

**DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN
PARA LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO EN LA EMPRESA
CORPLIEGUES.**

CARLOS ANDRÉS SEPÚLVEDA ADARVE



**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICOMECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
BUCARAMANGA**

2015

DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA LA
GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO EN LA EMPRESA CORPLIEGUES.

CARLOS ANDRÉS SEPÚLVEDA ADARVE

Trabajo de grado para optar el título de
Ingeniero Mecánico

Director

JORGE LUIS CHACÓN VELASCO

Ingeniero Mecánico

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICOMECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
BUCARAMANGA

2015

DEDICATORIA

A mi madre Gloria patricia adarve, la persona más influyente, y especial en mi proceso de formación universitaria, debido a que siempre tuvo fe y esperanzas en mí, ayudándome así con su paciencia y amor, dándome las fuerzas para culminar este proceso de la mejor manera, gracias mama te amo, estarás siempre en mi corazón.

A mi padre Aurelio de Jesús Sepúlveda, de igual manera que mi madre, me brindo todo su apoyo, nunca me abandonó, me llevo hacia la meta final, recibiendo la mejor compañía con amor de padre, y sintiéndome orgulloso de verlo feliz, gracias papa te amo.

A mi hermana Alejandra Sepúlveda Adarve, persona especial, que siempre me brindó su cariño y apoyo, asi estuviésemos lejos uno del otro, pero siempre estuvo conmigo en las malas, te amo.

A mis compañeros, profesores, y bumangueses que me dieron su apoyo, compañía y amistad, fueron relevantes en mi proceso de formación, y aunque no soy de esta tierra santandereana, me voy dichoso y agradecido de haber compartido aca los años mas importantes de mi vida, siempre los recordare amigos.

Carlos Andrés Sepúlveda Adarve

TABLA DE CONTENIDO

	Pág
INTRODUCCION	16
1. FORMULACION DEL PROBLEMA	17
1.1 IDENTIFICACION DEL PROBLEMA	17
1.2 PRESENTACION DE LA SOLUCION	19
2. JUSTIFICACION	20
3. OBJETIVOS	22
3.1 OBJETIVO GENERAL	22
3.1.1 Objetivos Específicos	22
4. DESCRIPCIÓN Y GENERALIDADES DE LA EMPRESA	23
4.1 MISIÓN	23
4.2 VISIÓN	23
4.3 AMBIENTE DE TRABAJO	24
4.4 OBJETIVO DE LA EMPRESA	24
4.5 POLÍTICAS DE CALIDAD	24
4.6 VALORES CORPORATIVOS	24
4.7 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL	24
4.8 PORTAFOLIO DE PRODUCTOS	25
4.9 PROCESO DE FABRICACIÓN	26
5 IMPORTANCIA DEL MANTENIMIENTO EN LA EMPRESA	29
5.1 CONTINUIDAD DE LAS OPERACIONES	29

5.2	TIPO DE MANTENIMIENTO	29
5.3	PERSONAL DE LA EMPRESA	29
5.4	ESTADO INICIAL DEL MANTENIMIENTO DE LA EMPRESA CORPLIEGUES	29
5.5	DIAGNOSTICO DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO EN CORPLIEGUES	32
5.6	ANÁLISIS DOFA DE LA EMPRESA CORLPLIEGUES	33
5.7	INVENTARIO DE LAS MÁQUINAS	34
5.8	MEDICIÓN Y ACTIVIDADES DEL INVENTARIO DE LOS EQUIPOS	36
5.8.1	Punzonadora MTX Flex6	36
5.8.2	Roladora Akyapak 01	36
5.8.3	Roladora Akyapak 02	36
5.8.4	Roladora Akyapak 03	37
5.8.5	Cizalla SBT 01	37
5.8.6	Cizalla SBT 02	37
5.8.7	Plegadora AD-S 01	38
5.8.8	Plegadora AD-S 02	38
5.8.9	Plegadora AD-S 03	38
5.8.10	Compresor de Aire 160 PSI	39
5.9	DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DEL MANTENIMIENTO	39
5.10	ESTADO ACUAL DEL TALLER DE MANTENIMIENTO DE LA EMPRESA	40
6	ANTECEDENTES GENERALES DEL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL	41

6.1	CONCEPTO DEL MANTENIMIENTO	41
6.2	TIPOS DE MANTENIMIENTO	42
6.2.1	Mantenimiento correctivo	42
6.2.2	Mantenimiento preventivo	43
6.2.3	Análisis de vibraciones	44
6.2.4	Análisis de lubricantes	45
6.2.5	Termografía	45
6.2.6	Análisis por árbol de fallas	46
6.3	VENTAJAS, DESVENTAJAS Y APLICACIONES DE LOS TIPOS DE MANTENIMIENTO	48
6.3.1	Mantenimiento correctivo	48
6.3.2	Mantenimiento preventivo	49
7	ANÁLISIS DE CRITICIDAD DE LOS EQUIPOS	50
7.1	MÉTODO DE FACTORES PONDERADOS BASADOS EN EL CONCEPTO DE RIESGO	50
7.2	RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE CRITICIDAD	52
7.3	PROCEDIMIENTO PARA MANTENIMIENTO PREVENTIVO	57
8	PROPUESTA PARA MEJORAR EL SISTEMA DE MANTENIMIENTO DE LA EMPRESA CORPLIEGUES	62
8.1	ESTRUCTURA PROPUESTA PARA LA ORGANIZACIONAL DEL AREA DE MANTENIMIENTO	63
8.2	COSTO DEL MANTENIMIENTO	66
8.3	PERSONAL DE MANTENIMIENTO	66

8.4	GESTIÓN DE REPUESTOS	67
8.5	TALLER	67
8.6	PROPUESTA PARA IMPLEMENTAR A LARGO PLAZO UN TIPO DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM)	67
8.7	SEGURIDAD INDUSTRIAL	68
9	ESTRUCTURACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN	69
9.1	REQUERIMIENTOS Y GENERALIDADES SOBRE EL MANTENIMIENTO ACTUAL DE LA EMPRESA	70
9.2	CODIFICACIÓN	70
9.3	HOJA DE VIDA DE LOS EQUIPOS	73
9.4	FICHA TÉCNICA	74
9.5	COSTO DE MANTENIMIENTO POR EQUIPO	75
9.6	PROGRAMA DE INSPECCIONES DIARIAS	76
9.7	REPORTE DE FALLAS O NOVEDADES	78
10	SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL MANTENIMIENTO DE COPLIEGUES S.A.	81
10.1	ENTRADA AL SISTEMA DE INFORMACIÓN	82
10.2	PANTALLA USUARIO	83
10.3	PANTALLA DE INICIO	83
10.4	INCLUSIÓN DE EMPLEADOS Y USUARIO	84
10.5	PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO	85
10.6	ESTRUCTURA JERÁRQUICA DE LOS EQUIPOS DE LA EMPRESA	86
10.7	ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO	88

10.7.1	Indicadores de Gestión	88
11	CONCLUSIONES	92
12	RECOMENDACIONES Y TRABAJOS FUTUROS	94
	BIBLIOGRAFÍA	95
	ANEXOS	97

LISTA DE FIGURAS

		Pág.
Figura 1	Planta Física CORPLIEGUES	17
Figura 2	Campana	25
Figura 3	Lámina perforada	25
Figura 4	Caja metálica	25
Figura 5	Lámina doblada	25
Figura 6	Almacenamiento	26
Figura 7	Corte	26
Figura 8	Doblado	27
Figura 9	Curvado	27
Figura 10	Punzonado CNC	28
Figura 11	Diagrama estadístico de las máquinas	35
Figura 12	Estado actual del taller de la empresa	40
Figura 13	Simbología del árbol de fallos	47
Figura 14	Factores Ponderados	50
Figura 15	Matriz de Criticidad	51
Figura 16	Diagrama del mantenimiento preventivo	59
Figura 17	Propuesta Jerárquica del Mantenimiento	63
Figura 18	Esquema de flujo de la información	69
Figura 19	Actividades de un sistema de información	69
Figura 20	Diagrama del sistema de Información utilizado	81
Figura 21	Diagrama de la relación con el sistema de información	82

Figura 22	Inicio de usuario	83
Figura 23	Inicio del sistema de información	84
Figura 24	Inclusión de operarios	85
Figura 25	Protocolo de mantenimiento	86
Figura 26	Estructura jerárquica	87
Figura 27	Orden de trabajo	88
Figura 28	Disponibilidad Cizalla	89
Figura 29	Confiabilidad Cizalla	89
Figura 30	Mantenibilidad Cizalla	90
Figura 31	Disponibilidad Plegadora	90
Figura 32	Confiabilidad Plegadora	90
Figura 33	Mantenibilidad Plegadora	91
Figuras de Anexos		97

LISTA DE TABLAS

		Pág.
Tabla 1	Diagrama de flujo del mantenimiento elaborado en la empresa CORPLIEGUES	30
Tabla 2	Análisis DOFA	33
Tabla 3	Inventario de Maquinaria	34
Tabla 4	Resultados del análisis de criticidad	53
Tabla 5	Organización de equipos por frecuencia de fallas (FF)	54
Tabla 6	Organización de equipo por impacto operacional (IO)	54
Tabla 7	Organización de equipos por flexibilidad operacional (FO)	55
Tabla 8	Organización de equipos por costos de mantenimiento (CM)	56
Tabla 9	Organización de equipos por impacto en la seguridad y el ambiente (ISAH)	56
Tabla 10	Matriz del estado de arte	65
Tabla 11	Combinación de código en los equipos	71
Tabla 12	Codificación de equipos	72
Tabla 13	Hoja de vida de los equipos	73
Tabla 14	Ficha técnica	74
Tabla 15	Costo de Mantenimiento	76
Tabla 16	Cronograma de inspección y mantenimiento diario en los equipos.	77
Tabla 17	Reporte de fallas o novedades	79
Tabla18	Prioridades para planeación de mantenimiento	80

RESUMEN

TÍTULO:

DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO EN LA EMPRESA CORPLIEGUES.**

AUTOR:

CARLOS ANDRÉS SEPÚLVEDA ADARVE**

PALABRAS CLAVES:

Criticidad, confiabilidad, sistema de información, mantenimiento preventivo.

DESCRIPCIÓN:

El presente proyecto fue desarrollado en la empresa CORPLIEGUES, una empresa del área metropolitana de la ciudad de BUCARAMANGA que está en proceso de crecimiento, y busca vincularse en el área como una empresa fuerte y competitiva, por tanto se ha implementado un sistema de información, donde se determinen los equipos críticos, basados en el diseño programado, aplicando como base la teoría del mantenimiento preventivo, organizando de manera adecuada la gestión de mantenimiento en la empresa, permitiendo tener un registro adecuado de cada actividad que se realiza como son las hojas de vida de los equipos, fichas técnicas, ordenes de trabajo; Definiendo actividades como, la calibración adecuada de las máquinas, e inspecciones periódicas programadas, entre otras; Basado en los manuales del fabricante y la experiencia de los operarios, estableciendo nuevas prácticas en el mantenimiento preventivo implementado, basándose en la confiabilidad y el análisis de los modos de fallas y efectos, todo con el fin de crecer como empresa de una manera segura, seria y organizada. De manera definitiva se desarrolló e implementó un sistema de información, guiado a las necesidades de la empresa CORPLIEGUES, de fácil manejo, gratuito y acorde con las herramientas de hardware existentes, que responde con la mejora en la gestión del mantenimiento de la empresa y la optimización de las actividades de mantenimiento que se han propuesto allí. Algunos de los métodos más habituales para determinar que procesos de mantenimiento preventivo se lleven a cabo de una manera adecuada en la empresa CORPLIEGUES, son las recomendaciones de los fabricantes, la legislación vigente, las recomendaciones de expertos y las acciones llevadas a cabo sobre activos similares.

** Trabajo de grado

** Facultad de ingeniería Físico-Mecánicas, Escuela de Ingeniería Mecánica, Director: Ingeniero Jorge Luis Chacón Velasco.

ABSTRACT

TITLE:

DESIGN AND IMPLEMENTATION OF AN INFORMATION SYSTEM FOR MAINTENANCE MANAGEMENT IN THE COMPANY "CORPLIEGUES"

AUTHOR:

CARLOS ANDRÉS SEPÚLVEDA ADARVE **

KEYWORDS:

Criticality, reliability, information system, preventive maintenance.

DESCRIPTION:

This project was developed in the company CORPLIEGUES, a company in the metropolitan area in Bucaramanga city that is in growth process, and seeks to link up in the area as a strong and competitive company, therefore, an information system has been implemented, where critical equipment are determined based on scheduled design, implementing as a basis the theory of preventive maintenance, adequately organizing maintenance management in the company, allowing to have a proper registration of each activity performed as are the resumes of equipment, technical data, work orders; Defining activities as proper calibration of the machines, and periodic scheduled inspections, among other; Based on the manufacturer's manuals and experience of operators, establishing new practices implemented preventive maintenance, based on the reliability and the analysis of failure modes and effects, all in order to grow as a company in a safe, serious and organized way. Definitively have been developed and implemented an information system, guided to supply the needs of the company CORPLIEGUES, easy to use, free and consistent with existing hardware tools, which responds with improved maintenance management of the company and optimizing maintenance activities have been proposed there. Some of the most common methods to determine which preventive maintenance processes are carried out in an appropriate way in the company CORPLIEGUES are the manufacturers recommendations, the legislation, expert recommendations and actions carried out on similar assets .

* Degree Work

** Faculty of Physico Mechanical Engineering, School of Mechanical Engineering, Director: Engineer Jorge Luis Chacon Velasco.

INTRODUCCIÓN

Los recurrentes avances a nivel tecnológico y cultural en la industria nacional e internacional, han sobrellevado a la implementación de nuevos mecanismos encaminados al desarrollo integral de los procesos que forman la estructura organizacional de la empresa, como es en el caso de la empresa Corpliegues, una empresa joven del sector industrial de la ciudad de Bucaramanga, donde sus directivos teniendo en cuenta las rigurosas estrategias en cuanto a capacidad productiva y calidad alcanzadas por otras empresas del sector, han decidido implementar un sistema de información para la gestión del mantenimiento de sus equipos, en busca de obtener una certificación en producción y venta de materiales para la elaboración en láminas de acero de cualquier producto, y así ser una empresa fuerte en el área metalmecánica; por tal motivo y de acuerdo a la actividad económica, se hace necesaria la adecuación un sistema de información en el área de mantenimiento, respaldando así el creciente nivel productivo, cumpliendo además con los parámetros exigidos por el sistema de calidad; situaciones que desde un principio dieron origen este trabajo de grado, donde se diseñó un sistemas de información para el mantenimiento, que permite operar bajo óptimos criterios técnicos y económicos, que interactúan concisamente con las demás dependencias de la empresa, logrando un plan estratégico que mejora la calidad de los recursos humanos y materiales en la organización, destacando al sistema de información de mantenimiento como una importante herramienta administrativa que favorece al constante crecimiento y fortalecimiento de la empresa Corpliegues.

1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.1 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

CORPLIEGUES es una empresa perteneciente al sector metalmecánico, dedicada al corte, trazado, plegado, curvado, corte en frío, corte con plasma, punzado y comercialización de lámina de aceros hot rolled y cold rolled, inoxidable, corrugado y galvanizado. (véase figura 1)

Figura 1. Planta Física CORPLIEGUES



Esta empresa fue fundada en la ciudad de Bucaramanga en el año de 2002 - por el señor Cesar Alberto Vásquez Báez... Su planta física (Ver figura 1) está ubicada en la calle 23 # 12 - 53, sus servicios se pueden consultar a través del teléfono 6425221 o por medio de su página en Internet www.corpliegues.com.

La mayoría de sus activos están representados por máquinas herramientas, algunas productoras de recortes de láminas por la cortadora, centros de punzado, curvado y otras no productoras de viruta como: equipos de soldadura y compresores. Debido a que Todas las máquinas son importantes y necesarias en la empresa, es conveniente jerarquizarlas teniendo en cuenta algunos factores como la flexibilidad operacional, impacto en la producción, costos de paradas,

logrando determinar el tipo de mantenimiento adecuado en cada uno de los equipos y sistemas.

Debido a que anteriormente nunca se ha hecho un estudio en este tema, en estos momentos la empresa CORPLIEGUES no gestiona plan de mantenimiento.

Por consiguiente cuando una de las máquinas falla o presenta anomalías el operario avisa a su jefe inmediato (jefe de producción), para que determine el proceso a seguir que permita reparar y continuar con el funcionamiento dentro del proceso de producción. No siempre los arreglos se realizan de inmediato, en ocasiones el daño no es catastrófico y permite terminar con la tarea en proceso, con lo que se da un intervalo de tiempo para estudiar y corregir los daños. Otras veces es preciso contratar los servicios de una empresa dedicada a la asistencia técnica para reparar los percances presentados. Cabe destacar que no se tienen registros o bitácoras de las máquinas, esta situación genera incertidumbre sobre los síntomas que desencadenan estas fallas.

En cuanto al costo necesario para desarrollar las actividades de mantenimiento no se tiene un valor establecido, simplemente se incluyen en el balance general de cuentas como gastos ocasionales por consiguiente disminuyen la productividad y desarrollo de la empresa.

De ahí que se hace necesario implementar un sistema de información programado, basado en el mantenimiento correctivo-preventivo, que se adapte a los requerimientos de la empresa, para incursionar en el desarrollo, la confiabilidad de la producción, mejorando la calidad de los productos y a su vez disminuye las horas de paradas en las máquinas, reduciendo y preestableciendo los costos de mantenimiento, garantizando la disponibilidad y vida útil de los equipos, mejorando la inversión de los recursos y por ende incrementar el rendimiento y la productividad de la planta.

1.2 PRESENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN

Con el análisis de criticidad y el plan de mantenimiento elaborado, se obtienen los siguientes beneficios y alcances:

- Se aseguran cambios y registros en las hojas de vidas de los equipos, ayudando así a la correcta actualización de los datos técnicos; necesarias en las exigencias estandarizadas para la certificación de la empresa.
- Realizando estos análisis de criticidad, se permite establecer prioridades de procesos, sistemas y equipos, creando una estructura que facilite la toma de decisiones acertadas y efectivas.
- Se tendrá registro y funcionamiento adecuado de cada máquina y así tener una mejor base para los equipos que se vayan adquiriendo nuevos.
- El jefe de mantenimiento incrementará y mejorará su nivel de productividad y conocimiento, generando mayor efectividad laboral hacia la empresa en crecimiento.
- Desarrollaremos un cronograma de órdenes de trabajo oportunos para lograr un mantenimiento eficaz y anticipado.

2 JUSTIFICACIÓN

El desarrollo de un buen programa de mantenimiento, permite a los equipos máximos niveles de funcionamiento, determinando con anticipación cuando un equipo requiere intervención ya sea para cambio o mejora, en algunos de sus componentes. Una empresa que dentro del departamento de producción introduzca y desarrolle las actividades en conjunto con el grupo de mantenimiento, obtiene como resultado un incremento en la rentabilidad ayudando a disminuir los tiempos imprevistos de inactividad. La empresa CORPLIEGUES es una empresa en crecimiento, busca mejorar la calidad de sus productos, incrementando confiabilidad y eficiencia de los procesos productivos. Una forma de obtener estos resultados proviene de mejoras en el área del mantenimiento y la implementación de una base de datos que permita organizar, programar, alertar, almacenar y modificar las actividades relacionadas con la gestión del mantenimiento. Debido a la carencia de un programa de mantenimiento, surge la idea de diseñar el sistema de información para la administración del mantenimiento en la empresa CORPLIEGUES y ensamblarlo dentro de un sistema que actualmente maneja la base de datos contable en el departamento de producción. Así que el departamento de mantenimiento y de producción estará interactuando, permitiendo tomar las decisiones adecuadas teniendo en cuenta el estado del proceso de producción y la criticidad de la orden de trabajo gestionada por el departamento de mantenimiento. Administrar el mantenimiento en empresas que van en crecimiento, en las que la mayoría de sus activos están representados por un significativo número de máquinas, como es el caso de CORPLIEGUES no es tan sencillo de realizar mediante un proceso manual, debido a que esta información de las actividades realizadas, las rutinas, las hojas de vida de los equipos, entre otras, no se desarrollan de la manera adecuada o en el peor de los casos no se tiene ningún registro. Para esto se debe tener acceso a toda la información de manera rápida, sencilla y oportuna, por eso es necesario crear una base de datos que administre el mantenimiento en la

empresa CORPLIEGUES. Los sistemas de información estructurados en plataformas de programación, organizan, dan forma y hacen proactivo el mantenimiento, convierte las buenas intenciones en ordenes de trabajo con resultados previstos e íntegros, permiten el seguimiento de los bienes fundamentales de la empresa, adaptando la información. Por tanto se pueden modificar de acuerdo a los nuevos requerimientos, al crecimiento de la empresa, además aumentan la eficiencia, la fiabilidad en el manejo de la información. Se requiere de este tipo de sistema, para darle rapidez a la obtención de datos de salida (inventario de repuestos y máquinas, indicadores de gestión, ordenes de mantenimiento, alarmas, reportes e historial de mantenimiento) a partir de otros que se consideran datos de entrada como (equipos, rutinas, actividades de mantenimiento, herramientas, repuestos, proveedores, fabricantes, recurso humano, entre otros). La figura 19 esquematiza las entradas y las salidas del sistema a implementar que permite manejar la información para la administración del mantenimiento en la empresa CORPLIEGUES.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

- Fortalecer los vínculos UNIVERSIDAD- EMPRESA, a través de la generación de proyectos de grado en la modalidad de investigación, como un convenio de mutuo beneficio que permite al estudiante interactuar con el sector industrial para la resolución de un problema aportando soluciones desde el campo del conocimiento técnico y científico a las necesidades del sector industrial en aras de contribuir con el desarrollo del mismo, de esta manera en conjunto con la universidad proveer una base de información a la empresa CORPLIEGUES de fácil manejo que controle la información, que proporcione una mejor planeación, inspección y evolución de la gestión de mantenimiento; ratificando el compromiso misional que tiene la UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER con la INDUSTRIA SANTANDEREANA.

3.1.1 Objetivos Específicos.

- Realizar un inventario de los equipos y evaluar las condiciones actuales de operación en cada uno de ellos.
- Actualización de las hojas de vida de las máquinas y equipos de la empresa, para introducirlas en una base de datos, donde se especifiquen las condiciones o característica de cada uno de ellos.
- Realizar un análisis de la ruta de criticidad de los equipos para formular posibles opciones de mantenimiento de cada uno (preventivo, correctivo).
- Diseñar e implementar un sistema de información para la gestión por parte de la empresa CORPLIEGUES, del sistema de mantenimiento propuesto.

4. DESCRIPCIÓN Y GENERALIDADES DE LA EMPRESA

Es una empresa colombiana del sector metalmecánico dedicada a prestar los servicios de corte y doblaje de lámina de acero para su negocio dedicado a la fabricación de maquinaria para el sector agroindustrial. Tiempo atrás se observó la poca oferta en el mercado de estos servicios que a su vez resultaban costosos, no entregados a tiempo y con fallas de calidad.

Teniendo en cuenta lo anterior tomo la decisión estratégica de crear una empresa para cubrir sus necesidades iniciales, que a su vez le permitió prestar estos servicios al público y fue así que bajo estos parámetros se fundó CORPLIEGUES, que a la fecha ha incrementado la gama de servicios prestados.

4.1 MISIÓN

CORPLIEGUES es una empresa del sector metalmecánico dedicada a la comercialización y transformación de lámina de acero de acuerdo a las necesidades de nuestros clientes de los sectores metalmecánico, del transporte, de la construcción y agroindustrial; a nivel regional. Contando con un talento humano comprometido con el objetivo de conseguir la satisfacción de nuestros clientes, cumpliendo los requisitos legales, organizacionales y reglamentarios.

4.2 VISIÓN

Para el año 2014 CORPLIEGUES estará conformada como una empresa sólida tanto en su estructura técnica como en la económica; aumentando su participación en el mercado regional y nacional con los servicios de transformación y comercialización de lámina con el fin de mejorar su margen de rentabilidad, manteniendo su responsabilidad social empresarial para beneficio de todas las partes interesadas.

4.3 AMBIENTE DE TRABAJO

Se determina y gestiona el ambiente de trabajo necesario para lograr la conformidad con los requisitos del producto.

- Capacitación en seguridad industrial junto con la ARL.
- Dotación de elementos de protección personal.
- Espacios y condiciones adecuadas de trabajo.

4.4 OBJETIVO DE LA EMPRESA

El principal objetivo es conseguir la satisfacción de nuestros clientes.

4.5 POLITICAS DE CALIDAD

Nuestro esfuerzo constante por mantener alto, el estándar de calidad en CORPLIEGUES, nos ha llevado a colocar el grano de arena para obtener la certificación ISO 9001 en nuestros procesos. Y brindar la confiabilidad que el cliente requiere en sus productos.

4.6 VALORES CORPORATIVOS

Dentro de los valores corporativos más importantes podemos resaltar los siguientes:

- Calidad
- Responsabilidad
- Puntualidad

4.7 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

La empresa CORPLIEGUES, tiene una estructura organizacional sencilla, perteneciente a una empresa joven, donde no se tiene una clara definición de las diferentes secciones de la empresa o especialidades de trabajo, como es el caso del mantenimiento, tanto así que los trabajos allí elaborados se cuentan como una

simple actividad paralela a la producción; así mismo, como resultado de este tipo de organización, las decisiones a nivel tanto administrativo como operativo, son asumidas en su totalidad por el gerente o jefe de planta, quienes intervienen directamente en toda actividad desarrollada por la empresa, sin importar el proceso al que pertenezca.

4.8 PORTAFOLIO DE PRODUCTOS

Son fabricantes de productos elaborados en láminas de acero (véase las figuras 2, 3, 4, 5), todo es hecho a petición del cliente, y se destacan los siguientes: campana, lámina perforada, caja metálica, lámina doblada.

Campana (Figura 2)



Caja metálica (Figura 4)



Lámina perforada (Figura 3)

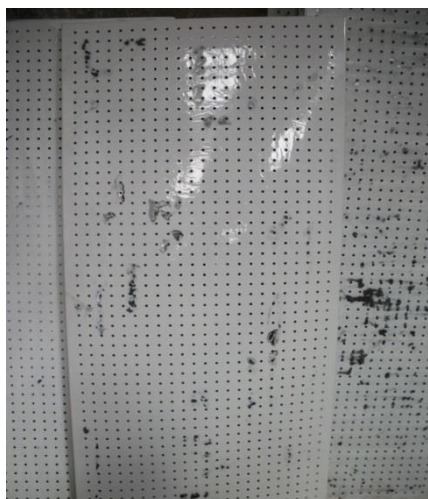


Lámina doblada (Figura 5)



4.9 PROCESO DE FABRICACIÓN

A continuación se describen brevemente los procesos de fabricación de la empresa iniciando desde el punto de almacenamiento hasta el punzonado.

- **Almacenamiento:** Luego de hacer la descarga de la lámina de metal, esta ingresa por medio de un monta-carga, hasta un sitio improvisado ubicado dentro las mismas instalaciones de la empresa; paralelo a esto se encuentran además elementos necesarios para el proceso de producción tales como aceites, herramientas y demás. (Véase figura 6)

Figura 6. Almacenamiento



Corte: En esta parte la materia prima es cortada a la necesidad del elemento a fabricar, siendo previamente trazada manualmente. (Véase figura 7)

Figura 7. Corte



- **Doblado:** Luego el material es doblado en ángulos dándole así la forma deseada para el elemento a desarrollar. (Véase figura 8)

Figura 8. Doblado



- **Curvado:** Luego de definir el diámetro a doblar, así como el grosor del mismo y el material con el que se ha confeccionado, se inicia el proceso de manera cuidadosa y eficaz, sin generar efectos adversos dobles excesivos. (Véase figura 9)

Figura 9. Curvado



- **Punzonado CNC:** Al llegar a esta operación mecánica se preparan herramientas especiales aptas para el corte que se desea realizar, logrando así separar una parte metálica de otra obteniéndose una figura determinada. La relación entre espesor (S) de la lámina y el diámetro (D) del punzón resulta a S/D para la lámina de hierro y punzón de acero, con valor de 1,2 máximo. Por lo tanto la lámina de hierro, para ser cortada debe tener un espesor menor o igual al diámetro del punzón (D). (Véase figura 10)

Figura 10. Punzonado CNC



5. IMPORTANCIA DEL MANTENIMIENTO EN LA EMPRESA

Esta empresa se dedica a fabricar piezas en láminas de acero, por lo tanto, a continuación se nombrarán las consideraciones más importantes en la gestión del mantenimiento en la empresa CORPLIEGUES.

5.1 CONTINUIDAD DE LAS OPERACIONES

Se cuenta con un horario laboral de 11 horas, iniciando labores a las 6 a.m. y culminando a las 5 p.m., respetando su tiempo de almuerzo.

5.2 TIPO DE MANTENIMIENTO

El mantenimiento que se lleva a cabo en la empresa CORPLIEGUES es netamente correctivo, debido a que solo se solucionan los problemas que se van generando en el momento, para continuar operando en la fábrica, consiste en cambiar las piezas que cumplen su vida útil, y haciendo reparaciones pequeñas y adecuadas, debido a esto se requiere la implementación de un sistema de información programado, y así no generar pérdida de tiempo, evitando que se acarreen gastos adicionales.

5.3 PERSONAL DE LA EMPRESA

Cuenta con personal calificado para las funciones designadas 3 administrativos, 6 de producción, 2 de calidad y 2 de mantenimiento, con un total de 13 personas en su área productiva, logrando un rendimiento óptimo para la empresa.

5.4 ESTADO INICIAL DEL MANTENIMIENTO DE LA EMPRESA CORPLIEGUES

La empresa CORPLIEGUES, carece de un departamento de mantenimiento estructurado adecuadamente, debido a que opera un modelo de mantenimiento correctivo, sin ningún tipo de registro o documentación que permita desarrollar actividades de planeación y control, este modo de trabajo se lleva a cabo bajo la

responsabilidad de unas cuantas personas, quienes reparan la máquina solo cuando el rendimiento de esta disminuye o simplemente es incapaz de seguir operando, de esta manera, el mantenimiento desarrollado en la empresa CORPLIEGUES, se convierte en una práctica insuficiente e ineficaz al momento de satisfacer los crecientes requerimiento de producción y calidad proyectados por la empresa. En la tabla 1, se muestra el mantenimiento de la empresa, donde se evidencia que es solo correctivo.

Tabla 1. Diagrama de flujo del mantenimiento elaborado en la empresa CORPLIEGUES





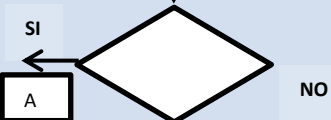

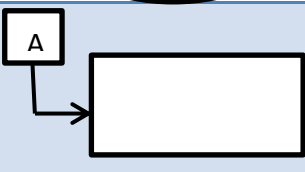
TOMA DE DECISIONES	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	ENCARGADO DE ACTIVIDAD
	Se presentan fallas en una máquina, y requiere intervención.	
	Se comunica de manera verbal la falla al encargado del mantenimiento.	Mecánico
	De acuerdo al juicio del jefe de producción, la reparación se realiza inmediatamente o se prorroga.	Jefe de producción
	Se da inicio al mantenimiento correctivo de la máquina averiada.	Mecánico
	¿Se necesita un repuesto o suministro?	
	Se culmina el mantenimiento correctivo.	Mecánico
	Se buscan materiales de segunda en muchos casos para usarlos de repuesto para solucionar el problema.	Mecánico

Tabla 1. Continuación.		
<p>NO</p> <p>SI</p>	<p>¿El repuesto se encuentra en las instalaciones de la planta?</p>	
	<p>Culmina el mantenimiento correctivo.</p>	<p>Mecánico</p>
	<p>El repuesto es solicitado verbalmente al jefe de planta.</p>	<p>- Mecánico - Jefe de planta</p>
	<p>El jefe de planta se encarga de buscar el repuesto en el sector comercial.</p>	<p>Jefe de planta</p>
	<p>Se efectúa la compra, se obtiene el repuesto y es entregado al mecánico para ser usado en la reparación de la máquina.</p>	<p>- Mecánico - Jefe de planta</p>
	<p>Se culmina el mantenimiento correctivo</p>	<p>Mecánico</p>

De esta manera se puede observar que la manera como se opera este mantenimiento exhibe las siguientes características:

- Carencia de actividades preventivas, esto genera un deterioro a las máquinas.
- No se muestra un orden en el manejo de la documentación técnica.
- El rendimiento individual y colectivo de la máquina puede manifestar irregularidad.
- No se maneja una hoja de vida para cada máquina.

- No es clara la definición del departamento de mantenimiento.
- No se genera control sobre los trabajos externos de mantenimiento.

5.5 DIAGNÓSTICO DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO EN CORPLIEGUES

Debido a la baja gestión en el mantenimiento aparecen una serie de problemas que se citan a continuación y de allí nace querer implementar un sistema de información preventivo y una estrategia de implementación de nuevas formas de mantenimiento en la empresa CORPLIEGUES: A continuación se resumen algunas de las particularidades del mantenimiento de la empresa.

- Al utilizar un modelo de mantenimiento inadecuado en gestión y en el montaje de los repuestos, se observa que en ocasiones no se cumplen los requerimientos de diseño y operación de la máquina o equipo, y esto puede producir fallas y daños en el funcionamiento de la máquina en general.
- Como consecuencia de realizar mantenimientos imprevistos, esto ha ocasionado que las máquinas reduzcan su disponibilidad, suspendiendo la actividad en las mismas, y poniendo en riesgo el nivel de producción de la empresa.
- La falta de documentación y seguimiento en actividades preventivas, hace difícil el diagnóstico de la criticidad en el proceso de producción.
- La estructura organizacional de la empresa no corresponde a los requerimientos reales de la planta de producción, debido a que sus necesidades han crecido en cantidad y complejidad, a nivel operativo y administrativo, por lo que se generan problemas al momento de realizar algunos procesos como; mantenimiento, compras, venta y producción, debido a que no se observa una claridad más detallada en las funciones y

responsabilidades de cada uno de los elementos de la organización, por lo tanto, el funcionamiento global de la empresa es ineficiente.

- El área de almacenamiento y producción se muestra muy desordenada, debido a que allí se encuentran residuos y materia prima amontonada, esto genera accidentes y pérdida de tiempo y se pierden insumos que son en ese momento de utilidad.

5.6 ANÁLISIS DOFA DE LA EMPRESA CORPLIEGUES

Este análisis es una evaluación subjetiva de datos, que se analiza ordenada y lógicamente, ayudando a comprender los problemas de la empresa, y así presentar soluciones, discutirlos y finalmente tomar decisiones respecto del futuro de la compañía. De esto se obtiene una ventaja individual y como empresa, debido a esto hace que quienes la elaboren, piensen proactivamente en lugar de actuar de forma reactiva. A continuación en la tabla 2 se muestra el análisis DOFA realizado:

Tabla 2. Análisis DOFA

Factores internos	FORTALEZAS	DEBILIDADES
	<ul style="list-style-type: none"> - Mano de obra calificada para los procesos en cada área. - Presencia actual en el mercado local, con láminas de acero trabajados convencionalmente. 	<ul style="list-style-type: none"> - Infraestructura básica en los sistemas de producción, en la elaboración de las láminas y los productos solicitados.
Factores externos	OPORTUNIDADES	ESTRATEGIAS FO
	<ul style="list-style-type: none"> - Aumento de los clientes locales. - Potencial para aumentar la producción de láminas sin necesidades de grandes inversiones monetarias. 	<ul style="list-style-type: none"> - Crear una línea de producción ordenada y sistemática para cada consumidor y sobresalir en calidad y costo con el producto a nivel local.
	AMENAZAS	ESTRATEGIAS DO
	<ul style="list-style-type: none"> - Pocos incentivos locales para la producción de láminas de buena calidad. - Ausencia de apoyo regional y nacional para crecer como empresa competitiva en el país. 	<ul style="list-style-type: none"> - Mejorar la eficiencia y las condiciones de producción, invirtiendo en infraestructura que permita aumentar la calidad y disminuir los costos de producción en la planta.
		ESTRATEGIAS FA
		<ul style="list-style-type: none"> - Apoyarse en las instituciones de certificación nacional para obtener índices de calidad que permitan optimizar y mejorar los procesos de producción.
		ESTRATEGIAS DA
		<ul style="list-style-type: none"> - Implementar una metodología en la empresa para disminuir costos de producción y así lograr competir nacional e inter-nacionalmente.

Con este análisis DOFA que acabamos de realizar se observan las fortalezas y debilidades, relacionadas con sus oportunidades y amenazas en el mercado, para poder así dirigir la empresa hacia un buen camino para explotar las fortalezas, y superar las debilidades, aprovechando oportunidades y creando un sistema de defensa contra las amenazas regionales y nacionales, todas son funciones importantes del proceso de planeación, se ha construido una matriz para examinar la interacción entre las características particulares de la empresa y el entorno en el cual se está compitiendo. La fortaleza más importante es que como empresa quiere crecer y competir con calidad y costo en sus productos, y su principal debilidad es que no implementan una documentación para sus equipos lo cual genera desorganización y mala gestión en la empresa.

5.7 INVENTARIO DE LAS MÁQUINAS

Al realizar un diagnóstico al modo de administrar inicialmente el mantenimiento en la empresa CORPLIEGUES, se puede apreciar una debilidad en el diagnóstico para la gestión del mantenimiento, se evidencia un desorden en el manejo de recursos e infraestructura, por tal razón, se inició un inventario físico de los equipos con los que cuenta esta empresa en la parte de producción (véase tabla 3), la principal característica de esta actividad es determinar la maquinaria que será gestionada por medio del sistema de información, este es el primer paso lógico en la organización de un sistema de mantenimiento.

Tabla 3. Inventario de Maquinaria.


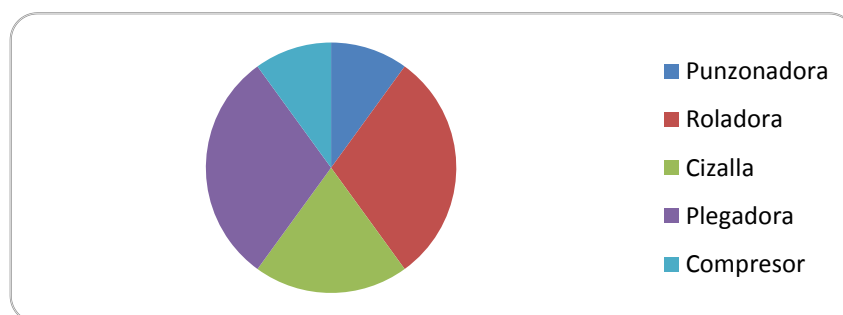
 <p style="text-align: right;"><i>Inventario de Maquinaria</i> <i>Versión 01</i></p>		
<i>Nombre</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Descripción</i>
Punzonadora	1	MTX Flex6, Voltaje 220 (v)

Tabla 3. Continuación.		
Roladora	3	Akyapak, Voltaje 220 (v), No aplica procedimiento de instrucción, Equipo de medición con flexómetro, Criterio de aceptación por medidas correctas, Rango de tolerancia + ó - 1 (mm), Criterio de rechazo por medidas incorrectas, Frecuencia de medición por cada actividad, Responsable operario, Registro orden de trabajo.
Cizalla	2	SBT Hidráulica Pendular, Capacidad 3100x6 (mm), Carrera 105 (mm), Golpes por minuto 15 (1/min), Capacidad del lubricante 170 (it), Voltaje 220 (v)
Plegadora	3	SERIE AD-S Voltaje 220 (v), No aplica procedimiento de instrucción, Equipo de medición con escuadra y flexómetro, Criterio de aceptación por medidas y ángulos correctos, Rango de tolerancia + ó - 1 (mm), Criterio de rechazo por medidas y ángulos incorrectos, Frecuencia de medición por cada actividad, Responsable operario doblador, Registro orden de trabajo.
Compresor	1	160 psi

Figura 11. Diagrama estadístico de las máquinas



En la tabla 3 y en la figura 11 se puede observar que el mayor número de equipos agrupan a 3 Roladoras y 3 Plegadoras.

5.8 MEDICIÓN Y ACTIVIDADES DEL INVENTARIO DE LOS EQUIPOS

5.81. Punzonadora MTX Flex6. Ésta máquina está para trabajos especiales de dimensiones relativamente grande, su uso es periódico, por tal motivo se encuentra en buenas condiciones. Al momento de iniciar la labor de punzonado de láminas, el operario verifica de manera cuidadosa la limpieza de la maquina con respecto a la cantidad de residuos generados durante operaciones anteriores, de igual forma el operario inspecciona los cabezales de operación y el nivel de aceite diariamente.

La parte eléctrica se encuentra en buenas condiciones, pero se la ha solicitado al operario de manera conjunta con el jefe de mantenimiento el cambio de algunos cables que están desgastados, su sistema de lubricación y neumático trabajan en buena forma. Su porta herramientas se encuentra trabajando bien, al igual que su tablero de control y sus respectivos interruptores.

5.8.2 Roladora Akyapak 01. El operario de la máquina se encarga del aseo y cuidado del equipo, también verifica el nivel de aceite diariamente antes de iniciar operaciones en el equipo. La roladora posee un desajuste considerable durante su operación por la parte del mecanismo planetario que gira los rodillos, debido a que están demasiado gastados, la solución rápida para corregir de una manera no tan adecuada esta falla, se encuentra en la capacidad de resolver este tipo de situaciones por medio de la experiencia del operario de lo contrario para resolver de una buena forma, es por medio del cambio total de estos mecanismos, lo que la empresa en estos momentos no tiene dispuesto a desarrollar.

5.8.3 Roladora Akyapak 02. Aspecto visual de la roladora en buen estado, como sucede en la mayoría de las máquinas y equipos; cada operario es encargado de la funcionalidad de la máquina por medio de su limpieza, atención con respecto a sus

niveles de lubricación y cuidado en general. La parte eléctrica no ha presentado falla, el equipo en general tiene un desgaste normal por el uso de 8 horas diarias de constante trabajo. Se ajustaron los rodillos y se llevó a cabo un cambio en la parte de los rodamientos esféricos en ambas partes de apoyo de los rodillos.

5.8.4 Roladora Akyapak 03. Equipo que es inspeccionado por el operario durante su turno por medio de la limpieza de sus componentes, su respectiva lubricación y chequeo de nivel de aceite. Existe una falla eléctrica en la maquina muy repetida durante los últimos meses esto debido al cambio de variación del voltaje en la zona y la adquisición de nuevos equipos en la empresa los cuales están generando un alto consumo de energía en la zona, por consiguiente las constantes fallas y paradas, que generan demora en la entrega de pedidos para sus clientes. Sus rodillos se encuentran un poco deteriorados, maltratados y corroídos, al igual que el sistema de engranajes y rodamientos, no posee fugas de aceite, pero visualmente se encuentra en condiciones regulares.

5.8.5 Cizalla SBT 01. La cizalla es aseada por el operario cada vez de iniciado y finalizado su turno, también verifica de manera visual y periódica el nivel de aceite, el cual fue cambiado durante el segundo periodo del 2014. Este equipo posee fallas durante su encendido; el sistema eléctrico de arranque se encuentra averiado y esto genera paradas durante su operación. Uno de los pistones posee una fuga de aceite, a pesar que se la ha cambiado los sellos aún persiste la fuga.

5.8.6 Cizalla SBT 02. Esta máquina posee daños muy frecuentes los últimos años con respecto a su parte electrónica, los cuales son muy repetidos en el equipo por causa de la variación de voltaje en las instalaciones de la empresa, esto produce fallas en la tarjeta electrónica de la cizalla, la cual se cambió durante el mes marzo del presente año. También se cambió la tarjeta del husillo durante la misma fecha ya que generaba una alarma durante su funcionamiento, todo para prevenir el calentamiento constante del servomotor del husillo. No existe fugas de aceite y

el sistema hidráulico no presenta problemas. Esta es una de las maquinas con mayor carga de producción, de ahí sus 8 horas de trabajo diarias.

El operario revisa diariamente los niveles de aceite, aseo de la máquina en general, lubricación de las partes móviles, finalizado su turno deja la maquina en completa limpieza.

5.8.7 Plegadora AD-S 01. La zona del tope del punzón se encuentra gastada, esto produce errores considerables durante proceso de doblaje, se pierde precisión en este proceso de plegado de la chapa, la capacidad de operación la soluciona el operario de tal manera que se las ingenian para cumplir algunas tareas de la mejor manera, debido a esto aún se encuentra en espera el cambio de punzón, el cual es un poco costoso. La parte electrónica del equipo se encuentra en buen estado, el funcionamiento de la bomba de aceite es bueno, lo mismo que su sistema de engrase. El operario del equipo siempre asea el equipo en su turno de trabajo, al igual que verifica el sistema de lubricación de aceite y el nivel.

5.8.8 Plegadora AD-S 02. Esta plegadora visualmente se encuentra en condiciones de regular estado, al cual se le debe cambiar lo que son el conjunto punzón-matriz, al igual que parte de sus cables eléctricos que están deteriorados. El operario del equipo es el responsable de solicitar al jefe de mantenimiento sobre el cambio de estas piezas gastadas, también será el encargado de la limpieza del equipo durante su turno de trabajo y de chequear el nivel de aceite.

5.8.9 Plegadora AD-S 03. Esta plegadora a diferencia de las 2 anteriores se encuentra en buen estado, las condiciones del punzón y la matriz se encuentran en perfectas condiciones, el mecanismo de avance se encuentra funcionando de la mejor manera. Diariamente el operario verifica de forma visual el estado del equipo, también asea el equipo durante su turno de trabajo. La parte eléctrica del torno se encuentra en buen estado, todos sus componentes eléctricos funcionan en excelente manera.

5.8.10 Compresor de Aire 160 PSI. Actualmente se encuentra en perfecto funcionamiento, dispone de un juego de bandas nuevo el cual fue cambiado en el mes de marzo por el jefe de mantenimiento debido a su excesivo uso; dispone de buenos niveles de aceite. Se debe tener cuidado de algunas conexiones eléctricas en mal estado, las cuales son reparadas en conjunto con el supervisor de mantenimiento y el operario; en quien también recae la tarea de la limpieza del equipo.

5.9 DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DEL MANTENIMIENTO

Todo sistema de mantenimiento, requiere la construcción y fortalecimiento de su propio conocimiento, el cual implica conocer e interpretar las características técnicas de la máquina involucrada en el proceso; así mismo, este criterio debe ser aplicado a los repuestos e insumos que para su mantenimiento son requeridos, esta fundamentación, constituye una valiosa herramienta que permite generar soluciones apropiadas, a problemas con diferente grado de complejidad e importancia; respaldadas por conceptos técnicos, económicos y de calidad acordes a los requerimientos de la situación.

Mantener un nivel de información técnica en un departamento de mantenimiento representa mejorar la calidad y tiempo de respuesta tanto de mantenimientos preventivos como correctivos, debido a que es posible detectar e interpretar con calidad el problema, para posteriormente gestionar recursos materiales y humanos que combinados conformen una solución que ayude a elevar los niveles de disponibilidad de los equipos. Esta información técnica básica se encuentra formada por: catálogos de repuestos, manuales de operación, manuales de mantenimiento, planos y catálogos de partes, documentación técnica, que Corpliegues poseía dispersa y desorganizada; por esta razón, la información fue reunida, organizada y complementada con nuevo material. Véase capítulo 5.

5.10 ESTADO ACTUAL DEL TALLER DE MANTENIMIENTO DE LA EMPRESA.

Dentro de las instalaciones de la planta de producción se cuenta con un pequeño espacio físico claramente demarcado con el fin de funcionar como taller de mantenimiento, en este lugar se realizan trabajos doblado, corte y mecánica en general, dicho taller cuenta con herramienta básica (llaves, destornilladores, alicates, etc.), equipos de soldadura, esmeril. Sin embargo, las condiciones de estos equipos no son los mejores, debido a su deterioro de varios años de uso; adicionalmente el taller de mantenimiento, no cuenta con lugares designados para la ubicación y almacenamiento de las herramientas, así como tampoco cuenta con un lugar para el almacenamiento de soldadura, la cual, debido a esta circunstancia, se deteriora fácilmente y pierde sus propiedades; por lo tanto, el taller de mantenimiento, al igual que el resto de la fábrica se encuentra bastante desordenado, observándose gran cantidad de residuos y herramientas de trabajo dispersos dentro de él. Adicionalmente el taller de mantenimiento, carece de instrumentos más apropiados a la clase de trabajos que han venido surgiendo como parte del crecimiento de la empresa en infraestructura y producción. De otro modo, cuando la reparación no es posible ejecutarla en el taller, existen dos alternativas: realizar la reparación en el sitio donde se encuentra instalada la maquinaria y realizar la reparación en talleres externos, en ambos casos, existen problemas de organización tanto de la mano de obra, como de los repuestos e insumos, debido a que no existe una adecuada planeación y control del trabajo desarrollado. A continuación estado actual de la empresa (véase fig. 12).

Figura 12 estado actual del taller de la empresa



6. ANTECEDENTES GENERALES DEL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

Para apoyarnos con bases conceptuales y teóricas del mantenimiento, y de cómo se debe desarrollar, adjunto la evolución y la necesidad de mejorar a través del tiempo, todo con el fin de aplicarlo a la empresa CORPLIEGUES.

6.1 CONCEPTO DEL MANTENIMIENTO

Es el trabajo emprendido para cuidar y restaurar hasta un nivel económico todos y cada uno de los medios de producción existentes en una planta.

Podemos definir el mantenimiento como el conjunto de actividades que deben realizarse a instalaciones y equipos, con el fin de corregir o prevenir fallas, buscando que estos continúen prestando un servicio para el cual fueron diseñados.

Para esto es necesario contar con un grupo de personas que se encarguen de ello, conformando así el departamento de mantenimiento de la empresa.

- Puede prevenir una falla prematura.
- Puede reducir la severidad de la falla y mitigar sus consecuencias.
- Puede suministrar una indicación de falla inminente para permitir una reparación premeditada.
- Reducen costo en la administración de los activos.

El mantenimiento de reparación puede dividirse en 2 condiciones; reparación planeada y no planeada; la planeada involucra que todos los recursos necesarios para realizar las tareas han sido planeadas previamente y están disponibles, y que se llevara un trabajo de acuerdo con un programa establecido. La reparación no planeada puede tener disponible un conjunto de instrucciones normales, pueden tener a la mano los trabajadores y piezas necesarias. O puede estar implementado un programa de mantenimiento bajo una base, pero no cumple con los criterios de planeación previa ni programación.

6.2 TIPOS DE MANTENIMIENTO

El mantenimiento está vinculado con las actividades que se realizan en la empresa, con el fin de prevenir o corregir fallas en instalaciones y equipos, Conservando y garantizando el servicio para el que fueron diseñados.

La mayoría de las empresas tratando de mantener la producción dejan de lado el mantenimiento de sus equipos sin observar la degradación progresiva de estos, asumiendo que en el caso de una falla, estos se corregirán lo más rápido posible, perdiendo de vista los problemas o perdidas que se tendrán posteriormente.

A su vez el mantenimiento trata de disminuir los costos, problemas en la línea de producción mejorando la disponibilidad del trabajo, y aumentando la calidad del producto realizado.

Existen varias formas de realizar el mantenimiento a un equipo, y son los siguientes tipos:

6.2.1 Mantenimiento correctivo. Este tipo de mantenimiento está orientado en corregir una falla una vez que se haya generado y el equipo no pueda cumplir con su función. Su prioridad es poner en funcionamiento el equipo lo más rápido posible con un mínimo de costo.

Este mantenimiento se aplica generalmente en estas situaciones

1. En el caso de que el equipo no se encuentre en una línea o punto crítico del proceso sin causar serios daños a la producción.
2. Este equipo tiene gemelo (equipo con las mismas características que sustituye al dañado para hacerle mantenimiento).
3. El equipo se halla en estado obsoleto o defectuoso.
4. Por costos es factible remplazarlo.

De este tipo de mantenimiento se puede contemplar dos tipos de enfoques:

- **De tipo no planificado:** Como su nombre lo indica es ocasionado por una avería imprevista, y se deberá proceder lo más rápido posible previniendo cualquier aumento en costos, y a su vez evitando paradas en la producción.

Un inconveniente de este sistema de mantenimiento, es que se deberá tener invertido un capital considerado en piezas de repuesto debido a la necesidad de contar con la operación (ejemplo: partes importadas, caso de equipos discontinuados de fabricación, partes importadas, etc.)

Como se hace necesario que las fallas queden superadas en el menor tiempo posible se hace obligatorio que el personal sea altamente calificado .el personal de mantenimiento generalmente es agrupada en formas de cuadrillas para agilizar el proceso de mantenimiento.

- **De tipo planificado:** A diferencia con el anterior, en este caso se planifica de modo que cuando se pare el equipo se tenga disponible personal, repuestos y documentos técnicos necesarios para realizarla correctamente.

Los trabajos de mantenimiento están programados para realizarse en un tiempo estipulado, sin obstruir las tareas de producción. este se puede prever analizar, planificar, controlar un poco más la gestión de mantenimiento

el mantenimiento correctivo no es solamente esperar que un equipo tenga una falla para proceder a repararlo, él tiene una connotación mucho más importante en el proceso operativo del sistema de mantenimiento, inclusive, el mantenimiento, cualquiera sea el tipo de gestión siempre termina en el mantenimiento correctivo.

6.2.2 Mantenimiento preventivo. Este sistema de mantenimiento se basa en las revisiones e inspecciones periódicas que pueden tener o no como consecuencia una tarea correctiva o de cambio.

Presenta las siguientes características:

- Se realiza en las horas inactivas, aprovechando los tiempos muertos de la planta
- Se sigue un cronograma de actividades que anticipadamente se ha estudiado, donde se detalla el procedimiento a seguir y las actividades a realizar, a fin de tener las herramientas y repuestos necesarios
- brinda la posibilidad de actualizar la información técnica de los equipos. permitiendo a la empresa tener un historial de todos los equipos.
- Cuenta con una fecha programada, además del tiempo de inicio y de terminación preestablecido y aprobado por los responsables de la empresa.
- Aunque este tipo de mantenimiento se puede llevar a cabo en toda la planta (generalizado). Generalmente está reservado a un área en particular y a ciertos equipos específicamente.

Si no se hace un adecuado análisis de mantenimiento, se puede incrementar el costo sin mejoras sustanciales

Las ventajas del Mantenimiento Preventivo son muchas y se evidencia no sólo en las pequeñas fábricas sino en los grandes complejos industriales, ya que sus beneficios serán mayores a mayor valor de sus instalaciones.

6.2.3. Análisis de vibraciones. Este análisis llega al mantenimiento industrial de la mano de mantenimiento Preventivo, con la necesidad de prevenir las fallas que traen las vibraciones a medio plazo, el principal interés es identificar las amplitudes predominantes de las vibraciones detectadas en el elemento o máquina, la determinación de las causas de la vibración, y la corrección del problema que ellas presentan.

6.2.4 Análisis de lubricantes. Las técnicas de análisis de lubricantes son fundamentales para determinar el deterioro del lubricante, la entrada de contaminantes y la presencia de partículas de desgaste.

Estos análisis rutinarios o de emergencia se efectúan para detectar cualquier anomalía en el equipo o lubricante según sea el caso:

- Índice de detección química, para evaluar el deterioro del aceite lubricante Constante, para evaluar el deterioro del aceite lubricante y su contaminación.
- Contenido en agua, para evaluar su contaminación.
- Índice de desgaste férrico, para localizar desgastes de piezas de la máquina tales como engranajes o rodamientos.
- Indicador de partículas no férricas, para verificar si existe entrada de contaminantes
- Viscosidad, para comprobar la efectividad del lubricante y estudiar su degradación química o entrada de contaminantes líquidos

6.2.5 Termografía. Las cámaras termo gráficas por infrarrojos son la primera línea de defensa en un programa de mantenimiento. Los cambios de temperatura son un parámetro clave en el control de equipos y, dado que la termografía no necesita contacto, los técnicos pueden medir rápidamente la temperatura de los equipos sin interrumpir su funcionamiento. La termografía destaca en la medida de unidades frente a la medida de puntos.

Este análisis nos ayuda a detectar tipos de falla, que se puede prevenir como lo son:






- La temperatura de rodamientos en los motores.
- Identificación de puntos calientes en equipos electrónicos.
- Identificación de fugas en recipientes herméticos.
- Búsqueda de aislamientos defectuosos en tuberías u otros procesos aislados.
- Búsqueda de conexiones defectuosas en circuitos eléctricos de alta potencia.
- Localización de interruptores automáticos sobrecargados en un cuadro eléctrico.
- Identificación de fusibles en el límite de su capacidad nominal de corriente, o próximos al mismo.
- Identificación de problemas en el cuadro de distribución eléctrica.

6.2.6 Análisis por árbol de fallas. Es una técnica deductiva que se centra en un suceso accidental particular y proporciona un método para determinar las causas que han producido dicho accidente. Nació para la verificación de fiabilidad de diseño del cohete minuteman y ha sido ampliamente utilizado en el campo nuclear y químico. El hecho de su gran utilización se basa en que puede proporcionar resultados tanto cualitativos mediante la búsqueda de caminos críticos, como cuantitativos, en términos de probabilidad de fallos de componentes. (Véase figura 13).






Para el tratamiento del problema se utiliza un modelo gráfico que muestra las distintas combinaciones de fallos de componentes o errores humanos cuya ocurrencia simultánea es suficiente para desembocar en un suceso accidental. Esta tabla integra todos los conocimientos sobre el funcionamiento y operación de la instalación con respecto del suceso estudiado.

Figura 13. Simbología del árbol de fallos



SUCESOS BASICOS

	SUCESO BASICO-, suceso básico que no requiere posterior desarrollo
	SUCESO DE CONDICION-, condición específica o restricción que se aplica a cualquier puerta lógica (se utiliza principalmente con las puertas lógicas Y PRIORITARIO e INHIBIDO).
	SUCESO NO DESARROLLADO-, un suceso no se desarrolla porque sus consecuencias son despreciables o porque no hay información suficiente.
	SUCESO EXTERNO-, un suceso que normalmente ocurrirá.
	SUCESO INTERMEDIO-, un suceso de fallo que ocurre porque una o más causas anteriores ocurren a través de unas puertas lógicas.

PUERTAS LOGICAS

	El suceso de fallo de salida ocurre si las entradas se producen.
	El suceso de fallo de salida ocurre si al menos una de las entradas se produce.
	El suceso de fallo de salida ocurre si ocurre exactamente una de las entradas.
	Y PRIORITARIO-, el suceso de fallo de salida ocurre si todas las entradas se producen en una determinada secuencia (representada por el suceso CONDICION dibujado a la derecha de la puerta lógica).
	INHIBICION-, el suceso de fallo de salida ocurre si la entrada única ocurre en el caso en que se produzca una condición (representada por el suceso CONDICION dibujado a la derecha de la puerta lógica).

TRANSFERENCIAS

	Transferencia de entrada-, Indica que el árbol de fallos se desarrolla posteriormente donde aparece el símbolo de transferencia de entrada.
	Transferencia de salida-, Indica que esta posición del árbol debe relacionarse con el símbolo de transferencia de entrada.

6.3 VENTAJAS, DESVENTAJAS Y APLICACIONES DE LOS TIPOS DE MANTENIMIENTO.

A continuación se exponen las principales ventajas del mantenimiento correctivo.

6.3.1 Mantenimiento correctivo. En algunas de las principales ventajas se nombran las siguientes:

- Confiabilidad, los equipos operan en mejores condiciones de seguridad, ya que se conoce su estado, y sus condiciones de funcionamiento.
- Mayor duración de los equipos e instalaciones.
- Uniformidad en la carga de trabajo para el personal del mantenimiento debido a una programación de actividades.
- Menor costo de reparaciones.

Estas son algunas de las desventajas:

- Es muy probable que se originen algunas fallas al momento de la ejecución, lo que ocasiona que este sea más tardado.
- El precio puede ser muy costoso, lo cual podría afectar a la hora de comprar los repuestos de recursos en el momento que se necesiten.
- No podemos asegurar el tiempo que tardara en repararse dichas fallas.

Y se proponen las siguientes aplicaciones:

- Cuando el costo total de las paradas ocasionadas sea menor que el costo total de las acciones preventivas.
- Esto solo se da en sistemas secundarios cuya avería no afecta de forma importante la producción.
- Estadísticamente resulta ser el aplicado en mayor proporción en la mayoría de las industrias.
- No podemos asegurar el tiempo que tardan en repararse dichas fallas.

6.3.2 Mantenimiento preventivo

A continuación se exponen las principales ventajas del mantenimiento preventivo.

En algunas de las principales ventajas se nombran las siguientes:

- Bajo costo en relación con el mantenimiento predictivo
- Reducción importante del riesgo por fallas o fugas.
- Reduce la probabilidad de paros imprevistos.
- Permite llevar un mejor control y planeación sobre el propio mantenimiento a ser aplicado en los equipos.

Entre sus pocas desventajas se encuentran:

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

Y se proponen las siguientes aplicaciones:

- Equipos de naturaleza mecánica o electromecánica sometidos a desgaste seguro.
- Equipos cuya relación fallo-duración de vida es bien conocida.

7 ANÁLISIS DE CRITICIDAD DE LOS EQUIPOS

Es de vital importancia evaluar la criticidad de cada uno de los equipos de producción de CORPLIEGUES; debido a que de esta manera se evitará el descuido de aquellos equipos de constante manejo y de la misma manera se impide el gasto innecesario de dinero en máquinas que no lo necesiten.

Para llevar a cabo este estudio de criticidad, se hizo uso del método de factores ponderados basado en el concepto de riesgo.

7.1 MÉTODO DE FACTORES PONDERADOS BASADOS EN EL CONCEPTO DE RIESGO

El análisis de criticidad es una herramienta de suma importancia dentro de un sistema de mantenimiento con enfoque TPM; su función básica es identificar y jerarquizar la maquinaria de acuerdo a su importancia dentro del proceso productivo de la empresa, clasificando los equipos en dos grandes grupos: maquinaria de mantenimiento preventivo y correctivo.

Este modelo de análisis de criticidad, se conoce como modelo de factores separados, basado en el concepto de riesgo, el cual fue desarrollado por el grupo de consultoría inglesa *the woodhouse parthership limited* y lo describiré a continuación en la figura 14:

Figura 14. Factores Ponderados

FRECUENCIA DE FALLAS		COSTO DE MANTENIMIENTO			
Pobre mayor a 2 fallas/año	4	Mayor o igual al 5 % del costo del equipo	2		
Promedio 1-2 fallas/año	3	Inferior al 5% del costo todo el equipo	1		
Buena 0, 5-1 fallas /año	2	IMPACTO EN SEGURIDAD, AMBIENTE E HIGIENE			
Excelente menos de 0,5 fallas/año	1				
IMPACTO OPERACIONAL		Afecta la seguridad humana tanto externa como interna y requiere la notificación ante externos de la organización	8		
Perdida de todo el despacho	10	Afecta el ambiente/instalaciones	7		
Parada del sistema o subsistema y tiene repercusión en otros sistemas	7				
Impacta en niveles de inventario o calidad	4				
No genera ningún efecto significativo sobre operaciones y producción	1	Afecta las instalaciones causando daños severos	5		
FLEXIBILIDAD OPERACIONAL		No provoca ningún daño a personas, instalaciones o ambientes.	1		
No existe opción de producción y no hay función de repuesto	4			Provoca daños menores (ambiente-seguridad)	3
Hay opción de repuesto compartido/almacén	2				
Función de repuesto disponible	1				

Una vez que se evalúan en consenso cada uno de los factores presentados en la tabla anterior, se introducen en la fórmula de Criticidad Total y se obtiene el valor global de criticidad. Este se determina mediante:

$$\text{CRITICIDAD TOTAL} = \text{FRECUENCIA DE FALLAS} \times \text{CONSECUENCIA} \quad (1)$$

En dónde;

$$\text{CONSECUENCIA} = [(\text{IMPACTO OPER.} \times \text{FLEXIB.}) + \text{COSTO MTTO} + \text{IMPACTO S.}] \quad (2)$$

Una vez realizado el cálculo del valor de criticidad de los equipos se toman los valores totales individuales de cada uno de los factores principales: frecuencia, consecuencias y se ubican en la matriz de criticidad; el valor de frecuencia en el eje Y, el valor de consecuencias en el eje X y de esta forma se obtiene el nivel de criticidad de cada sistema. La matriz de criticidad se presenta a continuación en la figura 15:

Figura 15. Matriz de Criticidad

FRECUENCIA	4	MC	MC	C	C	C
	3	MC	MC	MC	C	C
	2	NC	NC	MC	C	C
	1	NC	NC	NC	MC	C
		10	20	30	40	50
		CONSECUENCIA				

- Área de sistemas No Críticos (**NC**): Son equipos que en el caso de fallar no repercutirán de manera importante en el proceso productivo. Entre esta categoría están; 1 cizalla, 1 plegadora, 1 roladora, 1 punzonadora y 1 compresor de aire; 5 máquinas en total.

- Área de sistemas de Media Criticidad (**MC**): Son equipos que en caso de fallar afectan levemente el sistema productivo, ya sea en la calidad del producto o en la eficiencia del proceso, pero permiten lapsos relativamente largos para reparar la avería. Entre estos están; 1 cizalla, 2 plegadoras y 2 roladoras; 5 máquinas en total.
- Área de Sistemas Críticos (**C**): Son equipos que al fallar ocasionan el paro de la cadena productiva o de un subsistema y por lo tanto su reparación es de carácter urgente.

7.2 RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE CRITICIDAD

Conocida la metodología del modo para análisis de criticidad por factores ponderados, se procedió a la aplicación del mismo a cada una de las máquinas que se encontraban registradas en el inventario, proceso que se estructuró, registró y resumió en el formato completo por la empresa para este fin (véase tabla 4), en ella se detallan los resultados parciales como totales de cada una de las variables expuestas anteriormente (FF: Frecuencia de falla, CM: Costo de mantenimiento, ISA: Impacto en seguridad, ambiente, y FO: Flexibilidad operacional); de otro modo con el fin de visualizar los resultados obtenidos, se construyó una serie de tablas, donde los quipos son ordenados de acuerdo a su criticidad (véase tabla 4) y teniendo en cuenta cada uno de los factores evaluados (véase tablas 5, 6, 7, 8 y 9). (Para ver codificación tabla 11; Pág. 63)

La información de la tabla 4, evidencia claramente como la maquinaria ubicada en un nivel de criticidad alto (C) y medio nivel de criticidad (MC), son relevantes dentro del óptimo funcionamiento de estos equipos, lo que significa una parada obligatoria del sistema o subsistema a los cuales pertenece, por tal razón, estas máquinas sin duda alguna, son los que deben ser incluidas dentro del programa de mantenimiento preventivo, sometiéndolas a revisiones periódicas con el fin de disminuir probabilidad de daños, evitando así paradas de emergencia, las cuales deterioran los niveles productivos de la fábrica.

Tabla 4. Resultados del análisis de criticidad

		Análisis de criticidad Versión 01							
		CÓDIGO	EQUÍPO	F.F	I.O	F.O	C.M	I.S.A.H	CONS
01CZ0001	Cizalla	3	7	2	2	1	17	51	MC
01CZ0002	Cizalla	2	4	2	2	1	11	22	NC
02PL0001	Plegadora	3	7	2	2	1	17	51	MC
02PL0002	Plegadora	4	7	2	2	2	18	72	MC
02PL0003	Plegadora	2	4	2	1	1	10	20	NC
03RO0001	Roladora	4	7	2	2	2	18	72	MC
03RO0002	Roladora	2	4	2	1	1	10	20	NC
03RO0003	Roladora	3	7	2	2	1	17	51	MC
04PU0001	Punzonadora	2	4	2	1	1	10	20	NC
05CA0001	Compresor de aire	2	4	2	1	1	10	20	NC

Abrev.: **F.F:** Frecuencia de falla; **I.O:** Impacto operacional; **F.O:** Flexibilidad operacional; **C.M:** Costo de mantenimiento; **I.S.A.H:** Impacto en seguridad, ambiente e higiene; **CONS:** Consecuencia; **CR:** Criticidad.

Mantenimiento realizado a las máquinas críticas (Véase Anexo E)*

Tanto la criticidad como el nivel de criticidad otorgan una visión general de la condición de cada equipo dentro de la estructura organizacional del proceso productivo en CORPLIEGUES, adicionalmente es importante realizar una organización de los factores individualizados que fueron evaluados, información que se distribuyó en la siguiente forma: frecuencia de falla (véase tabla 5), impacto operacional (véase tabla 6), flexibilidad operacional (véase tabla 7),

costos de mantenimiento (véase tabla 8) e impacto en la seguridad y ambiente (tabla 9); tablas que permiten mayor frecuencia de inspección de la esperada inicialmente o sencillamente requiere mantenerse en constante observación.

Tabla 5. Organización de equipos por frecuencia de fallas (FF).

CÓDIGO	MÁQUINA	FF
02PL0002	Plegadora	4
03RO0001	Roladora	4
01CZ0001	Cizalla	3
02PL0001	Plegadora	3
03RO0003	Roladora	3
01CZ0002	Cizalla	2
02PL0003	Plegadora	2
03RO0002	Roladora	2
04PU0001	Punzonadora	2
05CA0001	Compresor de aire	2

4: Pobre mayor a 2 fallas/año; **3:** Promedio 1-2 fallas/año; **2:** Buena 0,5-1 fallas/año.

Tabla 6. Organización de equipo por impacto operacional (IO).

CÓDIGO	MÁQUINA	IO
01CZ0001	Cizalla	7
02PL0001	Plegadora	7
02PL0002	Plegadora	7
03RO0001	Roladora	7
03RO0003	Roladora	7

Tabla 6. Continuación		
01CZ0002	Cizalla	4
02PL0003	Plegadora	4
03RO0002	Roladora	4
04PU0001	Punzonadora	4
05CA0001	Compresor de aire	4

7: Parada del sistema o subsistema y tiene recuperación en otros sistemas;

4: Impacta en niveles de inventarios de calidad.

Tabla 7 Organización de equipos por flexibilidad operacional (FO)

CÓDIGO	MÁQUINA	FO
01CZ0001	Cizalla	2
01CZ0002	Cizalla	2
02PL0001	Plegadora	2
02PL0002	Plegadora	2
02PL0003	Plegadora	2
03RO0001	Roladora	2
03RO0002	Roladora	2
03RO0003	Roladora	2
04PU0001	Punzonadora	2
05CA0001	Compresor de aire	2

2: Hay opción de repuesto compartiendo/almacén.

Tabla 8. Organización de equipos por costos de mantenimiento (CM)

CÓDIGO	MÁQUINA	FO
01CZ0001	Cizalla	2
01CZ0002	Cizalla	2
02PL0001	Plegadora	2
02PL0002	Plegadora	2
03RO0001	Roladora	2
03RO0003	Roladora	2
03RO0002	Roladora	1
02PL0003	Plegadora	1
04PU0001	Punzonadora	1
05CA0001	Compresor de aire	1

2: Mayor o igual al 5% del costo del equipo; **1:** Menor al 5% de costo del equipo.

Tabla 9. Organización de equipos por impacto en la seguridad y el ambiente (ISAH)

CÓDIGO	MÁQUINA	FO
02PL0002	Plegadora	1
03RO0001	Roladora	1
01CZ0001	Cizalla	1
01CZ0002	Cizalla	1
02PL0001	Plegadora	1
02PL0003	Plegadora	1
03RO0002	Roladora	1
03RO0003	Roladora	1
04PU0001	Punzonadora	1
05CA0001	Compresor de aire	1

1: No provoca ningún daño a personas, instalaciones o ambiente.

Estructurar los resultados obtenidos del análisis de criticidad véase las tablas 5, 6, 7, 8, 9, tiene por objeto la creación de un conocimiento más claro acerca de las características de operación y mantenimiento de la maquinaria, información clave en el momento de elaborar un programa de mantenimiento preventivo, capaz de acondicionarse eficientemente a los requerimientos del modelo de producción implementa por la empresa.

Finalmente el análisis de criticidad aplicado no arroja resultados estáticos, por el contrario es una herramienta dinámica dentro de la administración del mantenimiento, ya que dependiendo de las condiciones de crecimiento y producción de la empresa, las variables que atañen a los equipos pueden variar con el tiempo, además, se debe tener presente la adquisición de nueva maquinaria, la cual afecta directamente el grado de criticidad de los restantes equipos con cuenta la empresa, debido a esto CORPLIEGUES implemento el formato mostrado en la tabla 5 como un elemento permanente dentro de su sistema de gestión de la calidad , en busca de actualizarlo anualmente o cuando se incluyan nuevos equipos en la planta, puesto que ha evidenciado en forma no solo cualitativa sino también cuantitativa las debilidades y fortalezas de la planta de producción, convirtiéndose en una herramienta importante cuando se trata de proyectar e invertir en infraestructura, programar producción e incrementar los niveles de la misma.

Con el análisis concluimos que 5 equipos muestran nivel de criticidad alto, y son en los que principalmente se enfocará este nuevo sistema de información implementado.

7.3 PROCEDIMIENTOS PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO

El punto de partida en este procedimiento, encuentra en el cronograma de mantenimiento preventivo, el cual establece las frecuencias de inspección y origina la planeación de actividades completas en busca de mejorar la disponibilidad de los equipos tratando de evitar fallas repentinas en los mismos; los trabajos desarrollados como parte del programa de mantenimiento preventivo

con planeadas por el director de mantenimiento, quien se encarga de valorar el desempeño y condición de la maquinaria, con el fin de programar con anticipación mano de obra y repuestos requeridos, a su vez el director de mantenimiento junto con; director de producción, director de calidad y gerente, planean la parada de los equipos de acuerdo a las condiciones productivas de la empresa; así mismo, este grupo de trabajo define o asigna los recursos económicos disponibles en busca de estructurar actividades y repuestos específicos necesarios durante el mantenimiento preventivo. Resultado de estructurar el procedimiento para este mantenimiento, se obtuvo el diagrama de flujo mostrado (véase la figura 16); en él, se especifican cada una de las etapas a seguir durante este procedimiento, a su vez, indica las personas responsables en cada instancia, así como la documentación y el registro involuntario; resumiendo de esta forma la ruta establecida para desarrollar el programa de mantenimiento preventivo.

Fuente: Gonzales B. Carlos Ramón. Mantenimiento y montajes Conferencias cap.2 generalidades. Bucaramanga. Universidad Industrial de Santander.UIS.2001

Figura 16. DIAGRAMA DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO

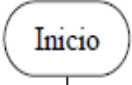
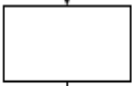
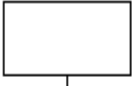

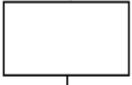
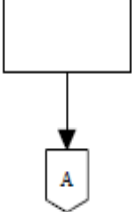
<i>Diagrama de flujo</i>	<i>Descripción de la actividad</i>	<i>Responsable</i>	<i>Registro</i>
	Evitar fallas inesperadas e incrementar los niveles de disponibilidad en los equipos.		
	Aplicación del cronograma de mantenimiento preventivo.	Director de mantenimiento. Mecánicos. Soldadores	Cronograma Mantenimiento Preventivo
	Planeación de las actividades a desarrollar, de acuerdo a previa evaluación del desempeño de los equipo.	Director de mantenimiento	
	Estructuración de actividades y asignación de recursos para el desarrollo del mantenimiento	Director de mantenimiento Director de producción. Director de calidad Gerente	
	Se informará al personal operativo involucrado las fechas y actividades a desarrollar.	Director de mantenimiento. Director de Producción.	
	Inicia el desarrollo del mantenimiento preventivo supervisado por el director de mantenimiento.	Director de mantenimiento. Mecánicos. Soldadores. Técnico externo.	Orden de trabajo. Factura del proveedor de servicio externo.

Figura 16. Continuación.


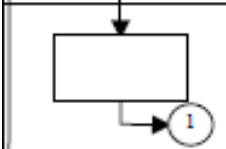
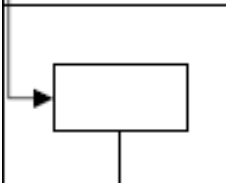
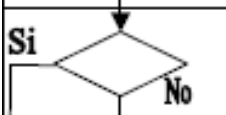
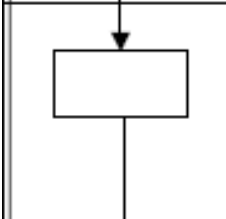
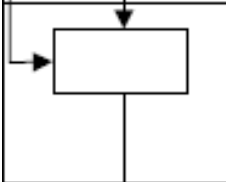
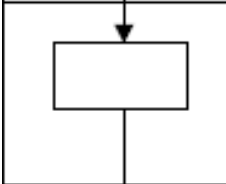
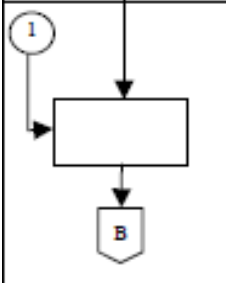
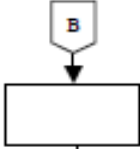
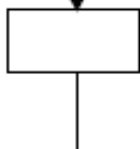
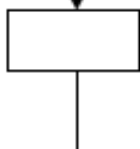
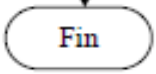
	<p>¿Es necesario algún repuesto o insumo proveniente del almacén para la máquina?</p>		
	<p>Se termina el desarrollo del mantenimiento preventivo.</p>	<p>Director de mantenimiento. Mecánicos. Soldadores.</p>	
	<p>Se solicita verbal y directamente el repuesto al almacén.</p>	<p>Director de mantenimiento. Mecánicos. Soldadores. Almacenista.</p>	
	<p>¿Se encuentra disponible el repuesto en el almacén?</p>	<p>Almacenista. Jefe de costos.</p>	<p>Inventario de Repuestos y Suministros.</p>
	<p>Se procede a solicitar en forma escrita el repuesto al departamento de compras, donde se diligencia su adquisición y para ser entregado al almacén.</p>	<p>Director de mantenimiento. Jefe de compras.</p>	<p>Solicitud escrita de repuestos y suministros</p>
	<p>Entrega el repuesto o suministro al solicitante y se termina de desarrollar el mantenimiento preventivo.</p>	<p>Almacenista. Director de mantenimiento. Mecánicos. Soldadores.</p>	<p>Control para entrega de repuestos o suministros.</p>
	<p>Terminado el mantenimiento se verifican las actividades desarrolladas y el estado final del equipo.</p>	<p>Director de mantenimiento.</p>	<p>Verificación de mantenimiento preventivo</p>
	<p>Con el control de entrega de suministros, la orden de trabajo, control para entrega de repuestos y suministros y la factura de servicios técnicos externos se calculan los costos causados por el mantenimiento.</p>	<p>Director de mantenimiento.</p>	<p>Tarjeta de costos</p>

Figura 16. Continuación.

	<p>Se recopila la información proveniente de: orden de trabajo, control para entrega de repuestos y suministros, facturas de trabajos externos y Verificación de mantenimiento preventivo; para documentar la hoja de vida del equipo involucrado.</p>	<p>Director de mantenimiento.</p>	<p>Hoja de vida para maquinaria</p>
	<p>Terminado el mantenimiento preventivo; si el equipo ha sufrido alguna modificación de sus características técnicas de diseño, se debe hacer las modificaciones pertinentes de la ficha técnica. Si la modificación implica nuevas funciones del equipo, se debe cambiar el código, la ficha técnica, la hoja de vida y la tarjeta de costos.</p>	<p>Director de mantenimiento.</p>	<p>Ficha técnica de maquinaria Hoja de vida para maquinaria Tarjeta de costos</p>
	<p>Presenta informe anual con las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Cronograma de mantenimiento preventivo para el año siguiente. ✓ Presupuesto mantenimiento preventivo del año siguiente. ✓ Evaluación general del proceso de mantenimiento preventivo soportado por indicadores de gestión. 	<p>Director de mantenimiento.</p>	<p>Cronograma de mantenimiento preventivo Indicadores de gestión</p>
	<p>Disminución de las fallas repentinas en la maquinaria que ocasionan bajas en los niveles productivos.</p>		

Fuente: Sierra Álvarez, Gabriel. Programa de Mantenimiento Preventivo, Proyecto de grado 2004; Universidad Industrial de Santander; Facultad de ingeniería mecánica.

8. PROPUESTA PARA LA MEJORA DEL SISTEMA DE MANTENIMIENTO DE LA EMPRESA CORPLIEGUES.

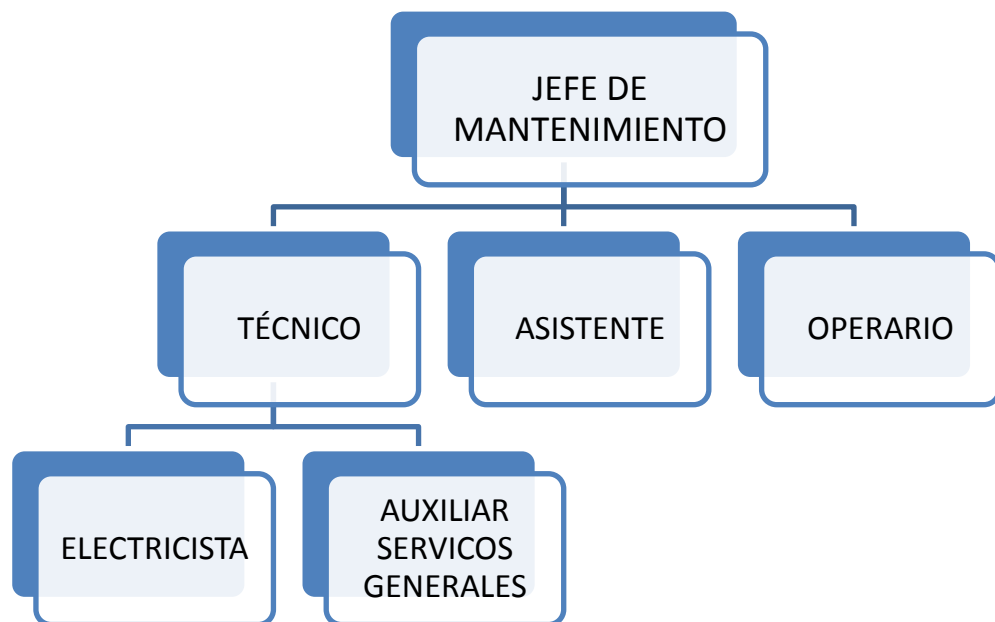
Determinadas las condiciones operativas del mantenimiento y todas las restantes dependencias de la empresa, se procedió a la estructuración de un nuevo sistema de mantenimiento, centrado en la susceptibilidad de falla de los elementos, aplicando simultáneamente algunos principios básicos TPM (Mantenimiento Productivo Total), ya que este modelo de trabajo se adapta favorablemente a las condiciones de la empresa CORPLIEGUES, permitiendo vencer gradualmente la improvisación y desorden gestado por el modelo de mantenimiento correctivo manejado en la planta de producción, a su vez el nuevo sistema de mantenimiento, se encuentra soportado por una serie de elementos de carácter tanto administrativos como operativo, los cuales se enuncian a continuación:

- Estructura organizacional acorde a los requerimientos reales de infraestructura y producción en la empresa.
- Sistema de información para mantenimiento, como herramienta eficaz en la planeación, ejecución y control de los trabajos desarrollados por esta dependencia.
- Programa de mantenimiento, basado en el uso estratégico de los recursos materiales y humanos de la empresa.
- Gestión de repuestos, realizada mediante la administración del almacén.
- Taller de mantenimiento debidamente organizado, utilizando herramientas acorde a los requerimientos técnicos de la maquinaria implementada por la empresa CORPLIEGUES.
- Centralización de la administración del mantenimiento, a través de una oficina, donde se cuenta con la información y recursos para la planeación y control de las actividades del departamento.

8.1 ESTRUCTURA PROPUESTA PARA LA ORGANIZACIÓN DEL AREA DE MANTENIMIENTO

El nuevo modelo de estructura organizacional de esta área, posee una manera fácil de identificar los responsables de administrar cada uno de los procesos, adicionalmente consta de nuevos cargos, los cuales fueron creados de acuerdo a las necesidades generadas como parte del mejoramiento continuo de las actividades desarrolladas por la empresa; de igual forma, se establecen dependencias asignándole su respectivo responsable. (Véase la figura 17)

Figura 17. Propuesta jerárquica del Mantenimiento



Esta propuesta estructural de mantenimiento, aplicado en la empresa CORPLIEGUES, genera un orden y una formación, la cual ayuda a que el sistema de información trabaje de manera óptima y eficaz; Éste inicia con la elaboración del programa de mantenimiento, donde el mando principal lo domina el jefe de mantenimiento, este elabora las solicitudes del material requerido para realizar el mantenimiento, envía la solicitud a la oficina de

recursos y asistencias, conformada por 2 técnicos, 2 asistentes y 2 operarios, estos hacen el proceso de adquisiciones y almacén adecuados para la actividad que se va a ejecutar, luego se designa al asistente de servicios de mantenimiento y dependiendo de la orden del mantenimiento programado, se notifica al electricista y/o al de servicios generales, quedando un reporte de mantenimiento al culminar la orden de trabajo, inmediatamente ingresan un reporte al sistema de información, facilitando que el jefe de mantenimiento tenga un registro y pueda elaborar su reporte o informe de mantenimiento, manifestando que el sistema de información ofrece una mejora en la producción, la calidad y la productividad en la empresa CORPLIEGUES.

A continuación se muestran las actividades que conforman la estructura organizacional de la empresa CORPLIEGUES:

- **Administración del Mantenimiento.** El jefe de mantenimiento es el encargado de todas las actividades de mantenimiento de la empresa solo delega funciones básicas a sus colaboradores, siempre está haciendo todo tipo de actividades del mantenimiento, esta situación es la que se debe mitigar con el sistema de información solo teniendo en cuenta que asignar ordenes de trabajo que deben ser efectuadas por sus colaboradores y no estar haciendo actividades no concernientes con su trabajo.

A partir de la implementación del programa se llevara a cabo un registro de todas las actividades en los formatos establecidos para cada labor ya sean preventivos o correctivos.

No se cuenta con ningún tipo de hoja de vida de los equipos ni fichas técnicas de los mismo, no se hace ningún tipo de gestión con la orden de trabajo lo cual dificulta en ciertas ocasiones las labores de mantenimiento oportunas.

- **Planeación del Mantenimiento.** No hay ningún tipo de mantenimiento para ninguna de las actividades requeridas, todo se hace por simple rutina e ineficientes que solo las puede realizar el jefe de mantenimiento o en su defecto su ayudante, los cuales son los únicos que conocen a fondo que acciones de

debe tomar periódicamente en los equipos. ciertas máquinas son revisadas con visión reparadora semanalmente y no se lleva ningún control, ni se conoce con certeza cuales son las tareas de mantenimiento que a esta se les hace.

- **Apoyo Informático.** El área de mantenimiento no cuenta con ninguna herramienta informática, base de datos, sistema de información, ni programas especializados para las labores de mantenimiento en la planta.

- **Análisis del Estado del Arte.** En esta fase se requiere un análisis de información, con métodos aplicados a la investigación como son la matriz del estado del arte mostrada (Véase tabla 10). La cual describe una serie de estados ideales para el mantenimiento de la empresa en su envergadura, los cuales se analizan si están o no implementados en proceso, y por medio de esta información se dan prioridades a algunos estados creando soluciones a corto, mediano y largo plazo.

Tabla 10. Matriz del estado de arte

Descripción del estado	Implementado	En proceso de implementación	No implementado
Programa de administración de mantenimiento			X
Plan de mantenimiento preventivo			x
Rutinas de mantenimiento		X	
Inventario de máquinas mecánicas	X		
Jerarquización de los equipos			X
Fichas técnicas y manuales de los equipos		X	
Hoja de vida de los equipos de la planta			X

Tabla 10. Continuación.			
Ordenes de trabajo			X
Inventario de herramientas		X	
Inventario de repuestos		X	
Estudios relacionados al mantenimiento		X	
Mantenimiento correctivo	X		
Taller de mantenimiento		X	
Departamento de mantenimiento			X
Información general			X

8.2 COSTOS DE MANTENIMIENTO

La información de los costos de mantenimiento debe estar disponible en las ordenes de trabajo, lo cual como se mencionó anteriormente no se cuenta con ello; tampoco se registran costos por mano de obra, materiales, repuestos y tiempo que involucra la actividad, y es de vital importancia tenerlos en cuenta para el programa de mantenimiento. Estos no se detallan, simplemente se remiten a la gestión administrativa, la cual solo desembolsa el dinero necesario para tal fin.

El mantenimiento puede contribuir a reducir costos en las operaciones de mantenimiento. Esto se puede obtener aplicando técnicas que estudian la forma en que el trabajo se está llevando, con el fin de contribuir a una mejor forma en que se está realizando el mantenimiento, reduciendo costos que son innecesarios y que se dan seguidamente en la planta.

8.3 PERSONAL DE MANTENIMIENTO

Son personas capacitadas para ejecutar estas labores de acuerdo a la especialidad con la que cuentan, el encargado de mantenimiento es ingeniero

mecánico, y son personas con serio sentido de pertenencia con la empresa y las labores de mantenimiento que se requiera.

8.4 GESTIÓN DE REPUESTOS

Parte de la nueva estructuración de la empresa CORPLIEGUES donde se desea la creación de un sencillo almacén de repuestos, donde se organizarán los insumos requeridos para el desarrollo de trabajos en la planta de producción.

8.5 TALLER

Con el fin de mejorar el rendimiento del departamento de mantenimiento, se requiere la reacondicionar el taller, labor que se llevará a cabo mediante la construcción de una tablero para almacenar en forma organizada los instrumentos de trabajo, adicionalmente se requieren nuevos equipos como taladro, pulidoras, equipo de soldadura de mayor capacidad y llaves en general, ya que cuando se requiere un mayor grado de especialización, se recurre a una serie de proveedores externos, a los cuales se les realiza un constante seguimiento y control de los trabajos desarrollados.

8.6 PROPUESTA PARA IMPLEMENTAR A LARGO PLAZO UN TIPO DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM).

Complementando el modelo de mantenimiento centrado en la susceptibilidad de falla de los equipos, se propone integrar a la empresa CORPLIEGUES la aplicación de los conceptos TPM, siendo TPM un enfoque general para la administración del mantenimiento, generando la creación de metodologías y estructuras administrativas, que hasta el momento han sido inexistentes en el mantenimiento desarrollado por CORPLIEGUES; adicionalmente , TPM asegurará el incremento en la cobertura del mantenimiento, ya que en este modelo de trabajo los operadores participan activamente en la mejora de los equipos, realizando labores de limpieza, inspección, lubricación, ajustes, cambio de partes menores y otras labores básicas de mantenimiento que requieren cierto

conocimiento del equipo, pero no destrezas o conocimientos especializados; esta metodología, encaja fácilmente dentro de la organización y cultura de la empresa, ya que la mayoría de los trabajadores han participado directamente en la adecuación, montaje, operación y reparación de cada una de las máquinas con que cuenta la planta de producción, conocimiento de suma importancia en el momento de realizar un mantenimiento.

8.7 SEGURIDAD INDUSTRIAL

Ligado al sistema de mantenimiento, se encuentra la implementación de políticas para mejorar la seguridad industrial en las instalaciones de la planta de producción, normas básicas que inicia por el uso apropiado de los elementos de protección personal como son: casco, tapa oídos, caretas para soldar, gafas para pulir, tapabocas, guantes, etc.; adicionalmente la seguridad industrial se apoya en el adecuado desarrollo de un programa de mantenimiento para maquinaria, ya que un equipo en buenas condiciones representa mayor seguridad para el operario, por esta razón, en CORPLIEGUES, el departamento de mantenimiento será el encargado de velar por la seguridad industrial, labor que se realizará mediante constante control y capacitación del personal operativo y administrativo de la empresa, complementándose a través del almacén, puesto que en este lugar se gestionan los implementos de seguridad que se deben mantener siempre a disposición de los trabajadores.

9. ESTRUCTURACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN

Un sistema de información es una herramienta de gran poder y alcance, la cual se encuentra constituida por una serie de documentos y registros, que al interactuar dinámicamente entre ellos y las demás dependencias de la empresa, hacen posible recopilar, almacenar y clasificar, una serie de datos que posteriormente sirven como eje central de todas las actividades de mantenimiento. Hablar de administración en mantenimiento, incluye ineludiblemente el diseño e implementación de sistemas de información, ya que en él se fundamenta y construye el conocimiento de todas las máquinas con que cuenta el sistema productivo. (Véase figuras 18 y 19)

Figura 18 Esquema de flujo de la información



Figura 19. Actividades de un sistema de información



Estructurar un sistema de información para mantenimiento, hace posible comprender adecuadamente las características de una falla en un equipo, facilitando de este modo la obtención de la solución más acorde a los requerimientos del problema; paralelamente cumple funciones como instrumento de planeación, control y evaluación, no solo del proceso, sino también del desempeño de los equipos, es por esta razón, que los sistemas de información, generan la capacidad de prever los recursos necesarios para un mantenimiento programado, y estar preparado para atender fallas repentinas en la maquinaria, lo cual sin duda alguna, conlleva a un mejor aprovechamiento de las capacidades individuales de los operarios de mantenimiento, las herramientas del taller e incrementar la productividad de los equipos.

9.1 REQUERIMIENTOS Y GENERALIDADES SOBRE EL MANTENIMIENTO ACTUAL DE LA EMPRESA

Para realizar este inventario y la codificación de los equipos necesitamos saber el funcionamiento adecuado de la planta de producción y los equipos con los que cuenta la planta de producción (Tabla 10), y de esta manera hacer una recopilación adecuada a los requerimientos de Corpliegues.

Para hacer la codificación es necesario identificar las secciones y nombres de los equipos con los que se cuenta y por medio de estas generalidades hacer una codificación de fácil entendimiento teniendo en cuenta la nomenclatura adecuada.

9.2 CODIFICACIÓN

La empresa no cuenta con ninguna codificación específica, se siguen algunas generalidades previamente; luego de determinar la nomenclatura a regir, se especifica la codificación iniciando por el parámetro de sección en la que identificaremos de la siguiente manera:

01: concierne al módulo de corte

02: concierne al módulo de doblado

03: concierne al módulo de cilindrado

- 04: concierne al módulo de punzonado
- 05: concierne al módulo de aire comprimido
- 06: concierne al módulo de equipos alternos

Luego de distribuir los equipos por módulos pasamos a nombrarlos con 2 letras de acuerdo al nombre de cada equipo, en la siguiente manera:

- CZ: Cizalla
- PL: Plegadora
- RO: Roladora
- PU: Punzonadoras
- CA: Compresor de aire

Con esta nomenclatura establecida, se enumera la cantidad de equipos de la misma especie de acuerdo al orden en la etapa de producción, cada uno con 4 dígitos hasta la cantidad necesaria para alcanzar todo el equipo. (Véase tabla 11)

Tabla 11. Combinación de código en los equipos

00	AB	0000
A	B	C
Se refiere al área en la planta de producción.	Identificación de cada equipo individualmente	Numeración de acuerdo al orden en la fase de producción o para diferenciar si hay más de un equipo.

Luego de asignar el código a cada uno de los equipos es referenciado para su asociación. (Tabla 12)

Tabla 12. Codificación de equipos


EQUIPOS CODIFICADOS	
CÓDIGO	EQUIPOS
01CZ0002	Cizalla
02PL0003	Plegadora
03RO0003	Roladora
04PU0001	Punzonadora
05CA0001	Compresor de aire

9.3 HOJA DE VIDA DE LOS EQUIPOS

Es el documento en el cual se encuentran consignadas todas las actividades de mantenimiento efectuadas en el equipo. La información diligenciada es la siguiente tabla 13

- Número de la orden de trabajo de mantenimiento.
- Fecha de inicio del mantenimiento.
- Tiempo empleado en la ejecución.
- Descripción de la falla.
- Mantenimiento realizado.
- Material utilizado.

Tabla 13. Hoja de vida de los equipos.

 <div style="text-align: right;"> <p><i>Hoja de vida de los equipos</i> <i>Versión 01</i></p> </div>							
Máquina: Punzonadora		Fabricante: Euromac		Modelo: MTX INDEX		Cód. equipo: 04PU001	
Orden de trabajo	Fecha inicio DD/MM/AA	Tiempo empleado	Descripción de falla	Mantenimiento realizado	Material utilizado	Referencia	Ejecutó
01	10/01/2015	10 min.	Falla en cilindro hidráulico	Limpieza y calibración.	Escobillas, guantes, manómetro.		mecánico

9.4 FICHA TÉCNICA

Es el registro donde se consignan las características técnicas y variables físicas de cada equipo. Durante la auditoria de mantenimiento llevada a cabo en CORPLIEGUES, se registraron grandes debilidades en esta área. El formato de ficha lleva la siguiente información. Véase Tabla 14

- Datos del equipo
- Trabajo
- Sistemas
- Características técnicas
- Motores.
- Registro Fotográfico

Tabla 14. Ficha técnica

		<i>Ficha técnica</i> <i>Versión 01</i>		
DATOS DEL EQUIPO				
Equipo: punzonado		Modelo: MTX INDEX		Serie: -----
Fabricante: Euromac			Año de fabricación: 2010	
Peso total: 900kg. Apr	Dimensiones:	X:(largo) 6 m	Y:(ancho) 4 m	Z: (alto) 3 m
TRABAJO				
Critico	Turno	Esporádico	x	Intermitente
TIPO				
Eléctrico	TIPO	Voltaje (V)	Corriente (C)	Frecuencia (Hz)
Hidráulico		220V		
Refrigeración				
Lubricación				
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS				

Tabla 14. Continuación.

MOTORES ELÉCTRICOS								
No	Función	KW	Volt	Amp	Rpm	Hz	Marca	Modelo
Fotografía del equipo.								

Esta ficha muestra el registro y características de la máquina y la función en la planta, se describe la capacidad de trabajo y el proceso que realiza, se detallan las fallas funcionales que se puedan tener en el equipo y evitar consecuencias peores para la calidad de la producción.

9.5 COSTO DE MANTENIMIENTO POR EQUIPO

Permite registrar todos los costos que genera el equipo en cada intervención de mantenimiento tanto por repuestos como por mano de obra. Este formato lo contiene la siguiente tabla 15

- Número de la orden de trabajo de mantenimiento.
- Fecha de la intervención.
- Tiempo empleado en el mantenimiento.
- Costos.

Tabla 15. Costo de Mantenimiento

		Costo de Mantenimiento Versión 01					
Máquina:		Fabricante:		Modelo:		Cód. equipo:	
Punzonadora		Euromac		MTX INDEX		04PU001	
Orden de trabajo	Fecha inicio DD/MM/AA	Tiempo empleado	COSTOS				
			Mano de obra	Materiales y repuestos	Indirectos	Total	Acumulado
01	10/01/2015	10 min.	20000	10000	5000	35000	35000

Con esta ficha se puede manejar un balance de gastos y ganancias que nos pueda dejar el equipo, debido a que toda su mando de obra en reparación, repuestos e inspecciones, están específicamente detalladas, para lograr una mejor educación financiera y disminuir costos en las reparaciones.

9.6 PROGRAMA DE INSPECCIONES DIARIAS

Implementar las políticas TPM como respaldo al sistema de mantenimiento, llevó a la estructuración de un sencillo programa de limpieza e inspección diaria para la maquinaria con se cuenta en la planta, programa que se encontrará dirigido por el director de mantenimiento y es ejecutado por parte de todos los operarios de maquinaria, ya que como lo establece el TPM, el operador de un equipo, debe ser su primer mantenedor, esto tiene como propósito organizar las actividades de

mantenimiento básico de acuerdo a los siguientes: cronograma de inspección y mantenimiento diario para maquinaria (tabla 16), documento que se actualiza mensualmente, relacionando operarios, máquinas y fechas en las cuales se deben realizar una serie de rutinas de mantenimiento.

Establecer y desarrollar actividades de mantenimiento básico diariamente, tiene 2 objetivos bastante claros: el primero, consiste en detectar fallas en etapas iniciales o de pequeña proporción, con el fin de dar pronta solución a la misma, antes que se convierta en un problema de mayor complejidad o riesgo para el óptimo funcionamiento de la máquina, afectando los niveles de producción, de igual manera se busca mantener los equipos en un adecuado estado de la limpieza, para disminuir los tiempos de mantenimiento; se debe destacar que estas rutinas mejoran el aspecto físico de la planta y da un buen ambiente de trabajo, contribuyendo a la seguridad de la empresa. El segundo objetivo, es descentralizar las labores de mantenimiento, es decir, que los operadores tendrán la responsabilidad de realizar reparaciones o ajustes pequeños, mientras que el personal de mantenimiento, se encarga de reparaciones mayores, donde se requiera mayor conocimiento o destreza; de esta forma, se logra establecer un punto de comunicación entre el operario y el mecánico, facilitando la comprensión de la falla y la gestión de la solución más adecuada para la misma, contribuyendo favorablemente al incremento de los niveles de disponibilidad en los equipos.

Tabla 16. Cronograma de inspección y mantenimiento diario en los equipos.


		Cronograma de inspección y mantenimiento diario en los equipos Versión 01				
<i>Fecha de elaboración:</i>		<i>Desde:</i> <i>Hasta:</i>				
<i>Semana</i>	Desde - hasta					Relación de operarios
<i>Días</i>	L	M	M	J	V	

Tabla 16. Continuación.						(personal)	
<i>Cód. Máquinas</i>						Cód. P	Nombre
<i>Cód. Personal</i>							
Relación de maquinaria						CV	Cristian Vásquez
Código	Máquina					SP	Sebastián Pérez
###	-----					---	-----

Características importantes de la nueva estructura de trabajo desarrollada por la empresa, es la asignación de una máquina específica a un operador, creando así una responsabilidad directa entre máquina – trabajador ayudando a disminuir los tiempos de parada y reparando constantemente fallas detectadas durante el funcionamiento del equipo, de igual manera el fortalece y adquiere mayor conocimiento de las características técnicas, operación y mantenimiento del equipo.

9.7 REPORTE DE FALLAS O NOVEDADES

Finalmente implementados los cronogramas de limpieza e inspección diaria, surgió la necesidad de reportar en forma escrita las anomalías o daños detectados por los operarios durante las rutinas de mantenimiento básico, debido a esto se dio origen a un formato denominado reporte de fallas o novedades (tabla 17), en el cual, se realiza un control de fallas presentadas en la maquinaria, de esta forma se asegura una mejor organización de los mantenimientos o reparaciones pendientes de acuerdo a su prioridad (tabla 18), ya que este tipo de registro no solo documentaría la falla, sino también la acción correctiva a seguir, estableciendo responsabilidades y características de los daños.

El reporte de fallas o novedades, es un instrumento importante de programación para mantenimientos correctivos, puesto que soportado por la caracterización de prioridades descritas en la tabla 18, facilita la administración de los recursos con que cuentan los departamentos de mantenimiento y producción, evitando realizar

reparaciones en momentos incorrectos y de forma irregular; adicionalmente sirve como guía en el momento de efectuar mantenimientos preventivos, ya que al registrar en forma escrita las anomalías o aspectos a mejorar en la maquinaria, es posible gestionar anticipadamente no solo una solución acertada, si no también destinar los medios necesarios para alcanzar este fin.

Tabla 17. Reporte de fallas o novedades


		<i>Reporte de fallas o novedades</i> <i>Versión 01</i>	
Máquina: Punzonadora		Departamento:	
Fecha:		Hora: 1:00 pm	
Descripción de la falla o novedad			
Suciedad y polvo en el cilindro hidráulico			
Condiciones en que se presenta la falla o novedad			
Falla leve			
Datos del reporte			
Nombre: Sebastián Pérez			
Cargo: jefe de mantenimiento			
Acción correctiva			
Limpiar con una escobilla la zona afectada y el cilindro en general, retirar polvos y suciedades			
Aprobado por: Ing. de mantenimiento			
Firma: Director de mantenimiento			

Tabla 18. Prioridades para planeación de mantenimiento.

Prioridad	Marco de tiempo en el cual debe iniciar el trabajo	Tipo de trabajo
<i>Emergencia</i>	El trabajo debe comenzar inmediatamente.	Trabajo que tiene un efecto inmediato en la calidad o que para la producción.
<i>Urgencia</i>	El trabajo de iniciar dentro de las próximas 24 horas.	Trabajo que probablemente tendrá un impacto en la calidad o que podrá parar la producción.
<i>Normal</i>	El trabajo de iniciar dentro de las próximas 48 horas.	Trabajo que probablemente tendrá un impacto sobre la producción de la semana.
<i>Aplazable</i>	El trabajo debe iniciar cuando se cuente con los recursos o en el periodo de un paro del equipo.	Trabajo que no tiene impacto inmediato en las operaciones de producción.

En este caso, se tomó la punzonadora como prototipo base para las demás máquinas, buscando así lograr una mejor organización con respecto a la gestión del mantenimiento y la documentación de los equipos que pertenecen a CORPLIEGUES; estas fichas son muy importantes para complementar e implementar el nuevo sistema de información, debido a que de esta manera podemos llevar un registro detallado y preciso sobre las intervenciones técnicas que se le han realizado a los equipos, y así garantizar un funcionamiento óptimo y una producción fluida y de calidad.

10 SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL MANTENIMIENTO DE COPLIEGUES S.A.

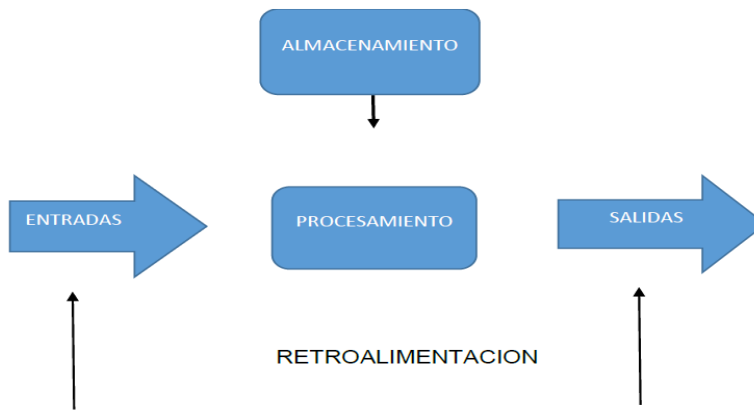
Entre los objetivos planteados del presente proyecto se estableció la implementación de un sistema de información para la gestión del mantenimiento de la empresa CORPLIEGUES S.A., el cual se diseñó por medio de la plataforma RENOVEFREE 3.6 de acuerdo a los parámetros como facilidad del manejo y uso de la información.

Este sistema de información es muy útil para la gestión y administración de mantenimiento, lo cual permite a la empresa obtener buenos resultados en cuanto a:

- Definición de procesos óptimos.
- Normalización de procedimientos.
- Obtención de indicadores de gestión.

Este es un sistema abierto, de almacenamiento y procesamiento de información, que maneja una interacción de ambientes, es decir recibe entradas (datos) y produce salidas. Véase Figura 20.

Figura 20. Diagrama de entradas y salidas del sistema de información utilizado



Datos de entrada:

- Equipos
- Herramientas
- Personal
- Programa de mantenimiento

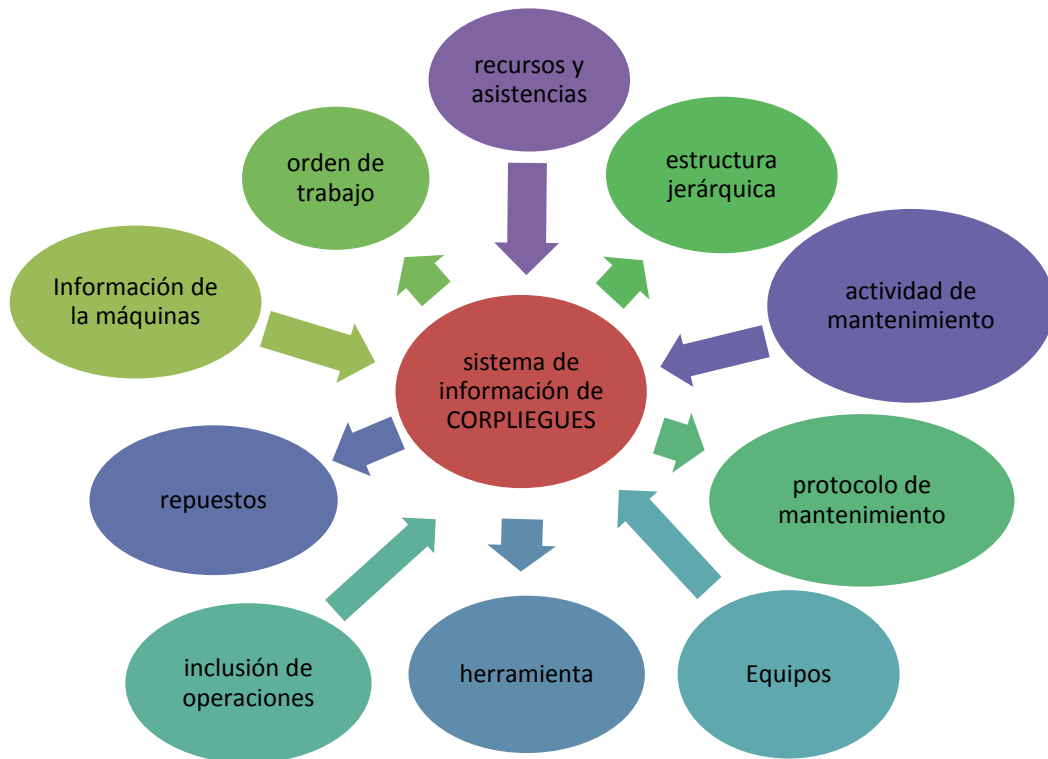
Datos de salida:

- Fichas técnicas
- Indicadores de gestión
- Inventario de equipos
- Cronograma de mantenimiento

10.1 ENTRADA AL SISTEMA DE INFORMACIÓN

Para ingresar al sistema, se necesita de un computador el cual posea JAVA; por lo general la mayoría de computadores posee herramientas de Microsoft las cuales permiten la facilidad y disponibilidad de esta herramienta informática. Luego de ser instalada se crea un acceso directo (figura 21) que nos lleva al sistema de manera inmediata.

Figura 21 diagrama de la relación con el sistema de información



10.2 PANTALLA USUARIO

Disponemos de abrir el archivo, y de inmediato se despliega nuestra entrada a la base de datos, en esta, aparece una ventana con dos espacios, usuario y contraseña para un registro más exacto de la utilización del sistema. (Figura 22)

Figura 22. Inicio de usuario



The image shows a Windows-style window titled "Acceso" (Access). At the top left is the "renovefree" logo, which consists of a stylized gear icon in yellow and orange followed by the text "renovefree" in a green and red font. Below the logo, there are several input fields and buttons:

- A text box labeled "Dirección IP servidor:" containing the text "localhost", with a "Conectar" button to its right.
- A text box labeled "Usuario:" containing the text "Csepulveda".
- A text box labeled "Contraseña:" containing four black dots, with a cursor at the end.
- A dropdown menu labeled "Idioma:" with "Español" selected.
- A dropdown menu labeled "Centro:" with "RENOVETEC" selected.
- A blue "Entrar" (Enter) button.
- A grey "Cancelar" (Cancel) button at the bottom right.

At the bottom of the window, there is a small copyright notice: "Desarrollado por Santiago Garcia Garrido para RENOVE TECNOLOGIA S.L. © Santiago Garcia Garrido 2014. Todos los derechos reservados."

10.3 PANTALLA DE INICIO

En esta ventana se observa cada uno de los módulos desplegados por toda la vista principal de nuestro pantallazo de inicio; nos brindan la opción de realizar registro, modificación y visualización de la información del programa de mantenimiento por medio de los datos almacenados en la base de datos.

Además de los registros como código de máquina, nombres del operario, fabricante y otras funciones de los módulos, se pueden anexar por medio de un icono de Excel según sea el caso. (Véase Figura 23)


Figura 23. Inicio del sistema de información.

10.4 INCLUSIÓN DE EMPLEADOS Y USUARIO

En esta parte podemos anexar operarios y cargos de cada uno y tener un registro más detallado del personal al cual se le va asignar el mantenimiento de los equipos, como se muestra en la figura 24.

Figura 24. Inclusión de operarios

Inicio RENOJETEC Personal Equipos Plan de Mto. Gestión O.T. Compras Almacenes Proveedores Indicadores RCM 3 Auditec


 Nuevo Guardar cambios Guardar Guardar y Nuevo Borrar Cancelar

EMPLEADOS Centro: RENOJETEC Usuario: Csepulveda

Lista de empleados:

Código	Nombre	Apellidos	Cargo
1	martha	olar te de vásquez	Gerente
2	Cristian	vásquez	Gerente administrativo
3	Sebastian	Perez	Jefe de Mantenimiento
4	carlos	sepulveda adarve	Jefe de Mantenimiento

Datos Empleados:

Nombre (*): Foto: 

Apellidos (*):


Nº de Documento:

Dirección:

Teléfono: Extensión:

Email (*): Coste hora:

Cargo (*): Usuario:



Desarrollado por Santiago García Garrido para RENOVE TECNOLOGIA S.L.
© Santiago García Garrido 2014. Todos los derechos reservados.

NOTA: Las bases de datos que almacenan datos de carácter personal requieren el cumplimiento de determinadas obligaciones legales. Informe de estas obligaciones acudiendo a la administración competente.

10.5 PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO

Es un listado de tareas a realizar en un tipo concreto de equipo (figura 25). La metodología basada en la determinación de las tareas que componen el plan de mantenimiento a partir de las recomendaciones de los fabricantes tiene algunas ventajas, como la sencillez a la hora de determinarlas, pero también graves inconvenientes.

Figura 25. Protocolo de mantenimiento

PROTOCOLOS DE MANTENIMIENTO Centro: RENOVE TEC Usuario: Csepulveda

Equipos genéricos:

Motor Electrico
Bomba de lubricación
Cilindros hidráulicos
Cajas eléctricas
Polea dentada
Plegadora
Excéntricas
Caminos de rodadura
Cuchillas

Cód.	Tipo Tarea	Tarea	T.	Frec.	Especialidad
2395	Inspección d...	Temperatura de aceite	15	Diaria	Operación
2396	Inspección d...	Temperatura de rodamiento	15	Sem...	Mecánica
2397	Inspección d...	Presión de aceite	15	Diaria	Mecánica
2398	Inspección d...	Fugas	10	Diaria	Mecánica
2399	Inspección d...	Nivel de aceite	10	Diaria	Instrumentac...
2400	Inspección d...	Ruidos, vibraciones	15	Diaria	Mecánica
2401	Inspección d...	Filtro de aire de escape	10	Sem...	Mecánica
2402	Inspección d...	Estado exterior del engranaje	10	Sem...	Operación
2403	Inspección d...	Estado del aceite de engranaje	15	Sem...	Operación

Variantes de equipos genéricos:

Polea dentada

Cód.	Tipo Tarea	Tarea	T.	Frec.	Especialidad
2392	Inspección d...	Temperatura de aceite	15	Diaria	Operación
2393	Inspección d...	Temperatura de rodamiento	15	Sem...	Mecánica
2394	Inspección d...	Presión de aceite	15	Diaria	Mecánica
2395	Inspección d...	Fugas	10	Diaria	Mecánica
2396	Inspección d...	Nivel de aceite	10	Diaria	Instrumentac...
2397	Inspección d...	Ruidos, vibraciones	15	Diaria	Mecánica
2398	Inspección d...	Filtro de aire de escape	10	Sem...	Mecánica
2399	Inspección d...	Estado exterior del engranaje	10	Sem...	Operación
2400	Inspección d...	Estado del aceite de engranaje	15	Sem...	Operación
2401	Verificación d...	Estado de los flancos de diente	20	Bime...	Operación

Desarrollado por Santiago García Garrido para RENOVE TECNOLOGIA S.L.
© Santiago García Garrido 2014. Todos los derechos reservados.

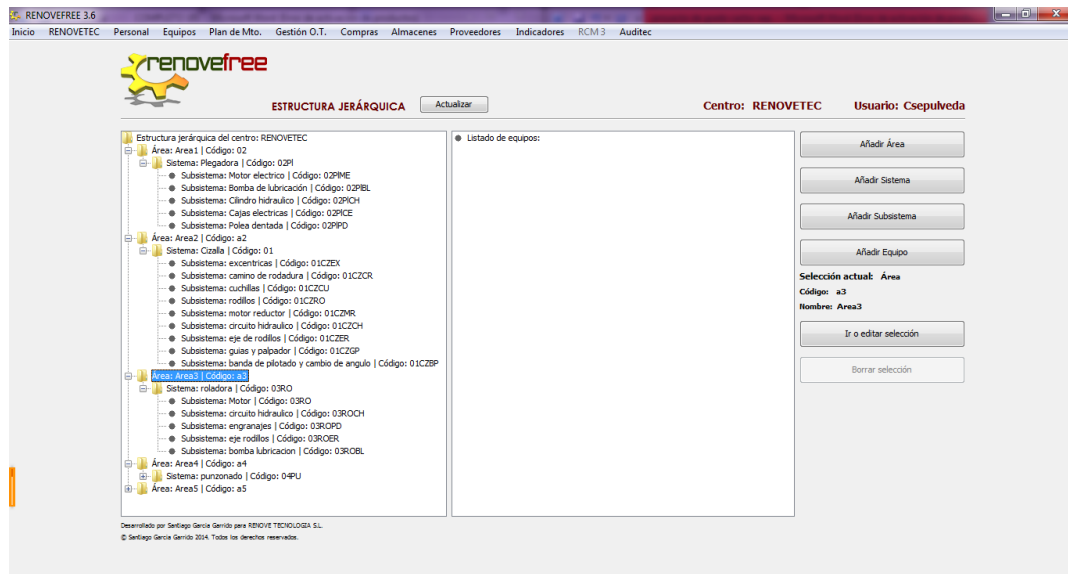
10.6 ESTRUCTURA JERÁRQUICA DE LOS EQUIPOS DE LA EMPRESA.

Posicionamos los equipos de manera tal, que quedan organizados y divididos en áreas, sistemas, subsistemas y equipos.

Al estructurar las instalaciones de la empresa (véase figura 26), existe la opción de representar una estructura jerárquica de equipo utilizando equipos superiores y sub equipos. Esto puede ser útil, por ejemplo, si se desea dividir equipos grandes montados en una ubicación técnica en unidades más pequeñas que también puedan gestionarse como equipos en el sistema.

También se puede utilizar la estructura de equipos superiores y sub equipos incluso cuando no se utilizan ubicaciones técnicas.

Figura 26. Estructura jerárquica



Un sistema de información es un desafío importante para los gerentes. Pero una buena administración de estos sistemas aporta grandes evoluciones a la planta y podemos destacar los puntos a favor.

- Es tan importante para el éxito empresarial como las funciones de contabilidad, finanzas, administración de operaciones, marketing, y administración de recursos humanos.
- Para le eficiencia operacional, la productividad y la moral del empleado, y el servicio y satisfacción del cliente.
- Facilita la información y crea un respaldo importante para la toma de decisiones efectivas por parte de los gerentes.
- Un ingrediente importante para el desarrollo de productos y servicios competitivos que den a las organizaciones una ventaja estratégica en el mercado global.

Paras más información ver anexos.

10.7 ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO.

Formato que se utiliza para lograr la ejecución del programa de mantenimiento. La orden de trabajo es utilizada como un documento para solicitud, planeación y control de los trabajos de mantenimiento. (Véase figura 27)

Figura 27. Orden de trabajo

The screenshot shows a web application interface for creating a new work order. At the top, there is a navigation menu with items like 'Inicio', 'RENOVETEC', 'Personal', 'Equipos', 'Plan de Mto.', 'Gestión O.T.', 'Compras', 'Almacenes', 'Proveedores', 'Indicadores', 'RCM 3', and 'Auditec'. The main header includes the 'renovefree' logo and the title 'CREAR NUEVA ORDEN DE TRABAJO'. The user is logged in as 'Csepulveda' from the 'RENOVETEC' center. The form contains several input fields: 'Seleccionar ítem (*)' (D-FUME), 'Nº de O.T. (*)' (2), 'Solicitante' (Csepulveda), 'Fecha y Hora' (2015-06-25), 'Área' (Area4), 'Sistema' (punzonado), 'Subsistema' (motor electrico), 'Zona', and 'Equipo'. A 'Descripción (*)' field is available with an 'Añadir nueva descripción' button. Below this is a table for 'Tareas a realizar' with columns for 'Tarea', 'Subsistema', 'Resultado', 'Equipo', and 'Hecho'. To the right of the table are buttons for 'Añadir tarea', 'Editar tarea', and 'Borrar tarea'. At the bottom, there are dropdown menus for 'Prioridad' (Urgente), 'Fecha solicitada (*)' (Inmediata), 'Técnico propuesto' (Sebastian, Perez), and 'Tipo de O.T.' (Preventivo no programado). There are also text areas for 'Condiciones para la realización' and 'Notas generales del Equipo'. A footer note states: 'Desarrollado por Santiago Garcia Gerardo para RENOVE TECNOLOGIA S.L. © Santiago Garcia Gerardo 2014. Todos los derechos reservados.'

10.7.1 Indicadores de Gestión

Medida del grado de satisfacción de un requerimiento

- Equipos estén operativos cuando se necesiten, probabilidad de que un sistema o equipo se encuentre operativo cuando se requiera su uso; $Disponibilidad = (\text{Tiempo disponible} / \text{Tiempo transcurrido})$
- Equipos que no fallen mientras se usan, probabilidad de que un sistema o equipo opere en forma satisfactoria por un período dado de tiempo cuando se utiliza bajo condiciones especificadas; $\lambda = (\text{cantidad de fallas} / \text{tiempo de operación})$; $\text{tiempo medio} = 1/\lambda$; $\text{Confiabilidad} = e^{-\lambda * \text{tiempo medio}}$

- Mínimo costo total, *mantenibilidad*= (costo materiales + costo mano de obra + costo contratistas + costo administración + costo inventario); Costo materiales = (repuestos + insumos + lubricantes); Costo mano de obra = (costo HHs en OT + costo improductivo Costo inventario = costo capital + costo almacenar + costo seguros)

Figura 28. Disponibilidad Cizalla

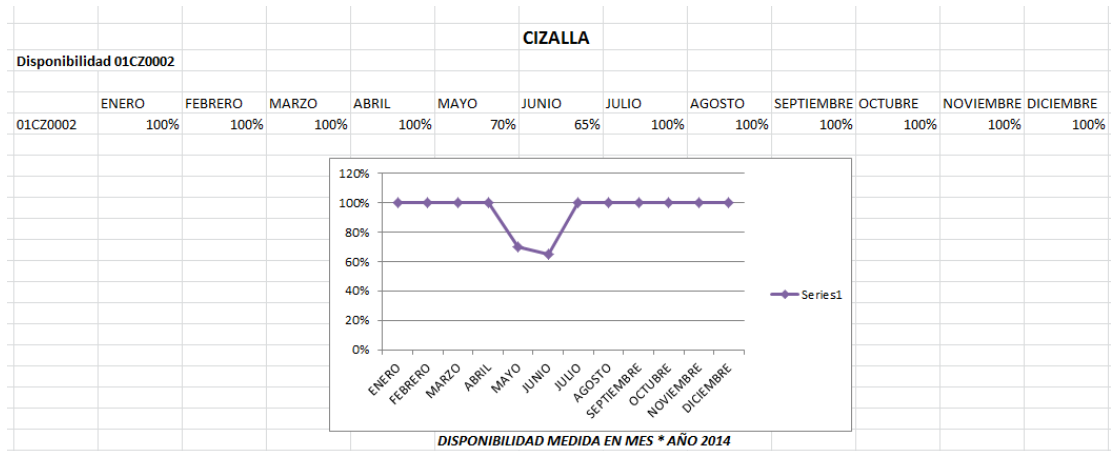


Figura 29. Confiabilidad Cizalla

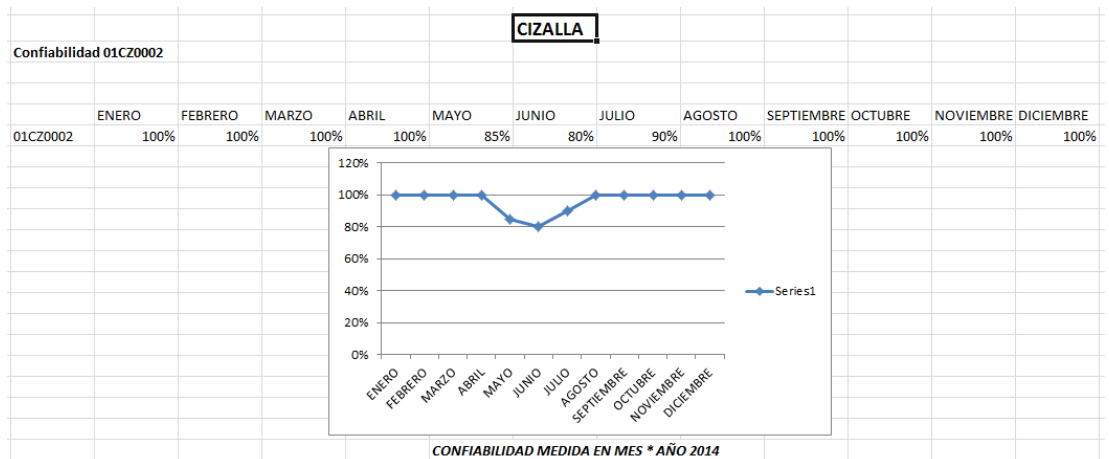


Figura 30. Mantenibilidad Cizalla

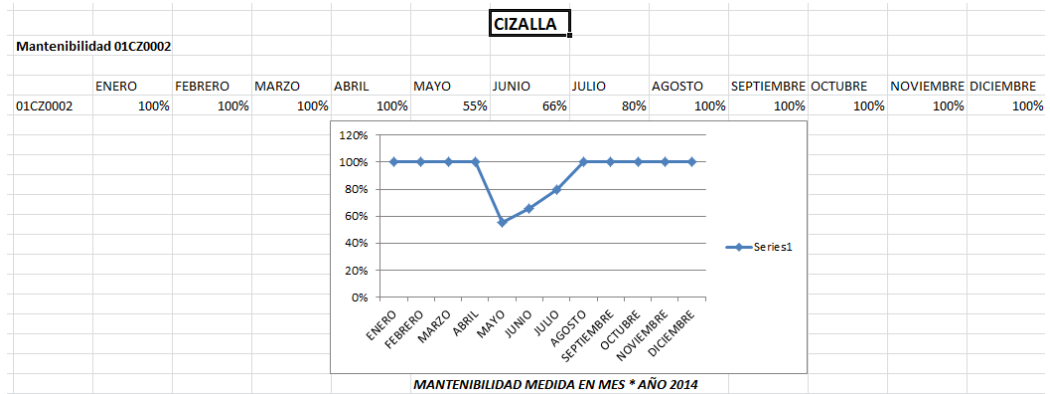


Figura 31. Disponibilidad Plegadora

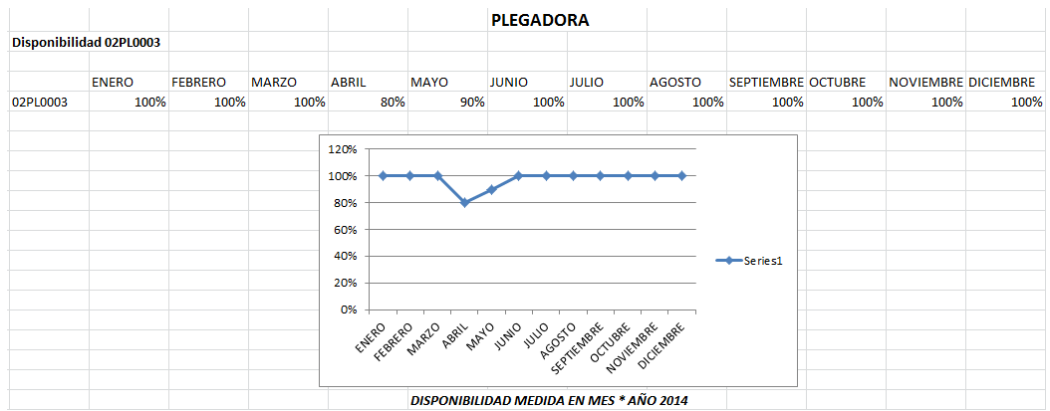


Figura 32. Confiabilidad Plegadora

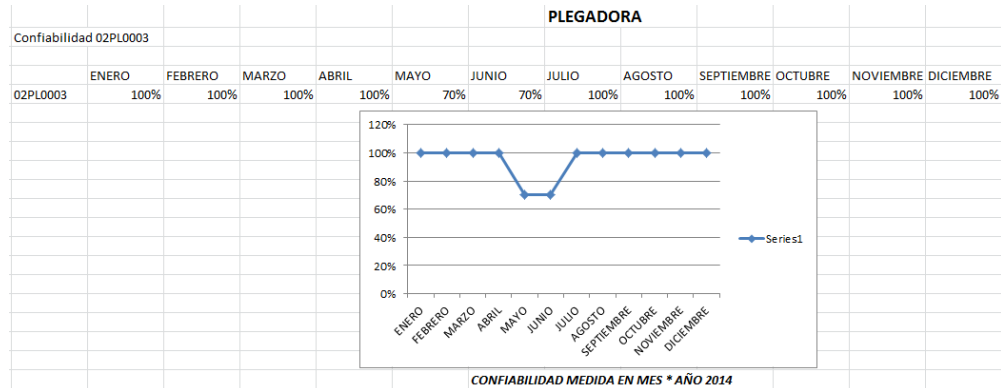
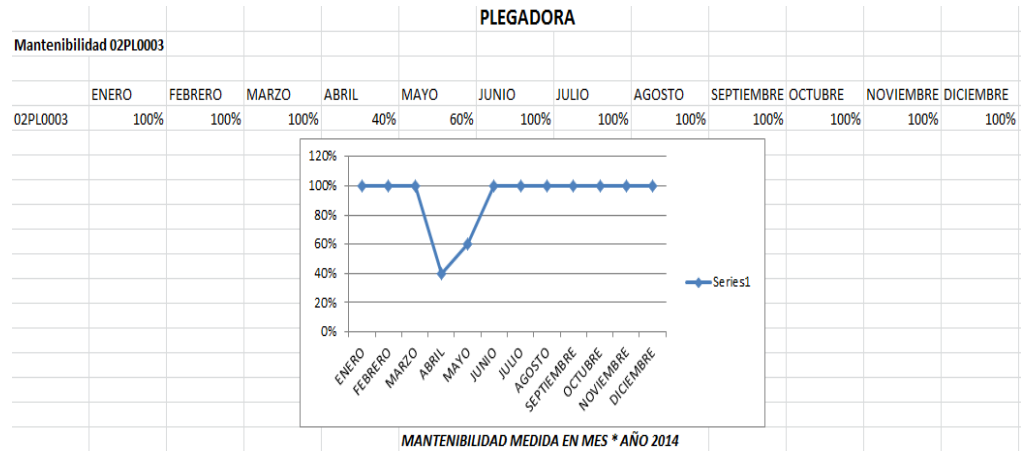


Figura 33. Mantenibilidad Plegadora



11 CONCLUSIONES

- Con el desarrollo de este trabajo de grado, se fortalecieron lazos entre la Universidad Industrial de Santander y la empresa CORPLIEGUES, beneficiándose mutuamente, ya que aportaron en el progreso y mejoramiento de la calidad de los procesos productivos de la empresa.
- Se elaboró el inventario y nueva codificación a un total de 10 equipos con el fin de una mejor ubicación en su área de producción y fácil registro de los mismos.
- Se realizó un análisis de criticidad de las máquinas y equipos con los que cuenta actualmente la empresa CORPLIEGUES., con el fin de tener un estudio para la gestión de mantenimiento, permitiendo priorizar las máquinas de alta y media criticidad (Véase figura), facilitando la toma de decisiones acertadas y efectivas, y mejorando la confiabilidad operacional.
- Se diseñaron los formatos de Orden de Trabajo, Inspección, hojas de vida y fichas técnicas de los equipos para organizar y alimentar el sistema de información.
- A través del sistema de información propuesto, se busca facilitar el control y seguimiento a la operatividad de los equipos, una actividad fundamental en la estrategia del plan de mantenimiento plasmado en este proyecto.
- El sistema de información implementado en la empresa CORPLIEGUES, respalda eficiencia en la gestión de calidad desarrollada por la empresa, operando bajo adecuados criterios técnicos y económicos, con el fin de responder acertadamente a las necesidades actuales y futuras de la empresa.

- Se incorporó un plan de mantenimiento preventivo para los equipos más críticos basados en los resultados del análisis. Tomando como referencia la experiencia personal de mantenimiento y manuales de información de los equipos.

12 RECOMENDACIONES Y TRABAJOS FUTUROS

- Planear la ejecución de las actividades programadas, esto es asegurar la disponibilidad de herramientas, repuestos, productos y personal necesario para realizar la acción de mantenimiento.
- El sistema de información debe ser alimentado constantemente con datos reales, a fin de obtener información confiable que permita tomar las decisiones correctas.
- Recordar que un plan de mantenimiento no es estático, y se debe evaluar y mejorar continuamente.
- Es necesario que todo el personal nuevo que vaya a manejar el programa tenga conocimientos sobre el proyecto realizado.
- Es indispensable que en un futuro se implemente un sistema de Mantenimiento Productivo Total (TPM), debido a que ayuda como refuerzo, y mejorará la gestión de mantenimiento que se implementará en la empresa.

BIBLIOGRAFIA

ALVARADO P, Erlin Anibal y MORA A, Juan Modelo de mantenimiento centrado en confiabilidad para los equipos críticos utilizados en las operaciones de hidrocarburos de los terminales de ECOPETROL S.A. Ubicados en Cartagena, Escuela ingeniería mecánica, 2012 90p.

DIXON, RAOUF, DUFFUAA. Sistema de mantenimiento, planeación y control. California: limusawiley. 2000. 419 p.

GARCÍA GARRIDO, Santiago. Mantenimiento Industrial. Vol. 4. Madrid: Renovetec. Madrid, 2009.

GONZÁLEZ BOHORQUEZ, Carlos Ramón. Mantenimiento y montajes Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander, 2007.

GUERRA BENJUMEA, Jorge Enrique. Bejarano Carvajal, David Antonio. Plan de Mantenimiento Preventivo para la empresa Pladesan LTDA. Bucaramanga. Tesis de Grado. Ingeniero Mécanico. Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Ingeniería Mecánica, 2014. 87p.

MOUBRAY, John. Mantenimiento Centrado en la confiabilidad. Industrial Press inc., 2ª.Ed.330p.ORTIZO FORERO, Luis Eduardo; CAMARGO ARIAS, Oscar Julián, Creación de modelo de gestión de mantenimiento en plataforma Access

para Aguilar Construcciones S.A. Bucaramanga. Trabajo de grado (Especialización en Gerencia de Mantenimiento). Universidad Industrial de Santander. Facultad de ingenierías físico mecánicas, 2010,126p.

OSORIO TRIANA, Oscar Mario; MARTÍNEZ FRAGOSO, Cesar Alberto, Plan de mantenimiento preventivo para la planta principal de la empresa productos alimenticios La Victoria. Bucaramanga. Trabajo de grado (Ingeniero mecánico). Universidad Industrial de Santander. Facultad de ingenierías físico mecánicas. 2013, 241p.

SEPÚLVEDA A. Rafael A; SILVIA M. Luis E. Modelo de lubricación productiva para la empresa cerámica ITALIA S.A. Monografías, Bucaramanga: 2002.130p.

SIERRA ÁLVAREZ, Gabriel Antuan, Programa de mantenimiento preventivo para la empresa Metalmecánica Industrias AVM S.A. Bucaramanga. Trabajo de grado (Ingeniero mecánico). Universidad Industrial de Santander. Facultad de ingenierías físico mecánicas, 2004, 196p.

ANEXOS

Anexo A

Instalación de renovefree

Para instalar RENOVEFREE® en el sistema, se debe:

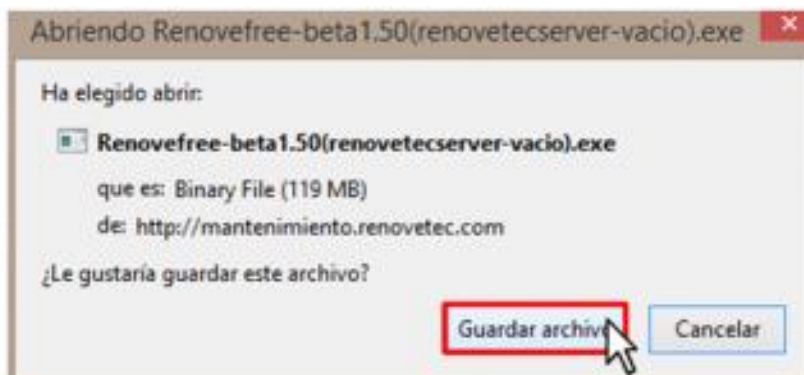
1. Solicitar la versión básica de RENOVEFREE® 3.6 a la dirección:
renovefree@renovetec.com

Debe indicar en el asunto el siguiente texto:

DESEO QUE ME ENVÍEN LA VERSIÓN GRATUITA DE RENOVEFREE SIN NINGÚN COSTO.

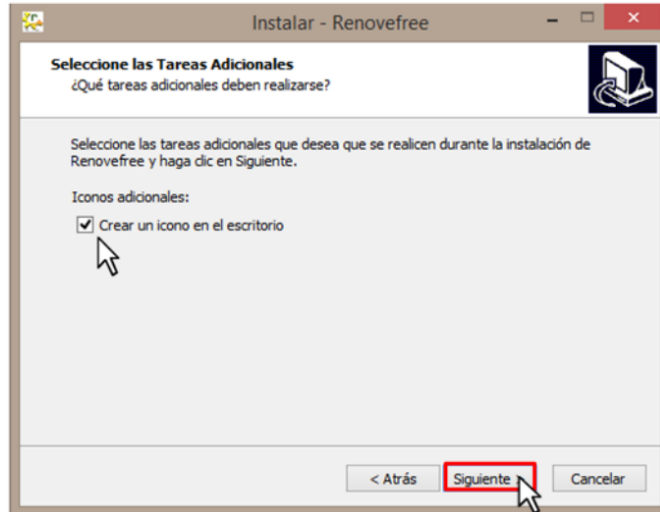
Es muy importante que lo envíe desde su cuenta con servidor de correo propio.

2. Guardar archivo



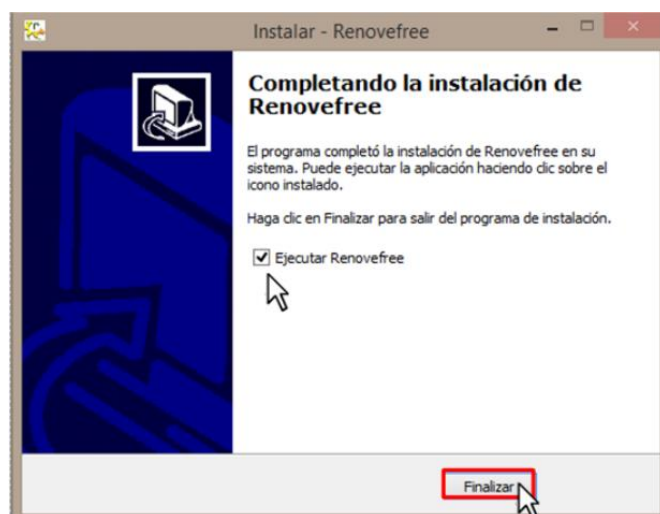
3. Descargado RENOVEFREE®, localice el archivo de instalación que se guardó en el ordenador y hacer doble clic en él para iniciar el asistente de instalación.
4. . Siga los pasos del programa de instalación
 - Seleccione el idioma a utilizar durante la instalación.
 - Haga clic en "SIGUIENTE" en el asistente de instalación de RENOVEFREE® o "CANCELAR" para salir de la instalación.
 - Seleccione la ubicación en que desea instalar RENOVEFREE®. Se recomienda dejar la que establece el instalador.

— Debe marcar con un clic en Iconos adicionales para crear un icono en el escritorio y haga clic en "SIGUIENTE".



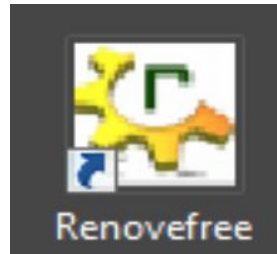
— Por favor espere mientras se instala RENOVEFREE® en su sistema. Debe esperar hasta que la barra de progreso este completa.

— Debe marcar con un clic Ejecutar RENOVEFREE® si desea ejecutar el programa una vez finalizada la instalación y hacer clic en Finalizar.



5. Completada la Instalación de RENOVEFREE®.

6. Verifique que aparece el icono en el escritorio



7. Doble clic en el icono de RENOVEFREE® y se abrirá la ventana de ACCESO al programa:

— Si tiene las versiones avanzadas de RENOVEFREE® debe indicar la dirección IP del servidor y darle clic a "CONECTAR" con la base de datos.

— Introducir Usuario y Contraseña y clic al botón "ENTRAR"; por defecto la primera vez que se ejecuta RENOVEFREE debe colocar:

Usuario: **admin** y Contraseña:**1234**



De esta forma tendrá acceso como Perfil Administrador y se identifica en las distintas ventanas del programa y puede iniciar a leer, crear, editar y borrar todos los formularios de RENOVEFREE®.

8. Puede ya empezar a gestionar la planta desde la pantalla principal de RENOVEFREE®



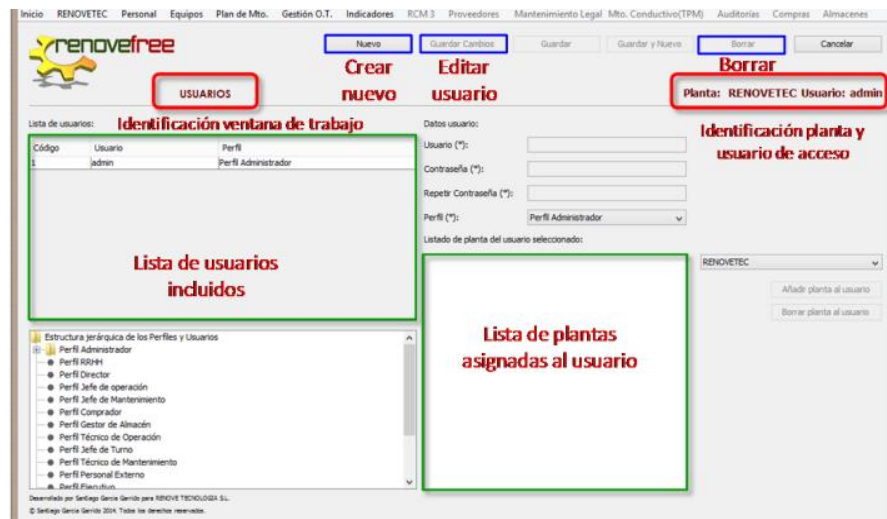
Anexo B

Manual de usuario

1. En el menú principal de RENOVETEC® hacer clic en la etiqueta "PERSONAL".
2. Buscar en el sub menú desplegado la etiqueta "USUARIOS".

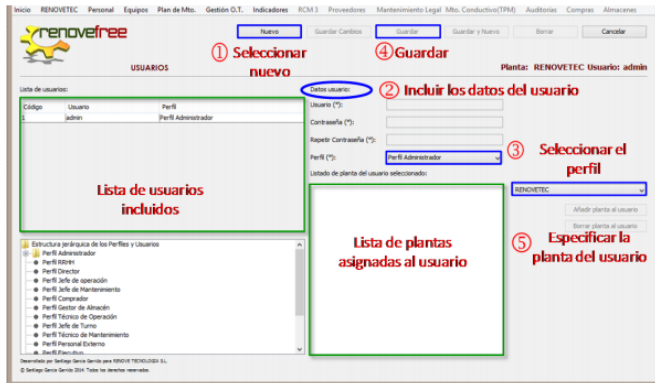


Se abrirá la ventana principal de USUARIOS, en donde puede crear, editar y borrar usuarios.

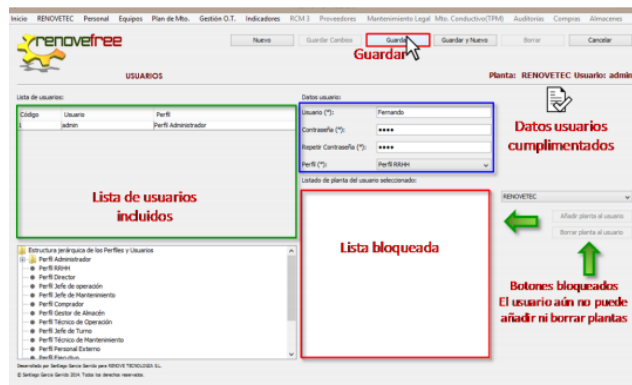


Crear nuevo usuario

Desde la ventana USUARIOS se debe incluir todos los usuarios que sean necesarios en la planta, para ello debe disponer de los datos del usuario, su perfil y la planta a la cual está asignado. Para crear un nuevo usuario debe seguir los siguientes pasos:



- Hacer clic en "NUEVO" y automáticamente las casillas de datos del usuario se habilitaran.
- Debe cumplimentar las siguientes casillas:
 "USUARIO" Es un campo obligatorio y corresponde al nombre de entrada del personal autorizado para la gestión de mantenimiento en la planta.
 "CONTRASEÑA" Es un campo obligatorio para el acceso a RENOVEFREE®.
 "REPETIR CONTRASEÑA" Es un campo obligatorio y debe escribir la misma contraseña que el apartado anterior.
- Hacer clic en "PERFIL" y podrá seleccionar entre los siguientes perfiles preconfigurados que le ofrece RENOVEFREE® para un usuario. Administrador , RRHH, Jefe de Operación, Jefe de Mantenimiento, Comprador, Gestor de Almacén, Técnico de Operación, Jefe de Turno, Técnico de Mantenimiento, Personal Externo, Ejecutivo.
- Deber verificar la información y hacer clic en "GUARDAR".



3. Para asignar "CARGO"

Es un campo obligatorio e indica el cargo del empleado. Para asignar el cargo debe hacer clic en su lista desplegable, en donde tendrá dos opciones:

- Si el cargo está incluido en la lista, debe hacer clic sobre él y automáticamente se asignara al empleado.
- Si el cargo no está incluido en la lista, debe ir al final de la lista y encontrara "Añadir nuevo Cargo", haciendo clic sobre él y se abrirá una ventana emergente Añadir Cargo, donde debe cumplimentar la siguiente información:
- "Cargo": Es un campo obligatorio y debe incluir el nombre del cargo.
- Verificar la información y hacer clic en "GUARDAR".



4. Seleccionar "USUARIO"

Es un campo opcional y asigna un usuario al empleado. Para asignar el usuario debe hacer clic en su lista desplegable, en donde tendrá dos opciones:

- Si el usuario está incluido en la lista, debe hacer clic sobre ella, y automáticamente se queda asignado.
- Si el usuario no está incluido en la lista, debe ir al final de la lista desplegable y encontrara "Añadir nuevo Usuario", haciendo clic sobre él se abrirá una ventana emergente Usuarios donde debe:

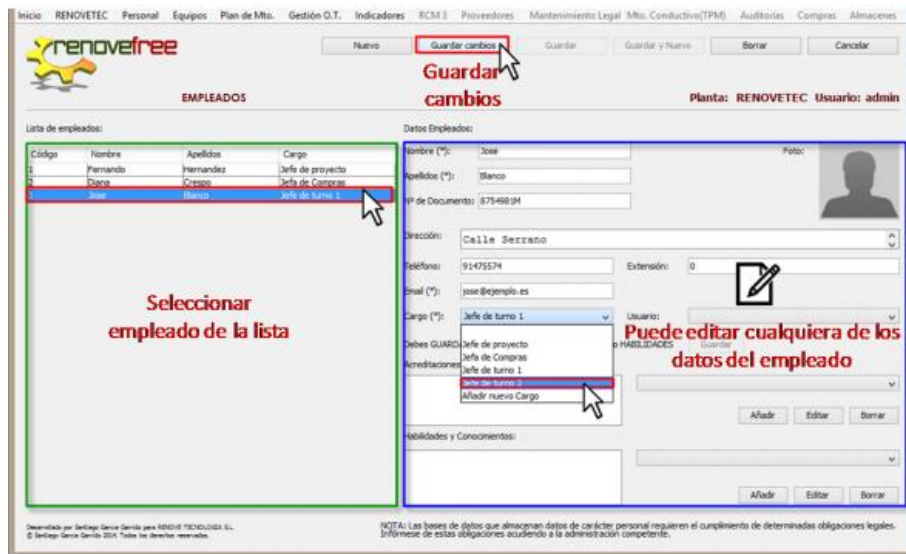
Complementar la información solicitada (este formulario fue explicado en el apartado anterior al crear nuevo usuario), luego verificar la información y hacer clic en "GUARDAR".

5. Una vez complementada la información requerida debe verificarla y hacer clic en "GUARDAR", en cualquiera de los dos botones dispuestos para ello.

6. Editar empleado:

Desde la ventana EMPLEADOS puede editar la información asociada a cualquier empleado incluido en la lista a través de la siguiente ruta:

- Seleccionar el empleado en la lista de empleados.
- Puede editar cualquiera de los datos de empleado: Cargo, Acreditaciones legales, Habilidades y conocimientos.
- Verificar la información.
- Hacer clic en "GUARDAR CAMBIOS", se abrirá una ventana emergente notificando que el registro está actualizado, debe darle clic en "ACEPTAR".

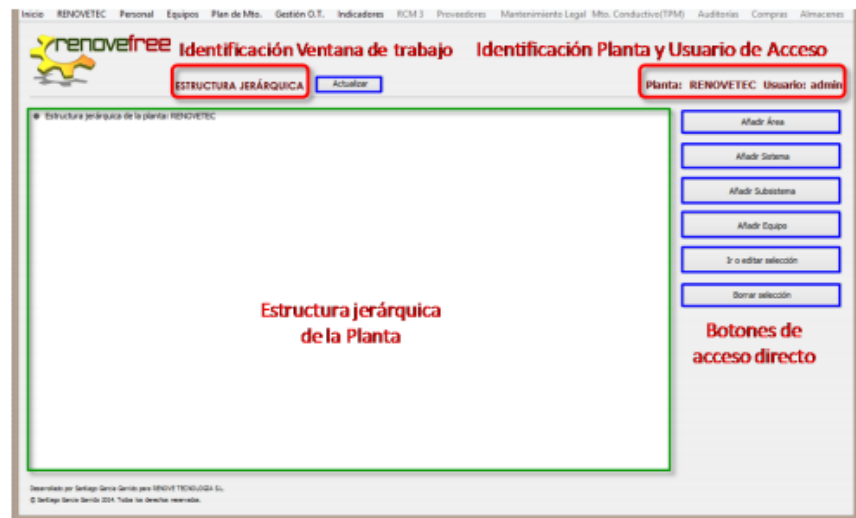


7. ESTRUCTURA JERÁRQUICA

La estructura jerárquica es una herramienta muy útil en la gestión de activos, ya que permite ver y gestionar todos los elementos o ítems de una planta. Para ello, debe seguir la siguiente ruta:

- En el menú principal del sistema de información hacer clic en la etiqueta "EQUIPOS".

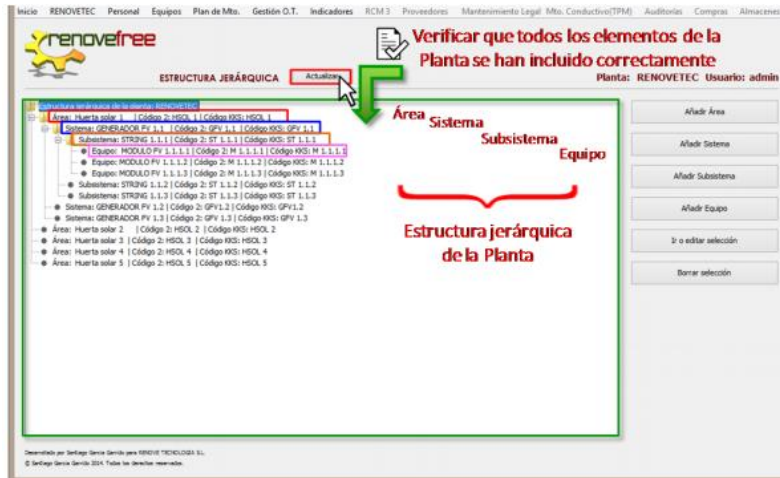
- Buscar en el sub menú desplegado la etiqueta "ESTRUCTURA JERÁRQUICA".
- Se abrirá la ventana de ESTRUCTURA JERÁRQUICA.



7.1 Ver estructura jerárquica

Se mostrarán en esta ventana todos los elementos de la planta introducidos en el sistema de información. Para visualizarlos debe:

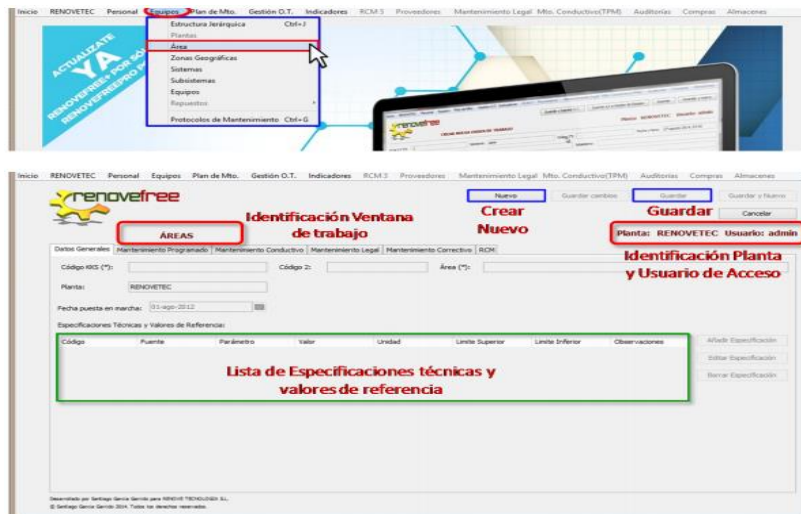
- Hacer clic en "ACTUALIZAR" y automáticamente se muestra todos los ítems de la planta. Si el ítem está precedido de una carpeta abierta, indica que el ítem incluye uno o más elementos.
- Debe hacer clic en el símbolo de un signo más (+), para desplegar todos los elementos que contiene el ítem.



8. PARA CREAR ÁREAS

Con RENOVEFREE® es muy sencillo dar de alta las áreas de la planta, solo debe seguir la siguiente ruta:

- En el menú principal de RENOVEFREE® hacer clic en la etiqueta "EQUIPOS".
- Buscar en el sub menú desplegado la etiqueta "ÁREA".
- Se abrirá su ventana principal.



- Para crear una nueva área debe seguir los siguientes pasos desde la ventana **ÁREA**:

The screenshot shows the 'ÁREAS' form in the RENOVEFREE application. The form is divided into several sections:

- Header:** Includes the RENOVEFREE logo and navigation buttons like 'Nuevo', 'Guardar cambios', 'Guardar', and 'Cancelar'. A red arrow points to the 'Nuevo' button.
- Form Fields:** Includes 'Código RSI (%)', 'Código 2:', 'Área (%)', 'Planta:', and 'Fecha puesta en marcha:'. A red box highlights these fields, with a red arrow pointing to the 'Nuevo' button and the text 'Incluir datos generales del Área'.
- Table:** A table for 'Especificaciones Técnicas y Valores de Referencia' with columns: 'Código', 'Fuente', 'Parámetro', 'Valor', 'Unidad', 'Límite Superior', 'Límite Inferior', and 'Observaciones'. A green box highlights this table, with a red arrow pointing to the 'Nuevo' button and the text 'Incluir Especificaciones técnicas y valores de referencia'.
- Buttons:** 'Guardar' and 'Cancelar' buttons are visible at the top right.

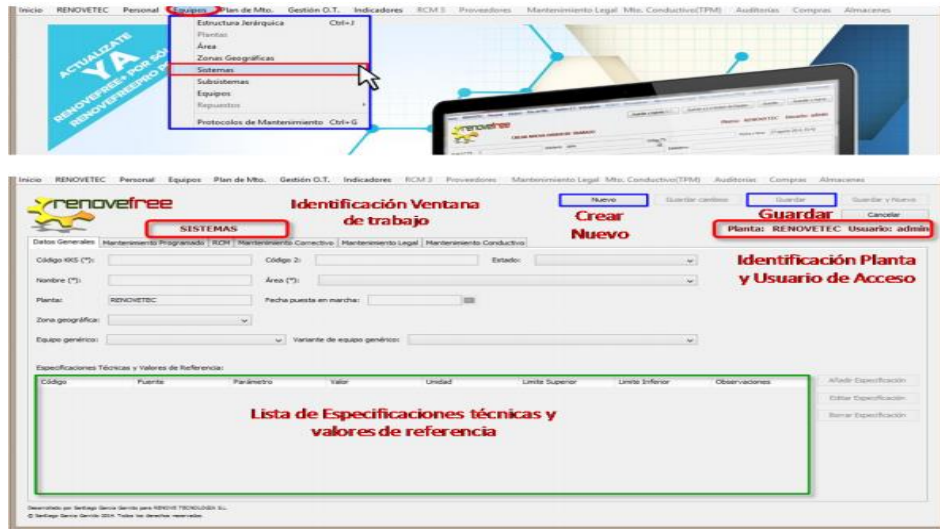
- Seleccionar "NUEVO"
- Especificar los datos generales del área
- Guardar
- Indicar las especificaciones técnicas y valores de referencia

9. PARA CREAR SISTEMAS

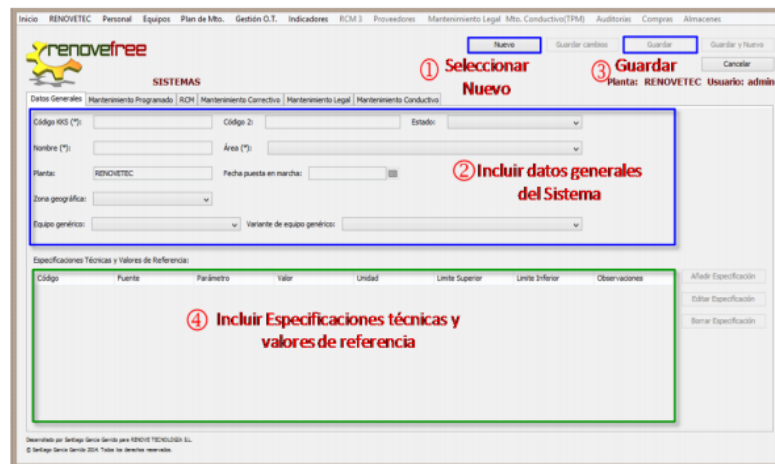
Con este sistema de información es muy sencillo dar de alta los sistemas que forman la planta, para ello debe seguir la siguiente ruta:

- En el menú principal de RENOVEFREE® hacer clic en la etiqueta "EQUIPOS".
- Buscar en el sub menú desplegado la etiqueta "SISTEMAS".

- Se abrirá su ventana principal.



- Para crear un nuevo sistema debe seguir los siguientes pasos desde la ventana SISTEMAS:



- Seleccionar "NUEVO"
- Especificar los datos generales del sistema
- Guardar
- Indicar las especificaciones técnicas y valores de referencia

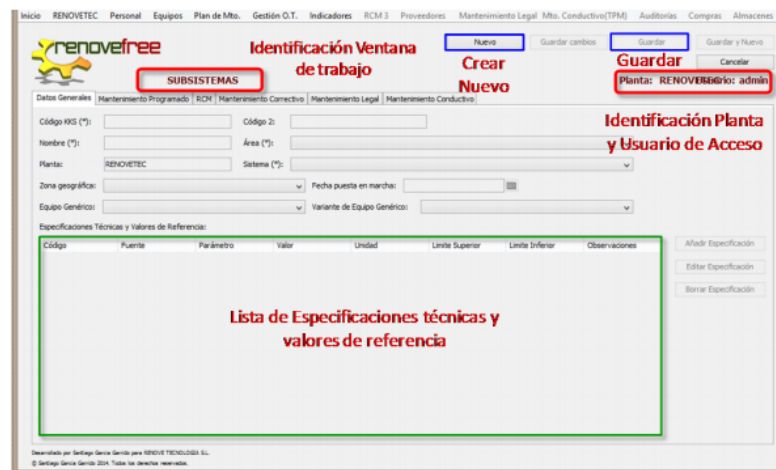
10. PARA CREAR SUBSISTEMAS

Con este sistema es muy sencillo dar de alta los subsistemas que forman a la Planta, para ello debe seguir la siguiente ruta:

- En el menú principal de RENOVEFREE® hacer clic en la etiqueta "EQUIPOS".
- Buscar en el sub menú desplegado la etiqueta "SUBSISTEMAS".



- Se abrirá su ventana principal.



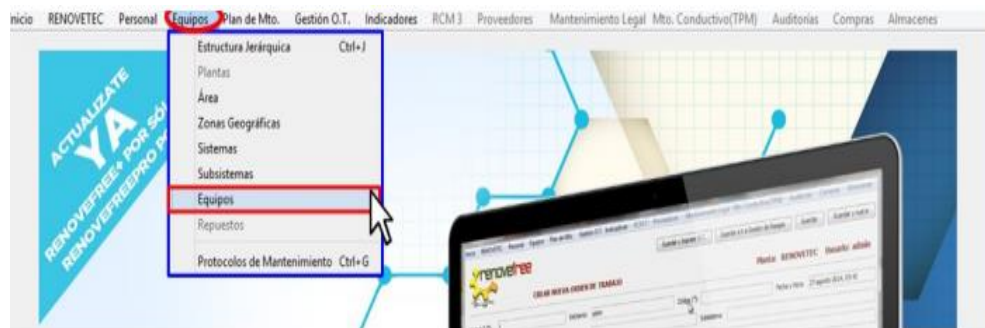
- Para crear un nuevo subsistema debe seguir los siguientes pasos desde la ventana SUBSISTEMAS:
 - Seleccionar "NUEVO"
 - Especificar los datos generales del subsistema
 - Guardar

- Indicar las especificaciones técnicas y valores de referencia

11. PARA CREAR EQUIPOS

es muy sencillo dar de alta los equipos que forman a la planta, para ello debe seguir la siguiente ruta:

- En el menú principal de RENOVEFREE® hacer clic en la etiqueta "EQUIPOS".
- Buscar en el sub menú desplegado la etiqueta "EQUIPOS".



- Se abrirá su ventana principal

- Para crear un nuevo equipo debe seguir los siguientes pasos desde la ventana EQUIPOS:
 - Seleccionar "NUEVO"
 - Especificar los datos generales del equipo
 - Incluir notas generales del equipo
 - Guardar
 - Indicar las especificaciones técnicas y valores de referencia

Para más información de usuario, puede realizarlo en la siguiente pagina
<http://www.renovetec.com/manualrenovetec/manual-renovetec-v2.0.pdf>

Anexo C

PROCEDIMIENTO PARA MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Al igual que el mantenimiento preventivo, las actividades de carácter correctivo poseen un conductor regular definido, estructura de trabajo cuyo propósito es generar una respuesta oportuna y acertada por parte del personal tanto administrativo como operativo del departamento de mantenimiento, ante la presencia de una falla repentina o parada de emergencia en algún sistema o subsistema del proceso desarrollado en la planta de producción, respuesta que debe contar con apropiados criterios técnicos y económicos, en procura de lograr un bajo impacto en la productividad de la planta; ya que al existir un plan de contingencia para este tipo de eventualidades, es posible trabajar coordinadamente entre las diferentes dependencias que se ven complicadas o afectadas por los daños presentados en la maquinaria, por tal razón el mantenimiento correctivo se encuentra estructurado de acuerdo al diagrama de flujo mostrado en la figura 18, relacionando personal y documentación requerida.

Figura 18. DIAGRAMA DEL MANTENIMIENTO CORRECTIVO

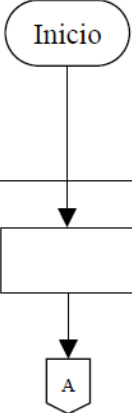
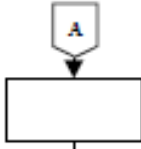
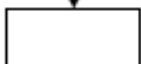
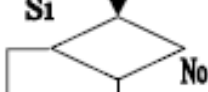
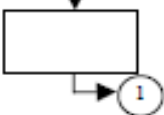

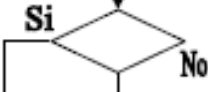

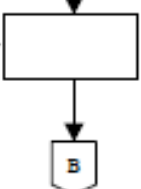
DIAGRAMA DE FLUJO	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	RESPONSABLE	REGISTRO
	Corregir fallas repentinas en los equipos en forma oportuna, mediante la aplicación de conceptos y repuestos apropiados.		
	Reporte escrito del daño en la oficina de mantenimiento por parte del operario.	Operarios. Director de mantenimiento.	Reporte de Fallas y novedades

Figura 18. Continuación.

	<p>Dependiendo de la prioridad del requerimiento y la disponibilidad de recursos se programa el mantenimiento correctivo.</p>	<p>Director de mantenimiento</p>	<p>Reporte de Fallas y novedades</p>
	<p>Se da inicio al desarrollo del mantenimiento correctivo programado, es supervisado por el director de mantenimiento, quien de ser necesario, gestiona la contratación de servicios técnicos externos.</p>	<p>Director de mantenimiento Mecánicos. Soldadores. Técnico externo.</p>	<p>Orden de trabajo. Factura proveedor de servicio externo.</p>
<p>Si</p> 	<p>¿Es necesario algún repuesto o insumo proveniente del almacén para la máquina?</p>		
	<p>Se termina el desarrollo del mantenimiento correctivo.</p>	<p>Director de mantenimiento Mecánicos. Soldadores</p>	
	<p>El repuesto es solicitado verbal y directamente al almacén de repuestos y suministros.</p>	<p>Director de mantenimiento. Mecánicos. Soldadores. Almacenista.</p>	
<p>Si</p> 	<p>¿Se encuentra disponible el repuesto en el almacén?</p>	<p>Almacenista. Jefe de costos.</p>	<p>Inventario Repuestos y Suministros.</p>
	<p>Se procede a solicitar en forma escrita el suministro o repuesto al departamento de compras, donde se diligencia la adquisición del repuesto y lo envía al almacén de repuestos o suministros.</p>	<p>Jefe de compras. Director de mantenimiento</p>	<p>Solicitud escrita de repuestos y suministros</p>
	<p>Entrega del repuesto o suministro al solicitante y se termina de desarrollar el mantenimiento correctivo.</p>	<p>Director de mantenimiento. Mecánicos. Soldadores. Almacenista.</p>	<p>Control de entrega y suministros.</p>

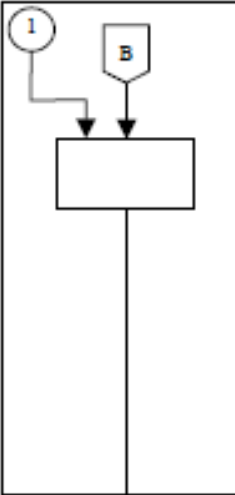
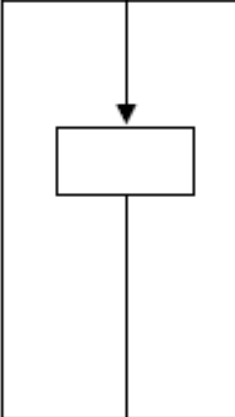
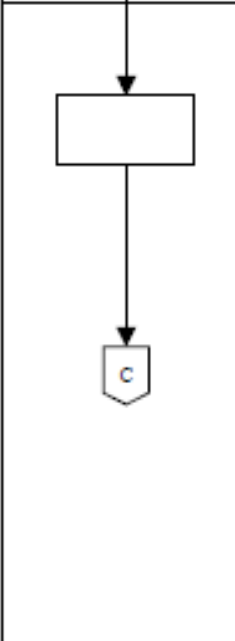
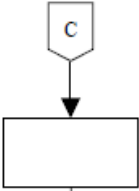
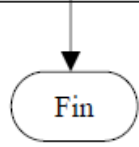
	<p>Con el control de entrega de suministros, la orden de trabajo, el inventario de repuestos y suministros y la factura de servicios técnicos externos se calculan los costos causados por el mantenimiento del equipo involucrado.</p>	<p>Jefe de costos.</p>	<p>Tarjeta de costos</p>
	<p>Se recopila la información de los registros anteriores (orden de trabajo, control de entrega de suministros y facturas de trabajos externos) para documentar la hoja de vida del equipo involucrado.</p>	<p>Director de mantenimiento.</p>	<p>Hoja de vida para maquinaria</p>
	<p>Terminado el mantenimiento correctivo; si el equipo ha sufrido alguna modificación de sus características técnicas de diseño, se debe hacer las modificaciones pertinentes en la ficha técnica. Si la modificación implica nuevas funciones del equipo, se debe cambiar el código, la ficha técnica, la hoja de vida y la tarjeta de costos.</p>	<p>Director de mantenimiento. Jefe de costos.</p>	<p>Ficha técnica de maquinaria Hoja de vida para maquinaria Tarjeta de costos</p>

Figura 18. Continuación.

	<p>Presenta informe anual con las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Resumen anual de daños, generalidades y características. ✓ Estadística de los daños de las maquinas. ✓ Listado de las fallas más comunes por maquina. ✓ Evaluación general del proceso de mantenimiento correctivo. 	<p>Director de mantenimiento.</p>	<p>Informe anual de mantenimiento.</p>
	<p>Corregir en el menor tiempo posible las fallas repentinas de la maquinaria que repercuten en paradas intempestivas de la producción, causando bajas en los niveles productivos y económicos de la empresa.</p>		

Anexo D. Mantenimiento autónomo para equipos

	MANTENIMIENTO AUTÓNOMO
CÓDIGO: 01CZ0002	
EQUIPO: Cizalla	
MODELO: STB Pendular	
<p>INFORMAR AL JEFE DE PLANTA SOBRE TODOS LOS DEFECTOS E IRREGULARIDADES OBSERVADOS TANTO ANTES, COMO DURANTE EL TRABAJO DE LA MÁQUINA.</p>	
NORMAS A CUMPLIR DURANTE EL FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Verificar estado de la conexión eléctrica de la máquina. 2. Verificar tornillos de fijación. 3. Verificar la posición de los apoyos. 4. No colocar herramientas ni instrumentos de medición sobre la mesa de corte. 5. Cuidar de la limpieza de la máquina y la buena organización de su puesto de trabajo 	
LUBRICACIÓN	
<p>DIARIA</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Verificar el nivel de aceite en todos los depósitos y reponer en caso necesario. 2. Verificar el funcionamiento de la bomba de aceite mediante el goteo en el indicador de flujo de aceite. 3. Engrasar los bulones periódicamente según el nivel de uso. 4. Lubricar los husillos del tope semanalmente con grasa o aceite. <p>SEMANAL</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Engrasar mensualmente todos los engrasadores de las guías. 	
NORMAS DE SEGURIDAD	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Utilice siempre la dotación de seguridad personal suministrada por la Empresa. 2. Desconectar el interruptor principal si se terminó el trabajo o se aleja de la máquina. 3. Antes de efectuar cualquier actividad de mantenimiento apague y desconecte la máquina y rote el interruptor con tarjeta de NO OPERAR. 	



MANTENIMIENTO AUTÓNOMO

CÓDIGO: 02PL0001

EQUIPO: Plegadora

MODELO: AD-S

INFORMAR AL JEFE DE PLANTA SOBRE TODOS LOS DEFECTOS E IRREGULARIDADES OBSERVADOS TANTO ANTES, COMO DURANTE EL TRABAJO DE LA MÁQUINA.



NORMAS A CUMPLIR DURANTE EL FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO

1. Verificar estado de la conexión eléctrica de la máquina.
2. Verificar la posición de los apoyos.
3. No colocar herramientas ni instrumentos de medición sobre el equipo.
4. Cuidar de la limpieza de la máquina y la buena organización de su puesto de trabajo
5. Al finalizar la jornada de trabajo limpiar las partes vitales de la máquina.

LUBRICACIÓN

DIARIA

1. Verificar el nivel de aceite en todos los depósitos y reponer en caso necesario.
2. Verificar el funcionamiento de la bomba de aceite mediante el goteo en el indicador de flujo de aceite.
3. Lubricar cojinetes, tornillo y ejes.
4. Lubricar carrete vertical.

SEMANAL

1. Lubricar ruedas de cambio.


NORMAS DE SEGURIDAD

1. Utilice siempre la dotación de seguridad personal suministrada por la Empresa.
2. Desconectar el interruptor principal si se terminó el trabajo o se aleja de la máquina.
3. Antes de efectuar cualquier actividad de mantenimiento apague y desconecte la máquina y rotule el interruptor con tarjeta de **NO OPERAR**.

	MANTENIMIENTO AUTÓNOMO
CÓDIGO: 02PL0002	
EQUIPO: Plegadora	
MODELO: AD-S	
INFORMAR AL JEFE DE PLANTA SOBRE TODOS LOS DEFECTOS E IRREGULARIDADES OBSERVADOS TANTO ANTES, COMO DURANTE EL TRABAJO DE LA MÁQUINA.	
NORMAS A CUMPLIR DURANTE EL FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Verificar estado de la conexión eléctrica de la máquina. 2. Verificar la posición de los apoyos. 3. No colocar herramientas ni instrumentos de medición sobre el equipo. 4. Cuidar de la limpieza de la máquina y la buena organización de su puesto de trabajo 5. Al finalizar la jornada de trabajo limpiar las partes vitales de la máquina. 	
LUBRICACIÓN	
<p>DIARIA</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Verificar el nivel de aceite en todos los depósitos y reponer en caso necesario. 2. Verificar el funcionamiento de la bomba de aceite mediante el goteo en el indicador de flujo de aceite. 3. Lubricar cojinetes, tornillo y ejes. 4. Lubricar carrete vertical. <p>SEMANTAL</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Lubricar ruedas de cambio. 	
NORMAS DE SEGURIDAD	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Utilice siempre la dotación de seguridad personal suministrada por la Empresa. 2. Desconectar el interruptor principal si se terminó el trabajo o se aleja de la máquina. 3. Antes de efectuar cualquier actividad de mantenimiento apague y desconecte la máquina y rotule el interruptor con tarjeta de NO OPERAR. 	

	MANTENIMIENTO AUTÓNOMO
CÓDIGO: 03RO0001; 03RO0003	
EQUIPO: Roladora	
MODELO: Akyapak	
INFORMAR AL JEFE DE PLANTA SOBRE TODOS LOS DEFECTOS E IRREGULARIDADES OBSERVADOS TANTO ANTES, COMO DURANTE EL TRABAJO DE LA MÁQUINA.	
NORMAS A CUMPLIR DURANTE EL FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Verificar estado de la conexión eléctrica de la máquina. 2. Cuidar de la limpieza de la máquina y la buena organización de su puesto de trabajo 3. Al finalizar la jornada de trabajo limpiar las partes vitales de la máquina con los implementos adecuados. 	
LUBRICACIÓN	
DIARIA <ol style="list-style-type: none"> 1. Verificar el nivel de aceite en los depósitos del cabezal de husillo, caja de avances y depósito de la bomba de lubricación manual. Reponer en caso necesario. 2. Verificar el funcionamiento de la bomba de aceite de la caja de velocidades mediante el goteo en el indicador de flujo de aceite. 3. Lubricar ejes mediante el accionamiento de la bomba manual. Mínimo dos veces por turno. 	
NORMAS DE SEGURIDAD	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Utilice siempre la dotación de seguridad personal suministrada por la Empresa. 2. Desconectar el interruptor principal si se terminó el trabajo o se aleja de la máquina. 3. Antes de efectuar cualquier actividad de mantenimiento apague y desconecte la máquina y rotule el interruptor con tarjeta de NO OPERAR. 	

Anexo E. Cronograma de Mantenimiento, Equipos críticos

		CORPLIEGUES																																																			
Código: 01CZ0001		Equipo: Cizalla																Modelo: SBT Pendular																																			
		ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPT				OCTUB				NOV				DIC							
ACTIVIDAD	FRECUENCIA	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Lubricación de bancada	Semanal																																																				
Lubricación de motor de avance rápido.	Trimestral																																																				
Lubricación de motores	Trimestral																																																				
Cambio de Aceite	Cada 4000 h.																																																				
Limpieza de filtros lubricación.	Cada 4000 h.																																																				
Inspección Mecánica	Trimestral																																																				
Inspección eléctrica.	Trimestral																																																				
Inspección Mecánica	Semestral																																																				
Limpieza filtro de taladrina.	Semestral																																																				
Revisión general.	Anual																																																				
Regulación y ajuste del juego de acuerdo al desgaste	Anual																																																				



CORPLIEGUES

Código: 02PL0001		Equipo: Plegadora												Modelo: AD-S																																			
ACTIVIDAD	FRECUENCIA	ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPT				OCTUB				NOV				DIC			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Lubricación de bancada	Semanal	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
Lubricación de motor de avance rápido.	Trimestral	█								█												█												█												█			
Lubricación de motores	Trimestral																																																
Cambio de Aceite	Cada 4000 h.																																																
Limpieza de filtros lubricación.	Cada 4000 h.																																																
Inspección Mecánica	Trimestral						█																																										
Inspección eléctrica.	Trimestral							█																																									
Inspección Mecánica	Semestral																																																
Limpieza filtro de taladrina.	Semestral																																																
Revisión general.	Anual																																																
Regulación y ajuste del juego de acuerdo al desgaste	Anual																																																



CORPLIEGUES

Código: 03RO0001

Equipo: Roladora

Modelo: Akyapak

ACTIVIDAD	FRECUENCIA	ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPT				OCTUB				NOV				DIC			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Lubricación de bancada	Semanal	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
Lubricación de motor de rotación rápida.	Trimestral						█												█																														
Lubricación de motores	Trimestral						█												█																														
Cambio de Aceite	Cada 4000 h.												█																																█				
Limpieza de filtros lubricación.	Cada 4000 h.												█																																█				
Inspección Mecánica	Trimestral											█																																					
Inspección eléctrica.	Trimestral												█																																				
Inspección Mecánica	Semestral																																																
Limpieza filtro de taladrina.	Semestral																																																
Revisión general.	Anual																																																
Regulación y ajuste del juego de acuerdo al desgaste	Anual																																																



CORPLIEGUES

Código: 03RO0001		Equipo: Roladora												Modelo: Akyapak																																							
		ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPT				OCTUB				NOV				DIC							
ACTIVIDAD	FRECUENCIA	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Lubricación de bancada	Semanal	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
Lubricación de motor de rotación rápida.	Trimestral							█																																													
Lubricación de motores	Trimestral							█																																													
Cambio de Aceite	Cada 4000 h.																																																				
Limpieza de filtros lubricación.	Cada 4000 h.																																																				
Inspección Mecánica	Trimestral							█																																													
Inspección eléctrica.	Trimestral							█																																													
Inspección Mecánica	Semestral																																																				
Limpieza filtro de taladrina.	Semestral																																																				
Revisión general.	Anual																																																				
Regulación y ajuste del juego de acuerdo al desgaste	Anual																																																				