

**PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA EMPRESA OBLEAS
FLORIDABLANCA S.A.S.**

JHON ALEXANDER CARREÑO PLATA

JUAN DAVID BALLESTEROS SILVA

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

2017

**PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA EMPRESA OBLEAS
FLORIDABLANCA S.A.S.**

JHON ALEXANDER CARREÑO PLATA

JUAN DAVID BALLESTEROS SILVA

Trabajo de grado para optar al título de ingeniero mecánico

Director:

Alfredo José Parada Corrales

Ingeniero Mecánico

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

2017

AGRADECIMIENTOS

A los profesores de la escuela de ingeniería mecánica, por su entrega y dedicación en la formación de profesionales de alta calidad y por su apoyo durante el transcurso de la carrera.

A OBLEAS FLORIDABLANCA S.A.S. a todos y cada uno de sus trabajadores especialmente al señor gerente general Carlos Padilla y la señora directora de ventas Patricia Padilla por todo su apoyo brindado en el transcurso del proyecto.

A nuestro director de proyecto, Ing. José Alfredo Parada Corrales, por su confianza, asesoría y colaboración.

DEDICATORIA

A Dios por darme la oportunidad de terminar este gran pasó en mi vida personal.

A mi esposa Claudia Yazmín por su comprensión y apoyo durante tanto tiempo y por siempre estar a mi lado cuando más la necesite.

A mi madre Rosa Cecilia por su sacrificio y esfuerzo para poder darme las herramientas necesarias para alcanzar este gran logro personal.

A mis hijas Alejandra y Brittany por ser el motor que me impulsó a continuar y no darme por vencido durante esta etapa de mi vida.

JHON ALEXANDER CARREÑO PLATA

A Dios por permitirnos cumplir una etapa más en nuestra vida, por las experiencias aprendidas y por las personas que nos rodearon a lo largo del camino.

A mis padres Jaime y Olga, por todo su apoyo, sacrificio y comprensión a lo largo de mis estudios, permitiéndome culminar mi carrera.

A mis hermanas Luisa, Dayana y a mi sobrino Santiago por brindarme la inspiración para ser mejor cada día para ser un ejemplo para ustedes.

A mis abuelos Ramiro, Luisa, Ana y Agustín, por todas las enseñanzas que me brindaron, su amor y sabiduría me guiaron para formarme como una persona íntegra y útil a la sociedad.

JUAN DAVID BALLESTEROS SILVA

CONTENIDO

INTRODUCCION	19
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	20
2. JUSTIFICACION DE LA SOLUCION.....	21
3. OBJETIVOS.....	22
3.1 Objetivo General.....	22
3.2 Objetivos Específicos.....	22
4. SISTEMA DE INFORMACION.....	23
5. GENERALIDADES DE LA EMPRESA OBLEAS FLORIDABLANCA S.A.S ...	24
6. RESEÑA HISTORICA	27
6.1 Misión.	27
6.2 Visión.	28
6.3 Objetivos de calidad	28
6.4 Política integral	28
6.5 Sistema de gestión	29
6.6 Productos.....	29
7. ORGANIGRAMA	31
8. MARCO TEORICO	32
8.1 Definición y objetivos	32
8.2 Misión del mantenimiento	34
8.3 Mantenimiento	36
8.3.1 Mantenimiento de conservación.....	36
8.3.2 Mantenimiento correctivo	37
8.3.3 Mantenimiento correctivo inmediato.....	37
8.3.4 Mantenimiento correctivo diferido.....	37
8.3.5 Mantenimiento preventivo	37
8.3.6 Mantenimiento programado	37

8.3.7	Mantenimiento predictivo	37
8.3.8	Mantenimiento de oportunidad.....	38
8.4	Mantenimiento de actualización:.....	38
8.5	Mantenimiento correctivo.....	39
9.	MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	43
9.1	Indicadores De Mantenimiento	52
9.1.1	Índice de Disponibilidad	52
9.1.2	Indicadores de Gestión de Órdenes de Trabajo.....	55
9.1.3	Índices de costos.....	58
9.1.4	Índices de proporción de tipo de mantenimiento.....	60
9.1.5	Índices de Gestión de Almacenes y Compras.....	62
9.1.6	Índices de seguridad y medio ambiente.	64
9.1.7	Índice de formación.	65
9.1.8	Mantenibilidad.	66
9.1.9	Confiabilidad	67
9.2	Sistemas De Información CMMS.....	67
9.2.1	Campos y tablas.....	73
9.2.2	Módulos.....	75
9.2.3	Pantallas e informes.....	79
10.	DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN BASE A CRITICIDAD DE LOS ACTIVOS DE OBLEAS FLORIDABLANCA S.A.S.	81
11.	DIAGNOSTICO DE LA FUNCION DE MANTENIMIENTO EN OBLEAS FLORIDABLANCA S.A.S.....	88
11.1	Sistemas Informáticos.....	91
11.2	Control Técnico de Instalaciones y Equipos	92
11.3	Gestión De La Carga De Trabajo	92
11.4	Organización General.....	93

11.5	Documentación Técnica	93
11.6	Personal y Formación	93
11.7	Métodos y Sistemas De Trabajo	93
12.	INVENTARIO Y CODIFICACIÓN DE EQUIPOS.	95
12.1	Inventario.	95
12.2	Codificación	99
13.	ANALISIS DE CRITICIDAD	104
13.1	Definiciones Importantes	104
13.2	Antecedentes.....	108
13.3	El Análisis de Criticidad	109
13.4	Información Requerida.....	114
13.5	Manejo de la Información.....	115
13.6	Matriz De Criticidad.....	119
13.7	Criterios de Evaluación	120
14.	PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	122
14.1	Fichas Técnicas.....	122
14.2	Ordenes de Trabajo.....	124
14.3	Hojas De Vida.....	125
14.4	Tareas de Mantenimiento.	126
14.4.1	Mantenimiento Programado.	126
15.	SISTEMA DE INFORMACIÓN COMPUTARIZADO PARA EL MANTENIMIENTO DE LA EMPRESA OBLEAS FLORIDABLANCA S.A.S.	129
15.1	Modulo Avisos	131
15.2	Módulo Login	132
15.3	Módulo Menú	132
15.4	Módulo Equipos	133
15.5	Módulo Fichas Técnicas	135
15.6	Módulo Órdenes De Trabajo.....	136
15.7	Módulo Nuevas Órdenes de Trabajo	138
15.8	Modulo Hojas De Mantenimiento.....	140

15.9 Modulo Registro De Mantenimiento..... 140
16. CONCLUSIONES 143
17. RECOMENDACIONES..... 145
BIBLIOGRAFIA..... 146
ANEXOS..... 148

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Logotipo de la empresa	24
Figura 2. Planta Física	25
Figura 3. Mapa ubicación de la empresa OBLEAS FLORIDABLANCA S.A.S	26
Figura 4. Organigrama Obleas Floridablanca S.A.S.	31
Figura 5. Tipos de mantenimiento.....	36
Figura 6. Líneas de tiempo del mantenimiento.	39
Figura 7. Distribución del mantenimiento preventivo.	43
Figura 8. Clasificaciones del Mantenimiento.....	45
Figura 9. Curva de la bañera.	49
Figura 10. Reparación general basada en el tiempo	50
Figura 11. Mantenimiento basado en las condiciones.	50
Figura 12. Presentaciones de costos.....	60
Figura 13. Diagrama de flujo CMMS.....	71
Figura 14. Infraestructura de tabla de módulo de inventario de equipos.	76
Figura 15. Diagrama de flujo de la gestión de órdenes de trabajo.....	78
Figura 16. Diagrama de flujo de la implementación de un CMMS.	81
Figura 17. Diseño del plan de mantenimiento preventivo OBLEAS FLORIDABLANCA S.A.S.....	85
Figura 18. Grafica de resultados de la auditoria.	91
Figura 19. Sistema de codificación	99
Figura 20. Confiabilidad Operacional.....	106
Figura 21. Jerarquía de Activos.	107
Figura 22. Análisis de criticidad.	111
Figura 23. Matriz de Criticidad.	120
Figura 24. Ejemplo de Fichas Técnicas.	123
Figura 25. Diagrama de flujo.....	130
Figura 26. Modulo Avisos.	131

Figura 27. Modulo Login.	132
Figura 28. Módulo Menú.	133
Figura 29. Modulo Equipos	134
Figura 30. Modulo Registro de Nuevos Equipos.....	135
Figura 31. Modulo Orden de trabajo.	137
Figura 32. Informe de Ordenes de Trabajo.....	138
Figura 33. Modulo nuevas Órdenes de Trabajo.....	139
Figura 34. Modulo Hojas De Mantenimiento.	140
Figura 35. Modulo Registro de Mantenimiento	141
Figura 36. Reporte de Mantenimiento.....	142

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Estándar de campo y tabla en CMMS.....	74
Tabla 2. Tipos de informes que puede generar un CMMS	80
Tabla 3. Ventajas y desventajas de una plataforma CMMS a nivel local.....	83
Tabla 4. Formato de auditoria interna.....	86
Tabla 5. Ítems de la auditoria de mantenimiento.....	88
Tabla 6. Resultados auditoria de mantenimiento.....	90
Tabla 7. Inventario de equipos.....	95
Tabla 8. Códigos para cada área de la planta	100
Tabla 9. Códigos para los equipos de la planta.....	101
Tabla 10. Codificación de equipos.....	103
Tabla 11. Factores Ponderados.....	118
Tabla 12. Evaluación de criticidad.....	120
Tabla 13. Ordenes de trabajo.....	125
Tabla 14. Formato de Hoja De Vida.....	126
Tabla 15. Calendario Anual de Mantenimiento.....	128

LISTA DE ECUACIONES

Ecuación 1. Disponibilidad de equipo.	53
Ecuación 2. Disponibilidad total.	53
Ecuación 3. Disponibilidad de equipo por averías.	53
Ecuación 4. Disponibilidad total de equipos por avería.....	54
Ecuación 5. Tiempo medio entre fallas.	54
Ecuación 6. Tiempo medio de reparación.....	54
Ecuación 7. Relación de ecuaciones de Disponibilidad.	55
Ecuación 8. Índice de cumplimiento de la planificación.	57
Ecuación 9. Retraso medio en órdenes de trabajo.	57
Ecuación 10. Desviación media en órdenes de trabajo.	57
Ecuación 11. Tiempo medio de O.T.....	58
Ecuación 12. Costo mano de obra medio.	58
Ecuación 13. Índice de mantenimiento programado.....	60
Ecuación 14. Índices de mantenimiento correctivo.....	61
Ecuación 15. Índice de mantenimiento de emergencia.....	61
Ecuación 16. Consumo de materiales.	62
Ecuación 17. Rotación de materiales.....	63
Ecuación 18. Origen de materiales.	63
Ecuación 19. Rotación de almacén.....	63
Ecuación 20. Movimiento de piezas.....	64
Ecuación 21. Índice de frecuencia accidentes.	64
Ecuación 22. Índice de jornadas perdidas.....	64
Ecuación 23. Frecuencia de incidentes ambientales.	65
Ecuación 24. Proporción de formación.	65
Ecuación 25. Desarrollo programado.....	66

LISTA DE ANEXOS

Anexo A. TEST PARA AUDITORIA DE MANTENIMIENTO DE OBLEAS FLORIDABLANCA S.A.S.....	148
Anexo B. INVENTARIO Y CODIFICACION DE EQUIPOS.....	155
Anexo C. VALORACIÓN DE CRITICIDAD DE EQUIPOS.....	158
Anexo D. FICHAS TECNICAS.....	159
Anexo E. PROGRAMA ANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EQUIPOS OBLEAS FLORIDABLANCA S.A.S.....	177

RESUMEN

TITULO: PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA EMPRESA OBLEAS FLORIDABLANCA S.A.S.¹

AUTORES: JHON ALEXANDER CARREÑO PLATA²
JUAN DAVID BALLESTEROS SILVA²

PALABRAS CLAVE: Mantenimiento preventivo, Análisis de Criticidad, Auditoría.

DESCRIPCIÓN:

El siguiente proyecto tiene como propósito la implementación de un plan de mantenimiento preventivo apoyado en una plataforma informática para los equipos de la empresa de productos lácteos OBLEAS FLORIDABLANCA S.A.S., la cual posee un inventario con un tiempo de adquisición relativamente elevado.

El cual tiene como objetivo garantizar la confiabilidad operacional y la disponibilidad de los equipos de la empresa de una forma eficiente y segura, con el fin de continuar con la política de calidad que caracteriza a la empresa.

El desarrollo del proyecto inicia con una auditoría para conocer los aspectos relacionados con la actividad y los procedimientos que se llevan a cabo con respecto al mantenimiento de los equipos de la empresa, con el fin de establecer un diagnóstico de la gestión actual de mantenimiento, después se realizó un inventario y posteriormente se elaboró una codificación para cada uno de los equipos, posteriormente se hizo un análisis de criticidad, con el fin de establecer cuáles eran los elementos más críticos de la empresa y con base a esta información desarrollar los formatos de rutina, mantenimientos programados, además de la estandarización de formatos con las ordenes de trabajo para llevar a cabo un control sobre las actividades de mantenimiento que deben realizarse periódicamente.

Por último se desarrolló un sistema de información computarizado con base en el programa ACCESS dedicado solo para la empresa OBLEAS FLORIDABLANCA S.A.S., acorde con las herramientas de hardware existentes, de fácil manejo, que se ajusta a las necesidades de la empresa y optimizando así la información sobre las actividades de mantenimiento en la planta.

¹ Proyecto de Grado.

² Universidad Industrial de Santander, Facultad Físico- mecánicas, Escuela de Ingeniería Mecánica, Director: ingeniero Alfredo José Parada Corrales.

ABSTRACT

TITLE: PREVENTIVE MAINTENANCE PLAN FOR THE COMPANY OBLEAS FLORIDABLANCA S.A.S.³

AUTHORS: JHON ALEXANDER CARREÑO PLATA⁴
JUAN DAVID BALLESTEROS SILVA⁴

KEYWORDS: Preventive Maintenance, Critical Analysis, Audit.

DESCRIPTION:

The following project have the purpose of implementation of a maintenance plan supported by a computer platform for the equipments of OBLEAS FLORIDABLANCA S.A.S., which has an inventory with a relativly high adquisition time.

It aims to guarantee the operational reliability and availability of the company's equipment in an efficient and safe way, in order to continue with the quality policy that characterizes the company.

The development of the project begins with an audit to know the aspects related to the activity and the procedures that are carried out with respect to the maintenance of the equipment of the company, in order to stablish a diagnosis of the current management of maintenance, after that an inventory was made and later a codification was elaborated for each one of the equipment, later a criticity analysis was done, in order to stablish which were the most critical elements of the company and based on this information to develp the routine formats, schedule maintenance, in addition to the standardization of formats with the work orders to carry out a control over the maintenance activities that must be carried out periodically.

Finally, a computerized information system was developed based on the ACCESS program dedicated only to the company OBLEAS FLORIDABLANCA S.A.S., according to the existing hardware tools, which is easy to handle, is adjusted to the needs of the company and optimizes the information On the maintenance activities in the plant.

³ Graduation Project.

⁴ Universidad Industrial de Santander, Faculty of Mechanical Engineering, School of Mechanical Engineering, Director: engineer Alfredo José Parada Corrales.

INTRODUCCION

El mantenimiento preventivo es un elemento fundamental en el desarrollo operativo de una empresa, orientando las actividades de los empleados garantizando el funcionamiento óptimo de las maquinas en pro de la mejora de la calidad de sus productos.

OBLEAS FLORIDABLANCA S.A.S. es una empresa con 67 años a disposición de los clientes elaborando productos derivados de los lácteos, actualmente la planta no cuenta con una herramienta que pueda dar garantía de un óptimo desempeño de las maquinas, a su vez no tiene un registro completo de estos activos que permita prevenir inconvenientes y retrasos en la producción.

El proyecto que se presenta a continuación tiene como objetivo optimizar el rendimiento de las maquinas por medio de una plataforma virtual que realice una gestión efectiva de mantenimiento, generando confianza en los procesos productivos de la empresa.

Para conocer la situación actual de la empresa OBLEAS FLORIDABLANCA S.A.S. es necesario hacer un diagnóstico por medio de una auditoria de la gestión de mantenimiento.

Una vez identificadas las falencias se procederá a la realización de una herramienta computacional para facilitar la implementación del mantenimiento de tipo preventivo, para evitar paradas inesperadas en la línea de producción de la empresa.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Para asegurar la continua producción de una empresa es necesario disponer de un buen plan de mantenimiento, el cual nos ayude a evitar problemas inesperados generando así retrasos en el desarrollo normal de las actividades de la empresa.

OBLEAS FLORIDABLANCA S.A.S. es una empresa que tiene en el mercado 67 años ofreciendo productos derivados de los lácteos al público en general como a pequeñas industrias.

La empresa actualmente no cuenta con un respaldo que pueda garantizar el óptimo funcionamiento de sus activos, debido a que no disponen de un plan de mantenimiento efectivo que les permita evitar paradas en el proceso de producción, generando así sobrecostos en las reparaciones y puesta en marcha de los equipos.

Cuando se presentan fallas en cualquiera de sus equipos, la empresa realiza el siguiente procedimiento: una vez que ocurre la falla se realiza la solicitud de reparación a contratistas externos a la empresa, ellos a su vez realizan un diagnóstico y proceden a realizar la reparación corrigiendo la falla, todo esto implica un tiempo muerto en el proceso de producción lo cual genera gastos adicionales a la empresa.

Debido a estos problemas que se presentan frecuentemente se ven afectados porque no pueden cumplir con sus metas de producción, afectando indirectamente la imagen de la empresa y la confianza de sus clientes.

2. JUSTIFICACION DE LA SOLUCION

El proyecto de grado que se presenta a continuación el cual es realizado por estudiantes de la universidad industrial de Santander pretende ayudar a los dirigentes de la empresa OBLEAS FLORIDABLANCA S.A.S. a mejorar la calidad y la productividad brindando una herramienta que pueda mejorar y facilitar las actividades en cuanto a mantenimiento se refiere.

Como se mencionó anteriormente la empresa maneja mantenimiento de tipo correctivo, generando ambientes poco favorables entre sus clientes debido al incumplimiento de sus obligaciones en cuanto a puntualidad se refiere, además del malestar generado a causa de mantener en paro sus líneas de producción.

Con el fin de evitar todas estas alteraciones y mejorar los procesos administrativos se ha decidido realizar un programa de mantenimiento preventivo a los equipos y herramientas que ayuden al mejoramiento del servicio brindado haciéndolo más eficaz y oportuno a la hora del cumplimiento con los clientes y así obtener la satisfacción del deber cumplido.

Todo esto se pretende alcanzar con el desarrollo de un sistema de información para el mantenimiento de los equipos de la empresa, para que permita un adecuado control de los tiempos de las paradas para mantenimiento, sin interrumpir el proceso de producción, evitando esas paradas que hacen que la producción se retrase, y de esta forma también se evita el sobre costo que implica realizar el mantenimiento correctivo además de que se puede extender la vida útil de los equipos.

Esta herramienta deberá ser de fácil acceso y uso para el personal encargado del mantenimiento, donde estarán todas las actividades correspondientes como son las ordenes de trabajo para el mantenimiento oportuno, además de las hojas de vida de los elementos y demás actividades que logren planificar las necesidades de las personas que constituyen la empresa.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo General.

Cumpliendo con los parámetros previstos en la misión y la visión de la universidad industrial de Santander, forjando una nueva relación entre empresa-universidad, desarrollando un plan de mantenimiento preventivo que contribuya al buen funcionamiento de los activos de la empresa OBLEAS FLORIDABLANCA, afianzando los conocimientos adquiridos por los estudiantes durante el ciclo universitario.

3.2 Objetivos Específicos.

- Realizar una auditoría al plan de mantenimiento vigente en la empresa OBLEAS FLORIDABLANCA.
- Realizar un inventario codificado de las maquinas, fichas técnicas y hojas de vida.
- Determinar cuáles son los elementos más críticos del sistema en el proceso de elaboración de productos lácteos de la empresa OBLEAS FLORIDABLANCA.
- Desarrollar un plan de mantenimiento preventivo para la empresa OBLEAS FLORIDABLANCA, e implementar la información obtenida en un sistema de información basado en la plataforma ACCESS, con base en los siguientes parámetros: maquinas, órdenes de trabajo, indicadores de gestión y acciones de mantenimiento.

4. SISTEMA DE INFORMACION

Debido a la facilidad de manejo y acceso a la información concerniente a los activos de la empresa, se ha decidido hacer uso de la herramienta ACCESS.

Esta aplicación está diseñada para la gestión de la información en la empresa, realizando actividades como, crear y modificar bases de datos acerca de los temas que sean de importancia para el cliente, maneja datos con gran facilidad además de poder importar y exportar archivos de Word y Excel entre otras bases de datos.

Dicha herramienta de Microsoft office, permitirá desarrollar una plataforma de información que administre una base de datos relacionada a los activos de la empresa pertinentes al mantenimiento, facilitando la gestión de las actividades de mantenimiento dentro de la empresa.

Al ser una plataforma desarrollada en Access las licencias y permisos de ejecución del programa no se ven limitados a un proveedor de servicio, solo con tener la licencia de operación de Microsoft office, se puede operar con total libertad la plataforma de información, lo cual evita costos adicionales al cliente.

Entre las principales funciones de ACCESS se encuentran las siguientes:

- Creación y modificación tabla de datos
- Realización y modificación de formularios
- Creación de informes
- Compartir datos

5. GENERALIDADES DE LA EMPRESA OBLEAS FLORIDABLANCA S.A.S

OBLEAS FLORIDABLANCA S.A.S. es una empresa Colombiana especializada en la producción y comercialización de Dulces de leche blandos y semi-blandos, siendo nuestro producto líder "La Oblea", deliciosa galleta rellena de arequipe con múltiples combinaciones. Obleas Floridablanca recoge la fina tradición santandereana en la elaboración del más apetitoso manjar y exquisita golosina a base de productos naturales.

OBLEAS FLORIDABLANCA S.A.S. posee una experiencia y trayectoria en la industria de alimentos por más de 60 años, la cual los capacita para elaborar y comercializar productos Únicos, procesados con los más altos estándares de calidad e inocuidad, ofreciendo garantía de satisfacción a todos nuestros clientes y consumidores. Asiéndose acreedores de la Certificación ISO 9001:2008 en "Producción y Comercialización de Dulces Procesados" desde el 2007.

Figura 1. Logotipo de la empresa.



Fuente: OBLEAS FLORIDABLANCA S.A.S.

Figura 2. Planta Física.



Fuente: OBLEAS FLORIDABLANCA S.A.S.

Floridablanca, Santander-Colombia

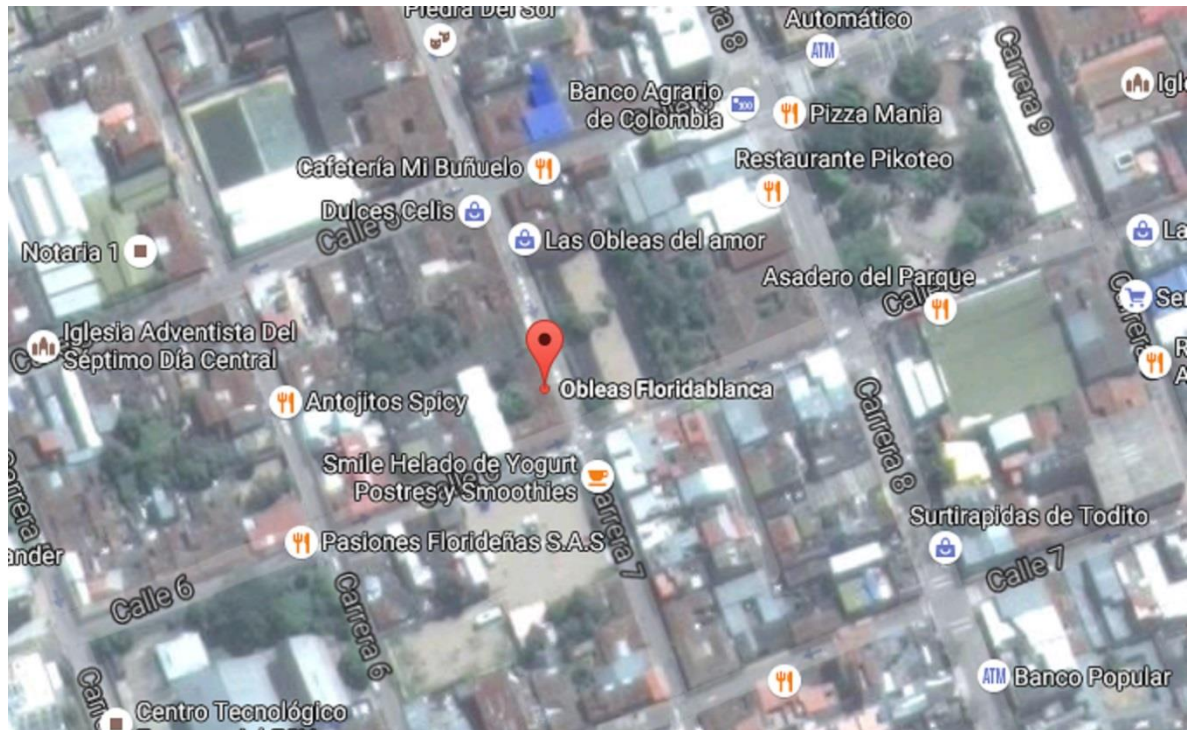
Barrio: casco urbano

Dirección: Carrera. 7 # 5-54

Teléfono: (7) 6751190

<http://www.obleasfloridablanca.com>

Figura 3. Mapa ubicación de la empresa OBLEAS FLORIDABLANCA S.A.S.



Fuente: <http://www.obleasfloridablanca.com/sucursales>.

6. RESEÑA HISTORICA

OBLEAS FLORIDABLANCA S.A.S. Nace en 1949 como una industria casera de arequipe, elaborado en pailas hechas por artesanos de nuestra región, heredera de toda una tradición familiar, cuyas recetas pasaron de generación en generación. A través de los 64 años **OBLEAS FLORIDABLANCA S.A.S.** se ha posicionado como la empresa líder en la producción y comercialización de dulces típicos procesados de origen lácteo de la región, dentro de los que se encuentran la Oblea, nuestro producto líder; Arequipe, Cortado de leche, Panuchas, Coquitos, Panelitas, entre otros.

OBLEAS FLORIDABLANCA S.A.S. atiende el mercado regional y nacional de dulces blandos, especializado en todas las edades y unas líneas de productos que permiten satisfacer la demanda y calidad que el consumidor de hoy exige. **OBLEAS FLORIDABLANCA S.A.S.** a través de los años ha afrontado los retos de alcanzar altos estándares de calidad e inocuidad manteniendo intacta su tradición en el consumo de nuestros productos; implementando las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), logrando de esta manera obtener nuestra certificación de la norma ISO 9001 y Registro de Marca.

6.1 Misión.

En **OBLEAS FLORIDABLANCA S.A.S.** reconocemos en nuestros clientes, socios y trabajadores la razón de nuestra empresa, satisfaciendo sus expectativas, brindando calidad y tradición en nuestros productos y servicios. Trabajamos en la producción y comercialización de dulces con el compromiso y garantía de años de experiencia, buscando aumentar la productividad y competitividad, en un proceso de innovación constante, generando rentabilidad económica y social.

6.2 Visión.

OBLEAS FLORIDABLANCA S.A.S. hacia el 2015 seguirá siendo el líder santandereano en la producción y comercialización de dulces típicos de la región, posicionando puntos de venta en mercados nacionales y alto reconocimiento por el nivel de calidad de sus productos.

6.3 Objetivos de calidad

- Mejorar continuamente el Sistema de Gestión de la Calidad.
- Utilizar insumos, elementos y equipos de alta calidad.
- Garantizar que el personal mantiene las competencias necesarias para la óptima ejecución de sus labores.
- Garantizar la satisfacción del cliente mediante el cumplimiento de sus requisitos.
- Identificar y establecer mecanismos para cumplir con los requisitos legales, técnicos, ambientales, de seguridad industrial y salud ocupacional.
- Mantener un clima laboral adecuado para el talento humano.
- Alcanzar alta rentabilidad de la organización.

6.4 Política integral

es política integral de **OBLEAS FLORIDABLANCA S.A.S.** brindar a sus clientes productos de excelente calidad, priorizando en el cumplimiento de los requisitos legales vigentes, así como en la satisfacción de nuestros clientes; apoyados en un equipo humano altamente competente, tecnología actualizada, procesos estandarizados con mejora continua y efectividad minimizando riesgos y

contaminación asociados a estos, garantizando las condiciones de seguridad y salud en el trabajo, minimizando los impactos ambientales; siempre contando con el apoyo y compromiso de la alta dirección para generar valor integral a sus colaboradores, sus clientes y la compañía, logrando así una mayor competitividad en el mercado nacional e internacional.

6.5 Sistema de gestión

Certificación ISO 9001:2008.

ISO 9001:2008 es la base del sistema de gestión de la calidad ya que es una norma internacional y que se centra en todos los elementos de administración de calidad con los que una empresa debe contar para tener un sistema efectivo que le permita administrar y mejorar la calidad de sus productos o servicios.

6.6 Productos.

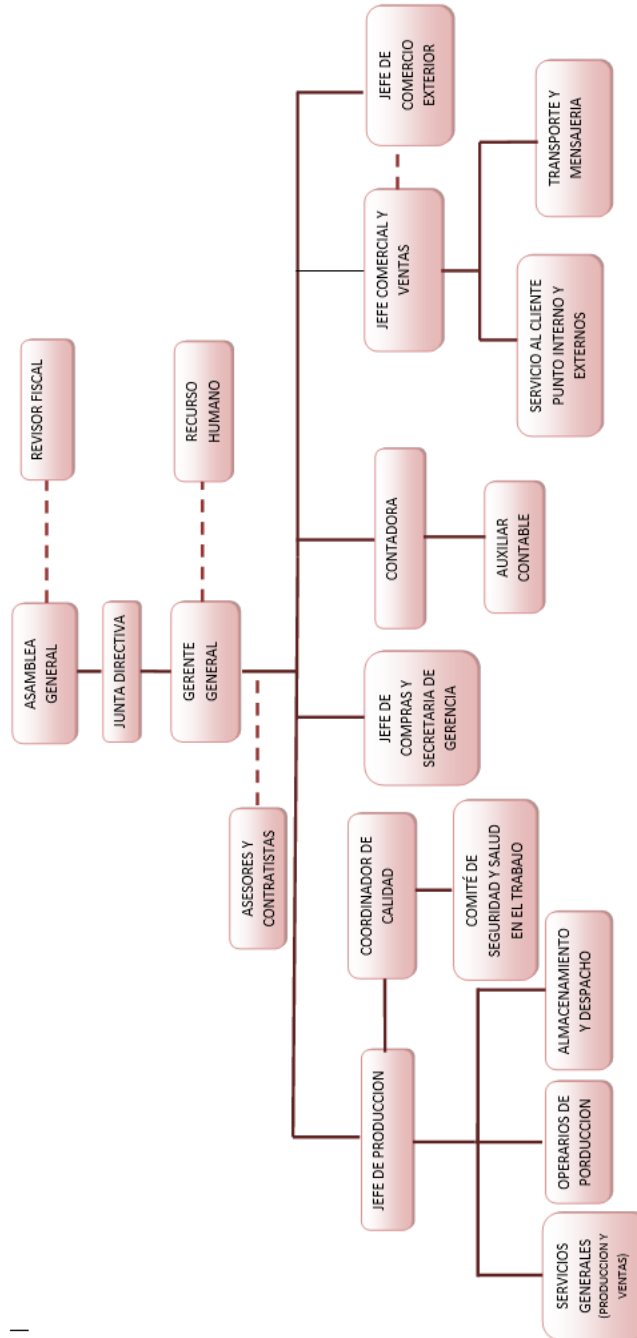
- Cocadas.
- Cortados.
- Coquitos.
- Dulce de apio.
- Dulce de arroz.
- Dulce de café.
- Kit infantil.
- Kit de obleas.
- Dulce con leche.
- Panuchas.
- Dulce surtido.
- Arequipe.
- Brevas.
- Bocadillo veleño.
- Panelitas.

Además de su amplio surtido de obleas que son:

- Afrodisíaca
- Amor Apasionado
- Amor de Tres
- Amor a Mil
- Amor Eterno
- Amor Narcótico
- Amor Platónico
- Amor Libre
- Bésame
- Capricho
- Copito de Amor
- Choco-oblea
- Dietética
- Divorcio
- Eclipse
- Gourmet
- Hawaiana
- Idilio
- Matrimonio
- Mi Gran Amor
- Mi Única Ilusión
- Mi Flechazo
- Mi Primer Beso
- Reconciliación
- Rompe-corazón
- Tentación
- Tradicional
- Noviazgo

7. ORGANIGRAMA

Figura 4. Organigrama Obleas Floridablanca S.A.S.



Fuente: Documentos Obleas Floridablanca S.A.S.

8. MARCO TEORICO

En términos generales por mantenimiento se designa al conjunto de acciones que tienen como objetivo mantener un artículo o restaurarlo a un estado en el cual el mismo pueda desplegar la función requerida o las que venía desplegando hasta el momento en que se dañó, en caso que haya sufrido alguna rotura que hizo que necesite del pertinente mantenimiento y arreglo. La acción de mantenimiento, de restauración normalmente no solamente implica acciones de tipo técnico sino también administrativas. En tanto, a instancias del mundo de las telecomunicaciones y de la ingeniería, el término de mantenimiento ostenta varias referencias, entre ellas: comprobaciones, mediciones, reemplazos, ajustes y reparaciones que resulten de vital importancia para mantener o reparar una unidad funcional de manera que esta pueda cumplir sus funciones pertinentes, aquellas acciones, como ser de inspección, comprobación, clasificación o reparación, para mantener materiales en una condición adecuada o los procesos para lograr esta condición, acciones de provisión y reparación necesarias para que un elemento continúe cumpliendo el cometido para el cual está destinado o fue creado y las rutinas recurrentes y necesarias para mantener en buen estado y funcionamiento las instalaciones (plantas industriales, edificios, propiedades inmobiliarias).

8.1 Definición y objetivos

Mantenimiento son todas las actividades que deben ser desarrolladas en orden lógico, con el propósito de conservar en condiciones de operación segura, efectiva y económica, los equipos de producción, herramientas y demás activos físicos, de las diferentes instalaciones de una empresa.

A medida que transcurre el desarrollo de las instalaciones se vuelven más complejas y automatizadas, con grandes cadenas de producción, cuya parálisis

representa grandes pérdidas económicas. La importancia del mantenimiento se deriva por tanto, de la necesidad de contar con una estructura que permita restablecer rápidamente las condiciones de operación ideal, para reducir al mínimo las pérdidas de producción.

Desde el punto de vista de la administración de mantenimiento industrial su principal objetivo es la conservación del servicio. Esto es, el equipo recibe mantenimiento para garantizar que la función que desempeña, dentro del sistema productivo se cumpla a cabalidad. En términos económicos un eficiente mantenimiento significa:

- La protección y conservación de las inversiones.
- La garantía de productividad.
- La seguridad de un servicio.

Se debe aceptar que el mantenimiento efectivo de los activos es costoso, pero que más costoso aun es dejar de mantenerlos ya que si no se les da el correcto mantenimiento, en intervalos adecuados de tiempo, no es posible producir. Por todo lo anterior, se puede deducir que el objetivo general del mantenimiento es:

“conservar en condiciones deseadas de operación los componentes del sistema productivo, con el mejor rendimiento posible y con costos compatibles”.

Este postulado que básicamente incluye como aspectos constitutivos el técnico y el económico, se puede para su mejor comprensión subdividir en cuatro puntos claramente delimitados que constituyen los propósitos fundamentales del mantenimiento los cuales son:

- Mantener los activos físicos en buenas condiciones operacionales.
- Sostener lo más bajo posible los costos de operación.
- Mantener los equipos productivos operando seguramente, durante un porcentaje óptimo de tiempo.
- Optimizar el desarrollo del talento humano.

La meta no debe ser la conservación propiamente dicha, sino el coincidir con las demás actividades de la empresa en la obtención de las más altas capacidades de producción; es decir, dirigir las acciones en la obtención del modelo óptimo de gestión de mantenimiento para cada componente del sistema productivo, a un costo mínimo.

Para el logro de lo anterior, todo plan que busque el mejoramiento de la función de mantenimiento debe contener:

- Establecimiento de objetivos.
- Aplicación de fundamentos administrativos.
- Sistemas de planeación y control.
- Programas de mantenimiento concreto y efectivo.
- Adecuado suministro de materiales y repuestos.
- Apropiado control de costos de costos y presupuestos.
- Un sistema informativo sencillo y objetivo.

Se debe finalmente, considerar como objetivo de especial importancia, el hecho de crear dentro de todas las áreas de la empresa la conciencia de los beneficios del mantenimiento, no solo en el aumento de la vida útil de los activos y el mejoramiento de la calidad de los productos, sino también en el aumento directo de la seguridad de los operarios, y de la protección del medio ambiente, que se deben considerar como los parámetros primordiales para medir la efectividad del sistema.

8.2 Misión del mantenimiento

El mantenimiento industrial como parte de la producción, tiene como propósito garantizar el óptimo funcionamiento de los equipos, y demás infraestructura empresarial, mediante programas de prevención y predicción de fallas, reparación

de fallas, reparación de daños y mejoramiento continuo de sus condiciones operativas con la política de cero defectos, para cumplir con sus cuatro objetivos fundamentales:

CONSERVACION DE LOS ACTIVOS FISICOS. Mediante desarrollo de las técnicas administrativas y de mantenimiento más eficaces, para conservar en el largo plazo la vida útil de los equipos productivos, acordes con los requerimientos económicos.

DISPONIBILIDAD DE LOS ACTIVOS FISICOS. Mediante el desarrollo de normas y procedimientos que promuevan de manera eficiente, segura y económica la máxima disponibilidad técnica y operativa de los equipos de acuerdo con los requisitos de producción.

ADMINISTRACION EFICAZ DE LOS RECURSOS. Mediante la mejora de los procesos, procedimientos y estándares que mejor promuevan el uso eficiente, eficaz y económico de todos los recursos tangibles e intangibles de la organización.

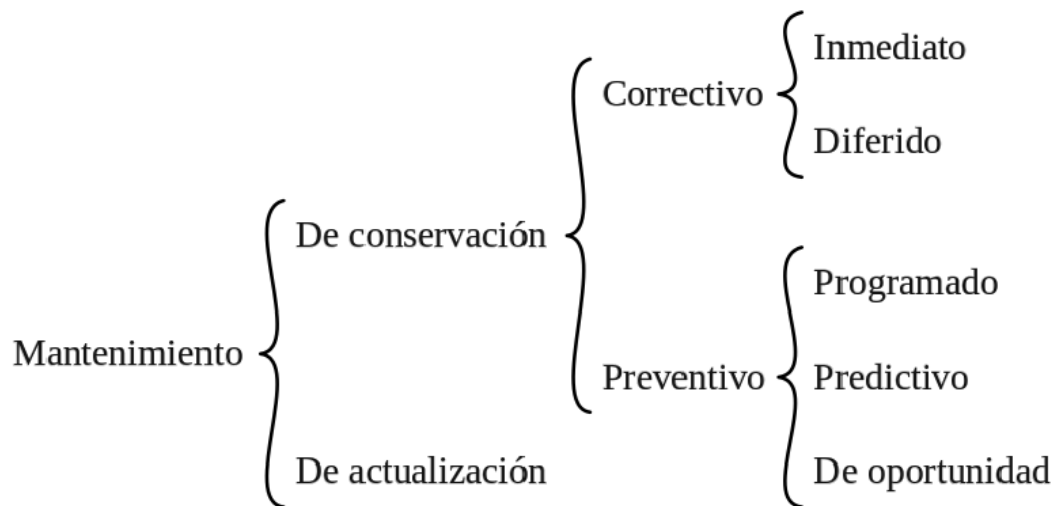
DESARROLLO DEL TALENTO HUMANO. Por medio de programas de formación y capacitación permanentes, sistemas de competencias, coaching, empowerment, gerencia del desempeño y gestión global del conocimiento.

Resumiendo los planteamientos anteriores se puede precisar la misión del mantenimiento como: “preservar las funciones principales de todos los activos de la compañía, a lo largo de su ciclo de vida, a satisfacción de los propietarios, los usuarios, los clientes y la sociedad; seleccionando e implementando las mejores prácticas para enfrentar las fallas y mitigar sus consecuencias; con el compromiso efectivo de todas las personas de la organización, debidamente formadas, para desarrollar sus funciones en la búsqueda permanente de la excelencia operacional”.

Clasificación del mantenimiento

En las operaciones de mantenimiento se pueden diferenciar las siguientes definiciones:

Figura 5. Tipos de mantenimiento.



Fuente: CC Creative Commons. Dnu72.

8.3 Mantenimiento

Definido como el conjunto de operaciones para que un equipamiento reúna las condiciones para el propósito para el que fue construido.

8.3.1 Mantenimiento de conservación

Pueden diferenciarse como las operaciones necesarias para promover el correcto funcionamiento de los equipos, es el destinado a compensar el deterioro sufrido por el uso, los agentes meteorológicos u otras causas.

8.3.2 Mantenimiento correctivo

Que corrige los defectos o averías observados y que se genera posterior a la falla.

8.3.3 Mantenimiento correctivo inmediato

Es el que se realiza inmediatamente de percibir la avería y defecto, con los medios disponibles destinados a ese fin.

8.3.4 Mantenimiento correctivo diferido

Al producirse la avería o defecto, se produce un paro de la instalación o equipamiento de que se trate, para posteriormente afrontar la reparación, solicitándose los medios para ese fin.

8.3.5 Mantenimiento preventivo

Como el destinado a garantizar la fiabilidad de equipos en funcionamiento antes de que pueda producirse un accidente o avería por deterioro.

8.3.6 Mantenimiento programado

Como el que se realiza por programa de revisiones, por tiempo de funcionamiento, etc.

8.3.7 Mantenimiento predictivo

Que realiza las intervenciones prediciendo el momento que el equipo quedara fuera de servicio mediante un seguimiento de su funcionamiento determinando su evolución, y por tanto el momento en que las reparaciones deben efectuarse.

8.3.8 Mantenimiento de oportunidad

Que es el que aprovecha las paradas o periodos de no uso de los equipos para realizar las operaciones de mantenimiento, realizando las revisiones y reparaciones necesarias para garantizar el buen funcionamiento de los equipos en el nuevo periodo de utilización.

8.4 Mantenimiento de actualización:

Cuyo propósito es compensar la obsolescencia tecnológica, o las nuevas exigencias, que en el momento de construcción no existían o no fueron tenidas en cuenta pero que en la actualidad si tiene que serlo.

El mantenimiento puede agruparse en dos tipos principales de acuerdo a las características y momento de acción, es decir, a priori o a posteriori de la falla de los componentes del equipo, estos dos grupos de mantenimiento son⁵:

- Mantenimiento reactivo.
- Mantenimiento proactivo.

El mantenimiento reactivo o a posteriori es el conjunto de actividades desarrolladas en los equipos, maquinas, instalaciones o edificios, cuando se presenta una falla, para recuperar su función principal. Como su nombre lo indican las acciones de mantenimiento reaccionan a las fallas y se ejecutan para corregirlas.

El mantenimiento proactivo o a priori es el opuesto del sistema reactivo, en donde las operaciones de mantenimiento reaccionan a las fallas del equipo realizando las reparaciones. En la operación proactiva la prevención de las fallas se realiza a través de inspecciones, de acciones preventivas y predictivas. El objetivo es por tanto anticiparse a la probabilidad de ocurrencia de las fallas.

Existen varias formas comunes de hacer mantenimiento reactivo, entre ellas:

⁵ BORRAS, Carlos P. Ingeniería del mantenimiento. Material docente. Bucaramanga, 2015. P 19-21

- Mantenimiento reparativo.
- Mantenimiento de emergencia.
- Mantenimiento correctivo.
- Mantenimiento reconstructivo.

De igual manera existen varias formas de hacer mantenimiento proactivo entre ellas:

- Mantenimiento Preventivo.
- Mantenimiento Predictivo.
- Mantenimiento Detectivo.

Figura 6. Líneas de tiempo del mantenimiento.



8.5 Mantenimiento correctivo

Se entiende por mantenimiento correctivo la corrección de las averías o fallas cuando estas se presentan. Es la habitual reparación tras una avería que obligo a detener la instalación o maquina afectada por el fallo según RENOVETEC.⁶

⁶ GARCIA, Santiago. RENOVETEC. Colección MANTENIMIENTO INDUSTRIAL, volumen 4, 2009. P 5-7

Según Gonzalez⁷ este tipo de mantenimiento consiste en permitir que un equipo funcione hasta el punto en que no puede desempeñar normalmente su función. Se somete a reparación hasta corregir el defecto y se desatiende hasta que vuelva a tener una falla y así sucesivamente. Este tipo de mantenimiento. Por lo general obliga a un riguroso conocimiento del equipo y las partes susceptibles a falla y a un diagnóstico acertado y rápido de las causas.

El simple mantenimiento correctivo tiene algunas justificaciones, por ejemplo:

- No ocasiona serios trastornos a la producción o al mantenimiento.
- El equipo no se halla en una línea o punto crítico del proceso.
- El equipo se halla en estado de obsolescencia o desuso.
- El equipo tiene un gemelo.
- Es fácilmente costeable un nuevo equipo.

Sin embargo, estas justificaciones deben revisarse periódicamente hasta comprobarse que efectivamente el paro imprevisto de este equipo no ocasiona trastornos graves a la producción.

Sin embargo, el mantenimiento correctivo no es puramente 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, es más, el mantenimiento, cualquiera sea el tipo de gestión siempre termina en el mantenimiento correctivo. En síntesis puede decirse que el mantenimiento correctivo puede ser:

- Planificado.
- No planificado.

⁷ GONZALES, Carlos Ramón. Mantenimiento y montajes, Bucaramanga; UIS, 2001. P 47

El mantenimiento correctivo no planificado, es seguramente el tipo de gestión más costoso y que más problemas ocasiona, ya que:

- Requiere más personal para las actividades de mantenimiento.
- Paros continuos y frecuentes amenazas a la producción.
- Lucro cesante es siempre mayor.
- Ocasiona malestar en el personal y es fuente de conflictos humanos.
- Los equipos pueden sufrir daños irreparables.

Mantenimiento tipo planificado a diferencia con el anterior tipo de mantenimiento, 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. Básicamente en este caso no existe el grado de apremio del anterior, sino que los trabajos de mantenimiento están programados para realizarse en un tiempo estipulado, sin obstruir las tareas de producción. En este, se puede prever analizar, planificar, controlar un poco más la gestión de mantenimiento.

Históricamente, el mantenimiento nace como servicio a la producción. Lo que se denomina primera generación del mantenimiento cubre el periodo que se extiende desde el inicio de la revolución industrial hasta la primera guerra mundial. En estos días la industria no estaba altamente mecanizada, por lo que el tiempo de paro de maquina no era de mayor importancia. Esto significaba que la prevención de las fallas en los equipos no era una prioridad para la mayoría de los gerentes.

A su vez, la mayoría de los equipos simples eran simples, y una gran cantidad estaba sobredimensionada. Esto hacia que fueran fiables y fáciles de reparar. Como resultado no había necesidad de un mantenimiento sistemático más allá de la limpieza y lubricación, por ello la base del mantenimiento era puramente correctiva.

Las posteriores generaciones del mantenimiento trajeron el preventivo sistemático, el predictivo, el proactivo, el mantenimiento basado en fiabilidad, etc. Y aun así, una buena parte de las empresas basan su mantenimiento exclusivamente en la reparación de averías que surgen, e incluso algunas importantes empresas sostienen que esta forma de actuar es la más rentable. En otras muchas, las tareas correctivas suponen un alto porcentaje de su actividad y son muy pocas las empresas que han planteado como objetivo reducir a cero este tipo de tareas (objetivo cero averías) y muchas menos las que lo han conseguido.

9. MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Es el mantenimiento que tiene por misión mantener un nivel de servicio determinado en los equipos, programando las intervenciones de sus puntos vulnerables en el momento más oportuno. Suele tener un carácter sistemático, es decir, se interviene aunque el equipo no haya dado ningún síntoma de tener un problema el mantenimiento preventivo es considerado una actividad “planeada”, es así que para lograr que una instalación funcione correctamente la distribución de los recursos humanos debería ser de la manera expuesta en la Figura 7.

Figura 7. Distribución del mantenimiento preventivo.



Fuente: BORRAS, Carlos P. Ingeniería de mantenimiento. Material docente.

Para asegurar la disponibilidad y confiabilidad de un equipo se trabaja sobre el mantenimiento preventivo, donde se define la disponibilidad como la probabilidad de que un equipo sea capaz de funcionar siempre que sea requerido, mientras tanto la confiabilidad está definida por la probabilidad de que el equipo funcione en el momento evitar que se presenten fallas, de forma tal de prevenir el gasto o deterioro de un bien, este se realiza de manera rutinaria.

Este mantenimiento, se efectúa bajo condiciones controladas sin la existencia de error en el sistema. Se realiza a razón de la experiencia y pericia del personal a cargo, los cuales son los encargados de determinar el momento necesario para

llevar a cabo dicho procedimiento; el fabricante también puede estipular el momento adecuado a través de los manuales técnicos. Presenta las siguientes características:

Se realiza en un momento en que no se está produciendo, por lo que se aprovecha las horas ociosas de la planta.

Se desarrolla a cabo un programa previamente elaborado donde se detalla el procedimiento a seguir, y las actividades a realizar, a fin de tener las herramientas y repuestos necesarios “a la mano”.

Cuenta con una fecha programada, además de un tiempo de inicio y de terminación preestablecido y aprobado por la directiva de la empresa.

Está destinado a un área en particular y a ciertos equipos específicamente. Aunque también se puede llevar a cabo un mantenimiento generalizado de todos los componentes de la planta.

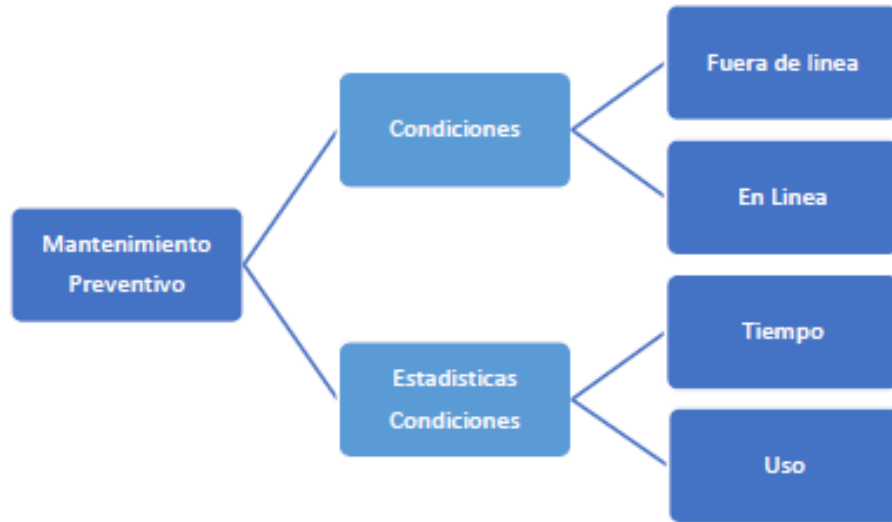
Permite a la empresa contar con un historial de todos los equipos, además brinda la posibilidad de actualizar la información técnica de los equipos.

Permite contar con un presupuesto aprobado por la directiva

En el mantenimiento preventivo se puede retroalimentar conforme al diseño de los equipos para mejorar la facilidad del mantenimiento, de allí que se conoce como mantenibilidad la probabilidad del equipo en ser reparado o mantenido durante un tiempo determinado.

El mantenimiento preventivo se puede agrupar de dos formas, con base en las condiciones y con base en la estadística y confiabilidad de cada equipo.

Figura 8. Clasificaciones del Mantenimiento.



Fuente: BORRAS, Carlos P. ingeniería de mantenimiento. Material docente

Con el fin de evitar las causas conocidas como fallas potenciales en los equipos o instalaciones fue creado el mantenimiento preventivo ejecutando tareas planeadas las cuales pueden ser calificadas si están relacionadas respecto al tiempo, el uso o la condición del equipo. Las razones por las que se prefiere el mantenimiento preventivo frente a otros tipos de mantenimiento se describe a continuación.

- Reducción de las fallas prematuras por medio de limpiezas periódicas, ajustes y lubricación adecuada.
- En caso de que la falla no pueda mitigarse, las revisiones periódicas y las mediciones que se realicen pueden ayudar a reducir el impacto de la falla en el equipo o en la instalación en general.
- Se puede controlar la degradación de una función o un parámetro.
- Tal vez el indicador más importante de una organización se ve mejorado cuando se implementa el mantenimiento preventivo, ya que los costos pueden ser no solo controlados si no disminuidos, por ejemplo los costos

directos en materiales y repuestos (ya que el mantenimiento de emergencia es más costoso); así como los indirectos en las paradas de producción y lucro cesante, sin dejar de un lado que la calidad de la reparación se ve afectada negativamente en el mantenimiento correctivo.

Para la implantación de este mantenimiento es necesario hacer un plan de seguimiento para cada equipo. En este plan se especifican las técnicas que se aplicaran para detectar posibles anomalías de funcionamiento y la frecuencia en las que se realizaran. Al detectar cualquier anomalía, se estudia la causa y se programa para realizar las reparaciones que correspondan.

La puesta en marcha de un mantenimiento preventivo supone un coste adicional, sin embargo el número de anomalías que se detecta antes de que se conviertan en averías justifica su implantación. A corto plazo gravara los costos directos de mantenimiento, pero permitirá:

- La gestión de documentación técnica, el dossier máquina, los históricos.
- Los análisis técnicos de comportamiento del material.
- La preparación de las intervenciones preventivas.
- La concertación del servicio.

Fases del mantenimiento preventivo:

- Inventario técnico, con manuales, planos, características de cada equipo.
- Procedimientos técnicos, listados de trabajos a efectuar periódicamente.
- Control de frecuencias, indicación exacta de la fecha a efectuar el trabajo.
- Registro de reparaciones, repuestos y costos que ayuden a planificar.

Cuando se quiere determinar el tipo de tareas necesarias para mitigar una falla de un equipo es necesario entender el mecanismo de la falla real, es así que si el

mecanismo de falla dominante es basado en el tiempo, la edad o el uso, el mantenimiento preventivo debe basarse en el tiempo, estas tareas son justificables siempre y cuando el reemplazo de un componente permita que el equipo pueda realizar las funciones para las que fue creado. Si por otra parte la falla no depende del tiempo, la edad o el uso, las tareas estarán basadas respecto a condiciones, las cuales se centran en la medición de parámetros los cuales nos ayudan a determinar si existe deterioro o bajo rendimiento funcional del equipo, estas mediciones pueden estar relacionadas directamente con la operación, como lo sería la temperatura manejada durante un ciclo o las vibraciones que presente un equipo, existen otros tipos de mediciones que pueden llevar a determinar la condición de un equipo como lo son: corriente requerida, contaminantes en el aceite de lubricación, nivel de ruido, incluso puede ser determinado por agentes externos como la calidad de la producción, tolerancias admitidas o patrones de desgaste.

La probabilidad de falla en equipos mecánicos aumenta considerablemente cuando se habla de la falla que ocurre al inicio de la puesta en marcha del equipo o también llamada “mortalidad infantil” se refiere a la falla ocurrida en el primer periodo de funcionamiento o la que sucede luego de una reparación; este tipo de fallas son atribuidas principalmente a errores de diseño, manufactura, instalación o procedimientos iniciales de operación inadecuados⁸.

El análisis de modos y efectos de fallas potenciales, AMEF, es un proceso sistemático para la identificación de las fallas potenciales del diseño de un producto o de un proceso antes de que estas ocurran, con el propósito de eliminarlas o de minimizar el riesgo asociado a las mismas⁹.

El A.M.E.F es un método que permite determinar los modos de fallas de los componentes de un sistema, el impacto y la frecuencia con que se presentan. De esta forma se podrán clasificar las fallas por orden de importancia, permitiendo

⁸ DUFFUAA, Salih. RAOUF, CAMBELL, Dixon. Sistemas de mantenimiento planeación y control. México, 2010.

⁹ CHARLES, E. an introduction to reliability and maintainability Engineering. Boston, Massachusetts.

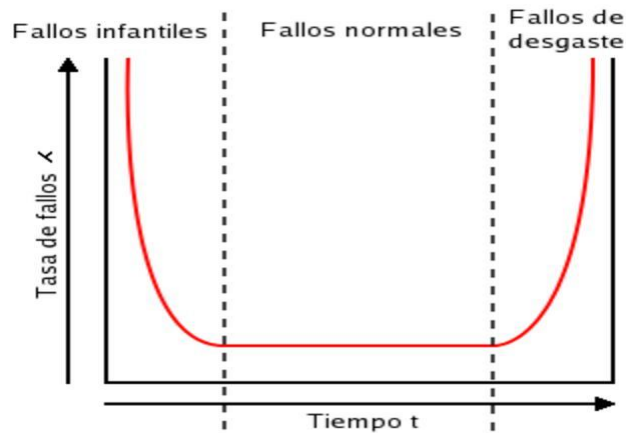
directamente establecer tareas de mantenimiento en aquellas áreas que están generando un mayor impacto económico, con el fin de mitigarlas o eliminarlas por completo. Por lo tanto, el AMEF puede ser considerado como un método analítico estandarizado para detectar y eliminar problemas de forma sistemática y total, cuyos objetivos son:

- Reconocer y evaluar los modos de fallas potenciales y las causas asociadas con el diseño y manufactura de un producto.
- Determinar los efectos de las fallas potenciales en el desempeño del sistema.
- Identificar las acciones que podrán eliminar o reducir la oportunidad de que ocurra la falla potencial.
- Analizar la confiabilidad del sistema.
- Documentar el proceso.

Este proceso necesita de cierto período de tiempo para aplicarlo en el estudio de un sistema, un análisis detallado y una documentación acertada para poder generar una jerarquía clara y bien relacionada.

La curva de la bañera, es un gráfica que representa los fallos durante el período de vida útil de un sistema o máquina. Se llama así porque tiene la forma una bañera cortada a lo largo.

Figura 9. Curva de la bañera.



Fuente: An Introduction to Reliability and Maintainability Engineering.

En ella se pueden apreciar tres etapas:

- Fallos iniciales: esta etapa se caracteriza por tener una elevada tasa de fallos que desciende rápidamente con el tiempo. Estos fallos pueden deberse a diferentes razones como equipos defectuosos, instalaciones incorrectas, errores de diseño del equipo, desconocimiento del equipo por parte de los operarios o desconocimiento del procedimiento adecuado.
- Fallos normales: etapa con una tasa de errores menor y constante. Los fallos no se producen debido a causas inherentes al equipo, sino por causas aleatorias externas. Estas causas pueden ser accidentes fortuitos, mala operación, condiciones inadecuadas u otros.
- Fallos de desgaste: etapa caracterizada por una tasa de errores rápidamente creciente. Los fallos se producen por desgaste natural del equipo debido al transcurso del tiempo.

La forma de identificar si el mantenimiento preventivo debe realizarse respecto al tiempo o las condiciones, será mediante el análisis de las gráficas de desempeño de cada uno de los equipos.

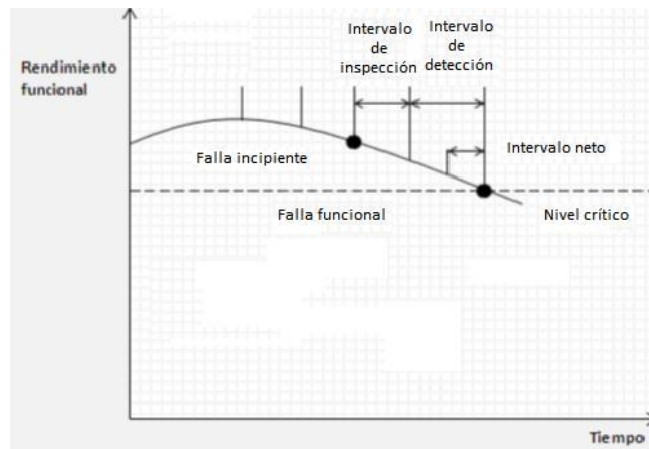
Figura 10. Reparación general basada en el tiempo



Fuente: Duffuaa, Salih O. Sistemas de Mantenimiento Planeación y control.

Debido a que los equipos algunos de ellos complejos y sus respectivas componentes tienen varias posibles causas de falla es necesario planear una serie de acciones o tareas ya sea basadas en el tiempo o en las condiciones y plasmarlas en un programa de mantenimiento preventivo ya sea de periodicidad o por oficio.

Figura 11. Mantenimiento basado en las condiciones.



Fuente: Duffuaa, Salih O. Sistemas de Mantenimiento Planeación y control.

El diseño de un sistema dedicado al mantenimiento no es solo un programa de mantenimiento preventivo y si tiene una estructura tal que permite involucrar a todos los departamentos de la fábrica.

Tal involucramiento es necesario para dar seguimiento muy estrecho a maquinaria, y equipos incluso a los componentes periféricos de los mismos que son los que en primera instancia, generalmente terminan fallando, de aquí la importancia de solicitar un compromiso total a todos los departamentos de la planta.

Otra parte, y no menos importante es verificar el comportamiento del producto en el proceso de fabricación, dado que la efectividad de planta involucra el % de calidad y el rendimiento, es entonces importante tazar en forma real el binomio producto-máquina.

El éxito del sistema dedicado al mantenimiento requiere de establecerse en el diseño de maquinaria y equipos, basándose en el uso de datos históricos y técnicas de medición, para identificar la necesidad de correcciones a nivel de ingeniería, la información debe analizarse, resumirse y ponerse al día con el fin de eliminar los factores que puedan originar la no-disponibilidad y la baja confiabilidad de los equipos.

La organización deberá establecer y mantener procedimientos para el control y verificación del diseño de los sistemas, subsistemas, sub-subsistemas, equipos o componentes para asegurar el cumplimiento al programa. Generalmente no consideramos esta fase por no tener el conocimiento del diseño, y así entonces, conllevamos los problemas de la no-confiabilidad de equipos.

9.1 Indicadores De Mantenimiento

Uno de los problemas a los que se enfrenta un responsable de mantenimiento que quiere mejorar los resultados del departamento a su cargo es que debe medir la evolución de los aspectos más importantes que definen o determinan la calidad de su trabajo¹⁰. ¿Pero cuáles son esos indicadores? ¿Qué parámetros determinan que el trabajo de un departamento se está haciendo bien o mal? Se pueden definir muchos tipos de indicadores, como los mencionados tales como:

- Índices de Disponibilidad
- Indicadores de Gestión de Órdenes de trabajo
- Índices de costos
- Índices de proporción de tipo de mantenimiento
- Índices de Gestión de Almacenes y Compras
- Índices de Seguridad y Medio Ambiente
- Índices de formación

9.1.1 Índice de Disponibilidad

Se define como la probabilidad, en el tiempo, de asegura un servicio requerido. Hay autores que definen la disponibilidad como el porcentaje de equipos o sistemas útiles en un determinado momento, frente a al total de equipos o sistemas.

¹⁰ GARCIA, Santiago. RENOVETEC. Colección MANTENIMIENTO INDUSTRIAL, abstracto web: <http://www.renovetec.com/>

Disponibilidad total

Es sin duda el indicador más importante en mantenimiento, y por supuesto, el que más posibilidades de 'manipulación' tiene. Si se calcula correctamente, es muy sencillo: es el cociente de dividir el nº de horas que un equipo ha estado disponible para producir y el nº de horas totales de un periodo.

Ecuación 1. Disponibilidad de equipo.

$$\text{Disponibilidad de equipo} = \frac{\text{Horas Totales} - \text{Horas parada por mantenimiento}}{\text{horas totales}}$$

Una vez obtenida la disponibilidad de cada uno de los equipos significativos, debe calcularse la media aritmética, para obtener la disponibilidad total de la planta.

Ecuación 2. Disponibilidad total.

$$\text{disponibilidad total} = \frac{\sum \text{disponibilidad de equipo}}{\text{Nº de equipos}}$$

Disponibilidad por averías

Esto indica la proporción de intervenciones no programadas.

Ecuación 3. Disponibilidad de equipo por averías.

$$\text{disponibilidad por averias} = \frac{\text{Horas totales} - \text{Horas paradas por averia}}{\text{Horas totales}}$$

La disponibilidad por avería no tiene en cuenta, pues, las paradas programadas de los equipos.

Igual que en el caso anterior, es conveniente calcular la media aritmética de la disponibilidad por avería, para poder ofrecer un dato único.

Ecuación 4. Disponibilidad total de equipos por avería.

$$\text{disponibilidad total por avería} = \frac{\sum \text{disponibilidad por avería}}{N^{\circ} \text{ de equipos}}$$

Tiempo medio entre fallas, MTBF (Mid Time Between Failure)

Permite conocer la frecuencia con que suceden las averías.

Ecuación 5. Tiempo medio entre fallas.

$$MTBF = \frac{N^{\circ} \text{ de horas totales de tiempo analizado}}{N^{\circ} \text{ de averías}}$$

Tiempo medio de reparación, MTTR (Mid Time To Repair)

Permite conocer la importancia de las averías que se producen en un equipo considerando el tiempo medio hasta su solución.

Ecuación 6. Tiempo medio de reparación.

$$MTTR = \frac{N^{\circ} \text{ de horas totales de paro por averías}}{N^{\circ} \text{ de averías}}$$

Por simple cálculo matemático es posible relacionar las ecuaciones anteriores de la siguiente forma.

Ecuación 7. Relación de ecuaciones de Disponibilidad.

$$\text{Disponibilidad Total por avería} = \frac{MTBF - MTTR}{MTBF}$$

9.1.2 Indicadores de Gestión de Órdenes de Trabajo

Es discutible si el número de órdenes de trabajo es un indicador muy fiable sobre la carga de trabajo en un periodo, ya que muchas órdenes de trabajo pueden agruparse en una sola orden de trabajo con un concepto más amplio. No obstante, dada la sencillez con que se obtiene este dato, suele ser un indicador muy usado. La información que facilita este indicador es más representativa cuanto mayor sea la cantidad media de órdenes de trabajo que genera la planta.

- **Número de Órdenes de trabajo generadas por sectores o zonas**

Igual que en el caso anterior, solo la sencillez de su cálculo justifica emplear esta indicador.

- **Número de Órdenes de trabajo acabadas**

Suele ser útil conocer cuál es el número de Órdenes de trabajo acabadas, sobre todo en relación al número de órdenes generadas. Es muy importante, como siempre, seguir la evolución en el tiempo de este indicador.

- **Número de Órdenes de trabajo pendientes**

Este indicador da una idea de la eficacia en la resolución de problemas. Es un indicador absolutamente imprescindible, junto con los indicadores de disponibilidad, los de coste o el de emergencias. Es conveniente distinguir entre las Ordenes de trabajo que están pendientes por causas ajenas a mantenimiento (pendientes por la

recepción de un repuesto, pendientes porque producción no da su autorización para intervenir en el equipo, etc.) de las debidas a la acumulación de tareas o a la mala organización de mantenimiento, por ello, es conveniente dividir este indicador en otros tres:

- ❖ Pendientes de repuesto.
- ❖ Pendientes de parada de un equipo.
- ❖ Pendientes por otras causas.

- **Número de Órdenes de trabajo de Emergencia (prioridad máxima)**

Una referencia muy importante del estado de la planta es el número de órdenes de trabajo de emergencia que se han generado en un periodo determinado. Si ha habido pocas o ninguna, se tendrá la seguridad de que el estado de la planta es fiable. Si por el contrario, las órdenes de prioridad máxima que se generan son muchas, se podrá pensar que el estado de la planta es malo. Como siempre, es igualmente importante observar la evolución de este indicador respecto a periodos anteriores.

- **Horas estimadas de trabajo pendiente**

Es la suma de las horas estimadas en cada uno de los trabajos pendientes de realización. Es un parámetro más importante que el número de órdenes pendientes, pues permite conocer la carga de trabajo estimada por realizar.

- **Índice de cumplimiento de la planificación**

A pesar de que resulta muy lógico el empleo de este indicador, en realidad son muy pocas las plantas que lo tienen implementado.

Ecuación 8. Índice de cumplimiento de la planificación.

$$\text{Índice de cumplimiento} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de Ordenes acabadas a tiempo}}{\text{N}^\circ \text{ de ordenes totales}}$$

- **Desviación media del tiempo planificado**

Desviación media sobre el momento de finalización. Cociente de dividir la suma del número de horas en que se ha rebasado cada una de las órdenes sobre el momento estimado de finalización

Ecuación 9. Retraso medio en órdenes de trabajo.

$$\text{Retraso medio} = \frac{\sum \text{Retraso de cada orden de trabajo}}{\text{N}^\circ \text{ de ordenes totales}}$$

Desviación media de las horas/hombre empleadas en una orden de trabajo sobre las horas/hombre previstas.

Ecuación 10. Desviación media en órdenes de trabajo.

$$\text{Desviación media} = \frac{\sum \text{incremento de (horas/hombre) en todas las ordenes de trabajo}}{\text{N}^\circ \text{ de ordenes totales}}$$

- **Tiempo medio de resolución de una orden de trabajo**

Es el cociente de dividir el número de órdenes de trabajo resueltas entre el número de horas que se han dedicado a mantenimiento.

Ecuación 11. Tiempo medio de O.T.

$$\text{Tiempo medio} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de Ordenes de trabajo resueltas}}{\text{N}^\circ \text{ de horas de mantenimiento}}$$

9.1.3 Índices de costos

Aunque los costos no parecen en principio un indicador habitual para mantenimiento, nada está más alejado de esa realidad. El costo, junto con la disponibilidad, son los dos parámetros que el responsable de mantenimiento maneja constantemente, y eso es porque la información que le aportan es determinante en su gestión.

La cantidad de índices que hacen referencia a los costes del departamento de mantenimiento es inmensa. Aquí se exponen algunos que pueden resultar prácticos.

- **Costo de la Mano de Obra por secciones**

Si la empresa se divide en zonas o secciones, es conveniente desglosar este costo para cada una de las zonas o secciones. Si éstas tienen personal de mantenimiento permanente, el costo será el del personal adscrito a cada una de ellas. Si se trata de un departamento central, el costo por secciones se calculará a partir de las horas empleadas en cada una de las intervenciones.

- **Proporción de costo de la Mano de Obra de Mantenimiento**

Es el cociente de dividir el número total de horas empleadas en mantenimiento entre el costo total de la mano de obra.

Ecuación 12. Costo mano de obra medio.

$$\text{Costo de hora medio} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de horas de mantenimiento}}{\text{costo total de la mano de obra}}$$

- **Costo de materiales**

Se pueden hacer tantas subdivisiones como se crea conveniente: por secciones, por tipo (eléctrico, mecánico, consumibles, repuestos genéricos, repuestos específicos, etc.).

- **Coste de subcontratos**

También pueden hacerse las subdivisiones que se considere oportunas. Algunas subdivisiones comunes suelen ser:

- ❖ Subcontratos a fabricantes y especialistas.
- ❖ Subcontratos de inspecciones de carácter legal.
- ❖ Subcontratos a empresas de mantenimiento genéricas

- **Índice de Mantenimiento Programado**

Es la suma de todos los medios auxiliares que ha sido necesario alquilar o contratar: grúas, carretillas elevadoras, alquiler de herramientas especiales, etc.

Con todos los índices referentes a costos puede prepararse una Tabla de Costos. En ella pueden visualizarse con rapidez todos gastos de mantenimiento de la planta, divididos en conceptos y en secciones. Presentarlos de esta manera facilitará su lectura y la toma de decisiones consecuente.

Figura 12. Presentaciones de costos.

EJEMPLO DE TABLA DE COSTES						
AÑO XXXX						
SECCIONES	Mano de obra	Nº Horas	Materiales	Subcontratos	Medios Aux.	TOTALES
A						
B						
C						
D						
TOTALES						

Fuente: RENOVETEC Web Home Page

9.1.4 Índices de proporción de tipo de mantenimiento

El índice de proporción de mantenimiento da una idea clara de la eficacia del plan de mantenimiento implementado, relacionando las horas y número de actividades de mantenimiento planeado contra las imprevistas, que al final, indican un desajuste en el plan, claro está que existen razones por las cuales se requiera de un mantenimiento de emergencia que se sale del control del plan.

- **Índice de Programado**

Porcentaje de horas invertidas en realización de Mantenimiento Programado sobre horas totales.

Ecuación 13. Índice de mantenimiento programado

$$IMP = \frac{N^{\circ} \text{ de horas de mantenimiento programado}}{N^{\circ} \text{ de horas de mantenimiento totales}}$$

- **Índice de Correctivo**

Porcentaje de horas invertidas en realización de Mantenimiento Correctivo sobre horas totales.

Ecuación 14. Índices de mantenimiento correctivo

$$IMC = \frac{N^{\circ} \text{ de horas de mantenimiento correctivo}}{N^{\circ} \text{ de horas de mantenimiento totales}}$$

El IMC es un indicador tremendamente útil cuando se está tratando de implementar un plan de mantenimiento preventivo en una planta en la que no existía tal plan; también es muy útil cuando se están implementando cambios en el departamento; y por último, es muy interesante cuando se trata de evaluar el trabajo de un contratista de mantenimiento en contratos de gran alcance en los que la gestión del mantenimiento recae en el contratista (los buenos contratistas tienen un IMC muy bajo)

- **Índice de Emergencias**

Porcentaje de horas invertidas en realización de órdenes de trabajo de prioridad máxima.

Ecuación 15. Índice de mantenimiento de emergencia.

$$IME = \frac{N^{\circ} \text{ de horas de mantenimiento prioridad maxima}}{N^{\circ} \text{ de horas de mantenimiento totales}}$$

La importancia de este indicador radica en que cuanto mayor sea el número de Órdenes de Trabajo de emergencia, peor es la gestión que se hace del mantenimiento. El caso extremo es el de plantas que no tienen implementado ningún

plan de mantenimiento preventivo, en el que el mantenimiento se basa en 'crisis'. En ellas el índice es el 100%. Por extraño que pueda parecer son muchas las plantas en las que este índice alcanza su valor máximo.

9.1.5 Índices de Gestión de Almacenes y Compras

Los resultados de mantenimiento se ven enormemente afectados por la eficacia de los procesos de compra o de almacén. Estas dos áreas pueden estar dentro de las responsabilidades de mantenimiento o puede estar gestionada por otros departamentos. En cualquier caso, es conveniente conocer si el funcionamiento de estas áreas, que afectan a los resultados, es la adecuada, y qué mejor manera que definir unos indicadores sencillos que permitan conocer si se gestionan con eficacia.

- **Consumo de materiales**

Miden el consumo de repuestos y consumibles en actividades propias de mantenimiento en relación con el consumo total de materiales. Este dato puede ser importante cuando la planta tiene consumo de materiales del almacén de repuesto adicionales a la actividad de mantenimiento (mejoras, nuevas instalaciones, etc.).

Es un índice relativamente poco usual. Es útil cuando se está tratando de optimizar el coste de materiales y se desea identificar claramente las partidas referentes a mantenimiento, a modificaciones y a nuevas instalaciones.

Ecuación 16. Consumo de materiales.

$$\% \text{ consumo de materiales} = \frac{\text{valor de materiales para mantenimiento}}{\text{valor total de materiales}}$$

- **Rotación del Almacén**

Es el cociente de dividir el valor de los repuestos consumidos totales y el valor del material que se mantiene en stock (valor del inventario de repuestos).

Ecuación 17. Rotación de materiales.

$$\textit{Rotacion} = \frac{\textit{valor de repuestos consumidos}}{\textit{valor total del stock de repuestos}}$$

Hay una variación interesante de este índice, cuando se pretende determinar si el stock de repuestos y consumibles está bien elegido. Si es así, la mayor parte del material que consume mantenimiento lo toma del almacén, y solo una pequeña parte de lo comprado es de uso inmediato. Para determinarlo, es más útil dividir este índice en dos.

Ecuación 18. Origen de materiales.

$$\textit{origen de materiales} = \frac{\textit{valor de materiales de consumidos del almacen}}{\textit{valor total de material de consumo}}$$

Ecuación 19. Rotación de almacén.

$$\textit{Rotacion de almacen} = \frac{\textit{valor de materiales de consumidos del almacen}}{\textit{valor total del almacen}}$$

Otra forma de conocer si el almacén de mantenimiento está bien dimensionado es determinando la proporción de piezas con movimientos de entradas y salidas. Una utilidad de este índice es determinar qué porcentaje de piezas tienen escaso movimiento, para tratar de eliminarlas, desclasificarlas, destruirlas, venderlas, etc.

Ecuación 20. Movimiento de piezas.

$$\% \text{ de movimiento de piezas} = \frac{\text{piezas que se han movido en un periodo fijo}}{\text{N}^\circ \text{ de piezas totales}}$$

9.1.6 Índices de seguridad y medio ambiente.

Este índice es de vital importancia para el análisis de riesgo de los operadores en el entorno de trabajo.

Ecuación 21. Índice de frecuencia accidentes.

$$If = \frac{\text{N}^\circ \text{ de accidentes} * 1000000}{\text{Horas trabajadas}}$$

Indica la proporción entre el número de accidentes con baja y el total de horas trabajadas

Proporción entre las horas perdidas por bajas laborales y las horas trabajadas.

Ecuación 22. Índice de jornadas perdidas

$$Ip = \frac{\text{N}^\circ \text{ de jornadas perdidas} * 1000000}{\text{Horas trabajadas}}$$

- **Índice de tiempo medio de permanencia de residuos en planta**

Es el tiempo medio que transcurre desde que se genera un residuo hasta que lo retira de la planta un gestor de residuos autorizado.

- **Índice de frecuencia de incidentes ambientales**

Es el cociente entre el número de incidentes ambientales graves y el número de horas trabajadas.

Ecuación 23. Frecuencia de incidentes ambientales.

$$Ip = \frac{N^{\circ} \text{ de incidentes ambientales} * 1000000}{\text{Horas trabajadas}}$$

9.1.7 Índice de formación.

Porcentaje de horas anuales dedicadas a formación, sobre el número de horas de trabajo total, este indicador da una idea del nivel de capacitación del personal de mantenimiento.

- **Porcentajes de horas dedicadas a la formación**

Ecuación 24. Proporción de formación.

$$\% \text{ horas de formacion} = \frac{\text{horas dedicadas a formacion}}{\text{Horas horas mantenimiento}}$$

- **Proporción de desarrollo del programa**

Porcentaje de horas de formación realizadas, sobre el total de horas de formación programadas.

Ecuación 25. Desarrollo programado.

$$\% \text{ Desarrollo} = \frac{\text{horas de formacion realizada}}{\text{Horas de formacion programada}}$$

9.1.8 Mantenibilidad.

La mantenibilidad es la probabilidad de que un equipo pueda ser puesto en condiciones operacionales en un periodo de tiempo dado, cuando el mantenimiento es efectuado de acuerdo con unos procedimientos preestablecidos. Significa también la probabilidad de que un equipo que ha fallado, pueda ser reparado en un periodo de tiempo dado, este tiempo no es otro que el TPPR.

La mantenibilidad, entonces, se caracteriza por el "Tiempo promedio para reparar", el TPPR. El tiempo requerido para poner el equipo nuevamente en condiciones de operación después de la falla, depende de numerosos factores pero baste mencionar los siguientes:

- De las características de diseño del equipo, su modularidad, estandarización y facilidad de acceso a las partes propensas a falla, entre otros.
- De la organización y eficiencia de las dependencias de Mantenimiento.
- De la destreza de los Técnicos de Mantenimiento, encargados de realizar directamente la intervención en el equipo.
- Del equipo humano de mantenimiento disponible.
- De la disponibilidad de repuestos y materiales para adelantar la intervención en el equipo con dificultades.
- De las Políticas de Mantenimiento, en la Empresa.
- De la disponibilidad de Transporte para el manejo de materiales y partes requeridas.
- De los procedimientos de diagnóstico o "caza-fallas", existentes.
- De la Calidad y disponibilidad de la información técnica y por supuesto de la eficacia del sistema de información del mantenimiento.

- De la disponibilidad de equipos para la realización de las pruebas requeridas en el diagnóstico de la falla.
- Del medio ambiente, que permita al personal trabajar cómodamente
- Del espacio de trabajo. Según la distribución en planta de los equipos se debe proveer espacios suficientes para el montaje y desmontaje de las partes.

9.1.9 Confiabilidad

La confiabilidad puede definirse como la probabilidad de que un equipo no falle en servicio durante un periodo de tiempo dado. El tiempo promedio entre fallas (TPEF) es un indicativo de la confiabilidad; entre más alto sea el TPEF, mayor es la confiabilidad. Solamente puede hablarse de confiabilidad cuando: El equipo opere satisfactoriamente, dentro de unos límites dados de funcionamiento y durante un periodo de tiempo predeterminado.

La confiabilidad es introducida desde el diseño del equipo o sistema. La tendencia actual en el desarrollo de máquinas (mayor capacidad, mayor velocidad, mayor autonomía) hacen necesario que las piezas críticas sean más confiables, por consiguiente el Ingeniero de mantenimiento debe enfrentarse a la evaluación de la confiabilidad de sus equipos al hacer la selección y producir las recomendaciones de reemplazo.

9.2 Sistemas De Información CMMS

La tecnología desempeña un papel fundamental en la prestación eficaz del servicio de mantenimiento en una empresa. La selección de la tecnología de apoyo adecuada y la organización para mantenerla en buen estado de funcionamiento forman parte de las competencias de los programas de gestión de tecnologías de mantenimiento. Dicha gestión suele ser responsabilidad del departamento de mantenimiento de cada empresa (o de un grupo calificado externo), que prueba, repara y se ocupa del

mantenimiento de las herramientas, equipos de diagnóstico y reparación para garantizar que se pueden usar de forma segura y eficaz

Los sistemas computarizados de gestión del mantenimiento (CMMS) o programas informáticos de gestión del mantenimiento han evolucionado para prestar asistencia a los responsables de la GTM¹¹ en el mantenimiento de los equipos industriales y el control automático de los costos asociados. Un CMMS es un programa informático que contiene una base de datos informática sobre las operaciones de mantenimiento de una organización. En la GTM, el CMMS se emplea para automatizar la documentación de todas las actividades relacionadas con dispositivos, herramientas y equipos como son la planificación de operaciones, la gestión de inventarios, los procedimientos de mantenimiento correctivos y preventivos, el control de los repuestos, los contratos de mantenimiento y órdenes de retirada de obsoletos y alertas tempranas para inspección. Los datos recopilados se pueden analizar y utilizar en la gestión de la tecnología, la garantía de la calidad, el control de las órdenes de trabajo y la elaboración de presupuestos.

La decisión de automatizar el sistema de GTM o de sustituir un CMMS existente depende de las circunstancias concretas de la empresa u organización, como sus procedimientos de trabajo, su infraestructura de tecnología informática (IT) y el presupuesto que dispone, entre otras. Para ayudar eficazmente en la gestión y el mantenimiento de equipos, un CMMS debe satisfacer de forma exhaustiva las necesidades del usuario.

Aunque los principales proveedores se esfuerzan por desarrollar un sistema que cumpla todas las necesidades de todos los responsables de la GTM, ninguno de los sistemas disponibles ofrece una solución enteramente dimensionada a las necesidades específicas de cada empresa, en la mayoría de los casos por sobredimensionamiento del sistema de información. No obstante, la mayoría se puede personalizar para adecuarlo a las necesidades específicas de una empresa o industria particular.

¹¹ Gestión tecnológica del mantenimiento

Otra opción es contratar a una empresa de IT o especialistas en GTM para que desarrollen un programa informático de gestión del mantenimiento adaptado a las necesidades locales.

Un CMMS personalizado suele ser más costoso, pero si está bien diseñado y su mantenimiento es adecuado, a menudo proporcionará una solución más satisfactoria en cuanto a su adaptación a las necesidades locales.

Un CMMS puede utilizarse para:

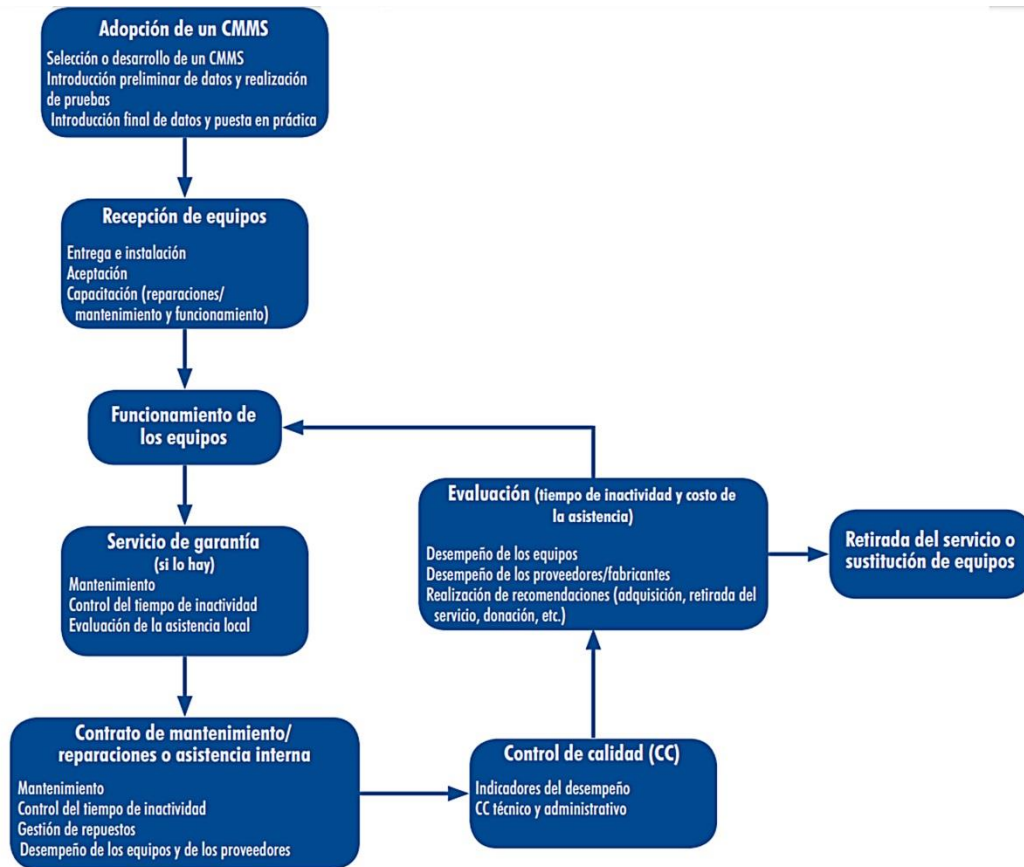
- Estandarizar y armonizar la información incluida en un programa de GTM.
- Ayudar en la planificación y el seguimiento de la inspección y el mantenimiento preventivo (IMP), y en la programación y seguimiento de las reparaciones.
- Controlar los indicadores de desempeño de los equipos, como el tiempo medio entre fallos, el tiempo de inactividad y los costos de mantenimiento de equipos concretos o de grupos de equipos del mismo modelo, tipo o fabricante.
- Controlar los indicadores del desempeño del personal de mantenimiento, como las reparaciones repetidas por el mismo empleado para el mismo problema, el tiempo medio de inactividad asociado a personas concretas y el tiempo de trabajo productivo de personas o grupos.
- Un CMMS da lugar a la administración de los procedimientos de mantenimiento de una empresa u organización. Estos programas informáticos utilizan bases de datos accesibles por el personal de mantenimiento para que puedan efectuar sus labores eficientemente, además de ser utilizadas por los gerentes para decidir sobre la base de los datos registrados.
- Generar informes que se puedan usar para planificar los programas de capacitación de usuarios basándolos en los datos de frecuencia de averías de los equipos en ciertos departamentos o centros sanitarios.
- Alojar bibliotecas de requisitos reglamentarios e información sobre seguridad.
- Generar la documentación adecuada para obtener la acreditación de organizaciones de reglamentación y estandarización.

- Generar informes para ayudar en el control y la mejora de la productividad, la eficacia y el desempeño de la GTM, por ejemplo los siguientes:
 - ❖ El porcentaje del costo de mantenimiento con respecto al costo total del equipo que figura en el inventario;
 - ❖ El cumplimiento del programa de inspección y mantenimiento preventivo;
 - ❖ El número medio de horas de trabajo productivo;
 - ❖ La identificación de los equipos afectados por alertas de peligro y órdenes para su retirada del servicio.

En la figura 13 se muestra un diagrama de flujo de la funcionalidad de un CMMS.

Este sistema, tanto si se trata de uno comercial como de uno personalizado, pueden utilizarlo los ingenieros de mantenimiento como herramienta para complementar el programa de GTM que estén aplicando y puede ayudarles a lograr los objetivos concretos de sus departamentos. La puesta en práctica eficaz de un buen CMMS mejorará la atención a los pacientes, gracias a una eficiente gestión y mantenimiento de los equipos médicos con el fin de velar por su funcionamiento fiable.

Figura 13. Diagrama de flujo CMMS.



Fuente: serie de documentos técnicos de la OMS sobre mantenimiento.

Los sistemas de información para la gestión del mantenimiento CMMS están provistos de una importante cantidad de datos, que deben estar apropiadamente distribuidos para garantizar su fácil extracción. Es necesario tener a disposición historiales de los equipos (máquina o instalación), en lo que tiene que ver con: datos técnicos, tiempo en horas, fechas de las últimas incidencias, recursos utilizados en la solución de las dificultades, revisiones, reparaciones, fallas, trabajadores, y trabajadores. También, posibilitan la proyección de las revisiones programadas, creando los listados pertinentes para que sean ejecutadas por los trabajadores o técnicos en los plazos que se disponen. Es común que un CMMS se componga de diversas módulos o fracciones interrelacionados, en las que se elabora y controla exhaustivamente los trabajos diarios en los departamentos de Mantenimiento.

En el mercado comúnmente se encuentran sistemas de información que proveen los siguientes servicios:¹²

- Órdenes de trabajo (OT's): Actuación de mantenimiento que ha sido programada, asignada a un personal concreto, con unos costes asociados y con material reservado para su realización. Se podría completar con información adicional sobre causas y efectos de los problemas, tiempos de avería, mediciones o recomendaciones.
- Mantenimiento preventivo (MP): Planificación y Seguimiento de trabajos preventivos, incluyendo instrucciones o listas de tareas, material requerido, etc. Habitualmente los CMMS realizan una planificación automática en base a tiempos fijos o mediciones, y “avisar” cuando la operación de mantenimiento es necesaria.
- Gestión de equipos: Registro de información en torno al equipamiento e instalaciones, incluyendo datos como especificaciones, garantía, proveedores, contratos, fechas de compra, tiempo de vida esperado, registro de incidencias, averías, etc.
- Control del inventario: Gestión de los repuestos, herramientas y otros materiales almacenados, permitiendo la reserva de material para trabajos concretos y aportando datos de la ubicación concreta en los almacenes. El CMMS puede asimismo informar sobre cuándo deben pedirse los materiales y en qué cantidad, y realizar un seguimiento de las recepciones de material.

Un sistema para la gestión del mantenimiento permite al profesional encargado de programar y planificar las tareas, ejecutar un rastreo del trabajo de manera ordenada.

Por tal motivo es importante atender los siguientes aspectos.

- Los costos del mantenimiento deben ser los más bajos posibles.
- Los trabajos de mantenimiento deben ser optimizados

¹² Pedro D Carrillo., GESTIÓN INTEGRAL DEL MANTENIMIENTO MEDIANTE LA APLICACIÓN DE SOFTWARE DE CONTROL., UNIVERSIDAD DE ALCALÁ 2008

- Los equipos con mayor índice de criticidad deben estar siempre disponibles
- Los equipos menos críticos deben tener costos de mantenimiento lo más bajos posibles.
- Los operarios no calificados en las labores de mantenimiento deben saber hacer el mantenimiento básico de los equipos.
- El proveedor del software de mantenimiento debe tener la obligación de entrenar y supervisar que los objetivos se cumplan.

Un CMMS integra todos los servicios relativos a los equipos médicos en una base de datos compuesta por campos, tablas, módulos y pantallas. En la sección siguiente se ofrece una descripción breve de esta estructura básica, que los responsables de la GTM pueden usar para ayudarles a elegir o desarrollar un sistema que sea adecuado a sus necesidades.

9.2.1 Campos y tablas

Un campo es un tipo específico de información, por ejemplo el “número de serie de un equipo”. Una tabla es un conjunto de campos relacionados; por ejemplo, una tabla de ubicación de equipos podría estar formada por los campos: “edificio”, “departamento”, y “sala” donde se almacena un equipo. Con el fin de evitar textos descriptivos largos, conviene desarrollar un sistema de codificación exhaustivo, homogéneo y sencillo para las distintas actividades que figuran en la base de datos. Un código es un campo y los campos pueden agruparse en tablas. Pueden codificarse tablas para el inventario de equipos, el personal, los procedimientos de mantenimiento y las ubicaciones de los equipos. Los CMMS comerciales suelen comprender un conjunto de códigos genéricos que se pueden personalizar o adaptar a las necesidades del establecimiento. La aplicación de la nomenclatura adecuada también puede facilitar la gestión de informes de vigilancia y alertas.

Tabla 1. Estándar de campo y tabla en CMMS.

Campo	Descripción
Número de inventario del equipo	Número exclusivo asignado por un establecimiento de atención de salud para identificar equipos concretos
Código de clase y descripción del equipo (tipo)	Código que describe el equipo en términos del sistema de nomenclatura correspondiente
Nombre del fabricante y código generado por el CMMS	Nombre del fabricante del equipo y código que identifica al fabricante
Número de modelo	Código asignado por el fabricante para identificar el modelo del equipo
Número de serie del fabricante	Código asignado por el fabricante que facilita la identificación del equipo en una orden de retirada; también sirve para buscar el equipo si se elimina el número de inventario
Versión de software en uso	Nombre del programa informático (software) que utiliza el dispositivo; ayuda a identificar los dispositivos afectados por una orden de retirada; también sirve para determinar en qué equipos es preciso actualizar el software
Nombre y código del proveedor (vendedor)	Nombre del proveedor del equipo y código que lo identifica
Descripción y código de la ubicación	Edificio, departamento o sala en la que está instalado el equipo, y código que identifica dicha ubicación
Precio de compra	Importe exacto abonado por el equipo y divisa en que se realizó el pago
Fecha de instalación	Fecha en la que el personal médico y los ingenieros clínicos aceptaron oficialmente el equipo y lo pusieron en funcionamiento
Fecha de caducidad de la garantía	Fecha en la que caduca la garantía; suele indicarse en la orden de compra
Referencia del procedimiento de inspección y mantenimiento preventivo	Código que asigna el procedimiento específico de inspección y mantenimiento preventivo del equipo, con indicación de la frecuencia anual con que ha de aplicarse el procedimiento
Entidad responsable del mantenimiento	Nombre y código de la institución o departamento responsable del mantenimiento del equipo, que puede ser un taller externo, central o periférico o una organización
Indicador de estado	Indica el estado actual del equipo (por ejemplo: operativo, fuera de servicio, en espera de repuestos, pendiente de sustitución)
Otros campos personalizables	Campos pertinentes en función del programa de gestión técnica particular

Fuente: serie de documentos técnicos de la OMS sobre mantenimiento.

9.2.2 Módulos

Un módulo es un conjunto de tablas y pantallas de datos. El módulo de inventario, por ejemplo, se compone de las tablas de: “tipo de equipo”, “información sobre el fabricante” y “ubicación del equipo”. En las secciones siguientes se describen los módulos básicos de un CMMS.

- **Módulo de inventario de equipos**

El módulo del inventario es el núcleo de todo CMMS y el primero que se desarrolla. Por tanto, es muy importante incluir todos los campos necesarios para que la GTM sea eficaz. Cuando se añade un equipo nuevo al inventario, éste se registra en la base de datos del CMMS por medio de una pantalla de introducción de datos.

En la figura 18 se presenta la infraestructura de tablas básica correspondiente a un módulo de inventario de equipos. Se muestran tres tablas que aportan información a la lista final del inventario. Para crear registros de inventario correspondientes a equipos nuevos es habitual basarse en valores predeterminados almacenados, ya que se reduce el tiempo necesario para introducir los datos y se evitan errores humanos. Por ejemplo, la tabla que contiene información sobre el tipo de equipo incluye valores almacenados previamente, como los procedimientos de inspección y mantenimiento preventivo (IMP) pertinentes, el nivel de riesgo y el personal a cargo de cada tipo de equipo médico. Por tanto, solo es necesario introducir el código de un equipo nuevo en la tabla de equipos y se añadirán al inventario todos los valores almacenados previamente asociados a este código. De forma análoga, las demás áreas ilustran los valores predeterminados asociados al modelo de equipo, la ubicación del equipo médico y el número de inventario, respectivamente. Esto permite crear los módulos con la máxima eficiencia y mantener la integridad de los datos. Aunque es preciso invertir tiempo inicialmente en la creación de tablas de codificación antes de poder añadir los datos del inventario, el ahorro a largo plazo en términos de tiempo y errores evitados es significativo.

Figura 14. Infraestructura de tabla de módulo de inventario de equipos.



Fuente: serie de documentos técnicos de la OMS sobre mantenimiento.

- **Módulo de inventario y gestión de repuestos**

El módulo de gestión de piezas es una extensión del módulo de inventario que sirve para realizar el seguimiento de los repuestos relacionados con los equipos y ayudar a mantener los niveles de existencias. Pueden almacenarse piezas comunes a diversos equipos diferentes, como fusibles, cables, pilas y componentes electrónicos básicos, así como las que son más específicas de un modelo concreto, como válvulas, filtros y mangueras. En el inventario de piezas podrían incluirse los campos siguientes:

- ❖ descripción (nombre) de la pieza
- ❖ número de almacén (inventario)
- ❖ nombre del fabricante, número de serie y de la pieza
- ❖ enlace al modelo de equipo
- ❖ nivel mínimo de existencias
- ❖ nivel de existencias actual
- ❖ lugar de almacenamiento de la pieza
- ❖ precio y fecha de compra

En función del grado de avance tecnológico del sistema, estos datos se pueden introducir de forma manual o mediante la lectura de un código de barras específico de la pieza, que rellenará los campos pertinentes de la base de datos. Los datos pueden servir para generar pantallas que:

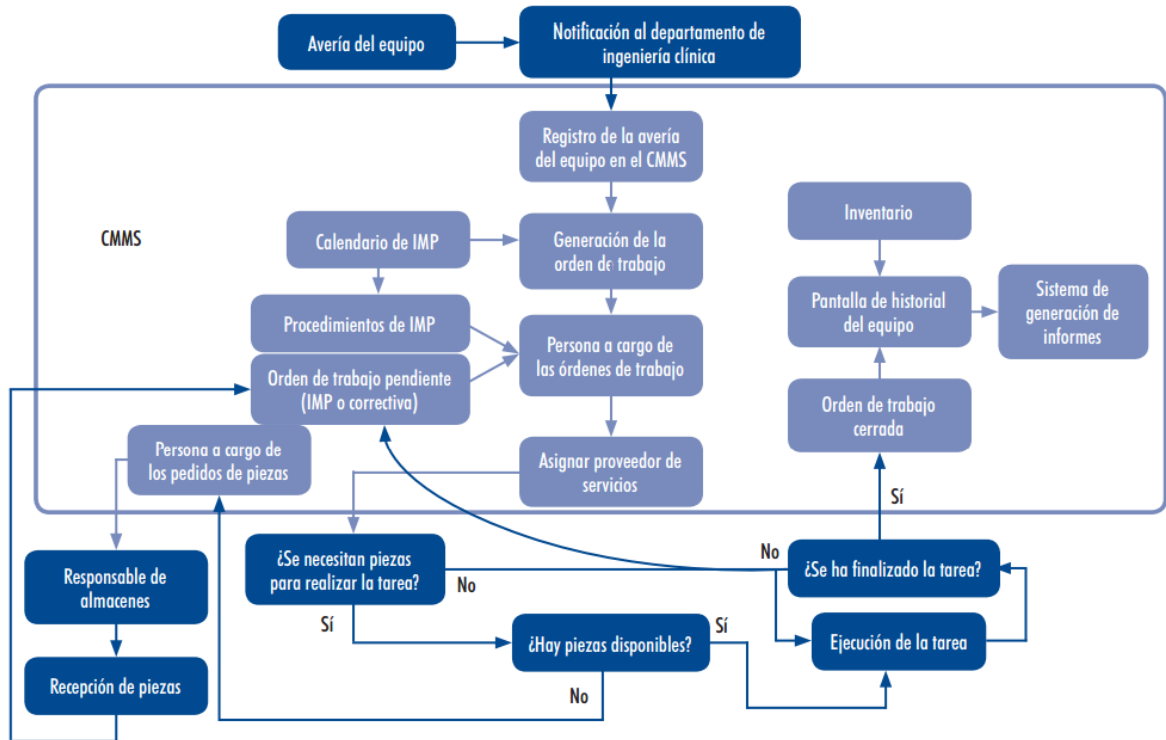
- ❖ avisen al usuario cuando se alcancen niveles mínimos de existencias de piezas concretas;
- ❖ creen informes relativos a la frecuencia de la sustitución de las piezas, lo que puede ayudar a prever los calendarios de mantenimiento y los niveles de existencias futuros;
- ❖ enumeren todas las piezas necesarias para ciertos equipos;
- ❖ informen sobre el consumo de piezas reutilizadas.

Algunos CMMS realizan de forma totalmente automática todas las fases de la gestión de piezas, desde la adquisición hasta la entrega, la prueba de aceptación y el uso.

- **Módulo de mantenimiento**

El módulo de mantenimiento ayuda al usuario del CMMS a gestionar de forma eficaz su calendario de mantenimiento. En la figura 15 se muestra un esquema de la integración del CMMS con un sistema de mantenimiento normal. Como ilustra esta figura, el CMMS puede emplearse tanto para el mantenimiento preventivo planificado como para el mantenimiento correctivo.

Figura 15. Diagrama de flujo de la gestión de órdenes de trabajo.



Fuente: serie de documentos técnicos de la OMS sobre mantenimiento.

- **Módulo de gestión de contratos**

El módulo de gestión de contratos se utiliza para realizar el seguimiento de todos los servicios de mantenimiento prestados por entidades externas. Los principales factores que hay que controlar son el costo y el desempeño, tanto de los proveedores como de

los equipos. Si el equipo esté amparado por un contrato, ya sea de garantía, de servicio completo o de servicio de asistencia parcial, el proveedor está obligado a prestar asistencia técnica al equipo durante un período acordado. El CMMS puede generar automáticamente alertas dirigidas al proveedor de un equipo del que se haya registrado en el sistema una avería o que cuya inspección y mantenimiento preventivo estén programados. Las condiciones de todos los contratos y los costos relacionados deben almacenarse en el sistema a efectos de referencia. Si es posible, es conveniente conectar el CMMS con el sistema informático del departamento de contabilidad. De ese modo, todos los pagos efectuados a proveedores externos podrán aprobarse de forma electrónica a través del sistema informático financiero principal de la empresa. Si no es posible, se pueden imprimir desde el CMMS formularios de aprobación para su comunicación al departamento de contabilidad.

9.2.3 Pantallas e informes

Una pantalla permite que el usuario añada, recopile y analice datos de una selección de campos, tablas y módulos en una interfaz sencilla. Por ejemplo, la pantalla del “historial del equipo” es un conjunto de datos procedentes de diversos módulos que resumen la actividad de la GTM relacionada con un equipo concreto. Esta es la función principal del CMMS e incluye información como los datos del inventario, las actividades de mantenimiento, los pormenores de las órdenes de trabajo, los repuestos utilizados y sus costos, e información sobre las órdenes de retirada del servicio. Las pantallas permiten generar informes que ayudarán a controlar las actividades relacionadas con la gestión de los equipos. Estos informes ayudarán a los responsables del sistema de GTM a evaluar su desempeño general. Al igual que las demás funciones del CMMS, los informes generados pueden ser patrones predefinidos o se pueden personalizar para una aplicación o uso concreto. Una interfaz de fácil manejo permite al usuario seleccionar la información de la base de datos que desearía extraer y analizar. Los datos generados se pueden exportar a otros programas, como Excel, Access y Fox Pro, para realizar evaluaciones o

presentaciones adicionales. En la tabla 2 se describen ejemplos de los tipos de informes que puede generar un CMMS.

Tabla 2. Tipos de informes que puede generar un CMMS

Tipo de informe	Ejemplos
Lista	<ul style="list-style-type: none"> Listas de equipos por establecimiento de atención de salud, departamento o fabricante Listas de averías provocadas por los operarios en un departamento o establecimiento de atención de salud concreto Listas de órdenes de trabajo realizadas por empleados específicos de ingeniería clínica Listas de todas las existencias recibidas el mes anterior
Resumen	<ul style="list-style-type: none"> Informes sobre equipos específicos para controlar el trabajo realizado en un equipo, registrar los tiempos de inactividad, en su caso, y evaluar la disponibilidad general del dispositivo Informe de tipo panel, que ofrece una visión general del funcionamiento del programa de GTS. En la información presentada pueden incluirse indicadores clave del desempeño, como el tiempo medio entre averías, el tiempo de inactividad y el tiempo de respuesta
Actividad	<ul style="list-style-type: none"> Actividades de mantenimiento de centros sanitarios o departamentos seleccionados Actividades de mantenimiento de un equipo específico
Flujo de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> Órdenes de trabajo de mantenimiento correctivo Calendario de mantenimiento preventivo planificado Actividad de cada miembro del personal con respecto a las órdenes de trabajo pendientes de completarse Próximas inspecciones, sustituciones de piezas, actualizaciones, etc.
Recursos humanos	<ul style="list-style-type: none"> Horas de trabajo anuales o mensuales del personal Tiempo de respuesta del personal a las órdenes de trabajo y tiempo empleado en el diagnóstico de la avería Horas de trabajo y datos de los proveedores de servicios
Económico	<ul style="list-style-type: none"> Costo del equipo durante su ciclo de vida Proporción entre el costo del servicio de mantenimiento y el valor del equipo
Reglamentación	<ul style="list-style-type: none"> Resumen de las órdenes de retirada de dispositivos médicos Información sobre averías de los equipos e informes sobre eventos adversos

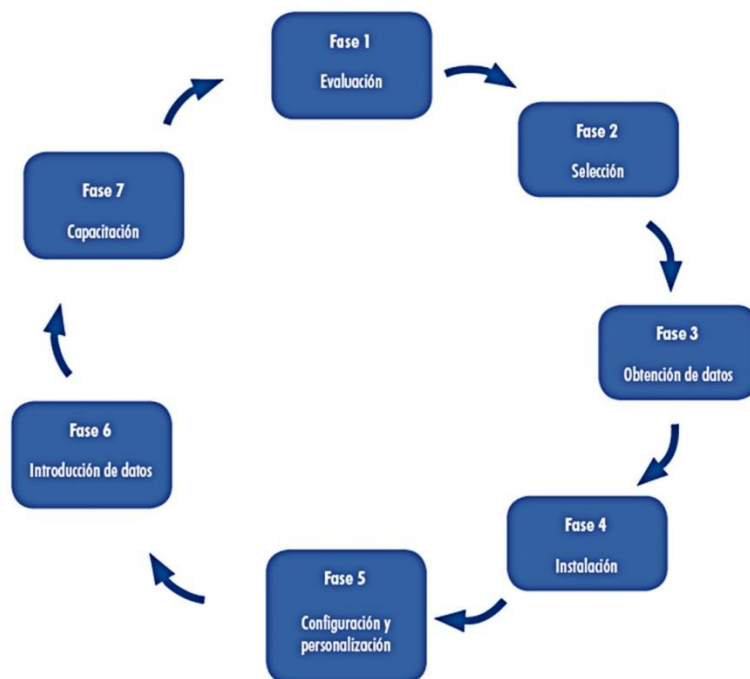
Fuente: serie de documentos técnicos de la OMS sobre mantenimiento.

10. DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN BASE A CRITICIDAD DE LOS ACTIVOS DE OBLEAS FLORIDABLANCA S.A.S.

El mantenimiento preventivo se caracteriza por un conjunto de actividades planeadas, que deben ejecutarse periódicamente, con el firme propósito de que los activos de la empresa cumplan las funciones para la cual están diseñados durante su ciclo de vida útil, mejorando la eficiencia de los procesos, obteniendo el máximo rendimiento a mínimo costo. Con el fin de diseñar un plan de mantenimiento preventivo para OBLEAS FLORIDABLANCA S.A.S. se propone una serie de pasos para dar cumplimiento a los objetivos del proyecto.

Inicialmente se realiza una evaluación de factibilidad en la implementación de un plan de mantenimiento preventivo soportado por medio de un sistema de gestión de información CMMS, por eso se recurre a un modelo de evaluación de viabilidad implementado por la OMS.

Figura 16. Diagrama de flujo de la implementación de un CMMS.



Fuente: serie de documentos técnicos de la OMS sobre mantenimiento.

- Evaluación

Es importante realizar un estudio de viabilidad para evaluar y valorar la necesidad de poner en práctica un CMMS. Durante esta fase, se lleva a cabo un análisis completo y se define el alcance del sistema. Se toman decisiones relativas a la función del sistema y se determina qué datos se necesitan para cumplir dicha función, este análisis se realizó para elaborar una especificación técnica clara del CMMS que incluya todas las características obligatorias y optativas. En esta etapa también se tomó en cuenta factores como la infraestructura informática actual, las bases del sistema GTM existente, la capacitación actual del personal.

- Selección

Una vez se determinó las especificaciones del sistema, se desarrolló un programa informático acorde a las necesidades de la empresa. Debido a los requerimientos de la misma se recurre al diseño de una plataforma personalizada de gestión de mantenimiento, dejando de lado otras alternativas en sistemas de información de origen comercial.

- Desarrollo del programa:

Se desarrolla una plataforma de gestión CMMS (los autores del proyecto desarrollan desde cero el software) por medio de la herramienta Microsoft Access, obteniendo un software de manejo interno de la empresa la cual se adapta a las necesidades de OBLEAS FLORIDABLANCA S.A.S.

Fue necesario definir los requisitos del programa, desarrollar un entorno amigable e intuitivo con sus usuarios, alimentando su base de datos con la información pertinente al desarrollo del mantenimiento preventivo de la empresa. Una vez que ha sido diseñado dicho programa la empresa tendrá la responsabilidad de mantener al día la información, preservando el código fuente de forma segura.

Tabla 3. Ventajas y desventajas de una plataforma CMMS a nivel local.

Ventajas	Desventajas
El sistema se adapta para satisfacer las necesidades concretas de la institución sin que sea necesario modificar ninguno de los procedimientos o funciones del departamento.	Hay limitaciones con respecto a la realización de pruebas del sistema y a la recopilación de observaciones de los usuarios. En cambio, los programas comerciales pueden someterse a pruebas profesionales completas antes de su comercialización. Además, cuentan con acceso a numerosos usuarios y pueden organizar conferencias para recabar sus observaciones.
El sistema se puede modificar constantemente, conforme vayan surgiendo necesidades nuevas.	En ocasiones, el código fuente de los CMMS desarrollados a nivel local presenta deficiencias, lo que ralentiza el sistema.
La institución es la propietaria única del código fuente si está bien escrito y actualizado.	El desarrollo puede llevar mucho más tiempo que la adaptación de un programa comercial.
Es fácil diseñar informes nuevos atendiendo a las solicitudes del departamento de ingeniería clínica o los responsables del establecimiento de atención de salud.	El sistema depende del personal informático y los demás empleados que han participado en su desarrollo, de modo que cuando estas personas abandonen la institución podrían perderse conocimientos.
El personal conoce mejor el sistema, ya que ha participado en su desarrollo.	Hay costos recurrentes que deben abonarse a una persona, equipo de personas o empresa para que continúe desarrollando y actualizando periódicamente el programa.

Fuente: serie de documentos técnicos de la OMS sobre mantenimiento

- Obtención de datos

Antes de desarrollar un CMMS, se hizo un estudio y un análisis intenso de toda la información disponible. Parte de ella proveniente de la empresa, contando además información complementaria a partir de otras fuentes y recursos.

- Instalación

El CMMS puede ponerse en práctica como un sistema completo, por módulos individuales, por tipo de equipo o ubicación. De esta gama de opciones se optó por decisión ubicarlo en el área de calidad, debido a los recursos disponibles, dado que las actividades de la empresa se coordinan directamente desde este departamento.

El programa se instaló en el servidor designado por la empresa configurando a su vez los elementos pertinentes al manejo y manipulación de la plataforma.

- Configuración y personalización

La configuración y personalización a los mecanismos y procedimientos existentes se realiza antes de la introducción de los datos del sistema. La configuración del sistema abarca desde un entorno fluido y sencillo hasta el acceso, la seguridad y las preferencias del usuario, la personalización hace referencia a los requisitos funcionales y técnicos del sistema.

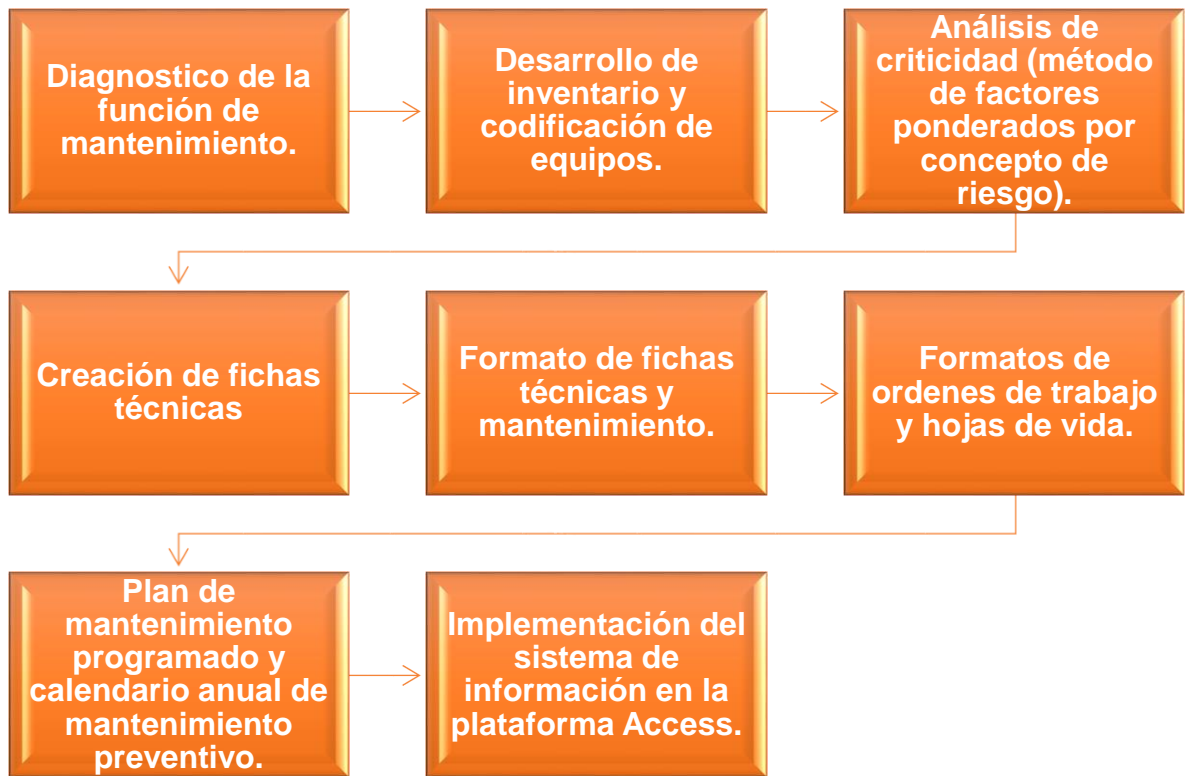
- Introducción de datos

Esta fase comprende la introducción de datos en campos comunes, como el número de modelo del equipo, código e inventario, ubicación, información del fabricante y sus clasificaciones basadas en sistemas de nomenclatura. Así también se establece el registro de los usuarios y sus contraseñas asociadas, así como los tipos de acceso, una vez se introduce el primer grupo de datos se pone a prueba la funcionalidad completa del sistema generación de órdenes de trabajo, realización de las ordenes de trabajo y generación de informes.

- Capacitación

Es de vital importancia que los empleados del departamento de calidad que todos los empleados conozcan y dominen todas las funciones del CMMS. Para ello se realizaron capacitaciones del personal en las primeras etapas para que el personal se familiarice con el sistema, tras la instalación y puesta a punto del sistema, se realizó la formación de los usuarios específicos. Se recomienda a la empresa el desarrollo de exámenes de diagnóstico periódicos para evaluar las necesidades de capacitación, dado que la curva de aprendizaje de los empleados respecto al manejo de plataformas virtuales suele ser pronunciada.

Figura 17. Diseño del plan de mantenimiento preventivo OBLEAS FLORIDABLANCA S.A.S.



Como primer paso en el desarrollo del proyecto se realizó una auditoria de las actividades de mantenimiento (auditoria completa en ANEXOS), con el propósito de obtener un diagnóstico inicial e identificar las secciones críticas en esta área. Seguido a eso se realizó un inventario de los equipos existentes en la planta de producción, además se realizó su correspondiente codificación, permitiendo obtener la ubicación y el flujo de información para el seguimiento del plan de mantenimiento del equipo.

Tabla 4. Formato de auditoria interna.

N°	A. ORGANIZACIÓN GENERAL	no	mas bien no	ni si ni no	mas bien si	si		
1	¿esta definida por escrito y aprobada, la organización y responsabilidades del departamento de mantenimiento?							
2	¿se comprueban las responsabilidades y las tareas definidas en la organización de forma periodica para su adaptacion?							
3	¿estan las reponsabilidades y las tareas de los capataces o encargados de los contraмаestres claramente definidas?							
4	¿esta suficientemente dimensionada la estructura de la direccion de mantenimiento y su equipo tecnico para abordar nuevos procesos de mejora?							
5	¿tiene cada seccion y/o actividad un presupuesto de funcionamiento y hay seguimientos periodicos de su adecuacion a la realidad?							
6	¿existe un area para la planificacion y coordinacion de trabajos y para realizar estudios de mejora y formacion?							
7	¿existen descripciones de la funciones (en el terreno de responsabilidades y en el de iniciativa) para cada uno de los puestos de ejecucion?							
8	¿el personal de explotacion u operacion tienen instrucciones para llevar a cabo operaciones de mantenimiento de primer nivel y las ejecutan?							
9	¿todas las operaciones preventivas y correctivas se ejecutan con ordenes de trabajo y se imputan adecuadamente las actividades y repuestos?							
10	¿tienen objetivos claros e indicadores de funcionamiento que sirvan de pauta como resultados del servicio prestado?							
11	¿los departamentos de compras, ingenieria o explotacion tienen en cuenta de forma activa a mantenimiento en nuevos estudios o instalaciones?							
12	¿hay reuniones periodicas y se realizan seguimientos de niveles de calidad de servicio percibidos por nuestros clientes?							
A - 280 puntos posibles								

Para el diseño del plan de mantenimiento de los activos de la empresa OBLEAS FLORIDABLANCA S.A.S., se recurrió a la metodología de mantenimiento basado en condición, para determinar los elementos críticos se realizó un análisis de criticidad mediante la metodología de factores ponderados bajo el concepto de riesgo y se implementa un sistema de mantenimiento basado en ventanas de oportunidad, según recomendaciones de los fabricantes.

Para cada uno de los activos de la empresa se implementó las fichas técnicas con la información física y técnica más importante del equipo. Se elaboraron los formatos de chequeo rutina y formatos de mantenimiento con la inspección, limpieza y normas de seguridad para necesarias para la operación del equipo. Se crean las órdenes de trabajo para las intervenciones del mantenimiento de los equipos con el propósito de registrar toda la información necesaria para generar indicadores para la gestión del mantenimiento.

Posteriormente se diseñó el plan de mantenimiento programado, con base en la información técnica proporcionada por los equipos (recomendaciones de los fabricantes), la información obtenida por la experiencia de los operarios y encargados del mantenimiento, las inspecciones, limpieza, cambios y ajustes en su sistema eléctrico y mecánico, por periodos de tiempo mensuales, trimestrales, semestrales y anuales, elaborando así un calendario de mantenimiento anual para los equipos, a su vez se implementa la plataforma de gestión del mantenimiento en Access para la empresa OBLEAS FLORIDABLANCA S.A.S.

11. DIAGNOSTICO DE LA FUNCION DE MANTENIMIENTO EN OBLEAS FLORIDABLANCA S.A.S.

La empresa OBLEAS FLORIDABLANCA S.A.S., no cuenta con un departamento de mantenimiento propio, no tiene una estructura clara, por tanto todas las actividades de mantenimiento que se realizan en los equipos son de tipo correctivo en su mayoría, lo cual genera inevitablemente paradas inesperadas, perdidas en la producción, daños graves en los equipos. Se observó que los equipos no tenían una codificación establecida; la información técnica es escasa o casi nula, no se contaba con manuales de operación y mantenimiento, del mismo modo no se contaba con un correcto registro de las ordenes de trabajo para realizar posteriormente un análisis de desempeño.

Para obtener un análisis más detallado de la situación en OBLEAS FLORIDABLANCA S.A.S. se realizó una auditoria de mantenimiento (ver anexo A), con el objetivo de establecer un diagnóstico acertado e identificar las áreas más críticas. Esta auditoria está conformado por varios ítems, cada uno con un bloque de preguntas las cuales están ponderadas con un puntaje preestablecido según sea el caso. Dichos ítems realizados en esta auditoria son los siguientes.

Tabla 5. Ítems de la auditoria de mantenimiento.

Ítem	Descripción
Organización general	<ul style="list-style-type: none"> • Estructura y organización. • Coordinación, planeación y control. • Responsabilidades y funciones.
Métodos y sistemas de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> • Métodos y procedimientos. • Planificación. • Preparación. • Documentación y archivo. • Clasificación.

Control técnico de instalaciones y equipos	<ul style="list-style-type: none"> • Inventario. • Codificación. • Hojas de vida. • Priorización de actividades.
Gestión de la carga de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> • Programa de mantenimiento. • Mantenimiento autónomo. • Carga de trabajo. • Responsables de actividades de mantenimiento. • Retroalimentación de prioridades.
Sistemas informáticos	<ul style="list-style-type: none"> • Control de recursos. • Emisión de informes. • Reducción de la carga administrativa. • Disponibilidad de la información.
Documentación técnica	<ul style="list-style-type: none"> • Fichas técnicas. • Planos. • Manuales de operación y mantenimiento. • Documentación clasificada.
Personal y formación	<ul style="list-style-type: none"> • Dirección y control de actividades. • Seguridad y prevención. • Formación. • Entrenamiento.

Fuente: Francisco Gonzales F.¹³

¹³ Gonzales, F. Javier. *Auditoria del mantenimiento e indicadores de gestión* P. 103.

El desarrollo y solución a los bloques de preguntas de esta auditoría, se realizó con la colaboración del gerente general de la empresa¹⁴, los ingenieros asociados al área de calidad y los técnicos del área de proceso y producción, y el director de proyecto (Alfredo parada), buscando ser precisos para obtener un diagnóstico confiable. Estos resultados obtenidos del diagnóstico, se ponderan en un porcentaje máximo asociado al 100% para cada ítem, lo cual permite medir el estado actual de la empresa en el área de mantenimiento, estos resultados se encuentran en la siguiente tabla.

Tabla 6. Resultados auditoria de mantenimiento.

RESULTADOS	
CAMPO	%
ORGANIZACIÓN GENERAL	79%
METODOS Y SISTEMAS DE TRABAJO	52%
CONTROL TECNICO DE INSTALACIONES Y EQUIPOS	48%
GESTION DE LA CARGA DE TRABAJO	49%
SISTEMAS INFORMATICOS	7%
DOCUMENTACION TECNICA	52%
PERSONAL Y FORMACION	85%

Una vez se ha obtenido el puntaje en cada área se realiza un diagrama radial ver figura 18, con el fin de observar de una forma más clara que ocurre y en qué se puede mejorar en el área de mantenimiento para cada una de las secciones críticas, se puede observar a groso modo que los sistemas informáticos, el control técnico de instalaciones y equipos y la gestión de la carga de trabajo son los ítems más bajos de la auditoria.

¹⁴ Carlos A. Padilla Ramírez, Gerente general OBLEAS FLORIDABLANCA S.A.S.

Figura 18. Grafica de resultados de la auditoria.



Con la anterior información se puede visualizar la criticidad de los problemas asociados a las labores de mantenimiento y jerarquizar las fallas de mayor a menos orden de importancia para tener un buen desempeño en las labores de mantenimiento.

11.1 Sistemas Informáticos

- La empresa no cuenta con un soporte virtual en la gestión de la información de los activos de la empresa.

- Los registros de las actividades de mantenimiento no están del todo completas y al día, lo cual no permite llevar un seguimiento adecuado del comportamiento de los equipos de la empresa.
- Las ordenes de trabajo y labores de mantenimiento se registran ocasionalmente y no hay garantía de un seguimiento integral de estos, lo cual restringe una toma acertada de decisiones.

11.2 Control Técnico de Instalaciones y Equipos

- no existe una codificación que permita identificar los equipos existentes, lo cual dificulta su ubicación y registro de actividades en la planta.
- No hay un correcto registro de los expedientes e historiales de mantenimiento de los equipos.
- No existe un sistema de priorización de actividades con base en la criticidad, ni se tiene en cuenta las consecuencias secundarias.

11.3 Gestión De La Carga De Trabajo

- No se han determinado previamente las cargas de trabajo, ni los ciclos de revisión de los equipos debido a que no existen fichas técnicas de los mismos. No se conoce la carga de trabajo a la que están sometidos los equipos.
- no está programado el tiempo de ejecución de las actividades de mantenimiento, lo cual genera paradas inesperadas en la producción y riesgos relacionados a la falla de los equipos.
- La planta no tiene una programación en las actividades de mantenimiento dado que no existe el personal fijo para dicha actividad.

11.4 Organización General

- No se encuentra definida una política integral en el área de mantenimiento. Definido por objetivos, con planes y metas por alcanzar.
- la planta no cuenta con una organización de mantenimiento acorde al sistema productivo, enfocados a preservar y mantener los equipos y el proceso de producción.

11.5 Documentación Técnica

- los inventarios de los equipos hasta la fecha no se encuentran actualizados.
- Dichos equipos no cuentan con un formato estandarizado de fichas técnicas, lo cual genera errores por fallas en la información de los activos de la planta.

11.6 Personal y Formación

- El personal de la planta no se encuentra capacitado adecuadamente concerniente a las labores de mantenimiento en la empresa.
- No se realizan reuniones periódicas de control en los procesos de gestión de mantenimiento, ocasionando fallas en la comunicación entre el personal de la planta y los asociados a las labores de mantenimiento.

11.7 Métodos y Sistemas De Trabajo

- La planta no cuenta con un plan que especifique las acciones a realizar en el desarrollo de un mantenimiento interno.

- No se tiene un método de trabajo definido para las labores de mantenimiento.
- Solo se realizan labores de mantenimiento en los equipos cuando estos fallan, solo la caldera se somete a una inspección periódica por cuestiones de seguridad.
- Se elaboran órdenes de trabajo en un formato que no posee toda la información, de forma esporádica.

12. INVENTARIO Y CODIFICACIÓN DE EQUIPOS.

12.1 Inventario.

Se encuentra la necesidad de hacer el inventario de los equipos existentes dentro de la planta de producción de la empresa con el fin de establecer la cantidad y los tipos de equipos que se van a analizar, posteriormente se realizará una codificación y poder ejecutar el seguimiento para el mantenimiento preventivo. En la siguiente tabla se encuentran registrados los equipos y su ubicación en la planta:

Tabla 7. Inventario de equipos

INVENTARIO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE MEDICION			
N°	EQUIPO	ESTADO	UBICACIÓN
1	ACIDIMETRO	ACTIVO	PROCESO
2	AIRE ACONDICIONADO	ACTIVO	CUARTO FRIO
3	ARMARIO RIMAX	ACTIVO	PROCESO
4	BALANZA ELECTRONICA	ACTIVO	PROCESO
5	BASCULA ELECTRONICA	ACTIVO	PROCESO
6	CALDERA	ACTIVO	PROCESO
7	CALEFACTOR	ACTIVO	CUARTO DE SECADO
8	CODIFICADORA DE PEDAL	ACTIVO	EMPAQUE
9	COMPRESOR # 1	ACTIVO	PRODUCCION
10	COMPRESOR # 2	ACTIVO	BODEGA

11	DESPULPADORA	ACTIVO	PROCESO
12	DESHUMIDIFICADOR	ACTIVO	CUARTO DE SECADO
13	DOSIFICADORA	ACTIVO	PROCESO
14	ESCABILADEROS	ACTIVO	CUARTO FRIO
15	ESCABILADEROS	ACTIVO	CUARTO FRIO
16	ESCABILADEROS	ACTIVO	CUARTO FRIO
17	ESTANTERIA	ACTIVO	CUARTO FRIO
18	EXTRACTOR # 1	ACTIVO	EMPAQUE
19	EXTRACTOR # 2	ACTIVO	EMPAQUE
20	EXTRACTOR # 3	ACTIVO	EMPAQUE
21	EXTRACTOR # 4	ACTIVO	PROCESO
22	EXTRACTOR # 5	ACTIVO	PROCESO
23	FOGON ELECTRICO	ACTIVO	TRANSFORMACION
24	GABINETE DE 8 COMPARTIMENTOS PARA OBLEAS	ACTIVO	BODEGA
25	GRAMERA # 1	ACTIVO	PROCESO
26	GRAMERA # 2	ACTIVO	PROCESO
27	GRAMERA # 3	ACTIVO	TRANSFORMACION
28	TERMOHIGROMETRO	INACTIVO	CUARTO DE SECADO
29	TERMOHIGROMETRO	ACTIVO	ALMACENAMIENTO PRODUCTO TERMINADO

30	HIDROLAVADORA	ACTIVO	ESTACION DE LYD
31	FOGONES	ACTIVO	PRODUCCION
32	LAVAMANOS DE ACCIONAMIENTO INDIRECTO # 1	ACTIVO	PROCESO
33	LAVAMANOS DE ACCIONAMIENTO INDIRECTO # 2	ACTIVO	PROCESO
34	LICUADORA INDUSTRIAL	ACTIVO	PROCESO
35	MAQUINA FABRICACION DE OBLEAS	INACTIVO	EMPAQUE
36	MAQUINA TERMOENCOGIBLE	ACTIVO	EMPAQUE
37	MARMITA DE VALTES	ACTIVO	PROCESO
38	MARMITA ESTACIONARIA	INACTIVO	PROCESO
39	MESA DE TRABAJO # 1	ACTIVO	EMPAQUE
40	MESA DE TRABAJO # 2	ACTIVO	EMPAQUE
41	MESA DE TRABAJO # 3	ACTIVO	EMPAQUE
42	MESA DE TRABAJO # 4	ACTIVO	TRANSFORMACION
43	MESA DE TRABAJO # 5	ACTIVO	PROCESO Y TRANSFORMACION
44	MESA DE TRABAJO # 6	ACTIVO	PROCESO Y TRANSFORMACION
45	MESON DE ACERO INOXIDABLE	ACTIVO	LAVADO
46	PAILA DE COBRE	ACTIVO	PROCESO
47	PAILA DE COBRE	ACTIVO	PROCESO
48	PAILA DE COBRE	ACTIVO	PROCESO
49	PAILA EN ACERO INOXIDABLE	ACTIVO	PROCESO

50	PIPETA 10 ML	ACTIVO	PROCESO
51	PIPETA 10 ML	ACTIVO	PROCESO
52	REFRACTOMETRO DIGITAL	ACTIVO	PROCESO
53	SELLADOREA FOIL	INACTIVO	PROCESO
54	ROLLERA	ACTIVO	TRANSFORMACION
55	SELLADORA BANDA CONTINUA	ACTIVO	PROCESO
56	SISTEMAS DE AGITADORES	ACTIVO	PROCESO
57	VARIADOR DE VELOCIDAD	ACTIVO	PROCESO
58	TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE LECHE	ACTIVO	PROCESO
59	TANQUE HOMOGENIZADOR	INACTIVO	EMPAQUE
60	TERMOLACTODENSIMETRO	ACTIVO	PRODUCCION
61	CALEFACTOR	INACTIVO	PRODUCCION
62	TERMOMETRO DE PARED	ACTIVO	CUARTO FRIO
63	TUBOS DE ENSAYO	INACTIVO	
64	TUNEL TERMOENCOGIBLE	ACTIVO	EMPAQUE
65	MAQUINA RALLADORA DE QUESO	ACTIVO	ZONA DE RALLADO Y BATIDO
66	BATIDORA INDUSTRIAL 20 L	ACTIVO	ZONA DE RALLADO Y BATIDO
67	VARIADOR DE VELOCIDAD	ACTIVO	MARMITA DE VOLTEO

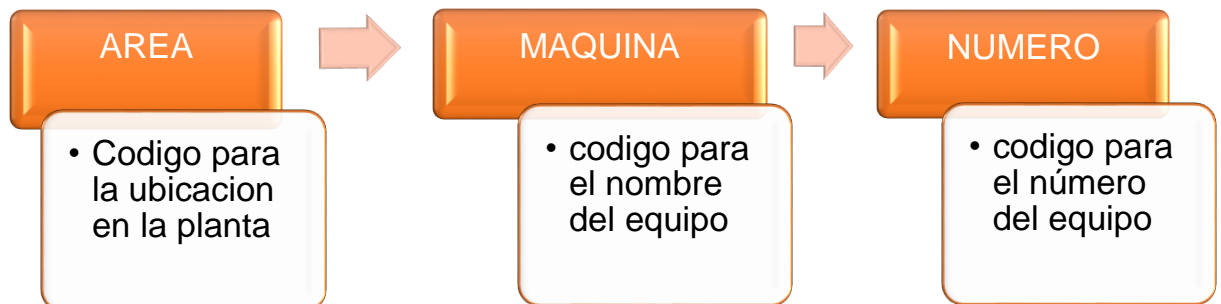
12.2 Codificación

En la empresa OBLEAS FLORIDABLANCA no poseen una codificación en los equipos que les permita tener información acerca de las ubicaciones de los mismos ni mucho menos poder preparar una rápida ejecución en las labores de mantenimiento preventivo. Por lo tanto se pretende proponer una codificación de los equipos de la planta, y la propuesta que se va a realizar es de un sistema de codificación significativo, sistema el cual aporta información importante para los usuarios ya que les indica de que equipo se está hablando y cuál es su área de trabajo, además de diferenciar entre 2 o más equipos de la misma clase dentro de la planta

La codificación se acostumbra a hacerse en un sistema alfanumérico con el fin de poder identificar más fácilmente los equipos en la planta. El código asignado a cada equipo se conservará para ese equipo por todo el tiempo que permanezca en la empresa y es conveniente conservarlo un buen tiempo después de su desaparición

Para evitar posibles confusiones. Además de servir de guía para hacer seguimiento del plan de mantenimiento preventivo.

Figura 19. Sistema de codificación



Con base en la figura anterior se tomara un código de 2 letras para cada área y máquina, y código numérico consecutivo para los equipos los cuales existan 2 más de la misma clase.

En la siguiente tabla se asignaran de códigos a las diferentes áreas dentro de la planta.

Tabla 8. Códigos para cada área de la planta

CODIGOS AREAS DE LA PLANTA	
AREA	CODIGO
Almacenamiento y producto terminado	AP
Bodega	BD
Cuarto de secado	CS
Cuarto frio	CF
Empaque	EM
Estación de LYD	ES
Lavado	LV
Proceso	PR
Producción	PD
Transformación	TF
Zona de rallado y batido	ZR

En la tabla 9 se presentaran los códigos para cada equipo que se tiene en la planta de producción

Tabla 9. Códigos para los equipos de la planta.

CODIGOS EQUIPOS DE LA PLANTA	
EQUIPO	CODIGO
ACIDIMETRO	AC
AIRE ACONDICIONADO	AA
ARMARIO RIMAX	AR
BALANZA ELECTRONICA	BE
BASCULA ELECTRONICA	BL
BATIDORA INDUSTRIAL 20 L	BI
CALDERA	CA
CALEFACTOR	CL
CODIFICADORA DE PEDAL	CO
COMPRESOR	CM
DESHUMIDIFICADOR	DH
DESPULPADORA	DE
DOSIFICADORA	DO
ESCABILADEROS	EC
ESTANTERIA	ES
EXTRACTOR	EX
FOGON ELECTRICO	FE

FOGONES	FO
GABINETE DE 8 COMPARTIMENTOS PARA OBLEAS	GA
GRAMERA	GR
HIDROLAVADORA	HD
LAVAMANOS DE ACCIONAMIENTO INDIRECTO	LA
LICUADORA INDUSTRIAL	LI
MAQUINA FABRICACION DE OBLEAS	MO
MAQUINA RALLADORA DE QUESO	MR
MAQUINA TERMOENCOGIBLE	MT
MARMITA DE VALTES	MV
MARMITA ESTACIONARIA	ME
MESA DE TRABAJO	MS
MESON DE ACERO INOXIDABLE	MI
PAILA DE COBRE	PC
PAILA EN ACERO INOXIDABLE	PA
PIPETA 10 ML	PI
REFRACTOMETRO DIGITAL	RD
ROLLERA	RO
SELLADORA BANDA CONTINUA	SB
SELLADOREA FOIL	SF
SISTEMAS DE AGITADORES	SA
TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE LECHE	TA

TANQUE HOMOGENIZADOR	TH
TERMOHIGROMETRO	TE
TERMOLACTODENSIMETRO	TL
TERMOMETRO DE PARED	TP
TUBOS DE ENSAYO	TU
TUNEL TERMOENCOGIBLE	TT
VARIADOR DE VELOCIDAD	VV

Teniendo ya los códigos definidos se puede codificar la totalidad de los equipos, en la Tabla 10 se presentan algunos ejemplos de equipos codificados.

Tabla 10. Codificación de equipos.

EQUIPOS OBLEAS FLORIDABLANCA	
EQUIPO	CODIGO
CALDERA	PR-CA-01
TERMOHIGROMETRO	AP-TE-01
DESHUMIDIFICADOR	CS-DH-01
COMPRESOR	PR-CM-01
COMPRESOR	BD-CM-02

13. ANALISIS DE CRITICIDAD

El mejoramiento de la confiabilidad operacional de cualquier instalación o de sus sistemas y componente, está asociado con cuatro aspectos fundamentales: confiabilidad humana, confiabilidad del proceso, confiabilidad del diseño y la confiabilidad del mantenimiento. Lamentablemente, difícilmente se disponen de recursos ilimitados, tanto económicos como humanos, para poder mejorar al mismo tiempo, estos cuatro aspectos en todas las áreas de una empresa. ¿Cómo establecer que una planta, proceso, sistema o equipo es más crítico que otro? ¿Qué criterio se debe utilizar? ¿Todos los que toman decisiones, utilizan el mismo criterio? El análisis de criticidades da respuesta a estas interrogantes, dado que genera una lista ponderada desde el elemento más crítico hasta el menos crítico del total del universo analizado, diferenciando tres zonas de clasificación: alta criticidad, mediana criticidad y baja criticidad. Una vez identificadas estas zonas, es mucho más fácil diseñar una estrategia, para realizar estudios o proyectos que mejoren la confiabilidad operacional, iniciando las aplicaciones en el conjunto de procesos o elementos que formen parte de la zona de alta criticidad. Los criterios para realizar un análisis de criticidad están asociados con: seguridad, ambiente, producción, costos de operación y mantenimiento, rata de fallas y tiempo de reparación principalmente. Estos criterios se relacionan con una ecuación matemática, que genera puntuación para cada elemento evaluado. La lista generada, resultado de un trabajo de equipo, permite nivelar y homologar criterios para establecer prioridades, y focalizar el esfuerzo que garantice el éxito maximizando la rentabilidad

13.1 Definiciones Importantes

Análisis de Criticidad: Es una metodología que permite jerarquizar sistemas, instalaciones y equipos, en función de su impacto global, con el fin de facilitar la

toma de decisiones. Para realizar un análisis de criticidad se debe: definir un alcance y propósito para el análisis, establecer los criterios de evaluación y seleccionar un método de evaluación para jerarquizar la selección de los sistemas objeto del análisis

Confiabilidad: Se define como la probabilidad de que un equipo o sistema opere sin falla por un determinado período de tiempo, bajo unas condiciones de operación previamente establecidas.

Confiabilidad Operacional: Es la capacidad de una instalación o sistema (integrados por procesos, tecnología y gente), para cumplir su función dentro de sus límites de diseño y bajo un contexto operacional específico.

Es importante puntualizar que en un programa de optimización de Confiabilidad Operacional, es necesario el análisis de los siguientes cuatro parámetros: confiabilidad humana, confiabilidad de los procesos, mantenibilidad de los equipos y la confiabilidad de los equipos.

La variación en conjunto o individual de cualquiera de los cuatro parámetros presentados en la figura 20, afectará el comportamiento global de la confiabilidad operacional de un determinado sistema.

Figura 20. Confiabilidad Operacional.



Fuente: <http://reliabilityweb.com/sp/articles/entry/el-analisis-de-criticidad-una-metodologia-para-mejorar-la-confiabilidad-ope>.

Equipos Naturales de Trabajo: En el contexto de confiabilidad operacional, se define como el conjunto de personas de diferentes funciones de la organización, que trabajan juntas por un periodo de tiempo determinado en un clima de potenciación de energía, para analizar problemas comunes de los distintos departamentos, apuntando al logro de un objetivo común.

En un enfoque tradicional, el concepto de trabajo en equipo comprende un sistema de progresión de carrera que exige a cada nuevo gerente “producir su impacto individual y significativo al negocio”. Gerentes rotando en ciclos cortos en diversos campos, creando la necesidad de cambios de iniciativa para “dejar su huella”.

Sin embargo, en la cultura de los más exitosos existe afinidad por el trabajo en equipo. Los equipos naturales de trabajo son vistos como los mayores contribuyentes al valor de la empresa, y trabajan consistentemente a largo plazo. Los gerentes guían a los miembros hacia el crecimiento del equipo y a obtener

mejores resultados bajo el esquema “ganar-ganar”. Los éxitos del equipo son logros del líder de turno.

Jerarquía de Activos: Define el número de elementos o componentes de una instalación y/o planta en agrupaciones secundarias que trabajan conjuntamente para alcanzar propósitos preestablecidos. La figura 21 muestra el estilo de agrupación típica de una instalación, donde se observa que la jerarquía de los activos la constituyen grupos consecutivos.

Figura 21. Jerarquía de Activos.



Fuente: <http://reliabilityweb.com/sp/articles/entry/el-analisis-de-criticidad-una-metodologia-para-mejorar-la-confiabilidad-ope>.

Como puede verse en la figura 21, una planta compleja tiene asociada muchas unidades de proceso, y cada unidad de proceso podría contar con muchos sistemas, al tiempo que cada sistema tendría varios paquetes de equipos, y así

sucesivamente. A medida que descendamos por la jerarquía, crecerá el número de elementos a ser considerados.

Unidades de Proceso: Se define como una agrupación lógica de sistemas que funcionan unidos para suministrar un servicio (ej. electricidad) o producto (ej. gasolina) al procesar y manipular materia prima e insumos (ej. agua, crudo, gas natural, catalizador).

Sistemas: Conjunto de elementos interrelacionados dentro de las unidades de proceso, que tienen una función específica. Ej. Separación de gas, suministrar aire, regeneración de catalizador, etc.

13.2 Antecedentes

La necesidad cada día más acentuada por mejorar los estándares en materia de seguridad, ambiente y productividad de las instalaciones y sus procesos, obliga a incorporar nuevas tecnologías que permitan alcanzar las metas propuestas. En el ámbito internacional las empresas exitosas han basado su estrategia en la búsqueda de la excelencia a través de la filosofía de Clase Mundial, la cual tiene asociada la aplicación de diez prácticas. Estas prácticas son:

1. Trabajo en equipo
2. Contratistas orientadas a la productividad
3. Integración con proveedores de materiales y servicios
4. Apoyo y visión de la gerencia
5. Planificación y programación proactiva
6. Mejoramiento continuo

7. Gestión disciplinada de procura de materiales
8. Integración de sistemas
9. Gerencia de paradas de planta
10. Producción basada en confiabilidad

Todas estas prácticas están orientadas al mejoramiento de la confiabilidad operacional de las instalaciones y sus procesos, sistemas y equipos asociados, con la finalidad de hacer a las empresas más competitivas y rentables, disponer de una excelente imagen con el entorno, así como la satisfacción de sus trabajadores, clientes y suplidores.

El análisis de criticidad es una de las metodologías que integran la práctica 10, sin embargo puede ser utilizada de forma efectiva para acelerar la selección, desarrollo e implantación de las restantes nueve prácticas.

13.3 El Análisis de Criticidad

El objetivo de un análisis de criticidad es establecer un método que sirva de instrumento de ayuda en la determinación de la jerarquía de procesos, sistemas y equipos de una planta compleja, permitiendo subdividir los elementos en secciones que puedan ser manejadas de manera controlada y auditable.

Desde el punto de vista matemático la criticidad se puede expresar como:

Criticidad = Frecuencia x Consecuencia

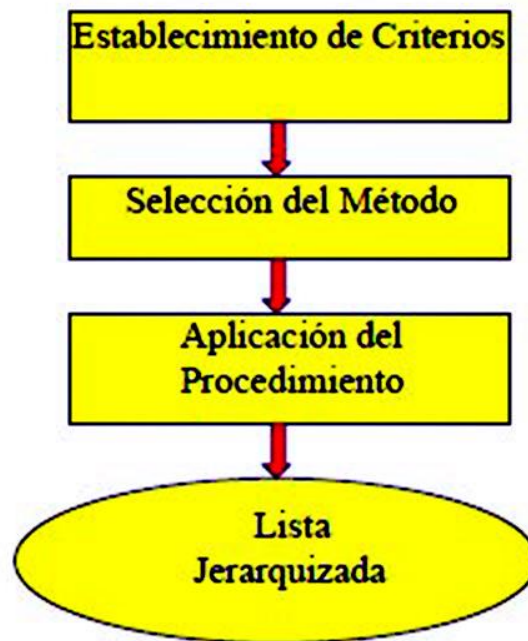
Donde la frecuencia está asociada al número de eventos o fallas que presenta el sistema o proceso evaluado y, la consecuencia está referida con: el impacto y flexibilidad operacional, los costos de reparación y los impactos en seguridad y

ambiente. En función de lo antes expuesto se establecen como criterios fundamentales para realizar un análisis de criticidad los siguientes:

- Seguridad
- Ambiente
- Producción
- Costos (operacionales y de mantenimiento)
- Tiempo promedio para reparar
- Frecuencia de falla

Un modelo básico de análisis de criticidad, es equivalente al mostrado en la figura 3. El establecimiento de criterios se basa en los seis (6) criterios fundamentales nombrados en el párrafo anterior. Para la selección del método de evaluación se toman criterios de ingeniería, factores de ponderación y cuantificación. Para la aplicación de un procedimiento definido se trata del cumplimiento de la guía de aplicación que se haya diseñado. Por último, la lista jerarquizada es el producto que se obtiene del análisis.

Figura 22. Análisis de criticidad.



Fuente: <http://reliabilityweb.com/sp/articles/entry/el-analisis-de-criticidad-una-metodologia-para-mejorar-la-confiabilidad-ope>.

Emprender un análisis de criticidad tiene su máxima aplicabilidad cuando se han identificado al menos una de las siguientes necesidades:

- Fijar prioridades en sistemas complejos
- Administrar recursos escasos
- Crear valor
- Determinar impacto en el negocio
- Aplicar metodologías de confiabilidad operacional

El análisis de criticidad aplica en cualquier conjunto de procesos, plantas, sistemas, equipos y/o componentes que requieran ser jerarquizados en función de

su impacto en el proceso o negocio donde formen parte. Sus áreas comunes de aplicación se orientan a establecer programas de implantación y prioridades en los siguientes campos:

- Mantenimiento
- Inspección
- Materiales
- Disponibilidad de planta
- Personal

En el ámbito de mantenimiento

Al tener plenamente establecido cuales sistemas son más críticos, se podrá establecer de una manera más eficiente la priorización de los programas y planes de mantenimiento de tipo: predictivo, preventivo, correctivo, detectivo e inclusive posibles rediseños al nivel de procedimientos y modificaciones menores; inclusive permitirá establecer la prioridad para la programación y ejecución de órdenes de trabajo.

En el ámbito de inspección

El estudio de criticidad facilita y centraliza la implantación de un programa de inspección, dado que la lista jerarquizada indica donde vale la pena realizar inspecciones y ayuda en los criterios de selección de los intervalos y tipo de inspección requerida para sistemas de protección y control (presión, temperatura, nivel, velocidad, espesores, flujo, etc.), así como para equipos dinámicos, estáticos y estructurales.

En el ámbito de materiales

La criticidad de los sistemas ayuda a tomar decisiones más acertadas sobre el nivel de equipos y piezas de repuesto que deben existir en el almacén central, así como los requerimientos de partes, materiales y herramientas que deben estar disponibles en los almacenes de planta, es decir, podemos sincerar el stock de materiales y repuestos de cada sistema y/o equipo logrando un costo óptimo de inventario.

En el ámbito de disponibilidad de planta

Los datos de criticidad permiten una orientación certera en la ejecución de proyectos, dado que es el mejor punto de partida para realizar estudios de inversión de capital y renovaciones en los procesos, sistemas o equipos de una instalación, basados en el área de mayor impacto total, que será aquella con el mayor nivel de criticidad.

A nivel del personal

Un buen estudio de criticidad permite potenciar el adiestramiento y desarrollo de habilidades en el personal, dado que se puede diseñar un plan de formación técnica, artesanal y de crecimiento personal, basado en las necesidades reales de la instalación, tomando en cuenta primero las áreas más críticas, que es donde se concentra las mejores oportunidades iniciales de mejora y de agregar el máximo valor.

13.4 Información Requerida

La condición ideal sería disponer de datos estadísticos de los sistemas a evaluar que sean bien precisos, lo cual permitiría cálculos “exactos y absolutos”. Sin embargo desde el punto de vista práctico, dado que pocas veces se dispone de una data histórica de excelente calidad, el análisis de criticidad permite trabajar en rangos, es decir, establecer cuál sería la condición más favorable, así como la condición menos favorable de cada uno de los criterios a evaluar. La información requerida para el análisis siempre estará referida con la frecuencia de fallas y sus consecuencias.

Para obtener la información requerida, el paso inicial es formar un equipo natural de trabajo integrado por un facilitador (experto en análisis de criticidad, y quien será el encargado de conducir la actividad), y personal de las organizaciones involucradas en el estudio como lo son operaciones, mantenimiento y especialidades, quienes serán los puntos focales para identificar, seleccionar y conducir al personal conocedor de la realidad operativa de los sistemas objeto del análisis. Este personal debe conocer el sistema, y formar parte de las áreas de: operaciones, mecánica, electricidad, instrumentación, estructura, programadores, especialistas en proceso, diseñadores, etc.; adicionalmente deben formar parte de todos los estratos de la organización, es decir, personal gerencial, supervisorio, capataces y obreros, dado que cada uno de ellos tiene un nivel particular de conocimiento así como diferente visión del negocio.

Mientras mayor sea el número de personas involucradas en el análisis, se tendrán mayores puntos de vista evitando resultados parcializados, además el personal que participa nivela conocimientos y acepta con mayor facilidad los resultados, dado que su opinión fue tomada en cuenta.

13.5 Manejo de la Información

El nivel natural entre las labores a realizar comienza con una discusión entre los representantes principales del equipo natural de trabajo, para preparar una lista de todos los sistemas que formaran parte del análisis. El método es sencillo y está basado exclusivamente en el conocimiento de los participantes, el cual será plasmado en una encuesta preferiblemente personal (puede adoptarse el trabajo de grupo, pero con mucho cuidado para evitar que “líderes naturales” parcialicen los resultados con su opinión personal).

El facilitador del análisis debe garantizar que todo el personal involucrado entienda la finalidad del trabajo que se realiza, así como el uso que se le dará a los resultados que se obtengan. Esto permitirá que los involucrados le den mayor nivel de importancia y las respuestas sean orientadas de forma más responsable, evitando así el menor número de desviaciones.

La mejor forma de conducir el manejo de la información es que el facilitador aclare cada pregunta, dando ejemplos para cada caso, para que luego los encuestados procedan con su respectiva respuesta.

Es aconsejable que el modelo de encuesta sea sencillo, para facilitar la dinámica de la entrevista a la vez de permitir máximo confort a los entrevistados.

El número de sistemas a ser listados, dependerá del alcance que el equipo natural de trabajo fijó al inicio, por lo cual la cantidad será variable dependiendo de cada caso. El orden en el que se listan no tiene ninguna relación con su nivel de criticidad, dado que es esa la información que arrojarán los resultados. Las columnas de: frecuencia de falla, impacto operacional, tiempo promedio para reparar (TPPR), costo de reparación, impacto en seguridad e impacto ambiental, son los criterios a tomar en cuenta en el análisis. Los valores que aparecen

registrados son un ejemplo de los pesos asignados a cada sistema, establecidos según rangos predeterminados (criterios de evaluación). La última columna corresponde con la criticidad, donde basados en una fórmula que relaciona la frecuencia de falla por su consecuencia, estimará un valor para cada sistema.

Los valores de criticidad obtenidos serán ordenados de mayor a menor, utilizando colores, lo cual permitirá de forma fácil visualizar la distribución descendente de los sistemas evaluados.

Los colores permiten, en la mayoría de los casos, permitirá establecer de forma fácil tres zonas específicas: alta criticidad, mediana criticidad y baja criticidad. Esta información es la que permite orientar la toma de decisiones, focalizando los esfuerzos en la zona de alta criticidad, donde se ubica la mejor oportunidad de agregar valor y aumentar la rentabilidad del negocio.

La definición de cada criterio es:

- **Frecuencia de falla:** son las veces que falla cualquier componente del sistema.
- **Frecuencia de producción:** es el porcentaje de producción que se afecta cuando ocurre la falla.
- **Tiempo promedio para reparar:** es el tiempo para reparar la falla.
- **Costo de reparación:** costo de la falla
- **Impacto en seguridad:** posibilidad de ocurrencia de eventos no deseados con daños a personas.
- **Impacto ambiental:** posibilidad de ocurrencia de eventos no deseados con daños al ambiente.
- **Recolección de datos:** Para la recolección de datos se realizaron varias encuestas apoyados en el análisis de criticidad bajo la metodología de

factores ponderados basados en el concepto de riesgo. Estas encuestas fueron diligenciadas con el apoyo de los operarios y los jefes de taller.

En la Tabla 11 se presentan los factores de ponderación tenidos en cuenta para la jerarquización de los equipos, este modelo fue aprobado el gerente y la ingeniera de calidad de la empresa.

Aplicando la ecuación de la metodología de los factores ponderados:

Factores ponderados

$$CTR=FF* C$$

Dónde:

- CTR: Criticidad.
- FF: Frecuencia de falla.
- C: Consecuencias.

Tabla 11. Factores Ponderados.

• FACTORES PONDERADOS	
FRECUENCIA DE FALLOS (FF)	Puntaje
Frecuente: mayor a 4 fallas al año	4
Promedio: 3-4 fallas al año	3
Bueno: entre 1-2 fallas al año	2
Excelente: 1 o menos fallas al año	1
CONSECUENCIAS	
IMPACTO OPERACIONAL (IO)	Puntaje
Baja de servicios superiores al 75%	10
Baja de servicios entre el 50% y el 74%	7
Baja de servicios entre el 25% y el 49%	5
Baja de servicios entre el 10% y el 24%	3
Baja de servicios menor al 10%	1
IMPACTO POR FLEXIBILIDAD OPERACIONAL (FO)	Puntaje
No se cuenta con unidades de reserva para suplir el servicio, tiempos de reparación y logística muy grandes	4
Se cuenta con unidades de reserva que logran cubrir de forma parcial el impacto en el servicio, tiempos de reparación y logística intermedios	2
Se cuenta con unidades de reserva en línea, tiempos de reparación y logística pequeños	1
IMPACTO EN COSTES DE MANTENIMIENTO (CM)	Puntaje
Costes de reparación, materiales y mano de obra superiores a \$300.000 pesos	2
Costes de reparación, materiales y mano de obra inferiores a \$300.000 pesos	1
IMPACTO EN SEGURIDAD, HIGIENE Y AMBIENTE (SHA)	Puntaje
Riesgo alto de pérdida de vida, daños graves a la salud del personal y/o incidente ambiental mayor (catastrófico) que exceden los límites permitidos	8
Riesgo medio de pérdida de vida, daños importantes a la salud, y/o incidente ambiental de difícil restauración	6
Riesgo mínimo de pérdida de vida y afección a la salud (recuperable en el corto plazo) y/o incidente ambiental menor (controlable), derrames fáciles de contener y fugas repetitivas	3
No existe ningún riesgo de pérdida de vida, ni afección a la salud, ni daños ambientales	1

Fuente: PARRA CARLOS. Ingeniería de Mantenimiento y Fiabilidad aplicada a la Gestión de Activos

Además, se supone que el valor de las consecuencias (C), se obtiene a partir de la siguiente expresión:

Consecuencias de los eventos de falla.

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

Siendo:

IO = Factor de impacto en la producción

FO = Factor de flexibilidad operacional

CM = Factor de costes de mantenimiento

SHA = Factor de impacto en seguridad, higiene y ambiente

13.6 Matriz De Criticidad

En la matriz de criticidad se muestra gráficamente la zona jerárquica de cada equipo después de su respectivo análisis, en esta se puede observar el nivel en que se encuentra el equipo enfrentando la probabilidad de fallas contra el impacto de cada Equipo.

Figura 23. Matriz de Criticidad.

Probabilidad	Muy alta (5)	50	100	150	200	250
	Alta (4)	40	80	120	160	200
	Moderada (3)	30	60	90	120	150
	Baja (2)	20	40	60	80	100
	Muy baja (1)	10	20	30	40	50
		Muy bajo (10)	Bajo (20)	Moderado (30)	Alto (40)	Muy alto (50)
		Impacto				

Bajo
Medio
Alto
Muy Alto

Fuente: <http://www.bascantioquia.org/DetalleNoticia.aspx?newsId=21178680-c49d-41b7-a0ea-928da189560c>.

13.7 Criterios de Evaluación

La tabla 12 muestra un estándar de los equipos de la empresa, para dar la puntuación a cada uno de los criterios empleados en el análisis de criticidad.

Tabla 12. Evaluación de criticidad.

		<i>Evaluación De Criticidad Obleas Floridablanca S.A.S.</i>	
N°	Código	Equipo	TOTAL
1	PR-AC-01	ACIDIMETRO	6
2	CF-AA-01	AIRE ACONDICIONADO	4
3	PR-BE-01	BALANZA ELECTRONICA	3
4	PR-BL-01	BASCULA ELECTRONICA	3
5	PR-CA-01	CALDERA	150
6	CS-CL-01	CALEFACTOR	10
7	EM-CO-01	CODIFICADORA DE PEDAL	24

8	PD-CM-01	COMPRESOR # 1	34
9	BD-CM-02	COMPRESOR # 2	34
10	PR-DE-01	DESPULPADORA	8
11	CS-DH-01	DESHUMIDIFICADOR	3
12	PR-DO-01	DOSIFICADORA	16
13	EM-EX-01	EXTRACTOR # 1	5
14	EM-EX-02	EXTRACTOR # 2	5
15	EM-EX-03	EXTRACTOR # 3	5
16	PR-EX-04	EXTRACTOR # 4	5
17	PR-EX-05	EXTRACTOR # 5	5
18	TF-FE-01	FOGON ELECTRICO	10
19	CS-TE-01	TERMOHIGROMETRO	7
20	AP-TE-02	TERMOHIGROMETRO	7
21	ES-HD-01	HIDROLAVADORA	20
22	PD-FO-01	FOGONES	64
23	PR-LA-01	LAVAMANOS DE ACCIONAMIENTO INDIRECTO # 1	3
24	PR-LA-02	LAVAMANOS DE ACCIONAMIENTO INDIRECTO # 2	3
25	PR-LI-01	LICUADORA INDUSTRIAL	7
26	EM-MO-01	MAQUINA FABRICACION DE OBLEAS	15
27	EM-MT-01	MAQUINA TERMOENCOGIBLE	56
28	PR-MV-01	MARMITA DE VALTES	64
29	PR-ME-01	MARMITA ESTACIONARIA	64
30	PR-RD-01	REFRACTOMETRO DIGITAL	12
31	PR-SF-01	SELLADOREA FOIL	50
32	TF-RO-01	ROLLER	32
33	PR-SB-01	SELLADORA BANDA CONTINUA	34
34	PR-SA-01	SISTEMAS DE AGITADORES	6
35	PR-VV-01	VARIADOR DE VELOCIDAD	5
36	PR-TA-01	TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE LECHE	22
37	EM-TH-01	TANQUE HOMOGENIZADOR	23
38	PD-TL-01	TERMOLACTODENSIMETRO	22
39	PD-CL-01	CALEFACTOR	6
40	CF-TP-01	TERMOMETRO DE PARED	14
41	EM-TT-01	TUNEL TERMOENCOGIBLE	16
42	ZR-MR-01	MAQUINA RALLADORA DE QUESO	6
43	ZR-BI-01	BATIDORA INDUSTRIAL 20 L	6
44	PR-VV-02	VARIADOR DE VELOCIDAD	3

14. PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

14.1 Fichas Técnicas



El gran inconveniente que encontramos en la auditoria de mantenimiento de la empresa OBLEAS FLORIDABLANCA S.A.S. fue su gran ausencia de este dato tan importante para ellos, por lo tanto hubo la necesidad de recurrir herramientas informáticas para poder obtener la información necesaria de la mayoría de los equipos que la empresa utiliza para la elaboración de sus productos.

Las fichas técnicas al ser equipos los cuales poseen información de sus características diferentes las unas de las otras, se optan por no crear un formato específico para la empresa, sino que se consignan los valores correspondientes de cada máquina. Estos documentos quedaran consignados en un formato PDF donde estarán consignadas todas las características correspondientes a su funcionamiento y así poder obtener esta información en forma física por si se presenta la necesidad de presentarlas a entidades de calidad solicitantes.

Ejemplos de estas características podrán ser:

- Proveedor.
- Voltaje consumido.
- Potencia consumida.
- Dimensiones.
- Modelo.
- Peso.
- Etc.

Figura 24. Ejemplo de Fichas Técnicas.

 <i>Obleas Floridablaca S.A.S.</i>	
CALDERA DE VAPOR COD. AC 413/468/518	
características	
capacidad modelo (BHP: potencia de caldera)	30 BPH
vapor (libras/hora de 212°F)	1.035 L/h
produccion de agua (galon/hora)	
a 180°F	1.000 g/h
a 140°F	1.500 g/h
combustible	
ACPM G.P.H (galones por hora)	9.1 G.P.H
gas natural m3/h (metros cubicos por hora)	30 m ³ /h
peso neto de la caldera (libras)	2810 libras
Dimensiones (metros)	
Diametro	1.2 m
Altura	2.75 m
Parametros	Rango normal
pH	10.05 - 11.5
Dureza [ppm]	0 - 5
Alcalinidad P [ppm]	100 - 400
Alcalinidad M [ppm]	250 - 1000
Sulfitos [ppm]	30 - 40
Fosfatos [ppm]	60 - 80
STD [ppm]	2000 - 3000
Cloruros [ppm]	80 - 40
STD: solidos totales disueltos	ppm: partes por millon
	

14.2 Ordenes de Trabajo

- Las órdenes de trabajo son parte fundamental de la labor de mantenimiento preventivo porque es quien nos indica los mantenimientos pendientes que se deben realizar en la empresa.
- Por lo tanto se ha realizado un formato de órdenes de trabajo para poder llevar un registro de las labores pendientes sobre los equipos que necesitan revisión, en este formato se asociará un numero de orden de trabajo para poder tener control sobre el estado de la orden de mantenimiento respectiva y su nivel de cumplimiento.
- La orden de trabajo debe llevar información tal como:
 - ❖ N° de Orden.
 - ❖ Fecha de Realización.
 - ❖ Código del Equipo.
 - ❖ Equipo.
 - ❖ Tipo de mantenimiento.
 - ❖ Técnico o Responsable.
 - ❖ Descripción del Servicio.

A continuación se presenta el formato que se ha diseñado para llevar el registro de las órdenes de trabajo.

Este formato deberá presentarse en físico para posteriormente ser registrado en el software de mantenimiento y poder mantener la información debidamente sistematizada.

Tabla 13. Ordenes de trabajo.

 Obleas Floridablanca			
ORDENES DE TRABAJO			
Nº Orden de Trabajo		Fecha de Realización	
Prioridad		Código del Equipo	
Equipo			
Descripcion del Servicio de Mantenimiento			
Tipo de mantenimiento			
Tecnico y/o contratista			
Tiempo empleado para el servicio de mantenimiento			
Fecha del mantenimiento	Hora Inicio	Tiempo empleado	Costo
Costo Total Mantenimiento			
Recibido por			
Nombre		Cargo	

14.3 Hojas De Vida

Los registros presentados en las órdenes de trabajo acerca de las fallas y de las intervenciones que se les realicen a los equipos deberán ser debidamente diligenciados en un formato que permita tener la información actualizada, tomando en cuenta que se debe llevar el registro individual de cada uno.

Por lo cual se ha diseñado un formato para poder llevar el control de todos estos eventos que se realicen en cada uno de los equipos.

A continuación se presenta el modelo de formato de hoja de vida.

- Ajuste y calibración.
- Etc.

Se ha diseñado un calendario anual para el mantenimiento preventivo el cual debe ser adecuado para cada equipo de la empresa, en este calendario estarán consignados los siguientes datos generales.

- Equipo.
- Código.
- Ubicación.
- Semanas “Frecuencia de ejecución”.
- Actividades a realizar.

15. SISTEMA DE INFORMACIÓN COMPUTARIZADO PARA EL MANTENIMIENTO DE LA EMPRESA OBLEAS FLORIDABLANCA S.A.S.

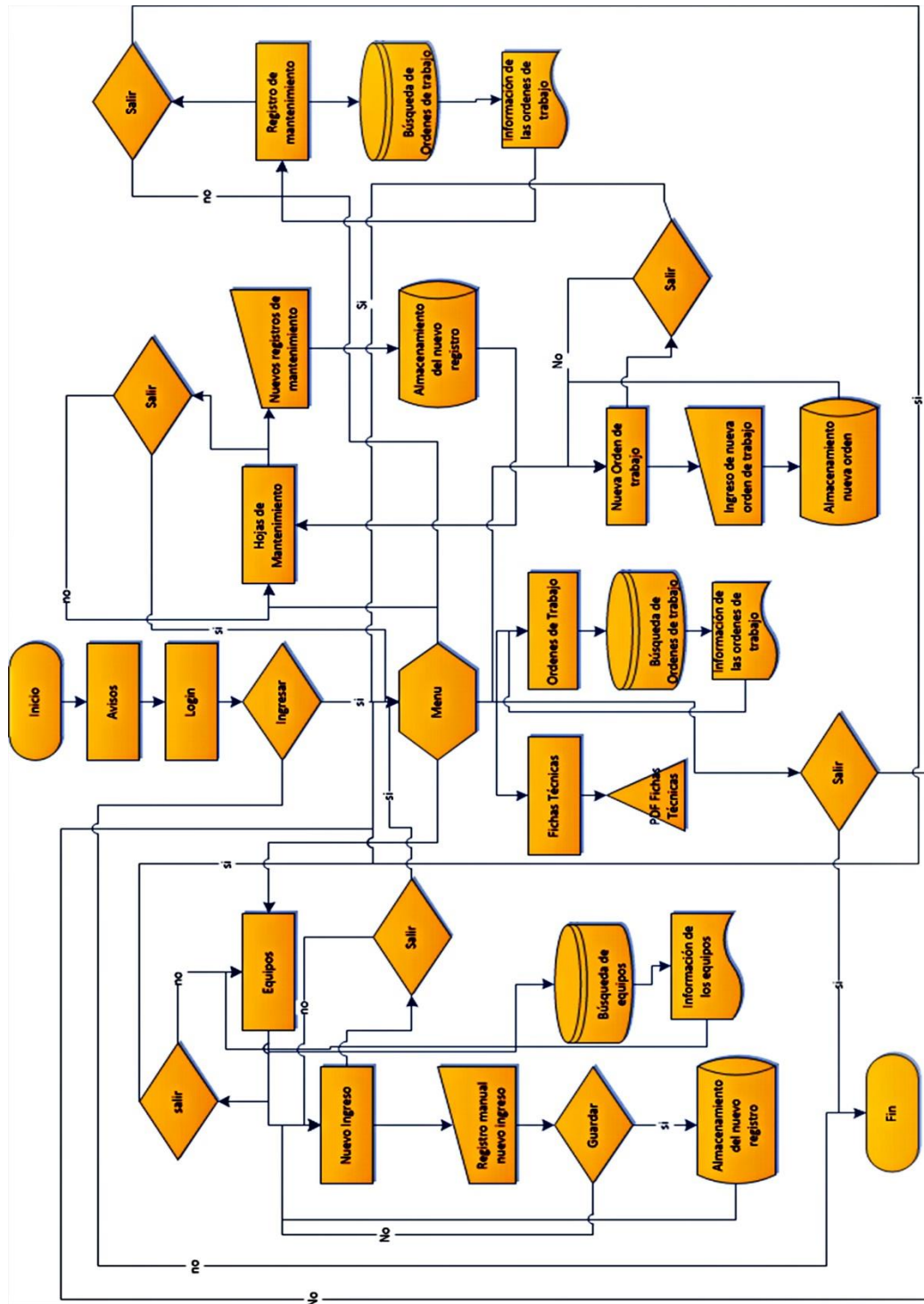
Se estipulara paso a paso la forma de utilización del sistema de información que se ha diseñado exclusivamente para la empresa Floridablanca tomando en cuenta que ha sido realizado para que los usuarios que tengan acceso a este software tengan facilidad para aprender a utilizarlo de forma eficiente y eficaz.

Este software está diseñado con base en los siguientes módulos:

- Avisos.
- Login.
- Menú.
- Equipo.
- Fichas Técnicas.
- Hojas de Mantenimiento.
- Registro de Mantenimiento.
- Órdenes de Trabajo.
- Registro de Ordenes de Trabajo

A continuación se presenta el diagrama de flujo del software de mantenimiento para Obleas Floridablanca:

Figura 25. Diagrama de flujo.



En este diagrama se explica el manejo del software diseñado y del acceso que tienen sus módulos los cuales serán explicados de una mejor manera a continuación.

15.1 Modulo Avisos

En este módulo el usuario podrá visualizar las tareas de mantenimiento que deben realizarse previamente registradas y además podrá ver si tiene tareas que ya han expirado de la fecha en las que se pretendía deberían ser realizadas.

Figura 26. Módulo Avisos.



15.2 Módulo Login

Los Usuarios previamente registrados por el administrador encargado del software podrán ingresar al programa Access mediante un usuario y una contraseña, y así tener acceso a los módulos que el programa ofrece.

Figura 27. Módulo Login.



15.3 Módulo Menú

Desde el módulo menú, los usuarios tendrán la posibilidad de buscar o registrar los datos que desea respecto a cualquier equipo que se encuentre en la empresa ya que desde ahí se tiene entrada a toda la gama de opciones que el programa ofrece.

Figura 28. Módulo Menú.



15.4 Módulo Equipos

En este módulo el usuario tendrá acceso a la información del equipo como es:

- Codificación del equipo.
- Nombre del equipo.
- Ubicación en la planta.
- Fecha de adquisición.
- Costo de adquisición.
- Si está activo.

Además se la diseñado una codificación y se les ha asignado la ubicación en la que se encuentran en la planta para para facilitar a los usuarios la búsqueda de los equipos

Además se tiene acceso a un submódulo que lo pueden utilizar para registrar nuevos equipos en la empresa.

Figura 29. Modulo Equipos

The screenshot displays the 'Equipos' (Equipment) module interface. At the top, there is a header with a logo on the left and the word 'Equipos' in a stylized font on the right. Below the header, there are two rows of input fields: 'Ubicación' (Location) with a dropdown menu set to 'PROCESO', and 'Equipo' (Equipment) with a dropdown menu set to 'CALDERA'. To the right of these fields are two buttons: 'Nuevo Registro' (New Record) in orange and 'Salir' (Exit) in a purple oval. Below this is a section titled 'ESPECIFICACIONES' (Specifications) in a green box. This section contains several input fields: 'Código' (Code) with the value 'PR-CA-01', 'Activo' (Active) with a checked checkbox, 'Fecha de Ingreso' (Entry Date) with the value '12/02/2011', and 'Costo de Adquisición' (Acquisition Cost) with the value '\$31.200.000'. To the right of these fields is a small image of a boiler.

Fuente. Autores.

Figura 30. Modulo Registro de Nuevos Equipos.

Nuevo

Código

Equipo

Activo

Ubicación

Fecha de Ingreso

Costo de Adquisición

Guardar

Salir

Desde este último modulo podrán registrar los datos de los nuevos equipos y así poder llevar un control sobre los inventarios de la empresa.

15.5 Módulo Fichas Técnicas

En este módulo el software llevara al usuario a una carpeta previamente preparada donde encontrara información detallada sobre las fichas técnicas de todos los equipos en formato PDF, las cuales fueron registradas por los

estudiantes ya que la empresa no contaba con toda la información necesaria sobre las mismas.

15.6 Módulo Órdenes De Trabajo

En este módulo se encuentra el formato diseñado para Access en donde se encuentran las ordenes de trabajo que se encuentran pendientes por realizar y donde también pueden obtener copias en físico de las mismas para mayor comodidad de los operarios al momento de necesitar la información.

Aquí podrán registrare las necesidades de los equipos y donde pueden ver de forma detallada las fallas que se han encontrado y la fecha en la que se desea que se realice el mantenimiento.

Figura 31. Modulo Orden de trabajo.

Orden trabajo

Ordenes de Trabajo

Nº Orden

Equipo

Tipo

Fecha de Realización

Descripción

Eliminar Registro

Abrir Informe

Salir

Primer Registro Anterior Siguiete Ultimo Registro

También está la opción de poder eliminar cualquier registro que el usuario considere que ya está cumplido y no siga generando la necesidad de un mantenimiento ya realizado.

El informe con el cual se dispone la opción de obtener una copia en físico está asignado al oprimir en el botón abrir informe y nos dará la siguiente ventana:

Figura 32. Informe de Ordenes de Trabajo.

Avisos



Nº Orden

Equipo

Tipo

Fecha de Realización

Descripción

Imprimir Orden

Salir

jueves, 4 de mayo de 2017

Página 1 de 1

El cual cuenta con la opción de imprimir la orden.

15.7 Módulo Nuevas Órdenes de Trabajo

En este módulo se deberán registrar las nuevas órdenes de trabajo requeridas por el personal que encuentre fallas o que considere que se necesita una revisión oportuna de cualquiera de los equipos, registrando los datos necesarios de la

forma más detallada posible para un óptimo desempeño en la labor del mantenimiento.

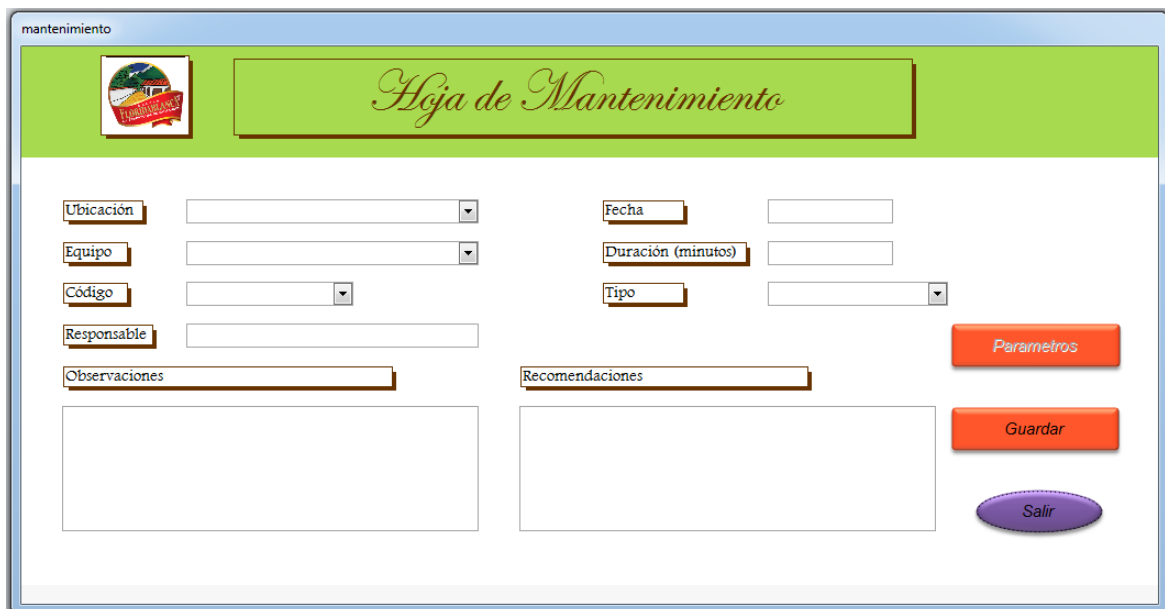
Figura 33. Modulo nuevas Órdenes de Trabajo.

The screenshot shows a web application window titled "Nueva Orden" with a close button (X) in the top right corner. The window has a green header bar containing a logo on the left and the text "Ordenes de Trabajo" in a cursive font on the right. Below the header, there are five input fields on the left side, each with a label in a brown box: "Nº Orden", "Equipo", "Tipo", "Fecha de Realización", and "Descripción". The "Equipo" and "Tipo" fields are dropdown menus. To the right of these fields is an orange "Guardar" button. Below the "Descripción" field is a large empty text area. At the bottom right of the form area is a purple oval button labeled "Salir".

15.8 Modulo Hojas De Mantenimiento

En este formato se registraran todas las labores de mantenimiento que se realicen dentro de la empresa para tener un informe detallado del proceso que se le ha realizado al equipo, las observaciones y las recomendaciones que la persona encargada de realizarlo considere pertinentes que se deban tener en cuenta para conservarlos en el mejor estado posible.

Figura 34. Modulo Hojas De Mantenimiento.



The screenshot shows a web-based form for recording maintenance work. The form is titled "mantenimiento" and "Hoja de Mantenimiento". It includes the following fields and controls:

- Ubicación:** A dropdown menu.
- Fecha:** A text input field.
- Equipo:** A dropdown menu.
- Duración (minutos):** A text input field.
- Código:** A dropdown menu.
- Tipo:** A dropdown menu.
- Responsable:** A text input field.
- Observaciones:** A large text area for recording observations.
- Recomendaciones:** A large text area for recording recommendations.
- Buttons:** Three buttons on the right side: "Parametros" (orange), "Guardar" (orange), and "Salir" (purple oval).

15.9 Modulo Registro De Mantenimiento

Este módulo contiene todos los registros que se han llevado a cabo en la empresa donde se tienen registradas todas las características de los mantenimientos que

se han realizado a los diferentes equipos donde se especifican las labores que se han llevado a cabo en cada uno de ellos.

Figura 35. Modulo Registro de Mantenimiento

Fecha	tipo	Duración	Recomendaciones	Observaciones	Responsable
-------	------	----------	-----------------	---------------	-------------

Este módulo cuenta con un sub-módulo que nos permite obtener la información detallada de los mantenimientos de los equipos permitiendo la impresión de los mismos para poder tener una copia registrada en los archivos físicos de la empresa, la cual se presenta de la siguiente manera.

Figura 36. Reporte de Mantenimiento



Reporte de Mantenimiento



Equipo	Código	Ubicación			
CALDERA	PR-CA-01	PRODUCCION			
Fecha	Tipo	Duración	Recomendaciones	Observaciones	Responsable
01/04/2013	PREVENTIVO			TRATAMIENTO DE AGUAS	PROINAS S.A.S.

Fecha	Tipo	Duración	Recomendaciones	Observaciones	Responsable
09/08/2013	PREVENTIVO			TRATAMIENTO DE AGUAS	PROINAS S.A.S.

Fecha	Tipo	Duración	Recomendaciones	Observaciones	Responsable

16. CONCLUSIONES

Mediante el diagnóstico realizado a la empresa OBLEAS FLORIDABLANCA S.A.S., se pudo determinar qué acciones eran pertinentes a ejecutar, para atacar las debilidades, incrementando sus fortalezas por medio del plan de mantenimiento soportado en una plataforma Access.

Considerando todos los activos de la empresa que están en condición de mantenimiento se implementó un “sistema de codificación significativo” que permite la identificación de los equipos de la fábrica de modo tal que permite obtener información asociada a su ubicación, rol dentro del proceso y estado en el que se encuentra, facilitando la gestión de la información de los equipos, permitiendo que la toma de decisiones en la empresa sea eficiente y veraz.

Por medio de este inventario codificado se estableció un sistema de jerarquización de los equipos por medio de un análisis de criticidad por el método de los factores ponderados, bajo el concepto de riesgos, en este análisis se determinaron (1) equipo crítico, (5) medianamente críticos y (33) equipos no críticos, esta información permite gestionar los recursos de una forma más eficiente en los equipos de mayor criticidad.

Se realizaron fichas técnicas para los equipos más relevantes en el proceso de fabricación de productos lácteos dentro de la planta, con la información general y técnica más importante de cada uno de ellos, con el objetivo de mantener la información a la mano para los operarios y técnicos.

Por medio de las órdenes de trabajo se puede almacenar y recopilar la información importante sobre las labores de mantenimiento realizadas en la planta permitiendo elaborar una base de datos relevante para la planeación de tareas futuras, facilitando la toma de decisiones.

Se crearon rutinas de mantenimiento para los activos de la empresa OBLEAS FLORIDABLANCA S.A.S. las cuales especifican las tareas a realizar y su frecuencia partiendo de las recomendaciones de los fabricantes en el mercado y la experiencia obtenida de los operarios en la planta, permitiendo así crear los calendarios anuales de mantenimiento.

Se implementó la plataforma de información soportada en Access, desarrollando los entornos y tablas correspondientes al manejo de las ordenes de trabajo, registro de mantenimiento, consulta de fichas técnicas, hojas de vida de los equipos, calendario de alertas de mantenimiento y un catálogo de equipos, aumentando la calidad de los procesos de mantenimiento de la empresa en lo que concierne al mantenimiento preventivo.

Se implementaron los indicadores de mantenimiento más importantes con el objetivo de evaluar el plan de mantenimiento preventivo y así tomar decisiones de ajuste y modificaciones posteriores.

Toda la documentación del plan de mantenimiento se presentó a la empresa en formato digital y físico con el fin de garantizar un registro veraz en caso de algún imprevisto que pudiera afectar a la plataforma de información digital.

17. RECOMENDACIONES

Es importante que se cumpla a cabalidad el plan de mantenimiento preventivo establecido, para garantizar el funcionamiento y mejora de los procesos de la planta, basándonos en la experiencia a la implementación previa de dicho plan.

Se recomienda la implementación de prácticas de calidad conjuntas con el plan de mantenimiento preventivo, si bien esto requiere el compromiso personal de parte de los empleados de la empresa, permite que esta sea un ejemplo de organización, seguridad e higiene.

Buscar constantemente la mejora continua, revisando detalladamente los indicadores de mantenimiento para realizar los ajustes necesarios de la forma más acertada.

Se recomienda fortalecer la cultura organizacional del mantenimiento buscando promover el cambio de un ambiente reactivo a uno preventivo y planificado en aras de obtener mejores resultados en las actividades de mantenimiento en la empresa.

BIBLIOGRAFIA

BARRINGER, Paul. Disponibilidad, Confiabilidad, Mantenibilidad y Capacidad (I parte), Disponible en: http://tsi_ltda.co.tripod.com/_parte_i.pdf

BORRAS, Carlos P. Ingeniería de mantenimiento. Material docente. Bucaramanga, 2013.

CARRILLO. Pedro, Gestión integral del mantenimiento mediante la aplicación de software de control. Universidad de Alcalá 2008

CHARLES, E. an introduction to reliability and maintainability Engineering. Boston, Massachusetts. Ed. Mc. Graw-Hill. 1997.

DUFFUAA, Salih. RAOUF CAMBELL, Dixon. Sistemas de mantenimiento planeación y control. México, 2010.

E. Ebeling Charles, an Introduction to Reliability and Maintainability Engineering.

FONTALVO MELENDEZ, Alejandro. Plan de mantenimiento preventivo para la empresa metcol ltda. Bucaramanga 2015, trabajo de grado. Universidad Industrial de Santander.

GARCIA GARRIDO. Santiago, ingeniería de mantenimiento RENOVETEC. Madrid 2009.

GARCÍA PALENCIA, Oliverio. CMRP. Gestión moderna del mantenimiento industrial, ediciones de la U.

GARCIA, Santiago. RENOVETEC. Colección MANTENIMIENTO INDUSTRIAL. Volumen 4, 2009.

GONZALES HERNANDEZ, Francisco. Auditoria del mantenimiento e indicadores de gestión. Editorial FC. España 2004.

GONZALES, Carlos Ramón. Mantenimiento y montajes, Bucaramanga. UIS. 2001. MICROSOFT ACCESS 2010, RICOSOTF. Informática profesional [en línea]
<http://www.contadoresguayas.org/varios/Curso%20de%20Access%202010.pdf>

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. Serie de documentos técnicos de la OMS sobre mantenimiento [en línea].

<<http://apps.who.int/medicinedocs/documents/s21567es/s21567es.pdf>>

OROZCO ALZATE, Nelon. Conceptos básicos: mantenimiento preventivo. Cap. I. Universidad nacional de Colombia. Medellín.

PARRA, Carlos. Ingeniería de Mantenimiento y Fiabilidad aplicada a la Gestión de Activos

ANEXOS

ANEXO A TEST PARA AUDITORIA DE MANTENIMIENTO DE OBLEAS FLORIDABLANCA S.A.S.

N°	ORGANIZACIÓN GENERAL	no	mas bien no	ni si ni no	mas bien si	si	
1	¿esta definida por escrito y aprobada, la organización y responsabilidades del departamento de mantenimiento?	10				30	20
2	¿se comprueban las responsabilidades y las tareas definidas en la organización de forma periodica para su adaptacion?	0				10	10
3	¿esta suficientemente dimensionada la estructura de la direccion de mantenimiento y su equipo tecnico para abordar nuevos procesos de mejora?	10	10		25	30	27,5
4	¿existe un area para la planificacion y coordinacion de trabajos y para realizar estudios de mejora y formacion?	0	5		15	20	25
5	¿existen descripciones de la funciones (en el terreno de responsabilidades y en el de iniciativa) para cada uno de los puestos de ejecucion?	0	5	10	15	20	27,5
6	¿el personal de explotacion u operacion tienen instrucciones para llevar a cabo operaciones de mantenimiento de primer nivel y las ejecutan?	5	15		20	30	27,5
7	¿todas las operaciones preventivas y correctivas se ejecutan con ordenes de trabajo y se imputan adecuadamente las actividades y repuestos?	5	10			20	10
8	¿tienen objetivos claros e indicadores de funcionamiento que sirvan de pauta como resultados del servicio prestado?	0	5		20	30	37,5
9	¿hay reuniones periodicas y se realizan seguimientos de niveles de calidad de servicio percibidos por nuestros clientes?	0	10		20	30	35
SUBTOTAL		-30	-30	2,5	57,5	220	220
PORCENTAJE						0,78571429	79%

N°	METODOS Y SISTEMAS DE TRABAJO	no	mas bien no	ni si ni no	mas bien si	si		
1	¿ Disponen de sistema de planificacion y preparacion de trabajo para intervenciones importantes?	30	10		15	20	-7,5	
2	¿ tienen procedimientos para preparar trabajos, establecer presupuestos y justificar nuevas adquisiciones o proponer nuevas actividades?	0		10		20	22,5	
3	¿disponen Uds. De metodos operativos escritos para los trabajos complejos o delicados?	5		10		20	17,5	
4	¿ se archivan en los expedientes o historiales de equipos y sistemas, los trabajos de preparacion y planificacion de grandes inversiones?	0	5		10	15	17,5	
5	¿tienen metodos formalizados para hacer las reparaciones y protocolos de pruebas?	5	10		20	30	30	
6	¿Guardan Uds. Las unidades en almacen, hacen preparar kits (piezas, herramientas) antes de sus intervenciones?	20	10		10	20	0	
7	¿esta el conjunto de la documentacion debidamente clasificada y facilmente accesible?	0	5		10	20	22,5	
8	¿tienen sistemas de priorizacion de actividades, con base en su criticidad, repercusiones secundarias, etc.?	10	15			20	2,5	
SUBTOTAL		-70	-27,5	5	32,5	165	105	
PORCENTAJE							0,51851852	52%

N°	CONTROL TECNICO DE INSTALACIONES Y EQUIPOS	no	mas bien no	ni si ni no	mas bien si	si		
1	¿disponen Uds. De una lista recapitulativa (inventario) de ubicación de los equipamientos de su unidad?	10	10		20	30	25	
2	¿tiene cada equipamiento un numero de identificacion unico diferente del numero cronologico de inmovilizacion?	20	10		10	10	-10	
3	¿en su emplazamiento, tiene todo el equipamiento un numero de identificacion claramente señalado?	20	15		10	15	-7,5	
4	¿se registran sistematicamente las modificaciones, instalaciones nuevas o la supresion de equipamientos?	0	5		10	15	17,5	
5	¿ hay un archivo informatico o en papel de cada equipo o instalacion, y de sus subgrupos funcionales, con reseñas historicas de todos los trabajos llevados a cabo en cada uno de ellos y su coste?	10	10		20	30	25	
6	¿disponen Uds. De informacion sobre las horas pasadas, las piezas consumidas y los costes, equipamiento por equipamiento ?	20	10		25	30	17,5	
7	¿Está asegurado el seguimiento y control formal de las operaciones reglamentarias y de seguridad llevadas a cabo?	10		15	10	20	18,75	
8	¿se audita periodicamente la situacion de inventario y su documentación?	0	5		15	20	25	
SUBTOTAL		-90	-32,5	3,75	60	170	111,25	
PORCENTAJE							0,47593583	48%

N°	GESTION DE LA CARGA DE TRABAJO	no	mas bien no	ni si ni no	mas bien si	si	
1	¿tienen Uds. Un programa establecido de mantenimiento preventivo?	10	10		10	10	
2	¿disponen Uds. De fichas (o check list) escritas de mantenimiento preventivo?	5			10	20	
3	¿existe algun responsable del conjunto de las acciones de mantenimiento preventivo (en terminos de control y de actualizacion)?	0				10	
4	¿tienen los usuarios (u operadores) de los equipamientos responsabilidades en materia de reglaje o ajuste y mantenimiento de rutina?	0	5		15	25	
5	¿Tienen Uds. Un sistema de registro de las demandas o solicitudes de trabajo?	10	10		15	20	
6	¿hay alguna persona mas especificamente responsable de la planificacion de los trabajos?	5	10		10	20	
7	¿tienen Uds. Reglas definidas que permitan asignar los trabajos según las prioridades?	5	10		15	30	
8	¿conocen Uds. Permanentemente la carga de trabajo en cartera y tienen un balance de capacidad?	0	5		15	20	
9	¿existe algun documento (bono o solicitud de trabajo) que permita informar y seguir toda intervencion que se utilice sistematicamente para todo trabajo?	5	10		15	25	
10	¿se reúnen periódicamente los contra maestres para debatir las prioridades, problemas de planning, personal, etc.?	0	10		20	25	
11	¿disponen ustedes de un planning semanal (o periodico) de distribucion de los trabajos?	10		15		30	
12	cuando un trabajo no puede ser abordado con la celeridad que les exige produccion o explotacion, ¿tienen un procedimiento para informar de ello y proponer medidas correctivas y preventivas?	10	15			20	
SUBTOTAL		-60	-37,5	3,75	62,5	255	
PORCENTAJE							0,49416342
							158,75
							49%

N°	SISTEMAS INFORMATICOS	no	mas bien no	ni si ni no	mas bien si	si		
1	1. ¿ha participado activamente el departamento de mantenimiento en la especificación técnica y definición de requisitos de su sistema informático?	20	10			20	-5	
2	2. ¿el sistema es "amigable" a la hora de lanzar órdenes, planificar actividad, controlar recursos, emitir informes, etc.?	20	5	10		20	0	
3	3. ¿se ha ajustado la aplicación informática implementada a los procedimientos organizativos eficaces ya implantados?	25			20	30	15	
4	4. ¿los operarios, a pie de obra, interactúan con el sistema recogiendo órdenes, cerrando las finalizadas, imputando recursos, etc.?	30	10	15		30	-1,25	
5	5. ¿su sistema informático "dialoga" adecuadamente con otras aplicaciones corporativas como costes, nominas, etc.?	30	10			30	-5	
6	6. ¿desde la implantación de su aplicación informática ha reducido significativamente la carga administrativa de su departamento?	30				30	0	
7	7. ¿la información que ahora obtiene de su aplicación le ayuda realmente a una más fácil y rigurosa toma de decisiones?	20	5			20	-2,5	
8	8. ¿ha ahorrado personal u optimizado recursos, mejorando su eficiencia de forma contrastada, desde la puesta en marcha de la aplicación informática?	20	5		15	20	5	
9	9. ¿el "hardware" de que dispone en su departamento esta suficientemente dimensionado en cuanto a capacidad de proceso, memoria, periféricos, etc.?	30	10		15	30	2,5	
10	10. ¿la red de comunicaciones de su empresa y otros servicios asociados de voz y datos funciona con la fiabilidad, disponibilidad y prestaciones adecuadas?	20	5		20	20	7,5	
SUBTOTAL		-245	-25	6,25	35	250	21,25	
PORCENTAJE							0,07296137	7%

N°	DOCUMENTACION TECNICA	no	mas bien no	ni si ni no	mas bien si	si		
1	¿Disponen uds. De documentacion tecnica general suficiente: mecanica de construccion, electricidad, codigo de entorno y nocividad, regulaciones?	20	10		10	20	0	
2	¿disponen uds. De planos de conjuntos y los esquemas necesarios?	20	15		20	20	2,5	
3	¿estan disponibles las instrucciones tecnicas de utilizacion y mantenimiento, asi como las listas de las piezas sueltas para equipamientos d mayor envergadura?	0	10	10		10	7,5	
4	¿son facilmente obtenibles y utilizables los planos de las instalaciones?	5	10	7	15	20	19,25	
5	¿se ponen al dia los planos y los esquemas a medida que se aportan las modificacione?	0	5		10	20	22,5	
6	¿se registran los trabajo de modificacion de los equipamientos y se archivan los expedientes de preparacion correspondientes (preparacion, puesta al dia de la documentacion ?	15	10		15	20	7,5	
7	¿son facilmente obtenibles los contratos de mantenimiento ?	0	5	10	15	20	27,5	
8	¿son suficientes los medios de reprografia?	0			5	10	12,5	
SUBTOTAL		-60	-32,5	6,75	45	140	99,25	
PORCENTAJE							0,51760104	52%

N°	PERSONAL Y FORMACION	no	mas bien no	ni si ni no	mas bien si	si		
1	¿el ambiente de trabajo es en general positivo?	0	10		25	40	47,5	
2	¿dirigen y supervisan correctamente los mandos intermedios los trabajos efectuados por los operarios bajo su responsabilidad?	0	10		20	30	35	
3	¿se examinan en grupo los problemas a menudo, incluyendo tambien a los operarios (círculos de calidad, grupos de progreso)?	0	10		20	30	35	
4	¿se llevan a cabo encuentros periodicos de apreciacion entre el personal directivo y el operativo?	0	5		15	20	25	
5	¿los mandos intermedios y los operarios estan lo suficientemente disponibles? (alargamiento de jornada laboral para acabar un trabajo, trabajar los sabados...)	0	10		20	30	35	
6	¿consideran uds. En general que la formacion tecnica de su personal es satisfactoria?	0	15		35	50	60	
7	en el trabajo diario ¿estiman uds. que el personal tiene la iniciativa necesaria?	0	10		20	30	35	
8	¿sus mandos intermedios aseguran de forma regular el perfeccionamiento del personal en materias tecnicas?	0		15	20	15	28,75	
9	¿reciben sus mandos intermedios formacion en nuevas tecnologias gracias a estancias, visitas a constructores, a exposiciones, etc.?	0	10	15		20	18,75	
10	¿recibe su personal formacion en seguridad y prevencion de accidentes de forma regular?	0	5		20	30	37,5	
11	¿programa y domina la formacion del personal el servicio de mantenimiento?	10	15		15	20	10	
12	¿se sigue rigurosamente la cualificacion y la habilitacion del personal?	0	5	10	10	15	20	
13	¿tienen uds. Perdidas importantes de tiempo productivo debido a retrasos, ausencias?	0	10		10		0	
14	¿son buenas las relaciones de su personal con los agentes de produccion o explotacion?	0				10	10	
SUBTOTAL		-10	-57,5	10	115	340	397,5	
PORCENTAJE							0,85483871	85%

ANEXO B INVENTARIO Y CODIFICACION DE EQUIPOS

INVENTARIO Y CODIFICACION DE EQUIPOS	
CODIGO	EQUIPO
PR-AC-01	ACIDIMETRO
CF-AA-01	AIRE ACONDICIONADO
PR-AR-01	ARMARIO RIMAX
PR-BE-01	BALANZA ELECTRONICA
PR-BL-01	BASCULA ELECTRONICA
PR-CA-01	CALDERA
CS-CL-01	CALEFACTOR
EM-CO-01	CODIFICADORA DE PEDAL
PD-CM-01	COMPRESOR # 1
BD-CM-02	COMPRESOR # 2
PR-DE-01	DESPULPADORA
CS-DH-01	DESHUMIDIFICADOR
PR-DO-01	DOSIFICADORA
CF-EC-01	ESCABILADEROS
CF-EC-02	ESCABILADEROS
CF-EC-03	ESCABILADEROS
CF-ES-01	ESTANTERIA
EM-EX-01	EXTRACTOR # 1
EM-EX-02	EXTRACTOR # 2
EM-EX-03	EXTRACTOR # 3
PR-EX-04	EXTRACTOR # 4
PR-EX-05	EXTRACTOR # 5
TF-FE-01	FOGON ELECTRICO
BD-GA-01	GABINETE DE 8 COMPARTIMENTOS PARA OBLEAS
PR-GR-01	GRAMERA # 1
PR-GR-02	GRAMERA # 2
TF-GR-03	GRAMERA # 3



CS-TE-01	TERMOHIGROMETRO
AP-TE-02	TERMOHIGROMETRO
ES-HD-01	HIDROLAVADORA
PD-FO-01	FOGONES
PR-LA-01	LAVAMANOS DE ACCIONAMIENTO INDIRECTO # 1
PR-LA-02	LAVAMANOS DE ACCIONAMIENTO INDIRECTO # 2
PR-LI-01	LICUADORA INDUSTRIAL
EM-MO-01	MAQUINA FABRICACION DE OBLEAS
EM-MT-01	MAQUINA TERMOENCOGIBLE
PR-MV-01	MARMITA DE VALTES
PR-ME-01	MARMITA ESTACIONARIA
EM-MS-01	MESA DE TRABAJO # 1
EM-MS-02	MESA DE TRABAJO # 2
EM-MS-03	MESA DE TRABAJO # 3
TF-MS-04	MESA DE TRABAJO # 4
PR-MS-05	MESA DE TRABAJO # 5
PR-MS-06	MESA DE TRABAJO # 6
LV-MI-01	MESON DE ACERO INOXIDABLE
PR-PC-01	PAILA DE COBRE
PR-PC-02	PAILA DE COBRE
PR-PC-03	PAILA DE COBRE
PR-PA-01	PAILA EN ACERO INOXIDABLE
PR-PI-01	PIPETA 10 ML
PR-PI-02	PIPETA 10 ML
PR-RD-01	REFRACTOMETRO DIGITAL
PR-SF-01	SELLADOREA FOIL
TF-RO-01	ROLLERA
PR-SB-01	SELLADORA BANDA CONTINUA
PR-SA-01	SISTEMAS DE AGITADORES
PR-VV-01	VARIADOR DE VELOCIDAD
PR-TA-01	TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE LECHE
EM-TH-01	TANQUE HOMOGENIZADOR

PD-TL-01	TERMOLACTODENSIMETRO
PD-CL-01	CALEFACTOR
CF-TP-01	TERMOMETRO DE PARED
PR-TU-01	TUBOS DE ENSAYO
EM-TT-01	TUNEL TERMOENCOGIBLE
ZR-MR-01	MAQUINA RALLADORA DE QUESO
ZR-BI-01	BATIDORA INDUSTRIAL 20 L
PR-VV-02	VARIADOR DE VELOCIDAD

ANEXO C VALORACIÓN DE CRITICIDAD DE EQUIPOS

		<i>Evaluación De Criticidad Obleas Floridablanca S.A.S.</i>							
N°	Codigo	Equipo	FF	IO	FO	CM	SHA	C	TOTAL
1	PR-AC-01	ACIDIMETRO	1	1	4	1	1	6	6
2	CF-AA-01	AIRE ACONDICIONADO	1	1	2	1	1	4	4
3	PR-BE-01	BALANZA ELECTRONICA	1	1	1	1	1	3	3
4	PR-BL-01	BASCULA ELECTRONICA	1	1	1	1	1	3	3
5	PR-CA-01	CALDERA	3	10	4	2	8	50	150
6	CS-CL-01	CALEFACTOR	1	3	2	1	3	10	10
7	EM-CO-01	CODIFICADORA DE PEDAL	1	5	4	1	3	24	24
8	PD-CM-01	COMPRESOR # 1	2	5	2	1	6	17	34
9	BD-CM-02	COMPRESOR # 2	2	5	2	1	6	17	34
10	PR-DE-01	DESPULPADORA	1	1	4	1	3	8	8
11	CS-DH-01	DESHUMIDIFICADOR	1	1	1	1	1	3	3
12	PR-DO-01	DOSIFICADORA	1	3	4	1	3	16	16
13	EM-EX-01	EXTRACTOR # 1	1	1	1	1	3	5	5
14	EM-EX-02	EXTRACTOR # 2	1	1	1	1	3	5	5
15	EM-EX-03	EXTRACTOR # 3	1	1	1	1	3	5	5
16	PR-EX-04	EXTRACTOR # 4	1	1	1	1	3	5	5
17	PR-EX-05	EXTRACTOR # 5	1	1	1	1	3	5	5
18	TF-FE-01	FOGON ELECTRICO	1	3	2	1	3	10	10
19	CS-TE-01	TERMOHIGROMETRO	1	5	1	1	1	7	7
20	AP-TE-02	TERMOHIGROMETRO	1	5	1	1	1	7	7
21	ES-HD-01	HIDROLAVADORA	2	3	2	1	3	10	20
22	PD-FO-01	FOGONES	2	7	4	1	3	32	64
23	PR-LA-01	LAVAMANOS DE ACCIONAMIENTO INDIRECTO # 1	1	1	1	1	1	3	3
24	PR-LA-02	LAVAMANOS DE ACCIONAMIENTO INDIRECTO # 2	1	1	1	1	1	3	3
25	PR-LI-01	LICUADORA INDUSTRIAL	1	3	1	1	3	7	7
26	EM-MO-01	MAQUINA FABRICACION DE OBLEAS	1	5	2	2	3	15	15
27	EM-MT-01	MAQUINA TERMOENCOGIBLE	2	5	4	2	6	28	56
28	PR-MV-01	MARMITA DE VALTES	2	7	4	1	3	32	64
29	PR-ME-01	MARMITA ESTACIONARIA	2	7	4	1	3	32	64
30	PR-RD-01	REFRACTOMETRO DIGITAL	2	1	4	1	1	6	12
31	PR-SF-01	SELLADOREA FOIL	2	5	4	2	3	25	50
32	TF-RO-01	ROLLERA	2	3	4	1	3	16	32
33	PR-SB-01	SELLADORA BANDA CONTINUA	2	3	4	2	3	17	34
34	PR-SA-01	SISTEMAS DE AGITADORES	1	1	2	1	3	6	6
35	PR-VV-01	VARIADOR DE VELOCIDAD	1	1	1	1	3	5	5
36	PR-TA-01	TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE LECHE	1	5	4	1	1	22	22
37	EM-TH-01	TANQUE HOMOGENIZADOR	1	5	4	2	1	23	23
38	PD-TL-01	TERMOLACTODENSIMETRO	1	5	4	1	1	22	22
39	PD-CL-01	CALEFACTOR	1	1	2	1	3	6	6
40	CF-TP-01	TERMOMETRO DE PARED	1	3	4	1	1	14	14
41	EM-TT-01	TUNEL TERMOENCOGIBLE	1	3	4	1	3	16	16
42	ZR-MR-01	MAQUINA RALLADORA DE QUESO	1	1	2	1	3	6	6
43	ZR-BI-01	BATIDORA INDUSTRIAL 20 L	1	1	2	1	3	6	6
44	PR-VV-02	VARIADOR DE VELOCIDAD	1	1	1	1	1	3	3

ANEXO D FICHAS TECNICAS

 Obleas Floridablanca S.A.S	
AIRE ACONDICIONADO LG SP122CM	
Especificaciones	
tipo de pantalla	jet cool
capacidad de enfriamiento	12000
consumo (W)	1.090
EER	
EER (Btu/h.W)	11.00
Alimentacion	
Fase/ voltaje/ frecuencia	1/220/60
circulacion de aire (unidad para exteriores)	
CMM	8/25.
eliminacion de humedad	
l/h. (pts/h.)	1.26
nivel de ruido	
unidad para exteriores (H/M/L/sleep) (dB(A)±3)	40
unidad para exteriores (dB(A) ±3)	51
dimensiones	
dimension manejadora	895*166*282
dimension condensadora	717*229*298
peso neto	
unidad para interiores (kg/lb)	8
unidad para exteriores (kg/lb)	33
	



Obleas Floridablanca S.A.S.

BATIDORA INDUSTRIAL 20 L

modelo

mixer

CARACTERISTICAS

bowl de acero inoxidable

batidor plano

batidor globo

batidor gancho

motor

1 hp 220 V/50 Hz

potencia

750 w

velocidades

3

peso

100 Kg

dimensiones

415 x 540 x 763 mm





Obleas Floridablaca S.A.S.

CALDERA DE VAPOR COD. AC 413/468/518

características

capacidad modelo (BHP: potencia de caldera) vapor (libras/hora de 212°F)	30 BPH 1.035 L/h
--	---------------------

produccion de agua (galon/hora)

a 180°F	1.000 g/h
a 140°F	1.500 g/h

combustible

ACPM G.P.H (galones por hora)	9.1 G.P.H
gas natural m ³ /h (metros cubicos por hora)	30 m ³ /h
peso neto de la caldera (libras)	2810 libras

Dimensiones (metros)

Diametro	1.2 m
Altura	2.75 m

Parametros

Rango normal

pH	10.05 - 11.5
Dureza [ppm]	0 - 5
Alcalinidad P [ppm]	100 - 400
Alcalinidad M [ppm]	250 - 1000
Sulfitos [ppm]	30 - 40
Fosfatos [ppm]	60 - 80
STD [ppm]	2000 - 3000
Cloruros [ppm]	80 - 40
STD: solidos totales disueltos	ppm: partes por millon





Obleas Floridablanca S.A.S.

COMPRESOR

modelo	1020
cabezote	en v 3 pistones lubricado
cfm	82 ft^3/min
presion maxima	120 lbs
volumen tanque	120 galones
motor	siemens
voltaje	220/440 V
potencia	15 Hp

CARACTERISTICAS

automatico con valvula de alivio
valvula de seguridad
valvula de retencion
manometro
registro de salida 1/2" y drenaje
guarda para las poleas





Obleas Floridablanca S.A.S.

Gramera FEJ SERI

modelo	FEJ - 3000B
capacidad	3000 g
division	1.00 g
dimensiones del plato	ø115 mm o 145 x145 mm
peso bruto neto	510 / 620 g
paquete	carton estandar: 23 x 16 x 5 (cm3)
	12 unidades en una caja: 48 x 35 x 20 (cm3)
temeperatura de operaci3n	0 - 40°C (32 - 104°F)
fuentes de alimentacion	6 x baterias AA o AC/DC
	adaptador 9V/100mA





Obleas Floridablanca S.A.S.

HIDROLAVADORA

modelo	karcher HD 9/18 M
tipo de corriente (ph)	3 - 220 - 60
caudal de agua (l/h)	900
presion de trabajo (bar/bar)	180/18
maxima presion (bar/Mpa)	230/23
potencia de conexión (Kw)	6, 7
peso (Kg)	43
dimensiones (mm)	467 x 407 x 1010





Obleas Floridablanca S.A.S.

MAQUINA FABRICACION OBLEAS

CARACTERISTICAS

estructura en acero a36 recubierta en pintura electroestatica,
montada sobre ruedas

motor	trifasico 220V
dimensiones	125 x 70 x 120 cm
peso	180 Kg
# moldes	4





Obleas Floridablanca S.A.S.

MARMITA DE VALTES

CARACTERISTICAS

voltaje de entrada	220 V
frecuencia	60 Hz
presion de prueba hidrostatica	90 psi
presion de trabajo	30 psi
estructura acero inoxidable AISI 304	
motor reductor 2 Hp	
variador de velocidad de control vectorial 1.5 Kw	
viscosidad maxima permisible	8000 Cps
dimensiones	100 x 100 x 120 cm
peso	150 Kg





Obleas Floridablanca S.A.S.

PH-METRO - ACIDIMETRO

Especificaciones

rango	HI 98127		0.0 - 14 pH
	HI 98128		0.00 - 14.00 pH
	Temperatura	0.0 - 60.0°C	32.0 - 140°F
resolucion	HI 98127		0.1 pH
	HI 98128		0.001 pH
	Temperatura	0.1°C	0.1°F
precision @ (20°C/68°F)	HI 98127		± 0.1 pH
	HI 98128		± 0.01 pH
	Temperatura	± 0.5°C	± 1°F
desviacion	pH		± 0.02 pH
EMC tipica	Temperatura	± 0.5°C	± 1°F
compensacion temperatura		automatica	
Entorno	HR 100%	0 - 50°C	32 - 122°F
calibracion	1 o 2 puntos con w juegos de tampones memorizados		
	pH	4.01/7.01/10.01	4.01/6.86/9.18
pilas tipo/vida	4 x 1,5v con BEPS / aprox. 350 horas		
auto - desconexion	tras 8 minutos de inactividad		
dimensiones	163 x 40 x 26 mm		
peso	85 g		
costo adquisicion	\$250.000		
fecha adquisicion	febrero de 2000		





Obleas Floridablanca S.A.S.

RALLADOR DE QUESO CG55SH

CARACTERISTICAS

alimentador mango de bloqueo

tolva mano guardia parrilla

motor de engranaje conducido directo

pan y rallador de acero inoxidable

voltaje	220 V
potencia	550 W
dimensiones	490 x 325 x 485 mm
peso	16 Kg
capacidad	60 Kg/h





Obleas Floridablanca S.A.S.

REFRACTOMETRO DIGITAL

CARACTERISTICAS

rango de medida	PAL-1 (0,53% brix)
temperatura	9.0 a 99,9°C
resolucion	Brix 0,1% ,± 1°C
temperatura ambiente	10 a 40°C
temperatura muestra	10 a 100°C
volumen de muestra	0,3 ml
tiempo medicion	3 seg
fuelle	2 baterias tipo AAA
proteccion	internacional IP65 al polvo y chorros de agua
dimensiones	5,5 x 3,1 x 10,9 cm
peso	100 g





Obleas Floridablanca S.A.S

ROLLERA

CAPACIDAD

12,5 Kg

CARACTERISTICAS

bowl de acero inoxidable con guarda de seguridad

velocidad del gancho

185 rpm

potencia

1100 w.

voltaje

110 V

peso

65 Kg

dimensiones

38 x 65 x 72 cm.





Obleas Floridablanca S.A.S.

SELLADORA DE BANDA CONTINUA

CARACTERISTICAS

Modelo	AMSC-900
Consumo	500W
Voltaje	110V/60HZ 1 Fase
Velocidad de banda	0 – 12 metros x minuto
Control de Temperatura	Análogo
Rango de temperatura	0 – 300 C
Máximo Ancho de selle	8mm
Películas compatibles	PE. PP, PVC
Dimensión externa de la maquina	900mm x 420mm x 360mm
Peso de la Maquina	30 kilos





Obleas Floridablanca S.A.S.

selladora foil (flashpack multipla manual)

dimensiones area de sellado

30 x 45 cm

**dimensiones maximas del
rollo filmico**

20ø 50h cm

**alimentacion electrica 50 - 60
Hz**

220V, fase simple

potencia instalada

3,2 kW

dimensiones de la maquina

133 x 63 x 105h cm

peso de la maquina

88 Kg

opciones de montaje

rollo de alimentacion de pelicula motorizado





Obleas Floridablanca S.A.S.

TERMÓMETRO HIGRÓMETRO DIGITAL KAT. NR 30.5000 /

Especificaciones gama de medicion

temperatura interior	.-10°C... + 60°C (+14°F... +140°F)
humedad del aire	10 ...99% rF
precision	± 1°C (± 1.8°F) a -10°C... + 50°C (+14°F... +122°F)
alimentacion	1 x 1.5v AAA
De tension	incluida
Dimensiones	30.5000 70 x 20(70) x 110 mm
	30.5002 102 x 21(50) x 110 mm
peso	30.5000 74g (solo dispositivo)
	30.5002 122g (solo dispositivo)
costo de adquisicion	\$60.000
fecha de adquisicion	julio de 207





Obleas Floridablanca S.A.S

tunel termoencogido

modelo	SM-4525
potencia	10 Kw
voltaje	220V/60Hz 2 Fase
velocidad de banda	0 - 12 m/min
control de temperatura	analogo
rango de temperatura	0 - 300°C
dimensiones de sellado	450 x 250 x 700 mm
películas compatibles	PE, PP, PVC.
dimensiones de la maquina	1200 x 680 x 1475 mm
peso	250 Kg

características adicionales





Obleas Floridablanca S.A.S.

VARIADOR DE VELOCIDAD

referencia	526
motor	siemens, 3 fases asincronico
tipo	Y-2
modelo	90L-4B5
potencia	1,5 Kw
voltaje	220/350 V
serie	EN60034-1
amperaje	6,3/3,7 Amp
frecuencia	60 Hz
rpm	1668
relacion	25:1
conexión	Δ Y
peso	17 Kg
eficiencia	78,50%
fase	0,79
ip	54





Obleas Floridablanca S.A.S.

FOGONES

CARACTERISTICAS

fogon con quemadores a gas, sin encendido eletrónico.

marca

JAVAR

modelo

et-es05

ESPECIFICACIONES

peso

30 Kg

altura

30 a 60 cm

ancho

50 cm

cubierta

acero inoxidable

N° elementos

2





Obsecor S.A.S.

CALENDARIO ANUAL DE MANTENIMIENTO

Equipo	CALDERA
Código	PR-CA-01
Ubicación	PROCESO

N°	Actividad	Número de Semanas																																																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48				
1	limpieza de boquillas	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	
2	comprobacion de lubricacion del	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
3	comprobacion de presion de	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
4	comprobacion de presion de aire	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	
5	limpiar filtros de combustible	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	
6	comprobacion de fugas en juntas de entrada y salida	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	
7	comprobar la tension de la banda del compresor	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S		
8	comprobar niveles de agua	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S		
9	comprobar las cargas de voltaje del observar la temperatura de salida de gases de la chimenea	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S		
10	comprobar el nivel de aceite de la bomba	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M		
11	inspeccion de tuberia cambio de aceite	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M			
12	limpieza del interior de la caldera	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T		
13	inspeccion del sistema electrico	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	
14	revisión de valvulas de la caldera	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	
15																																																					
16																																																					



Obleas Floridablanca S.A.S.

CALENDARIO ANUAL DE MANTENIMIENTO

Equipo	DESHUMIDIFICADOR
Código	CS-DH-01
Ubicación	CUARTO DE SECADO

N°	Actividad	Semana																							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	limpieza y revision de rejillas	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
2	limpieza de cubeta	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
3	limpieza de filtros de aire							M				M					M				M				
4	revision del sistema electrico								M			M					M				M				
N°	Actividad	Semana																							
1	limpieza y revision de rejillas	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
2	limpieza de cubeta	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
3	limpieza de filtros de aire								M				M				M				M				
4	revision del sistema electrico											M					M				M				



Obleas Floridablanca S.A.S.

CALENDARIO ANUAL DE MANTENIMIENTO

Equipo	DOSIFICADOR																										
Código	PR-DO-01																										
Ubicación	PROCESO																										
N°	Actividad	Semana																									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24		
1	chequeo exterior del funcionamiento	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D		
2	verificación de condiciones eléctricas del motor	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D		
3	observación de vibración y estabilidad en el funcionamiento	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S		
4	verificación de las conexiones	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D		
5	revisión del calentamiento de los rodamientos y embobinados	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S		
6	alineamiento	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S		
7	limpieza del mecanismo de dosificación	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D		
8	lubricación del mecanismo de dosificación												T												T		
9	cambio de grasa de los rodamientos												T												T		
10	arranque del equipo para control de sobrecalentamiento																								ST		
11	comprobación de las condiciones de trabajo	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D		
12	desmontaje y revisión completa del dosificador												A														
N°	Actividad	Semana																									
		25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48		
1	chequeo exterior del funcionamiento	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	
2	verificación de condiciones eléctricas del motor	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	
3	observación de vibración y estabilidad en el funcionamiento	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	
4	verificación de las conexiones	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	
5	revisión del calentamiento de los rodamientos y embobinados	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	
6	alineamiento	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	
7	limpieza del mecanismo de dosificación	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	
8	lubricación del mecanismo de dosificación												T													T	
9	cambio de grasa de los rodamientos												T													T	
10	arranque del equipo para control de sobrecalentamiento																									ST	
11	comprobación de las condiciones de trabajo	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	
12	desmontaje y revisión completa del dosificador																										



Obleas Floridablanca S.A.S.

CALENDARIO ANUAL DE MANTENIMIENTO

COMPRESOR

CM-PR-01

PRODUCCION

N°	Actividad	Semana																							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	cambio de aceite del cabezote											T													T
2	inspeccion mecanica			M				M				M				M					M				M
3	inspeccion electrica			M				M				M				M					M				M
4	revision general del motor electrico										A														
N°	Actividad	Semana																							
		25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
1	cambio de aceite del cabezote												T												T
2	inspeccion mecanica				M				M				M				M				M				M
3	inspeccion electrica				M				M				M				M				M				M
4	revision general del motor electrico																								



Obleas Florida Blanca S.A.

CALENDARIO ANUAL DE MANTENIMIENTO

COMPRESOR
BD-CM-02
BODEGA

Equipo
Código
Ubicación

N°	Actividad	Semana																							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	cambio de aceite del cabezote											T													T
2	inspeccion mecanica				M			M				M				M					M				M
3	inspeccion electrica				M			M				M				M					M				M
4	revison general del motor electrico										A														
N°	Actividad	Semana																							
		25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
1	cambio de aceite del cabezote											T													T
2	inspeccion mecanica				M			M				M				M					M				M
3	inspeccion electrica				M			M				M				M					M				M
4	revison general del motor electrico																								



Obleas Floridablanca S.A.S.

CALENDARIO ANUAL DE MANTENIMIENTO

Equipo	EXTRACTORES
Código	EM-EX-01
Ubicación	EMPAQUE

N°	Actividad	Semana																							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	limpieza y revision				M				M				M				M								M
2	revision del motor y sistema electrico																								
3	revision de la rueda extractora																								ST
																									ST
N°	Actividad	Semana																							
		25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
1	limpieza y revision				M				M				M				M								M
2	revision del motor y																								
3	revision de la rueda																								ST
																									ST



Obleas Floridablanca S.A.S.

CALENDARIO ANUAL DE MANTENIMIENTO

EXTRACTORES																									
EM-EX-02																									
EMPAQUE																									
Semana																									
N°	Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	limpieza y revision				M				M								M					M			M
2	revision del motor y revision de la rueda																								ST
3	revision de la rueda																								ST
Semana																									
N°	Actividad	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
1	limpieza y revision				M				M				M				M				M				M
2	revision del motor y																								ST
3	revision de la rueda																								ST



Obleas Floridablanca S.A.S.

CALENDARIO ANUAL DE MANTENIMIENTO

Equipo	EXTRACTORES
Código	EM-EX-03
Ubicación	EMPAQUE

N°	Actividad	Semana																									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24		
1	limpieza y revision							M									M									M	
2	revision del motor y sistema electrico																										ST
3	revision de la rueda extractora																										ST
N°	Actividad	Semana																									
1	limpieza y revision																										M
2	revision del motor y sistema electrico																										ST
3	revision de la rueda extractora																										ST



Obles Floridablanca S.A.S.

CALENDARIO ANUAL DE MANTENIMIENTO

EXTRACTORES

EM-PR-04

PROCESO

N°	Actividad	Semana							Semana							24										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		15	16	17	18	19	20	21	22	23	
1	limpieza y revision revision del motor y sistema electrico			M				M				M					M				M				M	
2	revision de la rueda extractora																									ST
3																										ST
N°	Actividad	Semana							Semana							48										
		25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38		39	40	41	42	43	44	45	46	47	
1	limpieza y revision revision del motor y sistema electrico				M				M				M				M				M					M
2	revision de la rueda extractora																									ST
3																										ST



Obleas Floridablanca S.A.S.

CALENDARIO ANUAL DE MANTENIMIENTO

EXTRACTORES

EM-PR-05

PROCESO

N°	Actividad	Semana																									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24		
1	limpieza y revision				M				M				M				M				M					M	
2	revision del motor y sistema electrico																										ST
3	revision de la rueda extractora																										ST
N°	Actividad	Semana																									
		25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48		
1	limpieza y revision				M				M				M				M				M						M
2	revision del motor y sistema electrico																										ST
3	revision de la rueda extractora																										ST



Obleas Floridablanca S.A.S.

CALENDARIO ANUAL DE MANTENIMIENTO

LICUADORA INDUSTRIAL 20 L

PR-LI-01

PROCESO

N°	Actividad	Semana																							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	limpieza general	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
2	revisión de cuchillas				M				M								M					M			
3	revisión del sistema eléctrico										T														T
4	revisión del vaso de la licuadora										T														T
5	revisión de escobillas del motor																								ST
6	revisión general del motor																								
N°	Actividad	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
1	limpieza general	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
2	revisión de cuchillas				M				M								M					M			M
3	revisión del sistema eléctrico												T												T
4	revisión del vaso de la licuadora												T												T
5	revisión de escobillas del motor																								ST
6	revisión general del motor						A																		



CALENDARIO ANUAL DE MANTENIMIENTO

MARMITA DE VALTES
PR-MV-01

PROCESO

N°	Actividad	Semana																							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	limpieza general	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
2	revisión de ajustes de las aspas	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
3	revisión de conexiones eléctricas de motor										T														T
4	revisión de retenedores				M				M			M					M				M				M
5	revisión de chumaceras																								ST
N°	Actividad	Semana																							
		25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
1	limpieza general	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
2	revisión de ajustes de las aspas	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
3	revisión de conexiones eléctricas de motor											T													T
4	revisión de retenedores				M				M			M					M				M				M
5	revisión de chumaceras																								ST



Obles Florida Blanca S.A.S.

CALENDARIO ANUAL DE MANTENIMIENTO

MARMITA ESTACIONARIA

PR-ME-01

PROCESO

N°	Actividad	Semana																							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	limpieza general	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
2	revisión de ajustes de las aspas	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
3	revisión de conexiones eléctricas de motor										T														T
4	revisión de retenedores			M				M			M					M					M				M
5	revisión de chumaceras																								ST
N°	Actividad	Semana																							
		25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
1	limpieza general	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
2	revisión de ajustes de las aspas	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
3	revisión de conexiones eléctricas de motor											T													T
4	revisión de retenedores			M				M			M					M					M				M
5	revisión de chumaceras																								ST



Obles Florida Blanca S.A.S.

CALENDARIO ANUAL DE MANTENIMIENTO

Equipo: **HIDROLAVADORA**
 Código: **ES-HD-01**
 Ubicación: **ESTACION L Y D**

N°	Actividad	Semana																							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	limpieza del cabezal	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
2	limpieza de filtro	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
3	revisión de la presión de la bomba	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
4	ajuste y revisión de juntas				M				M			M					M				M				M
5	revisión del sistema eléctrico											T													T
N°	Actividad	Semana																							
		25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
1	limpieza del cabezal	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
2	limpieza de filtro	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
3	revisión de la presión de la bomba	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
4	ajuste y revisión de juntas				M				M			M					M				M				M
5	revisión del sistema eléctrico											T													T