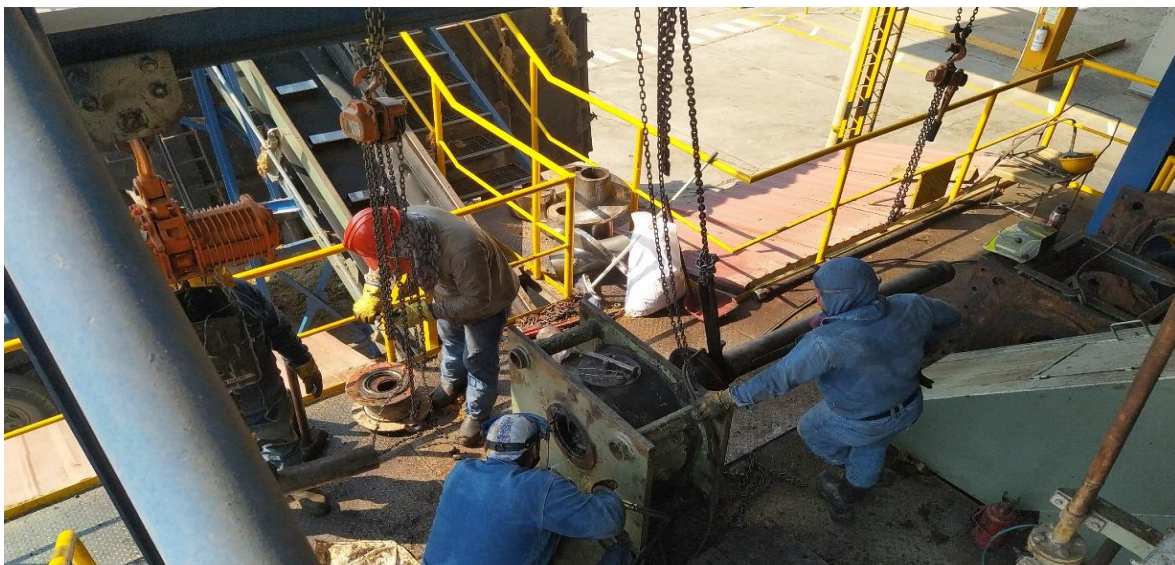
Independientemente de lo bien elaborado e implementado que esté el programa de mantenimiento preventivo, es una obligación de los responsables del área de mantenimiento inspeccionar y asegurarse de que las actividades programadas sean cumplidas en su totalidad.

Una vez publicada la programación de mantenimiento al personal técnico, el área de mantenimiento debe realizar el recorrido por cada uno de los puestos de trabajo de mantenimiento asegurando que todo el entorno este en el estado más óptimo posible y que se cumplan las normas, también se debe identificar si después de realizado el mantenimiento la planta o el equipo pueda seguir operando normalmente.

En la Figura 38 se puede observar el cambio de eje de la prensa expeller EK, durante la inspección se aseguró de que las actividades se cumplieran en su totalidad y de la mejor forma posible, también se aseguró de que el área de trabajo fuera segura para así evitar cualquier posible accidente. Por último, la información recolectada en la inspección fue digitada en el historial del equipo.

Figura 38

Mantenimiento correctivo prensa expeller EK



En la Figura 39 se observa la inspección realizada al tanque clarificador, asegurando de que se cumplieran todas las normas establecidas para labores en espacios confinados y altas temperaturas.

Figura 39

Mantenimiento preventivo tanque clarificador



FASE 3: PROPONER ACCIONES DE MEJORA PARA LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO TENIENDO EN CUENTA LOS INDICADORES OBTENIDOS EN EL SOFTWARE.

Para el cumplimiento de esta última fase se plantearon una serie de actividades, que relacionadas entre sí aportan un recurso valioso en mantenimiento.

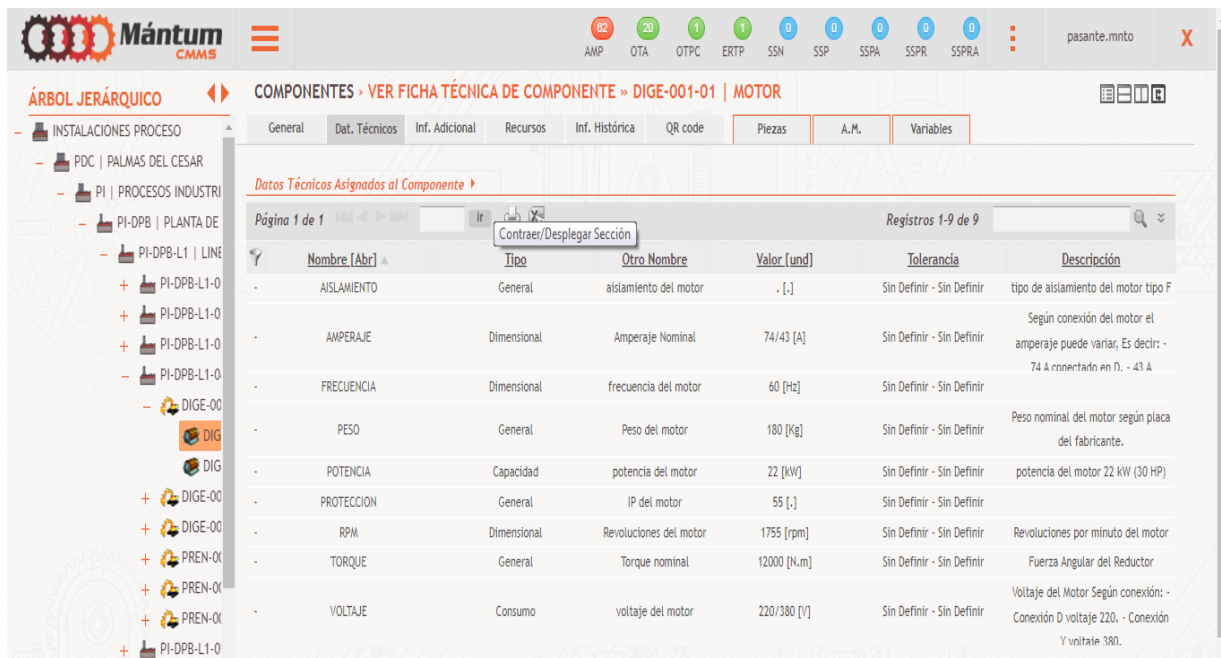
3.1.6 Ingresar al software toda la información técnica e histórica recopilada.

En el desarrollo de esta actividad se tuvo en cuenta el reconocimiento de las zonas y la base de información recopilada, esta información se organizó en carpetas por zonas y áreas de trabajo con el fin de llevar un orden y facilitar el ingreso al software.

En las Figuras 40 y 41 se puede observar la información técnica de dos componentes importantes ingresada al software de mantenimiento, cabe resaltar que este proceso fue realizado para todos los equipos y componentes existentes en el árbol jerárquico del software.

Figura 40

Ficha técnica de un componente



The screenshot displays the Mántum CMMS software interface. The top navigation bar includes the Mántum logo, a hamburger menu, and several status indicators (AMP, OTA, OTPC, ERTIP, SSN, SSP, SSPA, SSPR, SSPRA) with corresponding colored circles. The user's name 'pasante.mnto' is visible in the top right corner. The main content area is titled 'COMPONENTES > VER FICHA TÉCNICA DE COMPONENTE >> DIGE-001-01 | MOTOR'. Below the title, there are tabs for 'General', 'Dat. Técnicos', 'Inf. Adicional', 'Recursos', 'Inf. Histórica', 'QR code', 'Piezas', 'A.M.', and 'Variables'. The 'Dat. Técnicos' tab is active, showing a table of technical data for the motor component. The table has columns for 'Nombre [Abr]', 'Tipo', 'Otro Nombre', 'Valor [und]', 'Tolerancia', and 'Descripción'. The data is as follows:

Nombre [Abr]	Tipo	Otro Nombre	Valor [und]	Tolerancia	Descripción
AISLAMIENTO	General	aislamiento del motor	. [.]	Sin Definir - Sin Definir	tipo de aislamiento del motor tipo F
AMPERAJE	Dimensional	Amperaje Nominal	74/43 [A]	Sin Definir - Sin Definir	Según conexión del motor el amperaje puede variar, Es decir: - 74 A conectado en D. - 43 A
FRECUENCIA	Dimensional	frecuencia del motor	60 [Hz]	Sin Definir - Sin Definir	
PESO	General	Peso del motor	180 [Kg]	Sin Definir - Sin Definir	Peso nominal del motor según placa del fabricante.
POTENCIA	Capacidad	potencia del motor	22 [kW]	Sin Definir - Sin Definir	potencia del motor 22 kW (30 HP)
PROTECCION	General	IP del motor	55 [.]	Sin Definir - Sin Definir	
RPM	Dimensional	Revoluciones del motor	1755 [rpm]	Sin Definir - Sin Definir	Revoluciones por minuto del motor
TORQUE	General	Torque nominal	12000 [N.m]	Sin Definir - Sin Definir	Fuerza Angular del Reductor
VOLTAJE	Consumo	voltaje del motor	220/380 [V]	Sin Definir - Sin Definir	Voltaje del Motor Según conexión: - Conexión D voltaje 220. - Conexión Y voltaje 380.

Figura 41

Ficha técnica de un componente

COMONENTES > VER FICHA TÉCNICA DE COMPONENTE >> DIGE-001-02 | REDUCTOR

Datos Técnicos Asignados al Componente >

Nombre [Abr]	Tipo	Otro Nombre	Valor [und]	Tolerancia	Descripción
LUBRICACION	Capacidad	Lubricante del reductor	62 [lt]	Sin Definir - Sin Definir	Tipo de aceite ISO VG 220, cantidad 62 Lt.
PESO	General	Peso del reductor	460 [Kg]	Sin Definir - Sin Definir	Peso nominal del reductor según placa del fabricante.
RPM	Capacidad	Revoluciones de salida	28 [rpm]	Sin Definir - Sin Definir	revoluciones por minuto en la salida del reductor.
RPM	Dimensional	Revoluciones de entrada	1800 [rpm]	Sin Definir - Sin Definir	Revoluciones por minuto en la entrada del reductor.
TORQUE	General	Torque nominal	12000 [N.m]	Sin Definir - Sin Definir	Fuerza Angular del Reductor

Datos Técnicos Asignados a las Piezas del Componente - Información Complementaria >

La información obtenida de las órdenes de trabajo ejecutadas fue ingresada al historial de los equipos en el software como se observa en la Figura 42, todo esto con el fin de tener una base de datos actualizada.

Figura 42

Órdenes de trabajo

Listado de Órdenes de Trabajo (O.T.) >

Fecha	Código	Descripción / Reimbursement	Ejecutores	Costo	Duración [h]
2021-03-31	OT-002544	Descripción: Realizar cambio de punta hueca y de rodamiento. Descripción A.M. Incluidas: Reparación General Realizar reparación según condición -- Realimentación: Se realiza cambio de punta hueca y de rodamiento.	Yeison Vergel, Deimmer Ponton, Ramiro Pinto, Fabian Torres	149.702,04	4,00
2020-09-19	OT-001461	Descripción: Reparación y modificación de mejora en Bowl de la centrífuga n°3. Descripción A.M. Incluidas: Reparación General Realizar reparación según condición -- Realimentación: Se realiza desmontaje de Bowl de la centrífuga n°3.	Yeison Vergel, Ramiro Pinto, Ruben Padilla, INDUSTRIAS A/M	1.551.176,16	48,00
2020-08-17	OT-001236	Descripción: Cambiar válvula de entrada de lodos. Descripción A.M. Incluidas: Cambio de válvula de entrada de lodos Cambio de válvula de entrada de lodos -- Realimentación: - Se realiza cambio de válvula de entrada de lodos.	Wilmar Mendoza, Julian Niz	24.950,34	2,00
2020-08-03	OT-001161	Descripción: Realizar megeo en motores de las centrífugas de línea 1. Descripción A.M. Incluidas: Reparación General Realizar reparación según condición Reparación General Realizar reparación según condición	Carlos Estevez, Victor Rivera	99.801,36	8,00
2020-06-08	OT-000889	Descripción: Realizar inspección y corrección del ajuste general de guardas para los sistemas de transmisión de potencia. Descripción A.M. Incluidas: Reparación General Realizar reparación según condición	Ciro Avendaño, Jandre De Arco	49.900,68	4,00
2020-03-25	OT-000510	Descripción: CENTRIFUGA N°3: Realizar instalación de codo, con rosca rectificada. CENTRIFUGA N°1: Revisión general de hidro acople y corrección de fuga. Descripción A.M. Incluidas: Reparación General Realizar reparación según condición	Carlos Torres, Wilson Londoño	0,00	8,00
2020-03-16	OT-000419	Descripción: Realizar cambio de codo de entrada de lodos en Centrífuga N°3. Descripción A.M. Incluidas: Reparación General Realizar reparación según condición -- Realimentación: Se cambia codo de entrada por	Wilson Londoño, Fabian Torres	12.475,17	1,00
2020-01-28	OT-000168	Descripción: ESTERILIZADOR N°2: Corregir fuga en tubería de condensados. ESTERILIZADOR N°3: Inspección general en válvula fina y	Ronal Caceres	74.851,02	6,00

3.1.7 Capacitar al personal de mantenimiento sobre la importancia y el uso adecuado del CMMS.

Teniendo en cuenta la importancia del uso del software se decidió capacitar al personal técnico de mantenimiento, con el fin de mejorar los diversos procesos que mejoran la organización de gestión del mantenimiento.

Estas capacitaciones se realizaron con ayuda de medios informáticos lo que permitió llegar a los técnicos sin necesidad de interferir con sus labores correspondientes, se dictaron charlas sobre el uso del software con el fin de aclarar dudas existentes en el personal técnico como se demuestra en la Figura 43. También fue compartida con el personal técnico un documento digital de la descripción detallada del software, este documento se podrá apreciar en el Apéndice D.

Figura 43

Capacitación sobre el software MANTUM



3.1.8 Realizarle seguimiento del sistema al término de la implementación garantizando mejora continua.

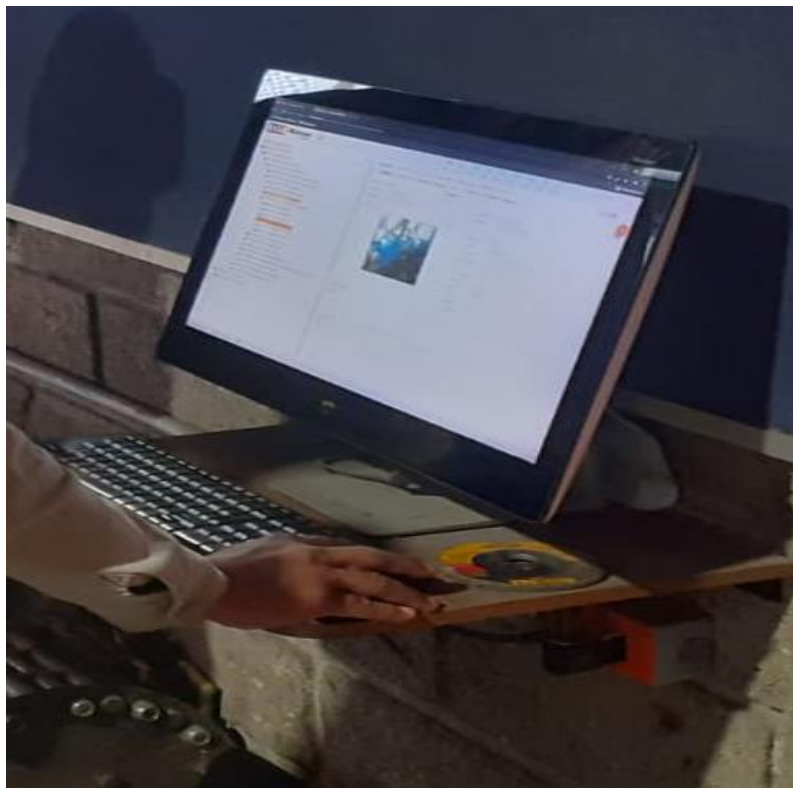
Basado en las actividades realizadas anteriormente, se logró que el uso del software de gestión de mantenimiento por parte del personal técnico aumentara progresivamente. Esto se debe a que el personal fue capacitado y se les fue aclarado dudas que existían entre ellos.

Se promovió la instalación de un equipo de cómputo en el taller de mantenimiento como se muestra en la Figura 44, con el fin de mejorar y facilitar el acceso al software donde el personal técnico encontrara con mayor rapidez toda la información técnica recopilada y diligenciara tanto las inspecciones de rutina como las ordenes de trabajo realizadas.

Todo esto fue logrado gracias a la ayuda del departamento de mantenimiento, pues brindo todo el apoyo necesario.

Figura 44

Equipo de cómputo del taller



4 Diagnostico final

La empresa cuenta con acceso en tiempo real a la información referente a los equipos y componentes con los que cuenta la planta de extracción ubicada en el corregimiento de Minas, San Martin-Cesar. Esta información va desde la ubicación, repuestos y actividades de mantenimiento ejecutadas tanto correctivas como preventivas. Todo esto debido a la recopilación de información técnica e histórica reflejada en el software de gestión de mantenimiento.

Gracias a la implementación de este software el departamento de mantenimiento cuenta con indicadores con un alto porcentaje de credibilidad, lo que genera que la producción de la planta extractora sea casi el 100% de su capacidad.

Por último, cabe resaltar que la organización del departamento está muy bien estructurada y sus actividades están delegadas de una forma efectiva según el cargo.

5 Conclusiones

Con el presente trabajo se logró el reconocimiento de las áreas de proceso dentro de la planta extractora Palmas del cesar, posteriormente se realizó la recopilación y organización de información técnica digital y física de los equipos y componentes pertenecientes a esta misma, concluyendo con la creación y actualización de equipos y componentes en el software con información en tiempo real. Este software permite reducir costos y tiempo de búsqueda de información.

A partir de las recomendaciones de los fabricantes de los diversos equipos, los conocimientos empíricos del personal de mantenimiento, las actividades correctivas desarrolladas en el tiempo de las pasantías y el análisis de criticidad con el que contaba la empresa, se desarrolló la planificación de actividades de mantenimiento ejecutadas mediante ordenes de trabajo y rutas de trabajo donde se realizaban inspecciones con el fin de detectar posibles fallas y corregirlas.

Con la ayuda de medios audiovisuales (diapositivas, documentos y videos) fue posible capacitar a los técnicos mecánicos y eléctricos en el diligenciamiento de la información obtenida en sus actividades y la búsqueda de información técnica existente dentro del software de gestión de mantenimiento, esto con el fin de mantener la información en tiempo real de cada uno de los equipos y sus componentes.

6 Recomendaciones

Realizar capacitaciones periódicas brindada por los contratistas al personal encargado del mantenimiento, para que adquieran los conocimiento y destrezas necesarios con el fin de lograr una transición rápida del mantenimiento correctivo en los equipos y así poder implementar el mantenimiento preventivo.

Mantener el sistema de información actualizado, registrando cada intervención de mantenimiento para así llevar una trazabilidad de los equipos.

Difundir la importancia de mantener organizado el área de trabajo, evitando así retrasos en la solución y corrección de fallas en los equipos.

Por último, motivar al personal interesado para continuar con la implementación del software de mantenimiento Mantum CMMS para organizar, planear, realizar, verificar y actuar; las actividades de mantenimiento en la planta extractora PALMAS DEL CESAR S.A

Referencias

- Mantum CMMS. (2019). *Asesorías de implementación*. Medellín, Antioquia.
- Martinfer, L. (2012). *es.slideshare.net*. Obtenido de <https://es.slideshare.net/linamartinfer/formatos-basicos-de-mantenimiento>
- Norma internacional ISO 14224. (2016). *Industrias de petróleo, petroquímica y gas natural — recolección e intercambio de datos de confiabilidad y mantenimiento de equipos*.
- Norma internacional ISO 31000. (2018). *Gestión de riesgos-Directrices*.
- Norma internacional ISO 45001. (2021). Obtenido de www.nueva-iso-45001.com
- Norma internacional ISO 55000. (2014). *Gestión de activos- Aspectos generales, principios y terminología*.
- Palmas del Cesar. (s.f.). *Palmas del Cesar*. Recuperado el 15 de 11 de 2021, de <http://palcesar.com/nosotros/#historia>
- Sanmartín & Quezada. (2014). *Propuesta de un sistema de información de mantenimiento de la empresa CERÁMICA ANDINA C.A.* Universidad politécnica salesiana, Cuenca, España.
- Sanzol, I. L. (2010). *IMPLANTACIÓN DE PLAN DE MANTENIMIENTO TPM EN PLANTA DE COGENERACION*. Obtenido de <http://academica-e.unavarra.es/bitstream/handle/2454/2049/577191.pdf>

Apéndices

Apéndice A.

Clasificación de los equipos, sus componentes y piezas por área de trabajo. El documento realizado con la ayuda del software Excel, podrá ser apreciado gracias al siguiente enlace.

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/15SBtFLhGJtVYiDgwHXyBAXPH1jVrmsKZ/edit?usp=sharing&ouid=104520461000294182621&rtpof=true&sd=true>

Apéndice B.

Creación y actualización de fichas técnicas de equipos, componentes y piezas en el CMMS. El documento podrá ser apreciado gracias al siguiente enlace.

https://docs.google.com/document/d/1J62_7Cv1Y8rzjOPi59SDZ7XQPMuc0x5H/edit?usp=sharing&ouid=104520461000294182621&rtpof=true&sd=true

Apéndice C.

Planificación de actividades de mantenimiento y asignación de las tareas al personal. El documento realizado con la ayuda del software Excel, podrá ser apreciado gracias al siguiente enlace.

https://docs.google.com/spreadsheets/d/1Ui1QXfhISpJDEzR9yQ3XNK_Rmf9RAOzY/edit?usp=sharing&ouid=104520461000294182621&rtpof=true&sd=true

Apéndice D.

Capacitación al personal de mantenimiento sobre la importancia y el uso adecuado del CMMS. El documento podrá ser apreciado gracias al siguiente enlace.

<https://drive.google.com/file/d/1aG834ODuw4jNmfHV0->

[R2g1HK7zn4SxYY/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1aG834ODuw4jNmfHV0-R2g1HK7zn4SxYY/view?usp=sharing)