

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO  
PREVENTIVO PARA LA ADMINISTRACIÓN DEL MANTENIMIENTO EN LA  
EMPRESA C.I.DUGOTEX S.A.

OSCAR GERARDO ARGUELLO FAJARDO

EDWIN JAVIER VARGAS SUAREZ

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO MECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA  
BUCARAMANGA

2014

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO  
PREVENTIVO PARA LA ADMINISTRACIÓN DEL MANTENIMIENTO EN LA  
EMPRESA C.I.DUGOTEX S.A.

OSCAR GERARDO ARGUELLO FAJARDO

EDWIN JAVIER VARGAS SUAREZ

Trabajo de Grado para optar el título de  
Ingeniero Mecánico

Director

Ing. PhD. CARLOS BORRAS PINILLA

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA  
BUCARAMANGA

2014

## DEDICATORIA

*A Dios por permitirme lograr esta meta,*

*A mis padres por su inagotable amor y  
compresión durante toda mi vida,*

*A mis amigos por darme ese apoyo  
incondicional necesario para lograr todas  
mis metas.*

**OSCAR GERARDO ARGUELLO FAJARDO**

## DEDICATORIA

*A Dios por estar siempre a mi lado, por brindarme tantas alegrías y bendiciones.*

*A mis Padres Heriberto y Mary Luz, por su amor y constante apoyo durante toda mi vida, brindándome apoyo y sentimientos de justicia, responsabilidad para afrontar los porvenires de mi existencia.*

*A mi tía Nubia, gracias por tu cariño, compañía en cada momento de vida y apoyo incondicional en mi carrera universitaria; formando un claro y excelente ejemplo de superación y éxito para mi desarrollo como persona íntegra en la sociedad.*

*A mis hermanas, Brenda, Vanessa, Angie por darme alegrías y enseñanzas en cada paso que he dado en mi vida; fortaleciendo nuestra unidad familiar.*

*A mis amigos que me acompañaron, apoyaron e incentivaron mis razones de seguir adelante en todos los ámbitos de mi vida, sacándome sonrisas, alegrías, enfatizados en el valor de disfrutar cada instante de nuestras vidas.*

**EDWIN JAVIER VARGAS SUAREZ**

## AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a:

A Dios por darnos tranquilidad, fortaleza y sabiduría en los momentos de angustia.

A la Universidad Industrial de Santander y a la Escuela de Ingeniería Mecánica por la oportunidad de formarme como hombre de ciencia y mejorarme como ser humano.

Al ingeniero Carlos Borrás Pinilla por sus consejos y por la confianza brindada para con este trabajo.

A la empresa C.I.DUGOTEX.S.A, por su colaboración para el desarrollo del proyecto.

A todos los amigos que de una u otra forma contribuyeron en mi formación integral.

## TABLA DE CONTENIDO.

INTRODUCCIÓN.....	20
1. C.I DUGOTEX S.A. ....	22
1.1. RESEÑA HISTÓRICA.....	22
1.2. MISIÓN. ....	23
1.3. VISIÓN. ....	23
1.4. POLÍTICAS DE LA EMPRESA C.I DUGOTEX S.A.....	24
1.5. SUCURSALES.....	27
1.4. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DE LA EMPRESA. ....	28
1.7. PORTAFOLIO DE PRODUCTOS. ....	29
2. PLAN DE TRABAJO DE GRADO .....	31
2.1. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA .....	31
2.2. JUSTIFICACIÓN PARA SOLUCIONAR EL PROBLEMA.....	33
2.3. OBJETIVOS.....	34
2.4. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN.....	35
3. ANTECEDENTES GENERALES DEL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL....	36
3.1. DEFINICIÓN DEL MANTENIMIENTO. ....	36
3.2. HISTORIA Y EVOLUCIÓN DEL MANTENIMIENTO.....	39
3.3. TIPOS DE MANTENIMIENTO .....	41
3.4. TÉCNICAS PARA EL ANÁLISIS DE EQUIPOS. ....	45
3.5. VENTAJAS , DESVENTAJAS Y APLICACIONES DE CADA TIPO DE MANTENIMIENTO.....	47
4. DIAGNOSTICO DEL MANTENIMIENTO EN LA PLANTA.....	50
4.1. MANTENIMIENTO ACTUAL EN LA PLANTA.....	50
4.2. ORGANIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO. ....	51

4.3. ANÁLISIS DE LOS ASPECTOS ORGANIZATIVOS DE LA EMPRESA PARA DETERMINAR LA CONVENIENCIA DE REALIZAR EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	56
5. ADMINISTRACIÓN Y GESTIÓN DE EQUIPOS EN LA PLANTA. ....	61
5.1. CLASIFICACIÓN Y NATURALEZA DE LOS EQUIPOS EN LA PLANTA. .	61
5.2. CODIFICACIÓN.....	62
5.3. INVENTARIOS.....	64
5.4.HOJAS DE VIDA Y DOSSIER DE LOS EQUIPOS.....	65
5.5. RUTINAS O INSPECCIONES DIARIAS DE MANTENIMIENTO. ....	76
6. ANÁLISIS DE CRITICIDAD. ....	79
6.1. APLICACIÓN DEL ANÁLISIS DE CRITICIDAD.....	82
6.2. EQUIPOS INVOLUCRADOS EN EL ANÁLISIS DE CRITICIDAD. ....	82
6.3. INFORMACIÓN RECOPIADA. ....	88
6.4. RESULTADOS ANÁLISIS DE CRITICIDAD. ....	90
7. DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS CRÍTICOS.....	102
7.1. CALDERAS PIROTUBULARES. ....	102
7.2. PREHORMADORA DE CALCETINES Y BODYS.....	107
7.3. TEÑIDORA DE CINTAS DE ELÁSTICOS. ....	111
8. PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN EQUIPOS CRÍTICOS PARA EL ÁREA DE TEÑIDO EN C.I.DUGOTEX.S.A.....	116
8.1. PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LAS CALDERAS PIROTUBULARES 50 y 100 BHP COLMAQUINAS .....	116
8.2. PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LAS PREHORMADORAS TAKATORI Y PRÍNCIPE.....	122
8.3. PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LA TEÑIDORA DE ELÁSTICOS MAGEBA Y DONGUAN KINWAH MACHINERY &CO. ....	123
9.DESARROLLO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN. ....	127

9.1. PENDIENTES.....	129
9.2.MÓDULO ADMINISTRACIÓN.....	130
9.3. MÓDULO DE PERSONAL TÉCNICO.....	133
9.4. MÓDULO DE ALMACÉN.....	134
9.5. MÓDULO EQUIPOS.....	136
9.6. MÓDULO OPERACIONAL.....	138
CONCLUSIONES.....	140
RECOMENDACIONES.....	142
BIBLIOGRAFÍA.....	143
ANEXOS.....	145

## LISTA DE FIGURAS.

Figura 1. Gestión de calidad. ....	24
Figura 2. Estructura organizacional. ....	28
Figura 3. Planta física Dugotex S.A. ....	31
Figura 4.ubicación Dugotex Álamos. ....	32
Figura 5. Distribución del trabajo. ....	37
Figura 6. Categorías del mantenimiento. ....	39
Figura 7. Historia del mantenimiento. ....	40
Figura 8. Organización del Mantenimiento en la planta. ....	52
Figura 9. Estructura Administrativa del Mantenimiento en Dugotex. ....	53
Figura 10. Clasificación general de los equipos. ....	61
Figura 11. Hoja de vida. ....	74
Figura 12. Inspecciones diarias de mantenimiento. ....	78
Figura 13: Zonas de criticidad. ....	80
Figura 14. Mapa conceptual de criterios. ....	80
Figura 15. Criterios de frecuencia de fallas. ....	81
Figura 16. Caldera de 100 BHP, planta Dugotex. ....	102
Figura 17. Puesta en marcha de caldera pirotubular horizontal. ....	104
Figura 18. Prehormadora príncipe, planta Dugotex. ....	107
Figura 19. Teñidora de cintas Donguan, planta Dugotex. ....	111
Figura 20. Interfaz inicial. Dugotex Mantenimiento. ....	127
Figura 21. Barra de módulos, sistema de información Dugotex Área de teñido. ....	128
Figura 22. Estructura del sistema de información. ....	129
Figura 23. Pendientes actividades de mantenimiento, Dugotex Área de teñido. ....	130
Figura 24. Diagrama de flujo del Módulo de Configuración, creación de nuevo usuario. ....	132
Figura 25. Diagrama de flujo del Módulo de Personal Técnico. ....	133
Figura 26. Diagrama de flujo del Módulo Almacén. ....	135
Figura 27. Diagrama de flujo del Módulo de Equipos. ....	137
Figura 28. Diagrama de flujo del Módulo operacional. ....	139

## LISTA DE TABLAS.

Tabla1. Índices de evaluación de aspectos organizativos de la empresa.....	58
Tabla 2: Evaluación organizacional para la planta Dugotex. ....	60
Tabla 3. Muestra de codificación. ....	63
Tabla 4. Almacén Dugotex (Área de mantenimiento) .....	66
Tabla 5. Dossier de los equipos en la sección de teñidos. ....	75
Tabla 6. Codificación de equipos de prehormado.....	82
Tabla 7. Codificación equipos de tratamiento de agua. ....	83
Tabla 8. Codificación equipos de centrifugado y acometidas eléctricas. ....	83
Tabla 9. Codificación de equipos de teñido estático. ....	84
Tabla 10. Codificación de equipos de teñido de cinta.....	85
Tabla 11. Codificación de equipos de Generación de vapor.....	86
Tabla 12. Codificación de equipos de taller. ....	87
Tabla 13. Codificación de equipos de taller. ....	87
Tabla 14. Ponderación de frecuencia de fallas por año. ....	88
Tabla 15. Ponderación de consecuencias. ....	89
Tabla 16. Resultados equipos involucrados. ....	90
Tabla 17. Matriz de análisis de criticidad. ....	98
Tabla 18. Resultados de análisis de criticidad por orden de relevancia.....	98
Tabla19. Actividades diarias de mantenimiento preventivo en las calderas. .	119
Tabla 20. Actividades semanales de mantenimiento en las calderas.....	119
Tabla 21. Actividades mensuales de mantenimiento en las calderas. ....	120
Tabla 22. Actividades anuales de mantenimiento en las calderas.....	121
Tabla 23. Actividades mensuales de mantenimiento preventivo en las prehormadoras Takatori y Príncipe.....	122
Tabla 24. Actividades anuales de mantenimiento preventivo en las prehormadoras Takatori y Príncipe.....	123
Tabla 25. Actividades diarias del mantenimiento en las teñidoras Mageba y Donguan. ....	124
Tabla 26. Actividades semanales del mantenimiento en las teñidoras Mageba y Donguan.....	124

Tabla 27. Actividades mensuales del mantenimiento en las teñidoras	
Mageba y Donguan.....	125
Tabla 28. Actividades anuales del mantenimiento en las teñidoras	
Mageba y Donguan.....	126

## RESUMEN

### **TITULO:**

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA ADMINISTRACIÓN DEL MANTENIMIENTO EN LA EMPRESA C.I.DUGOTEX S.A.<sup>1</sup>

### **AUTORES:**

Oscar Gerardo Arguello Fajardo

Edwin Javier Vargas Suarez<sup>2</sup>

### **PALABRAS CLAVES:**

Programa de mantenimiento preventivo, sistema de información, planes de mantenimiento, análisis de criticidad.

### **DESCRIPCIÓN:**

El programa de administración de mantenimiento, permitirá a la empresa C.I.DUGOTEX. S. Abordar el mantenimiento de los equipos del área de teñido de forma eficiente. El acceso a la información de forma confiable, rápida y fácil colaborará a la competitividad del departamento. Aportando así una herramienta más para su crecimiento como empresa comprometida con las tecnologías de ingeniería en la industria.

El desarrollo del proyecto se dividió de la siguiente forma: Identificación del área de teñido, descripción de su organización, sus objetivos y formas de trabajo. Reconocimiento, inventario de máquinas activas, diagnóstico, recopilación de información de los equipos y carga de información de los equipos a la plataforma del software.

La metodología que se implementó para jerarquizar las maquinas en el área de teñido fue el análisis de criticidad. Para esto se consultó a los técnicos y operarios de cada una de las maquinas involucradas, por medio de una

---

<sup>1</sup> Trabajo de Grado.

<sup>2</sup> Facultad de ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de ingeniería Mecánica. Director: Ing. PhD. Carlos Borrás Pinilla.

Encuesta así logramos generar resultados confiables encontrando 8 máquinas críticas y 15 subsistemas.

Finalmente se generó el programa de mantenimiento para los equipos críticos, que contiene toda la información y análisis realizados a los equipos mejorando la proyección que tiene la empresa para competir nacional e internacionalmente siendo más productiva en todos los departamentos.

## SUMMARY

### TITLE:

DESIGN AND IMPLEMENTATION OF A PLAN OF PREVENTIVE MAINTENANCE FOR THE ADMINISTRATION OF THE MAINTENANCE IN THE COMPANY C.I.DUGOTEX S.A. <sup>3</sup>

### AUTHORS:

Oscar Gerardo Arguello Fajardo

Edwin Javier Vargas Suarez <sup>4</sup>

### KEY WORDS:

Preventive maintenance, information system, maintenance plans, criticality analysis.

### ABSTRACT:

The program of administration of maintenance, it will allow to the company C.I.DUGOTEX. S. To approach the maintenance of the equipments of the area of dyeing of efficient form. The access to the information of reliable, rapid and easy form will contribute to the competitiveness of the department. Contributing this way one more tool for his growth as company compromised with the technologies of engineering in the industry.

The development of the project divided of the following form: Identification of the area of dyeing, description of his organization, his aims and forms of work. Recognition, inventory of active machines, diagnosis, summary of information of the equipments and load of information of the equipments to the platform of the software.

The methodology was implemented to prioritise the machines in the area of had was the criticality analysis. For this is consulted to technicians and operators of each of the machines involved, by means of a survey that was how we generate results reliable finding 8 critical machines and 15 subsystems.

---

<sup>3</sup> Work of Degree.

<sup>4</sup> Faculty of engineerings Physicist - mechanics. School of Mechanical engineering. The director: Ing. PhD. Carlos Borrás Pinilla.

Finally the program of maintenance was generated for the critical equipments, which it contains all the information and analyses realized to the equipments improving the projection that has the company to compete native and internationally being more productive in all the departments.

## INTRODUCCIÓN.

**Dugotex** es una entidad privada dedicada al diseño, confección y comercialización de ropa interior femenina y masculina constituida en Cúcuta en Diciembre de 1997, se convierte en Comercializadora Internacional, por lo cual su razón social es **C.I. DUGOTEX S.A.**

Con la implementación de un plan para el mantenimiento preventivo de los equipos de la empresa **C.I.DUGOTEX S. A** se desea obtener un adecuado control sobre los tiempos de parada y mantenimiento de los equipos, esto ayudará con el proceso organizacional de la empresa ya que evitará paradas innecesarias reduciendo los costos que cada una de estas implican y a su vez alargar la vida útil los equipos mecánicos activos involucrados en procesos de producción en la zona de teñidos (producción de vapor y agua caliente).

El programa está enfocado a mitigar las consecuencias de las fallas de la planta de producción, logrando prevenir las incidencias antes de que estas ocurran. Las tareas propuestas para desarrollar incluyen acciones como cambio de piezas desgastadas, cambios de aceites y lubricantes, etc.

Este sistema de información será una herramienta sencilla y de fácil uso que permitirá la planificación, control y ejecución de las actividades propias al mantenimiento de los equipos, Asimismo registrará los costos y actividades correspondientes al mantenimiento, logrando satisfacer las necesidades de mano de obra y repuestos de períodos futuros, permitiendo planificar la necesidad de personal, la compra de repuestos y materiales.

Para garantizar un buen desarrollo del proyecto se recopila y tabula un inventario de todos los equipos y repuestos que se encuentran en el almacén en stock, también se realiza una codificación de los equipos con los que se cuenta en el proceso de tintorería. Por medio de la información técnica más la ayuda de los operarios y el jefe de mantenimiento se realizó un formato de rutina de mantenimiento la cual se relaciona con las órdenes de trabajo, donde se especifican los trabajos a realizar.

El siguiente capítulo explica y desarrolla la metodología de jerarquización de equipos por medio del análisis de criticidad, el análisis se aplicó en el área de teñido tomando los criterios y rangos de frecuencias de fallas, basándose en las consecuencias, creando así una matriz de criticidad que nos entrega los resultados que determinan cuales equipos están en las tres zonas (alta, media y baja).

En consecuencia, se hace necesaria la implementación de un sistema de información, el sistema aplicado contiene toda la información acerca de los equipos (nombre técnico, modelo del fabricante, número de inventario, manual de usuario), los planes de mantenimiento elaborados para los equipos críticos que se hallaron según el análisis de criticidad, de igual manera permitirá la inclusión de las actividades que se deben aplicar para garantizar la aplicación de los planes de mantenimiento.

En el último capítulo del proyecto encontramos instructivo para el usuario que sea parte de la guía de capacitación al personal encargado del mantenimiento del área de teñido la empresa.

## 1. C.I DUGOTEX S.A.

### 1.1. RESEÑA HISTÓRICA.

**Dugotex** es una entidad privada dedicada al diseño, confección y comercialización de ropa interior femenina y masculina constituida en Cúcuta el 31 de Agosto de 1990 como una sociedad limitada. En Octubre de 1993 se transforma en sociedad anónima y cuatro años más tarde, en Diciembre de 1997, se convierte en Comercializadora Internacional, por lo cual su razón social es **C.I. DUGOTEX S.A.**

El 18 de Junio de 1998 se aprueba en Cámara de Comercio la apertura de la sucursal Medellín cuyo objeto social es, al igual que en toda la organización, efectuar operaciones de comercio exterior y principalmente orientar actividades hacia la producción, promoción y comercialización de productos de confección colombianos hacia los mercados del exterior.

Actualmente, **C.I. Dugotex S.A.** tiene su casa matriz en Cúcuta y cuenta con sucursales en Bogotá y Medellín. En septiembre del año 2000, **C.I Dugotex S.A.**, sucursal Medellín, adopta una planta de confección propia con el fin de satisfacer aún más las necesidades del mercado, incursionando así también en el ámbito nacional.

Actualmente **C.I. Dugotex** sucursal Bogotá produce ropa interior, pijamas y deportivos para dama. Obtuvo la certificación de su sistema de gestión de la calidad en agosto del 2003 con el certificado N° c003/422.

En el 2004 **C.I. Dugotex S.A.** hace parte del grupo económico Textileras Asociadas entre las cuales se encuentran (Línea sensación, Emcoltex, Incolmedias, Inversiones support entre otras)

## **1.2. MISIÓN.**

Diseñamos y producimos prendas de vestir innovadoras, cómodas y asequibles para toda la familia, integrando procesos textiles desde la elaboración de materias primas hasta su comercialización; atendiendo así las necesidades de nuestros consumidores.

## **1.3. VISIÓN.**

En el año 2014, tendremos posicionadas las marcas en Colombia y Centro América.

### **1.3.1. Objetivo Corporativo.**

En Dugotex S. A., trabajamos para satisfacer las necesidades de los clientes y consumidores, entregando oportunamente prendas de uso interior y exterior, elaboradas por personal calificado y en permanente formación, comprometidos con el mejoramiento continuo, con la calidad en todos los procesos, con la prevención en salud y seguridad, con la protección ambiental y con proveedores confiables, como garantías del éxito humano y organizacional.

### **1.3.2. Nuestros Valores.**

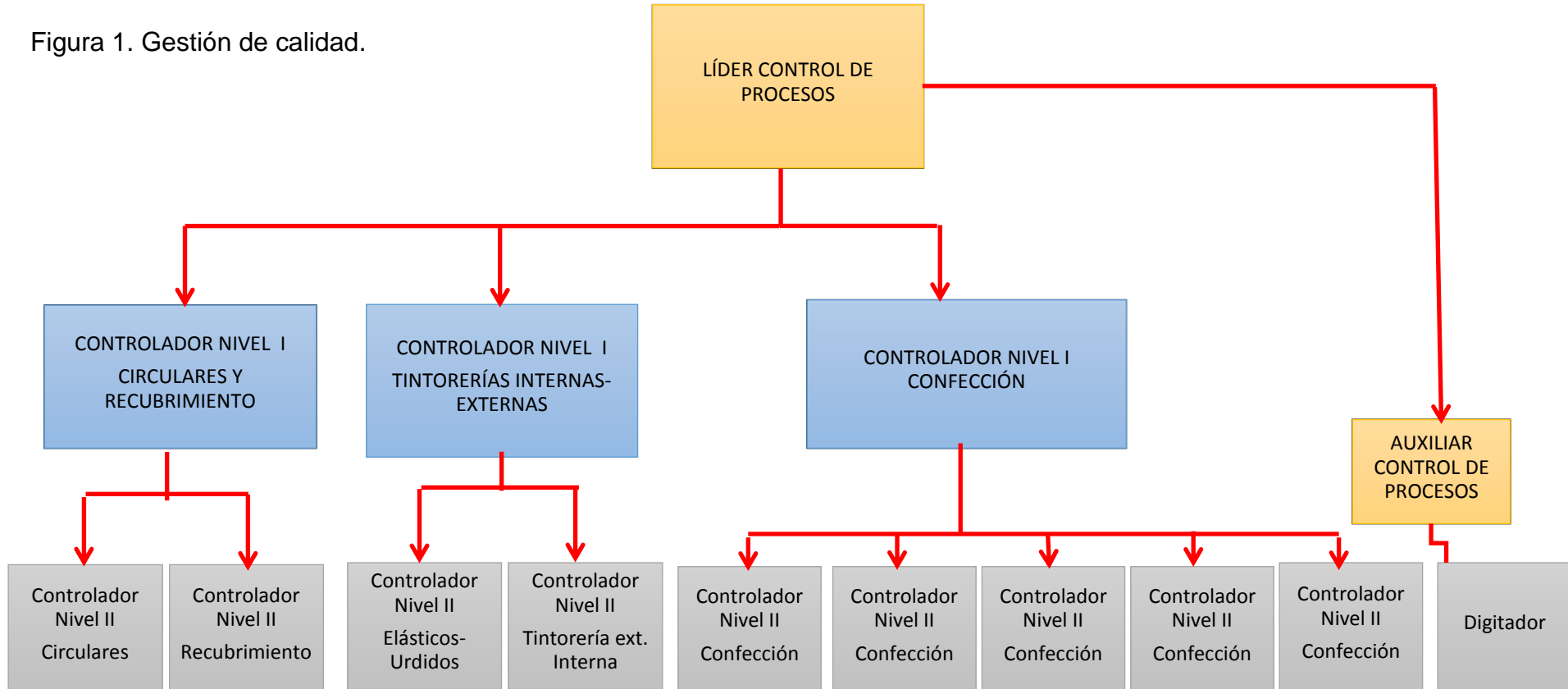
- **HONESTIDAD:** Es la conducta recta, honrada que lleva a observar normas y compromisos así como actuar con la verdad.
- **DISCIPLINA:** Una persona disciplinada habla por sí misma, se deduce lo responsable que es para organizar su tiempo, actividades y está al pendiente de cumplir con lo encomendado.
- **TRABAJO EN EQUIPO:** En un entorno de trabajo en equipo, la gente entiende y cree que el pensamiento, la planificación, las decisiones y acciones son mejores cuando se hacen en forma cooperativa.
- **RESPECTO:** El respeto es un valor que permite que se pueda reconocer, aceptar, apreciar y valorar las cualidades y derechos del otro.
- **RESPONSABILIDAD:** Cumplir con los compromisos adquiridos en nuestros cargo.

## 1.4. POLÍTICAS DE LA EMPRESA C.I DUGOTEX S.A.

### 1.4.1. Políticas de Calidad.

En la Figura 1 se muestra el sistema que se maneja para la gestión de la calidad en DUGOTEX S.A.

Figura 1. Gestión de calidad.



Fuente: autores

#### **1.4.1.1. Procedimientos documentados obligatorios.**

(ISO 9001:2000)

- Control Documentos
- Control Registros
- Auditoria Interna
- Control Producto No Conforme
- Acción Correctiva
- Acción Preventiva

#### **1.4.1.2. Principios que rigen un sistema de gestión de calidad.**

- Enfoque al cliente
- Liderazgo
- Participación del personal
- Enfoque basado en procesos
- Gestión enfocada a sistemas
- Mejora continua
- Enfoque para la toma de decisiones basadas en hechos
- Relaciones mutuamente beneficiosas con el proveedor

#### **1.4.2. Políticas de seguridad.**

##### **1.4.2.1. Brigadas de emergencia.**

Organización de personas motivadas, entrenadas y capacitadas que en razón de sus permanencias y nivel de responsabilidad asumen la ejecución de procedimientos administrativos u operativos necesarios para prevenir o controlar emergencias.

##### **1.4.3. Políticas de salud ocupacional.**

C.I DUGOTEX S.A está comprometida con la preservación, mantenimiento y mejora de la salud individual y colectiva de sus empleados, para la cual:

- Identifica peligros
- Implementa procedimientos de trabajo seguro

- Ejecuta programas de vigilancia epidemiológica, medicina, higiene y seguridad industrial
- Capacita y suministra elementos de protección personal, y así previene y mitiga los accidentes, incidentes y enfermedades profesionales. Mantiene relacionados con los riesgos inherentes debidamente identificados en el reglamento de higiene y seguridad industrial
- Condiciones de seguridad adecuadas previniendo y controlando los riesgos potenciales que puedan provocar daños a la propiedad y la integridad financiera propia y la de nuestros clientes.

Así mismo, se compromete a cumplir los requisitos especificados y aquellos que aún no están establecidos son necesarios, igualmente requisitos legales, reglamentarios y la normatividad local, aplicables y otros que suscriba la organización, todo enmarcado en la filosofía de la prevención, y mejoramiento continuo.

La alta dirección mantendrá permanentemente el respaldo económico a todas las actividades generadas de la implementación, desarrollo, mantenimiento y mejora del sistema.

Todo el personal participara activamente en los diferentes programas acordados y divulgados en un proceso creativo, prospectivo y persuasivo, para lograr efectividad en los indicadores de gestión.

#### **1.4.4. Políticas ambientales.**

La empresa DUGOTEX S.A consciente de la responsabilidad ambiental que origina el desarrollo de sus actividades se compromete con la protección del medio ambiente como una importante responsabilidad de la dirección; involucrando todas las áreas, procesos y actividades de la compañía.

De igual forma la empresa se compromete a dar cumplimiento de los requisitos legales ambientales aplicables y otros requisitos que suscriba, a trabajar por el mejoramiento continuo y prevención de la contaminación; garantizando un ambiente adecuado teniendo en cuenta la calidad del producto, incorporando

efectivamente directrices ambientales y proporcionando el marco de referencia para establecer los objetivos y metas para el sistema de gestión ambiental y los programas que se desarrollen.

Se compromete a implementar medidas de prevención, control y corrección encaminadas a disminuir los impactos ambientales buscando el uso eficiente y racional de los recursos naturales y las materias primas necesarias para el desarrollo de nuestros productos.

La política ambiental de la empresa DUGOTEX S.A se comunica a todos los empleados, subcontratistas y proveedores y permanece a disposición para que la conozcan.

### **1.5. SUCURSALES**

- Bogotá Colombia, Calle 64C # 88A-19, Álamos zona industrial

Tel 291 67 77

Fax 291-67-87

Email [corporativo@cidugotex.com](mailto:corporativo@cidugotex.com)

- Medellín Colombia, Calle 86 # 42-71 San Fernando, Itagüí

Tel 365 20 10

Fax 361 58 81

Email [Dugotex.med@cidutex.com](mailto:Dugotex.med@cidutex.com)

- Cúcuta Colombia, Avenida 7N # 18N-50, Parque industrial de oriente

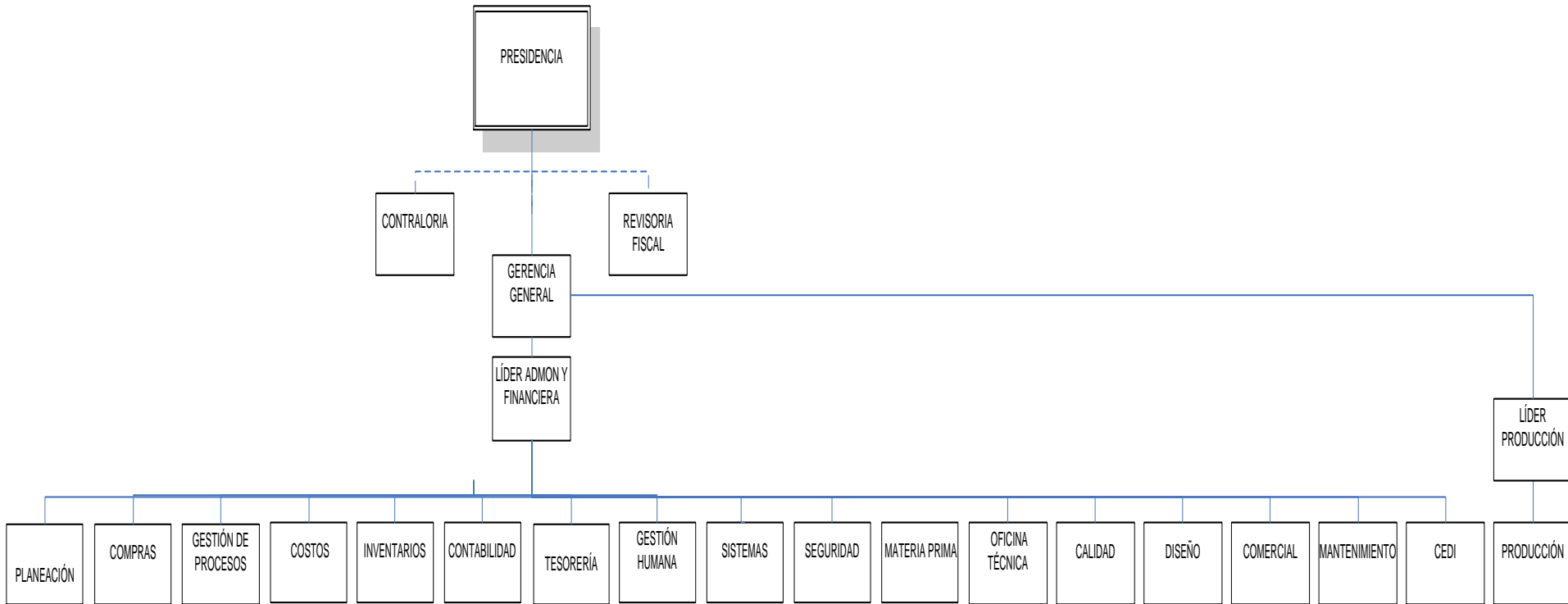
Tel 587 51 40

Email [Dugotex@telecom.com.co](mailto:Dugotex@telecom.com.co)

#### 1.4. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DE LA EMPRESA.

En la Figura 2 se muestra la estructura organizacional de la empresa DUGOTEX S.A.

Figura 2. Estructura organizacional.



Fuente: autores.

## 1.7. PORTAFOLIO DE PRODUCTOS.

C.I DUGOTEX S.A es una empresa fabricante de productos textiles de gran calidad para clientes ubicados en el territorio nacional e internacional donde se nombran a continuación los productos ofrecidos bajo el nombre de DIANE AND GEORDI.

- Geordi- hombre
  - ✓ Ropa interior: camisetas, bóxers, tangas
  - ✓ Fajas
  - ✓ Pijamas
- Diane-mujer
  - ✓ Brassieres: tops, brassieres
  - ✓ Panties: brasileras, cacheteros, tangas, clásicos
  - ✓ Ropa exterior: camisetas, ropa deportiva
  - ✓ Fijas y bodies: bodies figuras perfectas, fajas power control, fajas post quirúrgicas, materna, microlátex, línea beaty
  - ✓ Novias: set de novias
  - ✓ Medias y nylon: denier 20, denier 10, semiopacas, veladas 3D
  - ✓ Leggings: leggings nylon
- Diane-juvenil
  - ✓ Ropa interior: panties, brassieres
- Geordi-juvenil
  - ✓ Ropa interior: bóxers
- Diane-niñas
  - ✓ Tops
  - ✓ Panties
  - ✓ Medias
  - ✓ Camisetas: camisillas
- Geordi-niños
  - ✓ Ropa interior: bóxers, camisetas, tangas

**DIANE AND GEORDI** es una marca colombiana de ropa íntima que ofrece beneficios para el hombre y la mujer actual. Ha sido reconocida por la excelente confección y la permanente búsqueda de tendencias que la hace una marca moderna y vanguardista.

En la actualidad cuenta con puntos de venta en Colombia, Venezuela, Costa Rica, México, Perú, Ecuador, Puerto Rico y Estados Unidos.

## 2. PLAN DE TRABAJO DE GRADO

### 2.1. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

Dugotex es una entidad privada dedicada al diseño, confección y comercialización de ropa interior femenina y masculina constituida en Cúcuta en Diciembre de 1997, se convierte en Comercializadora Internacional, por lo cual su razón social es C.I. DUGOTEX S.A.

Su organización obedece a efectuar operaciones de comercio exterior, principalmente actividades de producción, promoción y comercialización de productos de confección colombianos hacia los mercados del exterior.

Actualmente C.I. Dugotex sucursal Bogotá, ubicada en la Zona Industrial Álamos, donde se muestra en la Figura 3 la fachada. La planta produce ropa interior, pijamas y deportivos para dama. En esta sucursal desarrollara él proyecto.

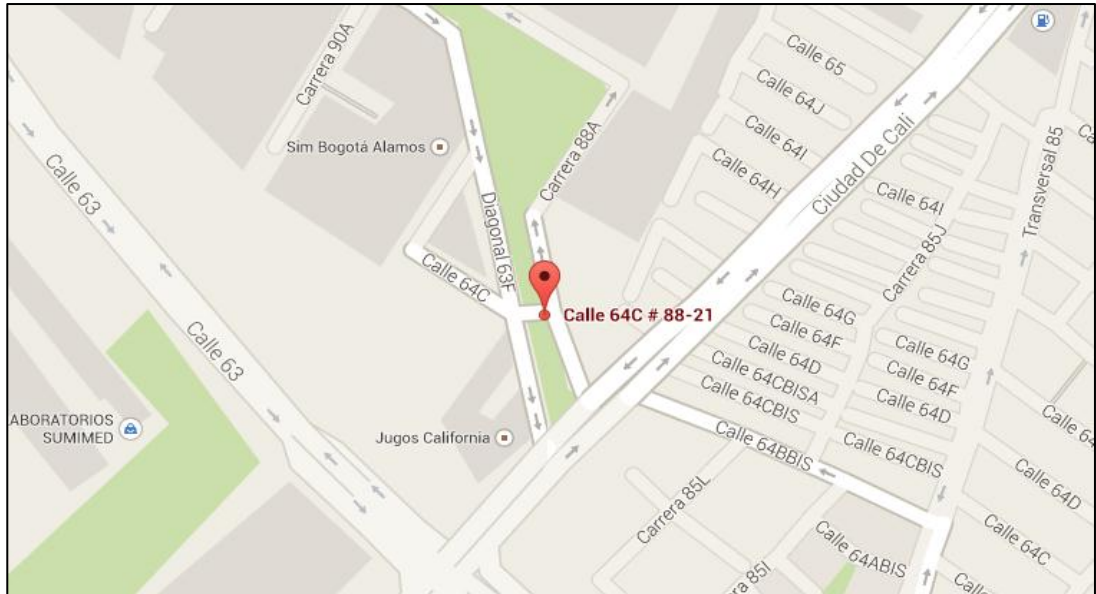
Figura 3. Planta física Dugotex S.A.



Fuente: c.i.dugotex.com.

En la Figura 4 se identifica la ubicación de la sucursal de Dugotex, zona industrial Álamos.

Figura 4.ubicación Dugotex Álamos.



Fuente: Google maps.

Los equipos que intervienen en el proceso de tintura de telas y licras tales como: máquinas de teñido estáticas, prehormadoras, barcas de teñidos, calderas, teñidoras de cinta entre otras. En este departamento se centrara nuestro proyecto ya que su mantenimiento se basa específicamente inspecciones visuales diarias y cuando ocurre alguna falla el operario de la maquina da un informe al jefe de mantenimiento quien es el encargado de solucionar cualquier imprevisto. El encargado cada semana, da mantenimiento correctivo exhaustivo a los equipos; como no cuenta con una administración de mantenimiento, no tiene programada ninguna orden de trabajo, de cual máquina tiene prioridad sobre las otras y cual necesita el mantenimiento ,además el stock de repuesto no cuenta con ninguna clase de organización. Creando paradas innecesarias de los equipos, disminuyendo la vida útil de las máquinas, aumentando los costos de mantenimiento y los tiempos de producción.

La planta cuenta con un registro de datos de todos los equipos en físico por lo cual se hace muy difícil el acceso a los datos necesarios para el mantenimiento preventivo, teniendo que actualizar continuamente estos registros.

## **2.2. JUSTIFICACIÓN PARA SOLUCIONAR EL PROBLEMA.**

Con la implementación de un plan para el mantenimiento preventivo de los equipos de la empresa C.I.DUGOTEX.S.A se desea obtener un adecuado control sobre los tiempos de parada mantenimiento de los equipos, esto ayudará con el proceso organizacional de la empresa ya que se evitará paradas innecesarias reduciendo los costos que cada una de estas implican y a su vez alargar la vida útil los equipos mecánicos activos involucrados en procesos de producción en la zona de teñidos(producción de vapor y agua caliente).

Con el programa deberá evitar o mitigar las consecuencias de las fallas de la planta de producción, logrando prevenir las incidencias antes de que estas ocurran. Las tareas propuestas para desarrollar incluyen acciones como cambio de piezas desgastadas, cambios de aceites y lubricantes, etc.

Este sistema de información será una herramienta sencilla y de fácil uso que permitirá la planificación, control y ejecución de las actividades concernidas al mantenimiento de los equipos, Asimismo registrará los costos y actividades correspondientes al mantenimiento, logrando satisfacer las necesidades de mano de obra y repuestos de períodos futuros, permitiendo planificar la necesidad de personal, la compra de repuestos y materiales.

Se hace muy necesario separar las actividades comerciales y contables del mantenimiento ya que hoy en día todas las operaciones de mantenimiento son registradas como órdenes de compra de repuesto o de servicios y se mezclan con las actividades comerciales de la empresa.

Con toda la información recopilada se asegura la disponibilidad de los objetos del mantenimiento para mantener su continuidad operativa y la producción de la planta; mejorando notablemente el desempeño de C.I DUGOTEX S.A

brindándole mayor rentabilidad y por consiguiente seguir su crecimiento en el sector textil en el ámbito nacional como internacional.

## **2.3. OBJETIVOS.**

### **2.3.1 Objetivo general.**

Fortalecer la relación Universidad – Empresa, expuesta en la misión de la Universidad industrial de Santander, por medio de la implementación de un plan de mantenimiento preventivo que permita facilitar el trabajo en el área de teñido industrial, resolviendo las necesidades y problemas que se presentan en la empresa C.I. DUGOTEX S.A. y así aportando en la educación integral del estudiante.

### **2.3.2 Objetivos específicos.**

- Elaborar un inventario de los equipos activos con los que cuenta la empresa, codificarlos para poder llevar información como lo son reparaciones, hojas de vida e información general de cada uno de ellos.
- Realizar un análisis de criticidad a todos los equipos relacionados en la operación de teñido de la empresa, de esta manera obtener información de cuál de ellos es más propenso a crítico y así establecerle el tipo de mantenimiento más adecuado.
- Establecer un plan de mantenimiento preventivo para los equipos más críticos, incluyendo programación de las actividades.
- Implementar un sistema de información utilizando el software ROCKET diseñado en HTML5 Responsive Web Desing para el mantenimiento de la empresa C.I. DUGOTEX S.A con los siguientes módulos: Equipos y Bitácoras, Orden de trabajo, Actualización de contadores, Cambio de Ubicación, Almacén, Empresa, indicadores ,tarjetas de costos, mantenimiento preventivo.

- Capacitar al personal de la empresa encargados del mantenimiento y a los posibles usuarios del software, para su correcta utilización.

#### **2.4. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN.**

El plan de mantenimiento preventivo para la administración del mantenimiento en C.I.DUGOTEX.S.A es una herramienta de gran ayuda que brinda a la empresa soluciones oportunas y contundentes de gran confianza en la administración y ejecución en los procesos de producción de la planta, el cual permite desarrollar habilidades, destrezas en el campo industrial a el estudiante en la formación de Ingeniero Mecánico. El cual se representa en el trabajo de grado que se realiza para la Escuela de Ingeniería Mecánica de la Universidad Industrial de Santander.

C.I.DUGOTEX.S.A. es una empresa que busca el mejoramiento continuo, bienestar de los trabajadores y de la comunidad en general. Su proyección es el reconocimiento en el mercado a nivel nacional e internacional cumpliendo con altos estándares de calidad. Para ello viene adelantando un proyecto de modernización y automatización de la planta.

El estado ideal de la maquinaria de la planta se obtiene por medio de un buen mantenimiento, el cual se realiza teniendo toda la información técnica de cada una de las máquinas y sus respectivas hojas de vida, así mismo analizando estados de criticidad y diagnosticando soluciones para las posibles fallas que se pueden presentar con el constante uso. Debido a la falta de un programa de mantenimiento el proceso se realiza a mano donde se torna engorroso y probablemente no se realiza el procedimiento adecuado para solución de problemas con un análisis anticipado (mantenimiento preventivo). Por tal motivo surge el planteamiento de incorporar a la empresa un sistema de información para la administración del mantenimiento para el departamento de mantenimiento de C.I.DUGOTEX.S.A. el cual permita organizar, programar, alertar, almacenar y modificar las actividades relacionadas con la gestión del mantenimiento.

Debido a la gran cantidad de información que contienen los equipos, como hojas de vida, rutinas, inventarios, actividades programadas, costo y suministros están en físico (papelería) por lo cual hace difícil y demorada la búsqueda de información llevando a pérdidas de tiempo, por tal motivo se ve la necesidad de implementar un sistema que permita el acceso a toda la información de manera oportuna y rápida.

La aplicación informática es un sistema que tiene variables de entrada y salida para su funcionamiento, incorporando estas variables en diferentes módulos operacionales, didácticos y funcionales para el manejo del usuario u operación encargado del software. Dentro de los datos de salida, se requieren los siguientes parámetros de información para satisfacer las necesidades del sistema: indicadores de gestión, reporte de inventarios, alarmas, informes, repuestos, información de producción, tiempo de operación, proveedores, máquinas y equipos.

### **3. ANTECEDENTES GENERALES DEL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL.**

Para el óptimo empleo de las herramientas conceptuales y teóricas del mantenimiento se mostrará cómo se debe desarrollar un mantenimiento y cómo ha evolucionado a través de la historia, con el fin de implementarlo en la empresa C.I.DUGOTEX.SA.

#### **3.1 DEFINICIÓN DEL MANTENIMIENTO.**

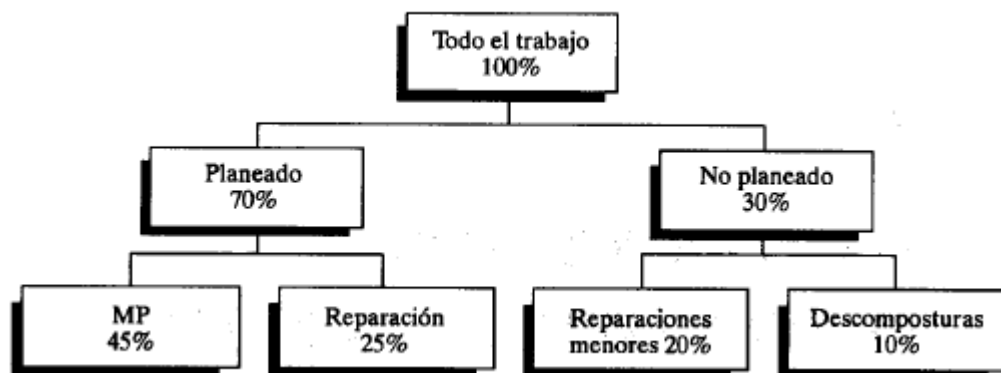
El mantenimiento es el seguimiento a una planta, un sistema de equipos, una flotilla u otro activo fijo para que continúe con su normal funcionamiento, el mantenimiento preventivo es una serie de actividades programadas previamente que se llevan a cabo para mitigar las fallas potenciales de dichos equipos. Lo que en esencia es diferente a un mantenimiento correctivo, que se realiza cuando la máquina ha entrado en un estado de falla, permitiendo ya sea por renovación o reparación general de los componentes de un equipo o sistema, garantizar el funcionamiento óptimo del equipo.

Las ventajas que brinda el mantenimiento son diversas, entre las más generales se encuentran:

- Previene una falla prematura y reduce su frecuencia.
- Reduce el impacto de la falla.
- Proporciona una alarma ante una falla inminente para permitir una reparación organizada y bien ejecutada.
- Reduce el costo de la administración de los equipos y de la planta.

El mantenimiento se puede fraccionar en dos amplias categorías: planeado y no planeado. La reparación planeada implica, en primer lugar, que todas las rutinas necesarias para realizar las tareas han sido planeadas previamente y están disponibles, además, que el trabajo se llevara a cabo de acuerdo con un programa establecido. Se entiende por mantenimiento no planeado la corrección de las averías o fallas, cuando éstas se presentan. Es la habitual reparación tras una avería que obligó a detener la instalación o máquina afectada por el fallo. La reparación no planeada puede tener disponibles un conjunto de instrucciones normales, puede tener a la mano los trabajadores y piezas necesarias. A continuación en la Figura 5 se ven las categorías del mantenimiento de acuerdo a la distribución del trabajo.

Figura 5. Distribución del trabajo.



Fuente: Duffuaa, Sistemas de Mantenimiento.

El mantenimiento preventivo es la ejecución de un sistema de inspecciones periódicas programadas racionalmente sobre el activo fijo de la planta y sus equipos. Con el fin de detectar condiciones o estados inadecuados de esos elementos, que puedan ocasionar ocasionalmente paros en la producción o deterioro grave de las máquinas, equipos o instalaciones. Existen tres clases de mantenimiento preventivo:

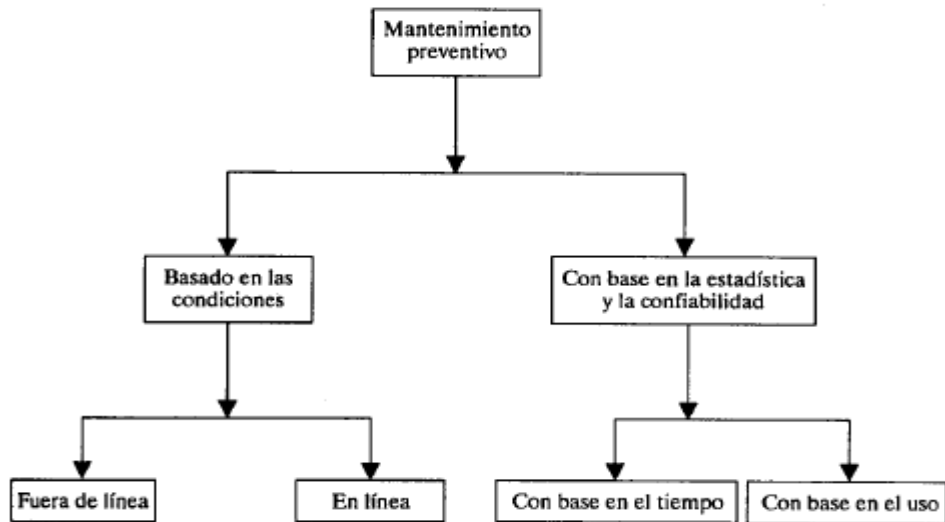
Mantenimiento Preventivo Sistemático: Basada en el tiempo.

Mantenimiento Preventivo Condicional: Basada en el desgaste. (Predictivo).

El objetivo del mantenimiento preventivo es aumentar al máximo la disponibilidad y confiabilidad del equipo llevando a cabo un mantenimiento planeado, que se conoce comúnmente como mantenimiento preventivo. Una de las principales características de un equipo bien diseñado es que puede repararse/mantenerse durante el tiempo especificado para ello. Esto se conoce como mantenibilidad o facilidad de mantenimiento y puede definirse como la probabilidad de ser reparado/mantenido durante un tiempo específico. El mantenimiento preventivo también es un medio para proporcionar retroalimentación a los diseñadores de equipo para mejorar su facilidad de mantenimiento.

El mantenimiento preventivo puede estar basado en las condiciones o en datos históricos de fallas del equipo. La Figura 6 se observa una representación gráfica del mantenimiento preventivo. Consta de dos categorías; estas tienen una base estadística y de confiabilidad o se basan en las condiciones. La primera categoría se basa en datos obtenidos de los registros históricos del equipo. La segunda categoría se basa en el funcionamiento y las condiciones del equipo.

Figura 6. Categorías del mantenimiento.



Fuente: Duffuaa sistemas de mantenimiento.

### 3.2 HISTORIA Y EVOLUCIÓN DEL MANTENIMIENTO.<sup>5</sup>

El término “mantenimiento” se empezó a utilizar en la industria hacia 1950 en USA. En Francia se fue imponiendo progresivamente el término “entretenimiento”.

El concepto ha ido evolucionando desde la simple función de arreglar y reparar los equipos para asegurar la producción (Entretenimiento) hasta la concepción actual del mantenimiento con funciones de prevenir, corregir y revisar los equipos a fin de optimizar el costo global.

En cualquier caso podemos distinguir cuatro generaciones en la evolución del concepto de mantenimiento:

**1ª Generación:** La más larga, desde la revolución industrial hasta después de la 2ª Guerra mundial, aunque todavía impera en muchas industrias. El mantenimiento se ocupa solo de arreglar las averías. Es el mantenimiento correctivo.

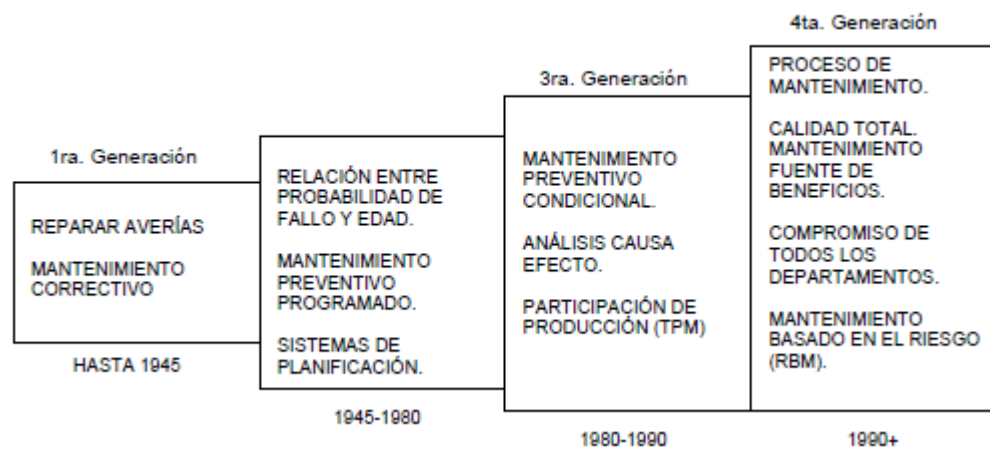
<sup>5</sup> Técnicas de mantenimiento industrial 2004 P.2-3.

**2ª Generación:** entre la 2ª Guerra mundial y finales de los años 70 se descubre la relación entre edad de los equipos y probabilidad de fallo. Se comienza a hacer sustituciones preventivas. Es el mantenimiento preventivo.

**3ª Generación:** Surge en los 80. Se empieza a realizar estudios CAUSA-EFECTO para averiguar el origen de los problemas. Es el mantenimiento predictivo o detección precoz de síntomas incipientes para actuar antes de que las consecuencias sean inadmisibles. Se comienza a hacer partícipe la producción en las tareas de detección de fallos.

**4ª Generación:** Aparece en los primeros años de los 90. El mantenimiento contempla como una parte del concepto de calidad total: “Mediante una adecuada gestión del mantenimiento es posible aumentar la disponibilidad el que se reduce los costos. Es el mantenimiento basado en el riesgo, se concibe el mantenimiento como un proceso de la empresa al que contribuyen también otros departamentos. Se identifica el mantenimiento como fuente de beneficios, frente al antiguo concepto de mantenimiento como “mal necesario”. La posibilidad de que una maquina falle y las consecuencias asociadas para la Empresa es un riesgo que hay que gestionar, teniendo como objetivo la disponibilidad necesaria en cada caso al mínimo costo. La Figura 7 muestra la evolución del mantenimiento.

Figura 7. Historia del mantenimiento.



Fuente: Técnicas del mantenimiento industrial 2004.

### **3.3 TIPOS DE MANTENIMIENTO<sup>6</sup>**

El mantenimiento se basa principalmente en solucionar y prever las posibles averías que puedan ocasionarse en nuestros equipos, máquinas o instalaciones, con el fin de reducir los costes debidos a las intervenciones y paradas de máquina, de tal forma que aumente la calidad en nuestro proceso productivo. De forma más generalista es el conjunto de todas las acciones mínimas y necesarias para mantener y garantizar un funcionamiento óptimo de nuestros activos a un costo mínimo.

Podemos clasificar los diferentes tipos de mantenimiento como:

- Mantenimiento correctivo
- Mantenimiento preventivo
- Mantenimiento predictivo
- Mantenimiento proactivo

El mantenimiento tradicional ha adquirido mayor peso económico en las grandes y medianas empresas, adquiriendo mayor presencia en ámbitos financieros, de ingeniería, logística y producción. Un término que define bien este hecho es la “Terotecnología” que se basa en la unión de la gestión económica con la tecnología, aplicada a los activos físicos logrando reducir los costos económicos de su ciclo de vida.

#### **3.3.1. Mantenimiento correctivo.**

Consiste en reparar la avería una vez se ha producido. Por lo general, cuando se realiza este mantenimiento el proceso de fabricación está parado, por tanto la producción disminuye y los costos aumentan. Es muy impredecible conocer el tiempo de reparación así como el gasto que deriva de la avería ya que se presenta de forma imprevista originando trastornos en la línea.

Su ámbito de aplicación por tanto corresponde a activos con bajo nivel de criticidad, cuyas averías no suponen gran problema temporal ni económico.

---

<sup>6</sup> Técnicas de mantenimiento industrial. P.25-26.

Suele ser rentable en equipos puntuales donde otras técnicas de mantenimiento resultarían más costosas.

### **3.3.2. Mantenimiento preventivo.**

Este mantenimiento está planificado en el tiempo y su objetivo es evitar que se produzca la avería. A diferencia del anterior, no es necesario realizarlo en tiempo de producción y por tanto es planificado en tiempos libres de fábrica.

Lo que se pretende con este tipo de mantenimiento es reducir el número de intervenciones correctivas, realizando tareas de revisión periódicas y sustitución de componentes gastados.

Es un tipo de mantenimiento exigente, pues requiere de una disciplina estricta de supervisión y elaboración de un plan preventivo a cumplir por personal especializado. Además, al estar formado por tareas rutinarias, puede provocar falta de motivación en el personal encargado y, si no se realiza correctamente, llegar a suponer un sobre coste sin mejoras notables en productividad.

Por el contrario, el realizarlo correctamente supone el conocer perfectamente la máquina con la que se trabaja, lo que permite realizar estudios de fiabilidad óptimos y reducir las intervenciones correctivas a nuestros activos.

### **3.3.3. Mantenimiento predictivo.**

Al igual que el preventivo, este mantenimiento consiste en anteponerse a la avería. La diferencia es que se basa en la aplicación de herramientas o técnicas de detección de los diferentes elementos medibles de anticipación al fallo, como por ejemplo el desgaste. Su objetivo es realizar el mantenimiento justo en el momento preciso.

Para poder realizarlo es necesario disponer de tecnología basada en indicadores que sean capaces de medirnos las variables que marquen la intervención a la máquina, así como personal preparado en la interpretación de los datos.

A partir de los mantenimientos anteriores citados, surgió el concepto de Mantenimiento Productivo Total, originario en los años sesenta en Japón con el único fin de conseguir una producción Just in Time.

Esta técnica se basa en hacer partícipes a todos los integrantes de la empresa en labores de mantenimiento. Las responsabilidades no recaen exclusivamente en los técnicos de mantenimiento, sino que es responsabilidad de todos, por tanto se consigue un resultado final más participativo y enriquecido. Está ligado al proceso de mejora continua y calidad total, y recoge conceptos del Mantenimiento Basado en el Tiempo y en las Condiciones.

#### **3.3.4. Mantenimiento proactivo.**

El Mantenimiento Proactivo, es una filosofía de mantenimiento, dirigida fundamentalmente a la detección y corrección de las causas que generan el desgaste y que conducen a la falla de la maquinaria. Una vez que las causas que generan el desgaste han sido localizadas, no debemos permitir que éstas continúen presentes en la maquinaria, ya que de hacerlo, su vida y desempeño, se verán reducidos. La longevidad de los componentes del sistema depende de que los parámetros de causas de falla sean mantenidos dentro de límites aceptables, utilizando una práctica de "detección y corrección" de las desviaciones según el programa de Mantenimiento Proactivo. Límites aceptables, significa que los parámetros de causas de falla están dentro del rango de severidad operacional que conducirá a una vida aceptable del componente en servicio. En sistemas mecánicos operados bajo la protección de lubricantes líquidos, controlar cinco causas de falla plenamente reconocidas, puede llevar a la prolongación de la vida de los componentes en muchas ocasiones hasta de 10 veces con respecto a las condiciones de operación actuales. Estas cinco causas críticas a controlar son:

- Partículas
- Agua
- Temperatura
- Aire

Combustible o compuestos químicos; cualquier desviación de los parámetros de las causas de falla anteriores, dará como resultado deterioro del material del componente, seguido de una baja en el desempeño del equipo y finalizando con la pérdida total de los componentes o la funcionalidad del equipo.

Las condiciones de uso de los equipos que conducen a fallas (condicional de falla), producen deterioro material (falla incipiente), que es la causa directa de la pérdida en el desempeño del equipo (falla operacional) y que finalmente resulta en la falta de funcionalidad del equipo (falla catastrófica). Para poder detectar y corregir las causas de falla, debemos establecer métodos de control y seguimiento que nos permitan identificar su nivel y comportamiento. En la diaria actividad del mantenimiento, es común encontrarnos con condiciones de "convivencia" con los problemas en vez de utilizar una técnica real de detección y solución de las causas de falla.

El Mantenimiento Proactivo, establece una técnica de detección temprana, monitoreando el cambio en la tendencia de los parámetros considerados como causa de falla, para tomar acciones que permitan al equipo regresar a las condiciones establecidas que le permitan desempeñarse adecuadamente por más tiempo. El análisis de aceites tradicionalmente se le conoce como una técnica del Mantenimiento Predictivo, ya que nos permite predecir la falla de un componente, sin embargo, nos preguntamos ¿Por qué esperar a que la pieza falle o nos aparezca desgaste para tomar una acción que le permita extender su vida de servicio? Al analizar los resultados de desgaste de metales - comúnmente reportados en ppm. (Partes por millón), sólo tomamos una acción cuando los resultados exceden los límites de advertencia o críticos establecidos. La cantidad de ppm de hierro que aparece en el reporte de laboratorio, nunca regresará al componente, es decir, la vida del componente ha sido acortada.

### **3.4. TÉCNICAS PARA EL ANÁLISIS DE EQUIPOS.**

#### **3.4.1. Análisis de vibraciones.**

El interés de las Vibraciones Mecánicas llega al Mantenimiento Industrial de la mano del Mantenimiento Preventivo y Predictivo, con el interés de alerta que significa un elemento vibrante en una Máquina, y la necesaria prevención de las fallas que traen las vibraciones a medio plazo.

El interés principal para el mantenimiento deberá ser la identificación de las amplitudes predominantes de las vibraciones detectadas en el elemento o máquina, la determinación de las causas de la vibración, y la corrección del problema que ellas representan. Las consecuencias de las vibraciones mecánicas son el aumento de los esfuerzos y las tensiones, pérdidas de energía, desgaste de materiales, y las más temidas: daños por fatiga de los materiales, además de ruidos molestos en el ambiente laboral, etc.

#### **3.4.2. Análisis de lubricantes.**

Estos se ejecutan dependiendo de la necesidad, según:

**Análisis Iniciales:** se realizan a productos de aquellos equipos que presenten dudas provenientes de los resultados del Estudio de Lubricación y permiten correcciones en la selección del producto, motivadas a cambios en condiciones de operación.

**Análisis Rutinarios:** aplican para equipos considerados como críticos o de gran capacidad, en los cuales se define una frecuencia de muestreo, siendo el objetivo principal de los análisis la determinación del estado del aceite, nivel de desgaste y contaminación entre otros.

**Análisis de Emergencia:** se efectúan para detectar cualquier anomalía en el equipo o Lubricante, según:

- Contaminación con agua
- Sólidos (filtros y sellos defectuosos).
- Uso de un producto inadecuado
- Equipos

- Bombas de extracción
- Envases para muestras
- Etiquetas de identificación
- Formatos

### **3.4.3. Análisis por ultrasonido.**

Este método estudia las ondas de sonido de baja frecuencia producidas por los equipos que no son perceptibles por el oído humano.

**Ultrasonido pasivo:** Es producido por mecanismos rotantes, fugas de fluido, pérdidas de vacío, y arcos eléctricos. Pudiéndose detectarlo mediante la tecnología apropiada.

El Ultrasonido permite: Detección de fricción en máquinas rotativas.

1. Detección de fallas y/o fugas en válvulas.
2. Detección de fugas de fluidos.
3. Pérdidas de vacío.
4. Detección de "arco eléctrico".
5. Verificación de la integridad de juntas de recintos estancos.

Se denomina Ultrasonido Pasivo a la tecnología que permite captar el ultrasonido producido por diversas fuentes.

El sonido cuya frecuencia está por encima del rango de captación del oído humano (20-a-20.000 Hertz) se considera ultrasonido. Casi todas las fricciones mecánicas, arcos eléctricos y fugas de presión o vacío producen ultrasonido en un rango aproximado a los 40 KHz Frecuencia con características muy aprovechables en el Mantenimiento Predictivo, puesto que las ondas sonoras son de corta longitud atenuándose rápidamente sin producir rebotes. Por esta razón, el ruido ambiental por más intenso que sea, no interfiere en la detección del ultrasonido. Además, la alta direccionalidad del ultrasonido en 40 KHz. permite con rapidez y precisión la ubicación de la falla.

La aplicación del análisis por ultrasonido se hace indispensable especialmente en la detección de fallas existentes en equipos rotantes que giran a velocidades

inferiores a las 300 RPM, donde la técnica de medición de vibraciones se transforma en un procedimiento ineficiente.

De modo que la medición de ultrasonido es en ocasiones complementaria con la medición de vibraciones, que se utiliza eficientemente sobre equipos rotantes que giran a velocidades superiores a las 300 RPM.

### **3.5. VENTAJAS, DESVENTAJAS Y APLICACIONES DE CADA TIPO DE MANTENIMIENTO.<sup>7</sup>**

#### **Mantenimiento correctivo.**

##### **VENTAJAS:**

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

##### **DESVENTAJAS:**

- Es muy probable que se originen algunas fallas al momento de la ejecución, lo que ocasiona que este sea más tardado.
- El precio puede ser muy costoso, lo cual podría afectar a la hora de comprar los repuestos de recursos en el momento que se necesiten.

##### **APLICACIONES:**

- Cuando el costo total de las paradas ocasionadas sea menor que el costo total de las acciones preventivas.
- Esto solo se da en sistemas secundarios cuya avería no afecta de forma importante la producción.

---

<sup>7</sup> Técnicas de mantenimiento industrial. P.9-10

- Estadísticamente resulta ser el aplicado en mayor proporción en la mayoría de las industrias.
- No podemos asegurar el tiempo que tardara en repararse dichas fallas.

### **Mantenimiento preventivo**

#### VENTAJAS:

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

#### DESVENTAJAS:

Entre sus pocas desventajas se encuentran:

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

#### APLICACIONES:

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

### **Mantenimiento predictivo**

#### VENTAJAS:

- Reduce los tiempos de parada.
- Permite seguir la evolución de un defecto en el tiempo.
- Optimiza la gestión del personal de mantenimiento.

- La verificación del estado de la maquinaria, tanto realizada de forma periódica como de forma accidental, permite confeccionar un archivo histórico del comportamiento mecánico.
- Conocer con exactitud el tiempo límite de actuación que no implique el desarrollo de un fallo imprevisto.
- Toma de decisiones sobre la parada de una línea de máquinas en momentos críticos.
- Confección de formas internas de funcionamiento o compra de nuevos equipos.
- Permitir el conocimiento del historial de actuaciones, para ser utilizada por el mantenimiento correctivo.
- Facilita el análisis de las averías.
- Permite el análisis estadístico del sistema.

#### DESVENTAJAS:

- La implantación de un sistema de este tipo requiere una inversión inicial importante, los equipos y los analizadores de vibraciones tienen un costo elevado. De la misma manera se debe destinar un personal a realizar la lectura periódica de datos.
- Se debe tener un personal que sea capaz de interpretar los datos (que generan los equipos y tomar conclusiones en base a ellos), trabajo que requiere un conocimiento técnico elevado de la aplicación.
- Por todo ello la implantación de este sistema se justifica en máquina o instalaciones donde los paros intempestivos ocasionan grandes pérdidas, donde las paradas innecesarias ocasionen grandes costos.

#### **4. DIAGNOSTICO DEL MANTENIMIENTO EN LA PLANTA.**

Se tomaran en cuenta varios aspectos para el diagnóstico del mantenimiento en la planta los cuales se analizaran a continuación:

##### **4.1. MANTENIMIENTO ACTUAL EN LA PLANTA.**

El mantenimiento de una planta de producción depende de muchos factores tales como: carga del mantenimiento (cantidad de trabajo por analizar y realizar), el tamaño de la planta, preparación técnica, tecnológica o profesional de los trabajadores, cantidad de personal, etc., el mantenimiento se puede organizar por departamentos, por área o en forma centralizada. En las organizaciones grandes, la descentralización de la función de mantenimiento puede producir un tiempo de respuesta más rápido y lograr que los trabajadores se familiaricen más con los problemas de una sección particular de la planta, sin embargo la creación de un número de pequeñas unidades tiende a reducir la flexibilidad del sistema de mantenimiento como un todo. La gama de habilidades disponibles se reduce y la utilización de la mano de obra es generalmente menor que en una unidad de mantenimiento centralizada<sup>15</sup>, aunque se obtiene una mayor familiaridad con el área y la maquinaria.

El sistema de mantenimiento se pone en movimiento por la demanda de trabajos de mantenimiento. En la carga de trabajo de este tipo, influye sobre la filosofía del mantenimiento. La administración y el control del trabajo de mantenimiento son esenciales para lograr los planes establecidos.<sup>8</sup>

---

<sup>8</sup> NIÑO B, Diego Alexander, y SOTO D, William Andres, Diseño e implementación de un programa de mantenimiento centrado en confiabilidad (rcm ii) para el departamento de mantenimiento de la empresa concentrados ESPARTACO S.A. Bucaramanga, UIS 2014. p.71-72.

## **4.2. ORGANIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO.**

### **4.2.1. Posición y objetivos de la empresa respecto al mantenimiento.**

C.I DUGOTEX S.A. viendo la necesidad de seguir mejorando la producción y sus productos en el sector textil a nivel nacional e internacional se ve en la necesidad de implementar un programa de mantenimiento para la administración del mantenimiento, para lograr mayor competitividad y aceptación por sus clientes, esta será una herramienta que garantizara un aumento en el rendimiento y disponibilidad de sus equipos, por consiguiente genera mayor rentabilidad en su área productiva.

### **4.2.2 Interrelación con otras áreas.**

El mantenimiento es un proceso que debe llevar apoyo por diferentes áreas de la empresa para que se realice de manera oportuna y eficaz; es necesidad de los encargados del mantenimiento crear vínculos con el personal de otras áreas ya que en la mayoría de los casos necesitamos de su ayuda y conocimientos.

### **4.2.3 Divisiones del mantenimiento dentro de la planta.**

El mantenimiento en la planta CI DUGOTEX S.A. esta subdivido por áreas donde se implementa el mantenimiento mecánico, eléctrico y en otros casos electrónico.

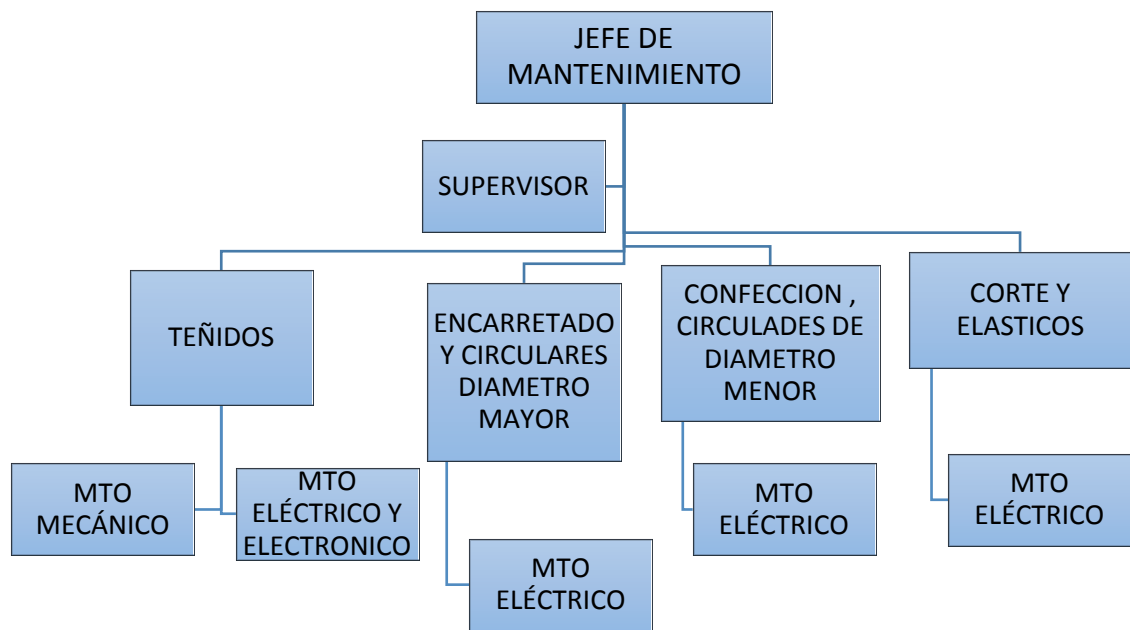
El área de mantenimiento mecánico es la encargada de mantener en correcto funcionamiento de toda la maquinaria necesaria en el proceso de producción y garantizar una respuesta inmediata a cualquier eventualidad que suceda en los equipos.

El área de mantenimiento eléctrico y electrónico es el encargado de garantizar un buen funcionamiento de los equipos donde se tienen sistemas eléctricos,

electrónicos, teniendo en cuenta todas las normas de seguridad necesarias en los equipos y total comprensión de su funcionamiento.

Se enfatiza en el mantenimiento mecánico, eléctrico y electrónico en el área de teñidos debido que en los otros sectores de la planta de maneja mediante la contratación de una empresa de servicios que ofrezca el mantenimiento mecánico y electrónico a dichas máquinas de los sectores de encarretado, circulares de diámetro mayor (primer piso), confección, circulares de diámetro menor, (segundo piso), corte y elásticos. En la Figura 8 se muestra la estructura organizacional del mantenimiento en la planta Dugotex.

Figura 8. Organización del Mantenimiento en la planta.



Fuente: Autores.

Un sistema de operación y control del mantenimiento es la columna vertebral de una sólida administración del mantenimiento. El control del mantenimiento significa coordinar la demanda del mantenimiento y los recursos disponibles para alcanzar un nivel deseado de eficacia y eficiencia.

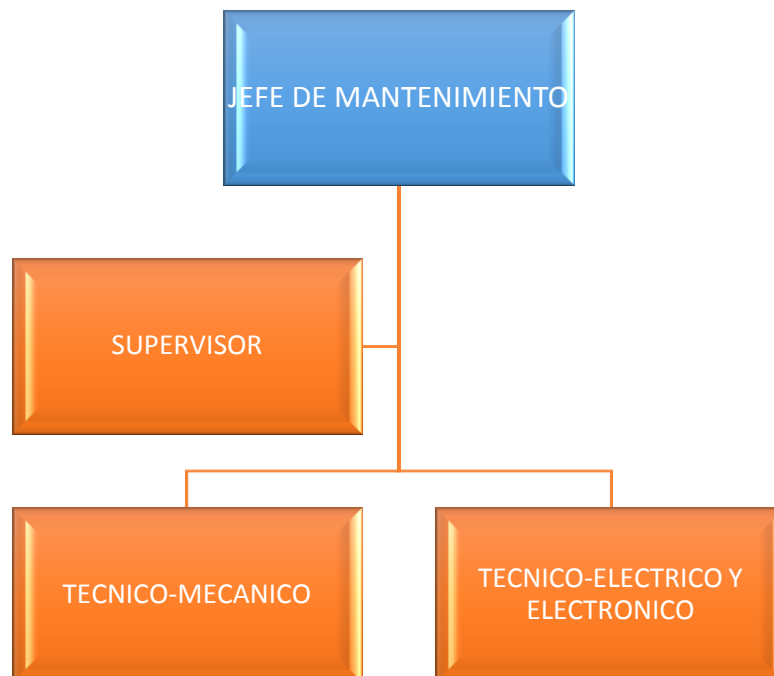
El área de mantenimiento es de suma importancia para el proceso de producción y la mejora continua de sus productos garantizando competitividad en el sector textil.

Para mejorar dicha productividad en el área de teñidos se implementara un software que permita el manejo de la información de la maquinaria, fases del mantenimiento, sistemas de alarmas, inventarios, informes, indicadores de gestión, para garantizar una fluidez en los procesos de teñido, fortaleciendo la seguridad de los equipos a lo hora de prever fallos, paradas inesperadas que tienen grandes repercusiones en la productividad de la planta.

#### 4.2.3.1. Estructura organizacional del área de mantenimiento en el área de teñidos.

Esta comandada por el jefe de mantenimiento que tiene de sub-alternos a, supervisor, técnicos (mecánicos y eléctricos). A continuación en la Figura 9 se observa la estructura administrativa en Dugotex.

Figura 9. Estructura Administrativa del Mantenimiento en Dugotex.



Fuente: autores.

#### **4.2.3.2. Administración y planeación del mantenimiento.**

El jefe de mantenimiento tiene las funciones de administrar las actividades de mantenimiento a efectuarse en la planta, otorgando funciones a los técnicos en cada sector de la planta y principalmente a la de teñidos (tintorería) delegando maquinaria a cada técnico para que implemente mantenimiento correctivo y preventivo, además es jefe de mantenimiento hace acompañamiento y asesoramiento en algunos casos donde el técnico no tiene la capacidad o el conocimiento de solucionar el problema eventual en la maquinaria.

En la planta se cuenta con algunas hojas de vida de las maquinas con información sobre mantenimientos correctivos, aunque no tiene registro de mantenimientos preventivos aplicados a la planta. La gran parte de las maquinas se encuentra con fichas técnicas y manuales. Esta información y plan de mantenimiento en físico (pocas hojas de vida) que se tiene, no es muy eficiente debido a que la información no se tabula completamente de acuerdo a los procesos que se le hacen a las máquinas. Otra situación es la dificultad para buscar la información por el poco contenido que se tiene de los equipos cuando ocurre alguna avería y se pretende observar, analizar su proceso de historial que en muchos casos es nulo, además está la pérdida de esta misma por eventos inesperados.

Ante esta situación se debe implementar un sistema de administración del mantenimiento que sea más eficiente, efectivo y rápido como es la utilización de un software que administre, planifique las actividades de mantenimiento del sector de teñidos en la planta.

A partir de la implementación del programa de mantenimiento se llevara a cabo un registro de todas las actividades en los formatos establecidos para cada labor ya sean preventivos o correctivos para planificar todas las actividades y tener muy bajo impacto en la producción.

#### **4.2.3.3 Área física y personal de mantenimiento.**

El departamento de mantenimiento cuenta con una zona donde funcionan el taller de mantenimiento, las calderas de 50 y 70 BHP, el sistema tratado de agua para la caldera, tanque de almacenamiento de combustible (acpm), distribuidor de vapor, sistema de tratamiento de agua potable y maquinaria utilizada en taller para sus labores diarias como lo son equipos de soldadura de arco eléctrico, equipo de oxiacetilénico, torno, taladro vertical, esmeril etc. Está ubicado al lado del área de teñido para mayor facilidad, rapidez de efectuar las labores diarias de trabajo, el personal encargado del mantenimiento mecánico, también está ubicado en la misma zona y el personal de mantenimiento eléctrico está ubicado otro sector aledaño al de teñido.

El personal de mantenimiento en su mayoría son técnicos electromecánicos, eléctricos, ingenieros electrónicos con un alto conocimiento en sus labores y gran sentido de pertenencia en su trabajo y con la empresa.

#### **4.2.3.4. Servicios de mantenimientos externos.**

Este servicio es especializado y ejecutado en una gran parte de la planta, debido a que existen empresas contratistas mejor preparadas, dotadas en tecnología, personal y conocimiento para realizar el mantenimiento.

#### **4.2.3.5 Almacén y gestión de repuestos (stocks).**

En cualquier instalación industrial, para poder conseguir un nivel de disponibilidad aceptable de la máquina, es necesario mantener un stock de recambios cuyo peso económico es, en general respetable<sup>9</sup>. En la sección de mantenimiento en DUGOTEX se maneja un almacén o inventario reducido y solo se tienen piezas muy básicas para las funciones de las máquinas, material para su mantenimiento mecánico correctivo como soldaduras, válvulas check, material utilizado en el taller además y para el eléctrico es mucho más completo y variado, nombrando algunos repuestos como: fusibles, sensores, potenciómetros, borneras, temporizadores, fotoceldas, pulsadores, contactores, cables etc.

---

<sup>9</sup> Técnicas de Mantenimiento Industrial

La gestión de repuestos, como la de cualquier stock de almacén trata de determinar en función del consumo, plazo de reaprovisionamiento y riesgo de rotura del stock que estamos dispuestos a permitir, el punto de pedido y el lote económico. Para esto, el jefe de mantenimiento mediante su experiencia y análisis mantiene un sistema de stock bajo, básico ante cualquier eventualidad sencilla y gestionando los otros repuestos con mayor complejidad, costo; después de un previo mantenimiento preventivo o en tal caso correctivo que dispondrá de dichos repuestos.

#### **4.3. ANÁLISIS DE LOS ASPECTOS ORGANIZATIVOS DE LA EMPRESA PARA DETERMINAR LA CONVENIENCIA DE REALIZAR EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO.<sup>10</sup>**

Los sistemas de mantenimiento desempeñan una función clave para apoyar a los sistemas de producción y contribuir al logro de los objetivos de la organización. Para que el sistema de mantenimiento pueda desempeñar su papel, todos sus factores y componentes deben estar bien diseñados, optimizados, y ser evaluados y mejorados continuamente.

- **Jornada de trabajo:** Se diferencian dos clases de empresas, las que trabajan en un solo turno y las que cuentan con un número determinado de turnos que cubren las 24 horas del día. En el caso de las empresas que trabajan en un solo turno, si se produce un daño o avería, la producción podrá detenerse y el tiempo que allí se pierde puede ser recuperado extendido el turno de trabajo una vez se solucione el problema. En el caso de empresas que trabajan durante las 24 horas del día, un daño o avería en un equipo provocara una disminución de su disponibilidad, ya que no habrá el tiempo para recuperar la producción perdida. Esto determina la necesidad de programar o no turnos para el equipo de mantenimiento.

---

<sup>10</sup> *Ibíd.* p.77-79

- **Tamaño de la empresa:** Por simple observación, los costos originados por el daño de un equipo son más relevantes en una empresa grande que en una empresa pequeña, además el fallo en una empresa grande afectara a un número mayor de empleados que en una empresa pequeña.
- **Tipo de proceso:** En procesos continuos, un paro debido a una avería implica una reducción en la disponibilidad de los equipos. En el caso de una producción en serie esto implica un paro general, y si se trabaja bajo pedido se sufrirá un retardo en la entrega.
- **Ritmo de la actividad:** La actividad de una empresa se puede considera como estacional o permanente. Actividad estacional cuando se concentra en periodos determinados del año, actividad permanente cuando su actividad es continua a lo largo del año. Cuando se trabaja bajo un ritmo estacional, el mantenimiento se puede realizar en las épocas de baja producción de modo que en los periodos de mayor producción sea difícil que aparezcan averías.
- **Grado de automatización:** Cuanto más automatizada este la empresa, mayores recursos deberán presupuestarse para mantenimiento.
- **Inversión:** Se pueden clasificar las empresas en las que su inversión es mayor a 5000 millones, las que su inversión está entre 1000 y 5000 millones y las que su inversión es menor o igual a 1000 millones de pesos.

A continuación se muestra una Tabla 1 que pondera los aspectos organizativos de la empresa.

Tabla1. Índices de evaluación de aspectos organizativos de la empresa.

ASPECTO	PUNTUACION		
JORNADA DE TRABAJO			
Tres turnos	10		
Dos turnos		5	
Un turno			1
TAMAÑO DE LA EMPRESA			
Grande	10		
Mediana		5	
Pequeña			1
TIPO DE PROCESO			
Continuo	10		
Serie		5	
Por lotes			1
RITMO DE LA ACTIVIDAD			
Permanente	10		
Estacional		5	
GRADO DE AUTOMATIZACION			
Alta	10		
Media		5	
Baja			1
INVERSION			
Grande	10		
Medina		5	
pequeña			1

Fuente: Autores

#### **4.3.1 EVALUACIÓN ORGANIZATIVA DE LA EMPRESA.<sup>11</sup>**

Teniendo en cuenta las consideraciones anteriormente mencionadas antes de elaborar un plan de mantenimiento debemos conocer todos los aspectos organizativos pertinentes para la empresa C.I DUGOTEX S.A. y a partir de los valores obtenidos, se medirá si es factible realizar un mantenimiento preventivo tomando como punto de partida la siguiente ponderación:

- Si la puntuación suma entre 31 y 61 puntos, es necesaria la aplicación del mantenimiento preventivo.
- Si la puntuación esta entre 26 y 30 puntos, debe realizarse un estudio en profundidad para determinar la conveniencia de la aplicación del mantenimiento preventivo.
- Si la puntuación es menor a 26 puntos, la empresa no requiere la implementación de un plan de mantenimiento preventivo.

En la siguiente tabla se dan los resultados obtenidos de la conveniencia de implementar el mantenimiento preventivo en la planta.

En la Tabla 2 encontramos la evaluación organizacional de la empresa y su ponderación.

---

<sup>11</sup>Ibíp. p.79-80

Tabla 2: Evaluación organizacional para la planta Dugotex.

ASPECTO	PUNTUACIÓN
JORNADA DE TRABAJO	
Tres turnos	10
TAMAÑO DE LA EMPRESA	
Grande	10
TIPO DE PROCESO	
Por lotes	1
RITMO DE LA ACTIVIDAD	
Permanente	10
GRADO DE AUTOMATIZACIÓN	
Alta	10
INVERSIÓN	
Mediana	10
TOTAL	51

Fuente: autores.

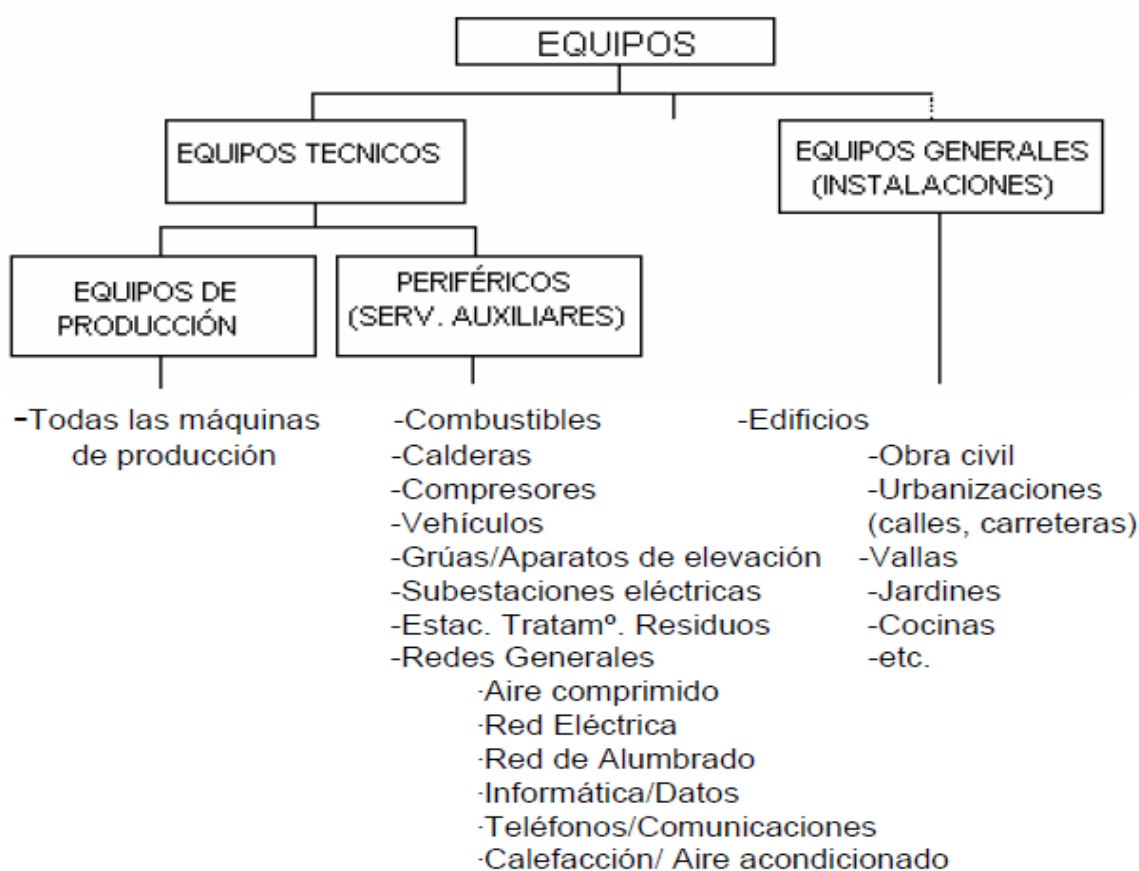
Según los resultados de la tabla, y de la información anterior, la planta de DUGOTEX S.A. necesita implementar un plan de mantenimiento preventivo sistematizado para mejorar la producción.

## 5. ADMINISTRACIÓN Y GESTIÓN DE EQUIPOS EN LA PLANTA.

### 5.1. CLASIFICACIÓN Y NATURALEZA DE LOS EQUIPOS EN LA PLANTA.

El jefe de mantenimiento debe tener muy claro el inventario de equipos, maquinas e instalaciones a mantener en correcto funcionamiento para dar mayor utilidad a todos los activos de la empresa. En la Figura 10 se muestra la clasificación general de los equipos.

Figura 10. Clasificación general de los equipos.



Fuente: Técnicas de Mantenimiento Industrial.

En este esquema intervienen todos los equipos, máquinas y sistemas que hacen parte de la planta para su total y completa administración del mantenimiento, sub-dividiéndolos por grupos o áreas, donde los equipos técnicos hacen parte del plan de mantenimiento a implementar.

Para realizar el inventario, decodificación de los equipos de la planta de producción es completamente necesario hacer una recopilación de la

información donde contenga datos generales y específicos de todas las máquinas, identificando su ubicación en el área de trabajo como en la planta.

## 5.2. CODIFICACIÓN.

Se tienen codificadas en gran mayoría las máquinas en la empresa para llevar un control de activos fijos, que no se maneja esta codificación en el área de mantenimiento. Mantenimiento tiene una codificación que se lleva en las pocas hojas de vida de las maquinas pero que no se ve referenciada en la máquina misma, a su vez tampoco es organizada o consecuente con los tipos y áreas de estos equipos.

Por tal motivo se dispondrá de una nueva nomenclatura de codificación con referencia a cada máquina, número de equipo, área donde se implementó con el personal del área de mantenimiento de teñidos para mayor comprensión, en el capítulo 6 se muestra toda la información de la codificación en las tablas.

El código está referenciado de la siguiente manera; las tres o dos primeras letras corresponden a las iniciales del nombre de la máquina, los dos siguientes dígitos aluden al número de equipo.

- Diseño de codificación



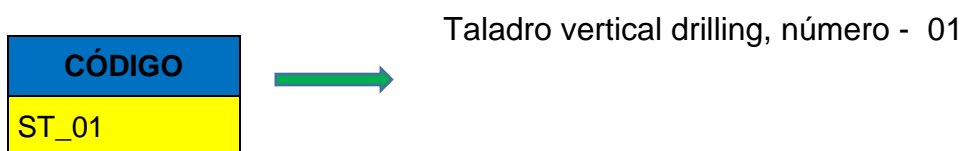
Se observa en la Tabla 3. la codificación de los equipos, citando una muestra de la codificación implementada.

Tabla 3. Muestra de codificación.

<b>CÓDIGO</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>AGRUPACIÓN</b>
ST_01	Secador Tumbler	PREHORMADORAS
PH_01	Prehormadora Takatori auto setter 800 unidades de medias por hora	PREHORMADORAS
PH_01	Sistema de vapor	PREHORMADORAS
PH_01	Sistema mecánico	PREHORMADORAS
PH_01	Sistema de secado y eléctrico	PREHORMADORAS
PH_02	Prehormadora príncipe Srl 350 pares de medias por hora	PREHORMADORAS
PH_02	Sistema mecánico	PREHORMADORAS
PH_02	Sistema de vapor	PREHORMADORAS
PH_02	Sistema de secado y eléctrico	PREHORMADORAS

Fuente: autores

El código hace referencia iniciales del nombre del equipo y numero de este, ya que hay varios de los mismos equipos, ejemplo:



En el nombre se especifica el nombre exacto de la máquina.

<b>NOMBRE</b>
Secador Tumbler

La agrupación se colocó para que la ubicación de los equipos se mucho más fácil y didáctica para los técnicos y personal que labora en la planta.

<b>AGRUPACIÓN</b>
PREHORMADORAS

### 5.3. INVENTARIOS.<sup>12</sup>

Los sistemas de inventarios tienen la función de controlar todas las áreas donde se tienen muchos tipos de repuestos para el mantenimiento, donde se mencionan y especifican a continuación:

- Repuestos de libre uso: son materiales que tienen poco valor individual con gran volumen de uso
- Stock de ítems controlados: son similares a los elementos de ítem libre, a excepción de su acceso que es limitado. El auxiliar de almacén entregara los ítems, que requieren una solicitud o el número de orden de trabajo para cada ítem.
- Ítems críticos o piezas de recambio seguros: son los elementos que no tienen mucho uso, pero debido al tipo de orden, la fabricación y los plazos de entrega se debe mantener en stock en caso de que se necesiten.

El factor que también debe ser incluido en la decisión es el costo de la pérdida de producción o la cantidad de tiempo de inactividad que será contabilizado si la parte no se almacena. Si el costo es alto, será mejor almacenar dicha pieza, que arriesgarse a tener un costo mayor por la avería y parada.

- **Piezas de recambio reparables:** incluirá elementos como bombas, motores, cajas de engranajes (reductores de velocidad) u otros elementos que el costo de reparación (materiales, repuestos, mano de obra) es menor que el costo de cambiarlas completamente. Estos artículos generalmente son de alto valor en el mercado, además se deben de mantener en buenas condiciones ambientales.
- **Piezas consumibles:** son elementos que se toman de los almacenes o bodegas, donde son utilizados, usados y desechados después de un periodo de tiempo y trabajo realizado. No se realiza un seguimiento de uso

---

<sup>12</sup> FERNANDO ESPINOSA FUENTES, MODELOS PARA LA GESTIÓN DEL INVENTARIO DE MANTENIMIENTO [en línea],< <http://campuscurico.utralca.cl>>

y se acusa un número de orden de trabajo o código contable, algunas piezas de estas son: bombillas, baterías, jabones, grasas etc.

En algunas empresas las herramientas y equipos se mantienen en la ubicación de los almacenes, talleres o algún depósito de herramientas y anotaciones como artículos de inventario. Solo se rastrean las herramientas con un valor concreto y relativamente alto o cuando la cantidad es poca. No se deben rastrear las herramientas de mano común.

En la Tabla 4 se encuentra el almacén anexo al área de teñido de la empresa C.I.DUGOTEX.

#### **5.4. HOJAS DE VIDA Y DOSSIER DE LOS EQUIPOS.**

##### **5.4.1 Hojas de vida.**

Las hojas de vida son documentos, fichas donde se registra toda acción de mantenimiento preventivo, correctivo o movimientos que se efectúen en los equipos. Son importantes porque se lleva un control constante sobre cada equipo, mostrando detalladamente que problemas, cambios surgen en cada momento de operatividad y paradas.

Dentro de las hojas de vida se encuentra información muy explícita de la máquina y su contenido se basa en los siguientes ítems: nombre del equipo, serial, modelo, código de equipo, marca, ubicación, área a la que pertenece, equipos auxiliares etc.

En C.I DUGOTEX S.A seccional Bogotá cuenta con la implementación de algunas hojas de vida como las calderas donde se registra el mantenimiento general que lo aplica agentes externos donde se registran fechas, las teñidoras de elásticos Mageba 01, 02 se registraban reparaciones donde el costo del repuesto era muy alto. Ahora se implementara una nueva hoja de vida que se mostrará a continuación.

Tabla 4. Almacén Dugotex (Área de mantenimiento)

#	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO	UNIDAD (KILO), GALÓN, ONZA LIBRA	CATEGORÍA (CONSUMIBLE, REPUESTO)	REFERENCIA	ALMACENADO. SI/NO	LOTE OPTIMO	LOTE MÍNIMO	CANTIDAD	PROVEEDORES
1	SOLDADURA 6013 1/8	SE_01	KILO	CONSUMIBLE	6013	SI	2	1	1	U Y M
2	SOLDADURA 6013 3/32	SE_02	KILO	CONSUMIBLE	6013	SI	2	1	1	U Y M
3	SOLDADURA INOXIDABLE INOX 308	SE_03	KILO	CONSUMIBLE	INOX 308	SI	2	1	1	U Y M
4	TUBO T 12 ,96 W	TT_1	PAQUETES DE 25 UNID	CONSUMIBLE	T12, 96 W	SI	1	0.5	0.5	U Y M
5	TUBO T 8 ,32 W	TT_2	PAQUETES DE 25 UNID	CONSUMIBLE	T8, 32 W	SI	1	0.5	0.5	U Y M
6	TUBO T 5 ,54 W	TT_3	PAQUETES DE 25 UNID	CONSUMIBLE	T5, 54 W	SI	2	0.5	0.5	U Y M
7	TUBO T 8 ,17 W	TT_4	PAQUETES DE 25 UNID	CONSUMIBLE	T8, 17 W	SI	1	0.5	0.5	U Y M
8	BALASTO	BAL_01	UNIDAD	CONSUMIBLE	2*96	SI	10	5	5	U Y M
9	BALASTO	BAL_02	UNIDAD	CONSUMIBLE	4*32	SI	10	5	5	U Y M
10	BALASTO	BAL_03	UNIDAD	CONSUMIBLE	2*54	SI	10	5	5	U Y M
11	BALASTO	BAL_04	UNIDAD	CONSUMIBLE	2*55	SI	10	5	5	U Y M
12	TUBO FLUORESCENTE CIRCULAR 22W	BC_01	UNIDAD	CONSUMIBLE	22W	SI	10	5	5	U Y M
13	RODAMIENTO	ROD_01	UNIDAD	REPUESTO	YAR 204 - 012-2F	SI	2	1	1	IMPORINGO
14	RODAMIENTO	ROD_02	UNIDAD	REPUESTO	YAR 205 -	SI	4	2	2	IMPORINGO

					2F					GO
15	RODAMIENTO	ROD_03	UNIDAD	REPUESTO	YAR 206 - 2F	SI	7	5	5	IMPORIN GO
16	RODAMIENTO	ROD_04	UNIDAD	REPUESTO	YAR 206 - 2F	SI	8	6	6	IMPORIN GO
17	RODAMIENTO	ROD_05	UNIDAD	REPUESTO	YAR 206 - 2F	SI	10	7	7	IMPORIN GO
18	RODAMIENTO	ROD_06	UNIDAD	REPUESTO	YAR 206 - 2F	SI	10	8	8	IMPORIN GO
19	RODAMIENTO	ROD_07	UNIDAD	REPUESTO	YET 206	SI	10	7	7	IMPORIN GO
20	RODAMIENTO	ROD_08	UNIDAD	REPUESTO	2205 ETNP	SI	4	2	2	IMPORIN GO
21	RODAMIENTO	ROD_09	UNIDAD	REPUESTO	2303 E- 2RS1TN9	SI	4	2	2	IMPORIN GO
22	RODAMIENTO	ROD_10	UNIDAD	REPUESTO	S-1104	SI	2	1	1	IMPORIN GO
23	RODAMIENTO	ROD_11	UNIDAD	REPUESTO	YAR 213- 2F	SI	2	1	1	IMPORIN GO
24	RODAMIENTO	ROD_12	UNIDAD	REPUESTO	22217 EK/C3	SI	2	1	1	IMPORIN GO
25	RODAMIENTO	ROD_13	UNIDAD	REPUESTO	61904- 2RS1	SI	2	1	1	IMPORIN GO
26	RODAMIENTO	ROD_14	UNIDAD	REPUESTO	6000-2Z	SI	2	1	1	IMPORIN GO
27	RODAMIENTO	ROD_15	UNIDAD	REPUESTO	6001- 2Z/C3	SI	2	1	1	IMPORIN GO
28	RODAMIENTO	ROD_16	UNIDAD	REPUESTO	607- 2Z/C3	SI	2	1	1	IMPORIN GO
29	RODAMIENTO	ROD_17	UNIDAD	REPUESTO	608-2Z	SI	2	1	1	IMPORIN

										GO
30	RODAMIENTO	ROD_18	UNIDAD	REPUESTO	203KDDZ 10	SI	2	1	1	IMPORIN GO
31	RODAMIENTO	ROD_19	UNIDAD	REPUESTO	16004	SI	10	7	7	IMPORIN GO
32	RODAMIENTO	ROD_2º	UNIDAD	REPUESTO	6206-2Z	SI	10	8	8	IMPORIN GO
33	RODAMIENTO	ROD_21	UNIDAD	REPUESTO	6207- 2RS1	SI	4	2	2	IMPORIN GO
34	RODAMIENTO	ROD_22	UNIDAD	REPUESTO	6208- 2Z/C3	SI	4	2	2	IMPORIN GO
35	RODAMIENTO	ROD_23	UNIDAD	REPUESTO	6205- 2RSH	SI	8	6	6	IMPORIN GO
36	RODAMIENTO	ROD_24	UNIDAD	REPUESTO	6204- 2RSH/C3	SI	2	1	1	IMPORIN GO
37	RODAMIENTO	ROD_25	UNIDAD	REPUESTO	6204- 2Z/C3	SI	8	6	6	IMPORIN GO
38	RODAMIENTO	ROD_26	UNIDAD	REPUESTO	6204-2Z	SI	4	2	2	IMPORIN GO
39	RODAMIENTO	ROD_27	UNIDAD	REPUESTO	6203-2Z	SI	14	12	12	IMPORIN GO
40	RODAMIENTO	ROD_28	UNIDAD	REPUESTO	6004-2Z	SI	10	7	7	IMPORIN GO
41	RODAMIENTO	ROD_29	UNIDAD	REPUESTO	6004- 2RSH/C3	SI	8	6	6	IMPORIN GO
42	RODAMIENTO	ROD_30	UNIDAD	REPUESTO	6002-2Z	SI	4	2	2	IMPORIN GO
43	RODAMIENTO	ROD_31	UNIDAD	REPUESTO	6202-2Z	SI	3	2	2	IMPORIN GO
44	RODAMIENTO	ROD_32	UNIDAD	REPUESTO	6002-	SI	3	2	2	IMPORIN

					2RSH					GO
45	RODAMIENTO	ROD_33	UNIDAD	REPUESTO	6305-2RS1	SI	8	6	6	IMPORIN GO
46	RODAMIENTO	ROD_34	UNIDAD	REPUESTO	6304-2Z	SI	2	1	1	IMPORIN GO
47	RODAMIENTO	ROD_35	UNIDAD	REPUESTO	6014-2Z/C3	SI	3	2	2	IMPORIN GO
48	RODAMIENTO	ROD_36	UNIDAD	REPUESTO	6210-2Z/C3	SI	3	1	1	IMPORIN GO
49	RODAMIENTO	ROD_37	UNIDAD	REPUESTO	6310-2RS1/C3	SI	3	1	1	IMPORIN GO
50	RODAMIENTO	ROD_38	UNIDAD	REPUESTO	6309-2RS1/C3	SI	3	1	1	IMPORIN GO
51	RODAMIENTO	ROD_39	UNIDAD	REPUESTO	6308/CE	SI	3	2	2	IMPORIN GO
52	RODAMIENTO	ROD_40	UNIDAD	REPUESTO	6306-2Z/C3	SI	3	2	2	IMPORIN GO
53	RODAMIENTO	ROD_41	UNIDAD	REPUESTO	GE25KRR B	SI	6	4	4	IMPORIN GO
54	RODAMIENTO	ROD_42	UNIDAD	REPUESTO	6009-2Z	SI	4	2	2	IMPORIN GO
55	RODAMIENTO	ROD_43	UNIDAD	REPUESTO	UCPA205	SI	10	10	10	IMPORIN GO
56	RODAMIENTO	ROD_44	UNIDAD	REPUESTO	YAR 204-2F	SI	6	4	4	IMPORIN GO
57	CHECK GLOBO	VCG_01	UNIDAD	REPUESTO	3/4"	SI	2	1	1	MICRO
58	POTENCIÓMETRO	POT_01	UNIDAD	REPUESTO	RV24YN	SI	15	10	10	MICRO
59	VARIADOR DE VELOCIDAD HOLIP, 1 HP	VV_01	UNIDAD	REPUESTO	HLPNV0D 7523B	SI	2	2	2	MICRO
60	CONTROL DE	CT_01	UNIDAD	REPUESTO	REX-	SI	2	2	2	MICRO

	TEMPERATURA				C700FK0 2-M*AN					
61	VÁLVULA NEUMÁTICO 5/2	VN_01	UNIDAD	REPUESTO	SH5222S- 08	SI	8	7	7	MICRO
62	REGULADORA DE PRESION NEUMATICA	RPN_01	UNIDAD	REPUESTO	R200	SI	7	5	5	MICRO
63	MANÓMETRO NEUMÁTICO 0-1 Mpa	MN_01	UNIDAD	REPUESTO	ROSCA 1/8", CARATUL A 1 -1/2"	SI	16	16	16	MICRO
64	LIJA	LIJ_01	PLIEGO	CONSUMIBLE	220	SI	4	1	1	U Y M
65	LIJA	LIJ_02	PLIEGO	CONSUMIBLE	360	SI	6	4	4	U Y M
66	VÁLVULA BOLA	VB_01	UNIDAD	REPUESTO	1/2"	SI	2	1	1	MICRO
67	VÁLVULA BOLA	VB_02	UNIDAD	REPUESTO	3/8"	SI	2	1	1	MICRO
68	RESISTENCIA PREHORMADORA DE COPAS CORTA	REST_01	UNIDAD	REPUESTO	290 W	SI	6	5	5	MICRO
69	RESISTENCIA PREHORMADORA DE COPAS LARGA	REST_02	UNIDAD	REPUESTO	580 W	SI	6	2	2	MICRO
70	EMPAQUE COMPUERTA AUTO CLAVE	ECAC_01	UNIDAD	REPUESTO	SILICONA DO REDOND O	SI	1	1	1	MICRO
71	CONTACTOR ELÉCT. 10 A, BOBINA 24 V-AC	CE_01	UNIDAD	REPUESTO	CL00A31 0T5	SI	4	2	2	MICRO
72	CONTACTOR ELÉCT. 12 A, BOBINA 24 V-AC	CE_02	UNIDAD	REPUESTO	LC1D12	SI	4	1	1	MICRO
73	RELÉ TÉRMICO 4-6 A	RT_01	UNIDAD	REPUESTO	GTH22	SI	3	1	1	MICRO

74	RELÉ TÉRMICO 23-32 A	RT_02	UNIDAD	REPUESTO	LRD32	SI	3	1	1	MICRO
75	VÁLVULA SOLENOIDE NEUMÁTICO 3/2	VSN_01	UNIDAD	REPUESTO	3V1-06	SI	4	2	2	MICRO
76	VÁLVULA SOLENOIDE NEUMÁTICO 5/2	VSN_02	UNIDAD	REPUESTO	MA22MEH	SI	6	5	5	MICRO
77	REGULADOR DIGITAL NEUMÁTICO	RDN_01	UNIDAD	REPUESTO	ITV1030-01F2N3-Q	SI	3	1	1	MICRO
78	BOBINA VÁLVULA NEUMÁTICO 220 V	BVN_01	UNIDAD	REPUESTO	91116	SI	3	2	2	MICRO
79	BOBINA VÁLVULA VAPOR 220V	BVV_01	UNIDAD	REPUESTO	CDA116	SI	6	4	4	MICRO
80	RELÉ ELECTRÓNICO, BOBINA 24 V-DC, 8 PINES	RE_01	UNIDAD	REPUESTO	MY2N-J	SI	16	16	16	MICRO
81	TERMOCUPLA, VAPORIZADOR TEÑIDORA 04-05, BULBO 3/16 * 2-1/2"	TERM_01	UNIDAD	REPUESTO		SI	6	4	4	MICRO
82	VARIADOR DE VELOCIDAD MITSUBISHI, 7.4 HP	VV_02	UNIDAD	REPUESTO	FR-F720-00250-N2	SI	1	1	1	MICRO
83	UNIDAD DE MANTENIMIENTO NEUMÁTICO, VASO LUBRICADOR, FILTRO	UMN_01	UNIDAD	REPUESTO	XCPC, 3/4"	SI	2	1	1	MICRO
84	UNIDAD DE MANTENIMIENTO NEUMÁTICO, VASO LUBRICADOR, FILTRO	UMN_02	UNIDAD	REPUESTO	XCPC, 3/8"	SI	2	2	2	MICRO
85	UNIDAD DE MANTENIMIENTO	UMN_03	UNIDAD	REPUESTO	XCPC, 1/2"	SI	2	1	1	MICRO

	NEUMÁTICO, VASO LUBRICADOR, FILTRO									
86	VÁLVULA PILOTADA neumática 2/2, TEÑIDORA ELAST, 01-02	VPN_01	UNIDAD	REPUESTO	PQVI- POM	SI	2	1	1	MICRO
87	PANEL ENREDADORA MAGEBA	PEM	UNIDAD	REPUESTO	LCD34-G	SI	2	1	1	MICRO
88	RESISTENCIA, RODILLOS TEÑIDORA 02	REST_04	UNIDAD	REPUESTO	50 W	SI	3	2	2	MICRO
89	SENSOR BT 100, RESISTENCIA SOBRECALENTAMIENTO TEÑIDORA 01	SR_01	UNIDAD	REPUESTO	BT 100	SI	2	1	1	MICRO
90	MOTOBOMBA ARMARIO ESTÁTICO 0.75 HP, INYECCIÓN DE PRODUCTOS	MBAE_01	UNIDAD	REPUESTO	BRONZO NI	SI	1	1	1	MICRO
91	BARRA ANTIESTÁTICA URDIDOR MAYER	BA_01	UNIDAD	REPUESTO	KARL MAYER	SI	2	1	1	MICRO

Fuente: Autores

Donde se registran todos los ítems que esta contiene como lo son: ordenes de trabajo, registro de movimiento, cambios de estado, registro de consumo, registro de ingresos, registro de gastos, programas de mantenimiento. La Figura 11 se encuentra la estructura de las hojas de vida de los equipos en el software Rocket.

#### **5.4.2. Dossier de los equipos.**

Es el expediente de los equipos donde comprende toda la documentación exhaustiva que contiene registrada cada máquina entorno a planos, manuales, documentos de pruebas etc.

En la planta de C.I DUGOTEX S.A seccional Bogotá los equipos a los que se aplican mantenimiento especializado (mantenimiento que hace una entidad externa a planta) el dossier de esta maquinaria la contienen estas empresas contratistas. Para los aparatos que la misma empresa les hace mantenimiento (sección de tintorería) se cuenta mayormente con el dossier de cada equipo, en algunas máquinas que fueron comprados de segunda mano, no se tiene tal información tan primordial para cualquier necesidad que se tenga en el aparato. Con la experiencia del jefe de mantenimiento se logran suplir muchas necesidades en las máquinas que tienen muy poca información aun así las especificaciones del fabricante son totalmente necesarias para el funcionamiento y mantenimiento de los aparatos.

En la Tabla 5. Encontramos el dossier de los equipos que pertenecen al área de teñido.

Figura 11. Hoja de vida

Dugotex
C.I.Dugotex - Comercializadora internacional

Módulos
Oscar Arguello | Cuenta | Salir

### teñidora estática(armarios)



Ordenes de Trabajo  
Registros de Movimiento  
Cambios de Estado  
Registros de Consumo  
Registros de Ingresos  
Registros de Gasto  
Programas de Mantenimiento

Características  
Archivos  
Repuestos Asociados  
Otros

¿Qué buscas?

Actividad de Mantenimiento	Fecha		Contador		Ejecutar
	Ultima Ejecución	Próxima Ejecución	Ultima Ejecución	Próxima Ejecución	
<a href="#">Mantenimiento general barcas estáticas</a>	17/03/2014	18/07/2014	N/A		<input checked="" type="checkbox"/> Ejecutar
	94.97%				
<a href="#">Cambio de empaques barca estática</a>	11/07/2014	11/03/2015	N/A		<input checked="" type="checkbox"/> Ejecutar
	0.03%				

Operativo

08/12/2012

Cambiar Estado

Equipos Asociados

¿Qué buscas?

[Bomba de inyección de químicos](#)

Código: BTE\_02

Serial: NF 418/3

Fuente: autores

Tabla 5. Dossier de los equipos en la sección de teñidos.

CÓDIGO	MANUAL	PLANOS	DOCUMENTOS	UBICACIÓN
ST_01	X	X	X	OFICINA JEFE MTO
PH_01	NO TIENE	NO TIENE	NO TIENE	NO TIENE
PH_02	NO TIENE	NO TIENE	NO TIENE	NO TIENE
TOE_01	X	X	X	OFICINA JEFE MTO
SBA_01	X	X	X	OFICINA JEFE MTO
DTV_01	NO TIENE	NO TIENE	NO TIENE	NO TIENE
TF_01	NO TIENE	NO TIENE	NO TIENE	NO TIENE
CT_01	NO TIENE	NO TIENE	NO TIENE	NO TIENE
CT_02	NO TIENE	NO TIENE	NO TIENE	NO TIENE
ADE_01	NO TIENE	NO TIENE	NO TIENE	NO TIENE
BTE_01	X	X	X	OFICINA JEFE MTO
BTE_02	X	X	X	OFICINA JEFE MTO
BTE_03	X	X	X	OFICINA JEFE MTO
BTC_04	NO TIENE	NO TIENE	NO TIENE	NO TIENE
BTP_05	NO TIENE	NO TIENE	NO TIENE	NO TIENE
BTC_06	NO TIENE	NO TIENE	NO TIENE	NO TIENE
BTC_07	X	X	X	TALLER DE MTO
BTP_08	NO TIENE	NO TIENE	NO TIENE	NO TIENE
BTP_09	NO TIENE	NO TIENE	NO TIENE	NO TIENE
BTP_10	NO TIENE	NO TIENE	NO TIENE	NO TIENE
TE_01	X	X	X	TALLER DE MTO
TE_02	X	X	X	TALLER DE MTO
TE_03	NO TIENE	NO TIENE	NO TIENE	NO TIENE
TE_04	NO TIENE	NO TIENE	NO TIENE	NO TIENE
TE_05	NO TIENE	NO TIENE	NO TIENE	NO TIENE
MAR_01	NO TIENE	NO TIENE	NO TIENE	NO TIENE
AGI_01	NO TIENE	NO TIENE	NO TIENE	NO TIENE
CAL_01	NO TIENE	NO TIENE	X	OFICINA JEFE MTO
CAL_02	NO TIENE	NO TIENE	X	OFICINA JEFE MTO
COMP_01	X	X	X	OFICINA JEFE MTO
COMP_02	X	X	X	OFICINA JEFE MTO
COMP_03	X	X	X	OFICINA JEFE MTO
SEC_01	NO TIENE	NO TIENE	NO TIENE	NO TIENE
SEC_02	NO TIENE	NO TIENE	NO TIENE	NO TIENE
SEC_03	NO TIENE	NO TIENE	NO TIENE	NO TIENE

TAC_01	NO TIENE	NO TIENE	NO TIENE	NO TIENE
TV_01	X	X	X	TALLER DE MTO
TOR_01	X	X	X	TALLER DE MTO
ESE_01	NO TIENE	NO TIENE	NO TIENE	NO TIENE
ESE_02	NO TIENE	NO TIENE	NO TIENE	NO TIENE
ESE_03	NO TIENE	NO TIENE	NO TIENE	NO TIENE
ESM_01	NO TIENE	NO TIENE	NO TIENE	NO TIENE
ESE_04	NO TIENE	NO TIENE	NO TIENE	NO TIENE
ESE_05	NO TIENE	NO TIENE	NO TIENE	NO TIENE
EOA_01	NO TIENE	NO TIENE	NO TIENE	NO TIENE

Fuente: autores

la mayoría de equipos que no tienen manual como las barcas de teñido de canasta, paletas, secadores, centrifugadoras, marmitas debido a que fueron compradas de segunda mano y otros son hechos por empresas de Colombia que se acabaron hace mucho tiempo y que no dejaron información sobre estas. En otros casos se extraviaron como o los tienen el personal especializado en el mantenimiento.


Ante la dificultad y ausencia de información específica sobre algunas máquinas el jefe de mantenimiento y su cuerpo técnico, mediante la experiencia y analizando los equipos semejantes en funciones y procesos de trabajo, se dieron a la tarea de hacer las rutinas de mantenimiento necesarias para tener los equipos en producción y en buenas condiciones como lo es el caso de las teñidoras de cintas de elásticos.

## **5.5. RUTINAS O INSPECCIONES DIARIAS DE MANTENIMIENTO.**

Las rutinas diarias de mantenimiento se llevan a cabo en un sistema diferente al de las hojas de vida convencionales de cada máquina, se implementa en una nueva hoja de vida diaria de las rutinas que se hacen a los equipos. Después de un análisis y recopilación de información de manuales catálogos, experiencia del jefe de mantenimiento, técnicos, estas rutinas son necesarias e indispensables para el correcto funcionamiento, mantenimiento de los equipos.

En la cual se implementara una hoja de vida de la rutina diaria para todos los equipos que la necesiten. . La Figura 12 se encuentra la estructura de las inspecciones diarias de mantenimiento de los equipos en el software Rocket.


Figura 12. Inspecciones diarias de mantenimiento













 C.I.Dugotex - Comercializadora internacional

▼ Módulos edwin suarez / Cuenta / Salir

### Inspecciones

Nuevo  Activos  Inhabilitados

¿Qué buscas? 

<p style="text-align: center;"><b>PLA-7</b> BODEGA 1 , PISO 1</p> <div style="display: flex; align-items: center;"><p>Identificador: PLA-7 Ubicación: <a href="#">BODEGA 1 , PISO 1</a> Registrado por: <a href="#">Oscar Arquello</a> Fecha Creación: 10/07/2014 19:00</p></div> <div style="text-align: right;"></div>	<p style="text-align: center;"><b>PLA-11</b> BODEGA 1 , PISO 1</p> <div style="display: flex; align-items: center;"><p>Identificador: PLA-11 Ubicación: <a href="#">BODEGA 1 , PISO 1</a> Registrado por: <a href="#">edwin suarez</a> Fecha Creación: 10/07/2014 19:00</p></div> <div style="text-align: right;"></div>
<p style="text-align: center;"><b>PLA-12</b> BODEGA 1 , PISO 1</p> <div style="display: flex; align-items: center;"><p>Identificador: PLA-12 Ubicación: <a href="#">BODEGA 1 , PISO 1</a> Registrado por: <a href="#">edwin suarez</a> Fecha Creación: 10/07/2014 19:00</p></div> <div style="text-align: right;"></div>	<p style="text-align: center;"><b>PLA-9</b> BODEGA 1 , PISO 1</p> <div style="display: flex; align-items: center;"><p>Identificador: PLA-9 Ubicación: <a href="#">BODEGA 1 , PISO 1</a> Registrado por: <a href="#">edwin suarez</a> Fecha Creación: 09/07/2014 19:00</p></div> <div style="text-align: right;"></div>
<p style="text-align: center;"><b>PLA-10</b> BODEGA 1 , PISO 1</p> <div style="display: flex; align-items: center;"><p>Identificador: PLA-10 Ubicación: <a href="#">BODEGA 1 , PISO 1</a> Registrado por: <a href="#">edwin suarez</a> Fecha Creación: 09/07/2014 19:00</p></div> <div style="text-align: right;"></div>	<p style="text-align: center;"><b>PLA-8</b> BODEGA 1 , PISO 1</p> <div style="display: flex; align-items: center;"><p>Identificador: PLA-8 Ubicación: <a href="#">BODEGA 1 , PISO 1</a> Registrado por: <a href="#">edwin suarez</a> Fecha Creación: 08/07/2014 19:00</p></div> <div style="text-align: right;"></div>

Fuente: autores

## 6. ANÁLISIS DE CRITICIDAD<sup>13</sup>.

El análisis de criticidad es una metodología que permite establecer la jerarquía o prioridades de procesos, sistemas y equipos, creando una estructura que facilita la toma de decisiones acertadas y efectivas, direccionando el esfuerzo y los recursos en áreas donde sea más importante y/o necesario mejorar la confiabilidad operacional, basado en la realidad actual.

Entre las ventajas más significativas que ofrece el análisis de criticidad se encuentran:

- Priorizar proyectos
- Diseñar sistemas de mantenimiento
- Crear ordenes de trabajo de operaciones y mantenimiento
- Dirigir los sistemas de mantenimiento hacia los equipos más críticos
- Diseñar un sistema de inventario

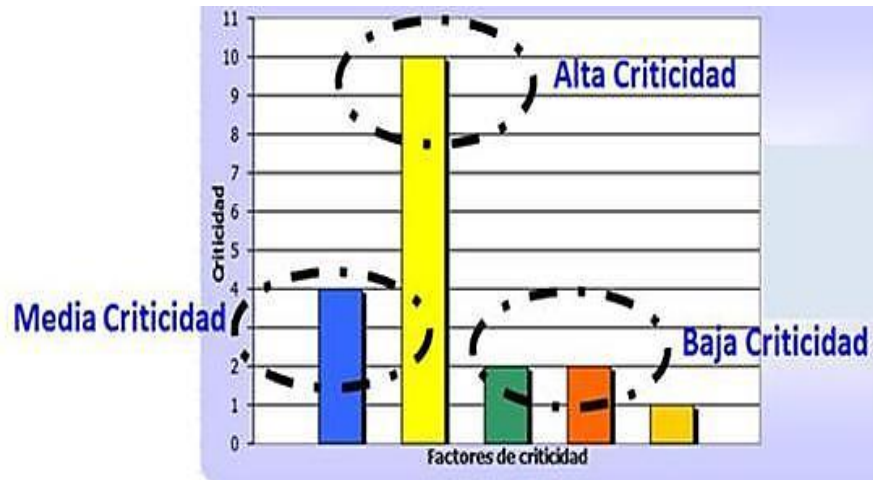
Los valores de criticidad obtenidos serán ordenados de mayor a menor, y serán graficados utilizando diagramas de barra, lo cual permitirá de forma fácil visualizar la distribución descendente de los sistemas evaluados.

La distribución de barras, 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. En la Figura 13 se observa un diagrama de barras donde están demarcadas las zonas de criticidad, para tener en cuenta en el análisis de criticidad de los equipos.

---

<sup>13</sup> <http://confiabilidad.net/>

Figura 13: Zonas de criticidad.



Fuente: <http://confiabilidad.net/>.

Los criterios y rangos para determinar las consecuencias o impactos de falla son: Daños del personal, daños a las instalaciones, impacto en la producción, impacto al ambiente e impacto a la población. Son tomados de acuerdo al sector donde se aplicara el análisis. En la Figura 14 se encuentra el mapa conceptual de los criterios para determinar las consecuencias o impactos de falla.

Figura 14. Mapa conceptual de criterios



Fuente: Proyecto RCM puntillas empresa el caballo.

- **Frecuencia de falla:** son las veces que falla cualquier componente del sistema.
- **Impacto operacional:** es el porcentaje de producción que se afecta cuando ocurre la falla.
- **Nivel de producción manejado:** es la capacidad que se deja de producir 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.

En la Figura 15 se muestran los criterios de frecuencias de fallas en los equipos.

Figura 15. Criterios de frecuencia de fallas.

Categoría	Tiempo promedio entre fallas TPEF, en años	Número de fallas por año	Interpretación
5	$TPEF < 1$	$\lambda > 1$	Es probable que ocurran varias fallas en un año.
4	$1 \leq TPEF < 10$	$0.1 < \lambda \leq 1$	Es probable que ocurran varias fallas en 10 años, pero es poco probable que ocurra en 1 año.
3	$10 \leq TPEF < 100$	$0.01 < \lambda \leq 0.1$	Es probable que ocurran varias fallas en 100 años, pero es poco probable que ocurra en 10 años.
2	$100 \leq TPEF < 1000$	$0.001 < \lambda \leq 0.01$	Es probable que ocurran varias fallas en 1000 años, pero es poco probable que ocurra en 100 años.
1	$TPEF \geq 1000$	$0.001 \leq \lambda$	Es poco probable que ocurran en 1000 años.

Fuente: Proyecto RCM puntillas el caballo.

## 6.1. APLICACIÓN DEL ANÁLISIS DE CRITICIDAD.

C.I.DUGOTEX. S. A es una empresa que busca su mejoramiento continuo, al contar con más de 50 máquinas en el área de teñido, y con más de 85 subsistemas de dichas maquinas debido a esto surge la necesidad de realizar un análisis de criticidad, bajo la supervisión del jefe de mantenimiento de la empresa.

## 6.2. EQUIPOS INVOLUCRADOS EN EL ANÁLISIS DE CRITICIDAD.

En las Tablas 6 – 13. Se encuentran los listados de los equipos involucrados en el proceso de teñido con su respectiva codificación.

Tabla 6. Codificación de equipos de prehormado.

CÓDIGO	NOMBRE	AGRUPACIÓN
ST_01	Secador Tumbler.	PREHORMADORAS
PH_01	Prehormadora Takatori auto setter 800 unidades de medias por hora.	PREHORMADORAS
PH_01	Sistema de vapor.	PREHORMADORAS
PH_01	Sistema mecánico.	PREHORMADORAS
PH_01	Sistema de secado y eléctrico.	PREHORMADORAS
PH_02	Prehormadora príncipe Srl 350 pares de medias por hora.	PREHORMADORAS
PH_02	Sistema mecánico.	PREHORMADORAS
PH_02	Sistema de vapor.	PREHORMADORAS
PH_02	Sistema de secado y eléctrico.	PREHORMADORAS

Fuente: autores.

Tabla 7. Codificación equipos de tratamiento de agua.

<b>CÓDIGO</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>AGRUPACIÓN</b>
TOE_01	Torre de enfriamiento Comtecol Axima escher Wyss.	TRATAMIENTO DE AGUA
TOE_01	Sistema de bombeo.	TRATAMIENTO DE AGUA
TOE_01	Sistema de almacenamiento 8 m <sup>3</sup> .	TRATAMIENTO DE AGUA
SBA_01	Sistema de bombeo de agua potable.	TRATAMIENTO DE AGUA
STA_01	Sistema de tratamiento de agua para la caldera.	TRATAMIENTO DE AGUA
DTV_01	Distribuidor de vapor de la planta.	TRATAMIENTO DE AGUA
TF_01	Tanque de filtrado de agua potable.	TRATAMIENTO DE AGUA

Fuente: autores.

Tabla 8. Codificación equipos de centrifugado y acometidas eléctricas.

<b>CÓDIGO</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>AGRUPACIÓN</b>
CT_01	Centrifugadora Lima.	CENTRIFUGADORAS
CT_02	Centrifugadora.	CENTRIFUGADORAS
ADE_01	Acometidas y distribuciones eléctricas.	ELÉCTRICO

Fuente: autores.

Tabla 9. Codificación de equipos de teñido estático.

<b>CÓDIGO</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>AGRUPACIÓN</b>
BTE_01	Barca teñidora estática (armarios) de 70kg.	BARCAS TEÑIDORAS
BTE_01	Bomba de inyección de químicos BRONZONI.	BARCAS TEÑIDORAS
BTE_02	Barca teñidora estática (armarios).	BARCAS TEÑIDORAS
BTE_02	Bomba de inyección de químicos.	BARCAS TEÑIDORAS
BTE_03	Barca teñidora estática (armarios).	BARCAS TEÑIDORAS
BTE_03	Bomba de inyección de químicos.	BARCAS TEÑIDORAS
BTC_04	Barca teñidora de canasta DE 200 Kg.	BARCAS TEÑIDORAS
BTC_04	Motoreductor Ranfe.	BARCAS TEÑIDORAS
BTP_05	Barca teñidora de paletas de 25kg.	BARCAS TEÑIDORAS
BTC_05	Motoreductor Fortis a 48 RPM.	BARCAS TEÑIDORAS
BTC_06	Barca teñidora de canasta Guilrod 6kg (muestras).	BARCAS TEÑIDORAS
BTC_07	Barca teñidora de canasta Washex.	BARCAS TEÑIDORAS
BTP_08	Barca teñidora de paletas china 200kg.	BARCAS TEÑIDORAS
BTP_09	Barca teñidora de canasta 6kg (muestras).	BARCAS TEÑIDORAS
BTP_10	Lavadora Wascator.	BARCAS TEÑIDORAS

Fuente: autores.

Tabla 10. Codificación de equipos de teñido de cinta.

<b>CÓDIGO</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>AGRUPACIÓN</b>
TE_01	Teñidora de elástico Mageba.	TEÑIDORAS DE ELÁSTICOS.
TE_01	Sistema mecánico.	TEÑIDORAS DE ELÁSTICOS.
TE_01	Sistema neumático.	TEÑIDORAS DE ELÁSTICOS.
TE_01	Sistema de vapor.	TEÑIDORAS DE ELÁSTICOS.
TE_01	Sistema Eléctrico.	TEÑIDORAS DE ELÁSTICOS.
TE_02	Teñidora de elástico Mageba.	TEÑIDORAS DE ELÁSTICOS.
TE_02	Sistema mecánico.	TEÑIDORAS DE ELÁSTICOS.
TE_02	Sistema neumático.	TEÑIDORAS DE ELÁSTICOS.
TE_02	Sistema de vapor.	TEÑIDORAS DE ELÁSTICOS.
TE_02	Sistema Eléctrico.	TEÑIDORAS DE ELÁSTICOS.
TE_03	Teñidora de elástico china.	TEÑIDORAS DE ELÁSTICOS.
TE_03	Sistema mecánico.	TEÑIDORAS DE ELÁSTICOS.
TE_03	Sistema neumático.	TEÑIDORAS DE ELÁSTICOS.
TE_03	Sistema Eléctrico.	TEÑIDORAS DE ELÁSTICOS.
TE_03	Sistema de vapor.	TEÑIDORAS DE ELÁSTICOS.
TE_04	Teñidora de elástico china Donguan Kinwah machinery &co.	TEÑIDORAS DE ELÁSTICOS.
TE_04	Sistema mecánico.	TEÑIDORAS DE ELÁSTICOS.
TE_04	Sistema neumático.	TEÑIDORAS DE ELÁSTICOS.
TE_04	Sistema Eléctrico.	TEÑIDORAS DE ELÁSTICOS.
TE_04	Sistema de vapor.	TEÑIDORAS DE ELÁSTICOS.

TE_05	Teñidora de elástico china Donguan Kinwah machinery &co.	TEÑIDORAS DE ELÁSTICOS.
TE_05	Sistema mecánico.	TEÑIDORAS DE ELÁSTICOS.
TE_05	Sistema neumático.	TEÑIDORAS DE ELÁSTICOS.
TE_05	Sistema Eléctrico.	TEÑIDORAS DE ELÁSTICOS.
TE_05	Sistema de vapor.	TEÑIDORAS DE ELÁSTICOS.
MAR_01	Marmita Teknik.	TEÑIDORAS DE ELÁSTICOS.
AGI_01	Agitador de productos.	TEÑIDORAS DE ELÁSTICOS.

Fuente: autores.

Tabla 11. Codificación de equipos de Generación de vapor.

CÓDIGO	NOMBRE	AGRUPACIÓN
CAL_01	Caldera vertical pirotubular de 50 BHP.	CALDERAS
CAL_01	Sistema mecánico.	CALDERAS
CAL_01	Sistema Eléctrico.	CALDERAS
CAL_01	Sistema de vapor.	CALDERAS
CAL_02	Caldera horizontal pirotubular de 100 BHP.	CALDERAS
CAL_02	Sistema mecánico.	CALDERAS
CAL_02	Sistema Eléctrico.	CALDERAS
CAL_02	Sistema de vapor.	CALDERAS
TAC_01	Tanque de almacenamiento de combustible 1050 Gl.	CALDERAS

Fuente: autores.

Tabla 12. Codificación de equipos de taller.

<b>CÓDIGO</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>AGRUPACIÓN</b>
COMP_01	COMPRESOR SULLAIR 75 HP.	COMPRESORES
COMP_02	COMPRESOR SULLAIR 50 HP.	COMPRESORES
COMP_03	COMPRESOR JUCAI 100 HP.	COMPRESORES
SEC_01	SECADOR SULLAIR.	SECADORES
SEC_02	SECADOR SULLAIR.	SECADORES
SEC_03	SECADOR SULLAIR.	SECADORES

Fuente: autores.

Tabla 13. Codificación de equipos de taller.

<b>CÓDIGO</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>AGRUPACIÓN</b>
TV_01	Taladro vertical drilling machine	TALLER
TOR_01	Torno guangzhou pearl river	TALLER
ESE_01	Equipo de soldadura eléctrica Lincoln	TALLER
ESE_02	Equipo de soldadura eléctrica Tai Zhou Dafing	TALLER
ESE_03	Equipo de soldadura eléctrica Lincoln	TALLER
ESM_01	Esmeril	TALLER
ESE_04	Equipo de soldadura MAG/CO2	TALLER
ESE_05	Equipo de soldadura CO2 SHIELDLER WELDING MACHINE	TALLER
EOA_01	Equipo de oxi-acetileno	TALLER

Fuente: autores.

### 6.3. INFORMACIÓN RECOPIADA.

La información recopilada para el análisis de criticidad se estableció por medio de una encuesta, de forma que se dio una ponderación numérica a los parámetros seleccionados, para ser resuelta por los operarios, técnicos en mantenimiento y personal involucrado con el equipo a encuestar. De esta forma se reunió y se tabulo la información, para aplicarla en la ecuación matemática de criticidad:

$$\textit{criticidad} = \textit{frecuencia} \times \textit{consecuencias}$$

$$\textit{consecuencia}$$

$$= ((IP * T. \textit{fallas}) + (\textit{costo de Mto.}))$$

$$+ (\textit{impacto de seg, amb.}))$$

$$\textit{frecuencia} = \textit{rango de fallas en un tiempo} \left( \frac{\textit{fallas}}{\textit{año}} \right)$$

En la tabla 14 encontramos la ponderación de frecuencia de fallas por años para el análisis de criticidad.

Tabla 14. Ponderación de frecuencia de fallas por año.

FRECUENCIA	PONDERACIÓN
Más de 5 fallas por año.	4
Promedio de 1-5 fallas por año.	3
Promedio de 1-3 fallas por año.	2
Menos de una falla por año.	1

Fuente: autores.

En la tabla 15 se encuentra la ponderación de las consecuencias para el análisis de criticidad.

Tabla 15. Ponderación de consecuencias.

<b>IMPACTOS EN LA PRODUCCIÓN [IP]</b>	<b>PONDERACIÓN</b>
Pérdida total de la producción.	10
Parada en el sistema o sub-sistema y tiene repercusión en otros sistemas.	7
Impacta en niveles de inventario o calidad.	4
No genera ningún efecto significativo sobre operaciones o la producción.	1

<b>TIEMPOS PROMEDIOS DE FALLAS</b>	<b>PONDERACIÓN</b>
Menos de una hora.	1
Promedios de 1-2 horas.	3
Promedio de 2- 5 horas.	5
Más de 5 horas.	7
<b>COSTOS DE MANTENIMIENTO</b>	<b>PONDERACIÓN</b>
Menos de 100 mil pesos	1
Entre 100 mil y 500 mil pesos	2
Entre 500 mil y 1'000.000 de pesos	4
Más de 1'000.000 de pesos	6

<b>IMPACTO EN SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE</b>	<b>PONDERACIÓN</b>
Afecta la seguridad humana tanto externa como interna y requiere la notificación a entes externos de la empresa.	8
Afecta el medio ambiente/instalaciones.	7
Afecta las instalaciones causando daños severos.	5
Provoca daños menores (medio – ambiente y seguridad).	3
No provoca ningún tipo de daños a personas, instalaciones o al medio ambiente.	1

Fuente: autores.

#### 6.4. RESULTADOS ANÁLISIS DE CRITICIDAD.

En la Tabla 16. Encontramos el listado de equipos en orden de codificación con su respectiva ponderación y con la criticidad calculada de acuerdo a los parámetros del análisis de criticidad y a la encuesta realizada a los operarios y técnicos.

Tabla 16. Resultados equipos involucrados.

COD_EQUIPO	CÓDIGO	NOMBRE	AGRUPACIÓN	FRECUENCIA DE FALLA (1-4)	IMPACTO EN LA PRODUCCIÓN (1-10)	TIEMPO DE FALLAS (1-7)	COSTO DE MTO (1-6)	IMP. EN SEG. Y MEDIO AMB. (1-8)	CONSECUENCIA	CRITICIDAD
1	ST_01	Secador Tumbler	PREHORMADO	2	7	3	1	1	16	32
2	PH_01	Prehormadora Takatori 800 medias/hora	PREHORMADO	4	10	5	2	3	45	180
3	PH_01	sistema de vapor	PREHORMADO	4	10	5	2	3	45	180
4	PH_01	Sistema mecánico	PREHORMADO	4	10	5	2	3	45	180
5	PH_01	sistema de secado y eléctrico	PREHORMADO	2	10	5	2	3	25	50
6	PH_02	Prehormadora príncipe 700medias /hora	PREHORMADO	4	4	3	2	3	21	84
7	PH_02	Sist. mecánico	PREHORMADO	4	4	3	2	3	21	84

8	PH_02	sistema de vapor	PREHORMADO	4	4	3	2	3	21	84
9	PH_02	sistema de secado eléctrico y	PREHORMADO	1	4	3	2	3	9	9
10	TOE_01	Torre de enfriamiento Comtecol Axima escher Wyss	TRATAMIENTO DE AGUA	2	1	3	1	7	10	20
11	TOE_01	Sistema de bombeo	TRATAMIENTO DE AGUA	2	1	3	1	7	10	20
12	TOE_01	sistema de almacenamiento 20 m <sup>3</sup>	TRATAMIENTO DE AGUA	1	1	1	1	7	9	9
13	ADE_01	Acometidas y distribuciones eléctricas	ELÉCTRICO	1	10	5	4	3	17	17
14	BTE_01	Barca teñidora estática (armarios) de 70kg	BARCAS TEÑIDORAS	1	4	3	1	1	6	6
15	BTE_01	bomba de inyección de químicos BRONZONI	BARCAS TEÑIDORAS	2	4	3	1	1	10	20
16	BTE_02	Barca teñidora estática (armarios)	BARCAS TEÑIDORAS	1	4	3	1	1	6	6

17	BTE_02	bomba de inyección de químicos	BARCAS TEÑIDORAS	2	4	3	1	1	10	20
18	BTE_03	Barca teñidora estática(armarios)	BARCAS TEÑIDORAS	2	4	3	1	1	10	20
19	BTE_03	bomba de inyección de químicos	BARCAS TEÑIDORAS	2	4	3	1	1	10	20
20	BTC_04	Barca teñidora de canasta DE 200 Kg	BARCAS TEÑIDORAS	2	4	3	1	1	10	20
21	BTC_04	Motoreductor Ranfe	BARCAS TEÑIDORAS	1	4	3	1	1	6	6
22	BTP_05	Barca teñidora de paletas 25kg	BARCAS TEÑIDORAS	2	4	3	1	1	10	20
23	BTC_05	Motoreductor Fortis A 48 RPM	BARCAS TEÑIDORAS	1	4	3	1	1	6	6
24	BTC_06	Barca teñidora de canasta Guilrod 6kg(muestras)	BARCAS TEÑIDORAS	3	4	3	1	1	14	42
25	BTC_07	Barca teñidora canasta Washex	BARCAS TEÑIDORAS	2	4	3	2	1	11	22
26	BTP_08	Barca teñidora de paletas china 200kg	BARCAS TEÑIDORAS	3	4	3	1	1	14	42

27	BTP_09	Barca teñidora de canasta 6kg(muestras)	BARCAS TEÑIDORAS	3	4	3	1	1	14	42
28	BTP_10	Lavadora Wascator	BARCAS TEÑIDORAS	3	4	3	2	1	15	45
29	CT_01	Centrifugadora Lima	CENTRIFUGADORAS	2	4	3	1	1	10	20
30	CT_02	Centrifugadora	CENTRIFUGADORAS	2	4	3	1	1	10	20
31	TE_01	Teñidora de elástico Mageba	TEÑIDORAS DE ELÁSTICOS	4	7	5	2	1	31	124
32	TE_01	Sistema mecánico	TEÑIDORAS DE ELÁSTICOS	4	7	5	2	1	31	124
33	TE_01	Sistema neumático	TEÑIDORAS DE ELÁSTICOS	4	7	5	2	1	31	124
34	TE_01	Sistema de vapor	TEÑIDORAS DE ELÁSTICOS	4	7	5	2	1	31	124
35	TE_01	Sistema Eléctrico	TEÑIDORAS DE ELÁSTICOS	4	7	5	2	1	31	124
36	TE_02	Teñidora de elástico Mageba	TEÑIDORAS DE ELÁSTICOS	4	4	5	2	1	19	76
37	TE_02	Sistema mecánico	TEÑIDORAS DE ELÁSTICOS	3	4	5	2	1	15	45
38	TE_02	Sistema neumático	TEÑIDORAS DE ELÁSTICOS	2	4	5	2	1	11	22

39	TE_02	Sistema de vapor	TEÑIDORAS DE ELÁSTICOS	2	4	5	2	1	11	22
40	TE_02	Sistema Eléctrico	TEÑIDORAS DE ELÁSTICOS	3	4	5	2	1	15	45
41	TE_03	Teñidora de elástico china	TEÑIDORAS DE ELÁSTICOS	3	4	5	2	1	15	45
42	TE_03	Sistema mecánico	TEÑIDORAS DE ELÁSTICOS	3	4	5	2	1	15	45
43	TE_03	Sistema neumático	TEÑIDORAS DE ELÁSTICOS	2	4	5	2	1	11	22
44	TE_03	Sistema Eléctrico	TEÑIDORAS DE ELÁSTICOS	3	4	5	2	1	15	45
45	TE_03	Sistema de vapor	TEÑIDORAS DE ELÁSTICOS	4	4	5	2	1	19	76
46	TE_04	Teñidora de elástico china Donguan Kinwah machinery &co	TEÑIDORAS DE ELÁSTICOS	4	4	5	2	1	19	76
47	TE_04	Sistema mecánico	TEÑIDORAS DE ELÁSTICOS	4	4	5	2	1	19	76
48	TE_04	Sistema neumático	TEÑIDORAS DE ELÁSTICOS	2	4	5	2	1	11	22
49	TE_04	Sistema Eléctrico	TEÑIDORAS DE ELÁSTICOS	4	4	5	2	1	19	76
50	TE_04	Sistema de vapor	TEÑIDORAS DE ELÁSTICOS	4	4	5	2	1	19	76

51	TE_05	Teñidora de elástico china Donguan Kinwah machinery &co	TEÑIDORAS DE ELÁSTICOS	4	4	5	2	1	19	76
52	TE_05	Sistema mecánico	TEÑIDORAS DE ELÁSTICOS	4	4	5	2	1	19	76
53	TE_05	Sistema neumático	TEÑIDORAS DE ELÁSTICOS	2	4	5	2	1	11	22
54	TE_05	Sistema Eléctrico	TEÑIDORAS DE ELÁSTICOS	4	4	5	2	1	19	76
55	TE_05	Sistema de vapor	TEÑIDORAS DE ELÁSTICOS	4	4	5	2	1	19	76
56	CAL_01	Caldera vertical pirotubular de 50 BHP	CALDERAS	4	10	3	4	7	51	204
57	CAL_01	Sistema mecánico	CALDERAS	2	10	3	4	7	31	62
58	CAL_01	Sistema Eléctrico	CALDERAS	2	10	3	4	7	31	62
59	CAL_01	Sistema de vapor	CALDERAS	1	10	3	4	7	21	21
60	CAL_02	Caldera Hoz pirotubular 100 BHP	CALDERAS	4	10	3	4	7	51	204
61	CAL_02	Sistema mecánico	CALDERAS	2	10	3	4	7	31	62
62	CAL_02	Sistema Eléctrico	CALDERAS	2	10	3	4	7	31	62
63	CAL_02	Sistema de vapor	CALDERAS	1	10	3	4	7	21	21

64	COMP_01	compresor Sullair 75 HP	COMPRESORES	2	10	5	2	1	23	46
65	COMP_02	compresor Sullair 50 HP	COMPRESORES	2	10	5	2	1	23	46
66	COMP_03	compresor Jucai 100 HP	COMPRESORES	2	10	5	2	1	23	46
67	SEC_01	SECADOR SULLAIR	SECADORES	2	10	5	2	1	23	46
68	SEC_02	SECADOR SULLAIR	SECADORES	2	10	5	2	1	23	46
69	SEC_03	SECADOR SULLAIR	SECADORES	2	10	5	2	1	23	46
70	SBA_01	Sistema de bombeo de agua potable	TRATAMIENTO DE AGUA	2	1	3	2	3	7	14
71	STA_01	Sistema de tratamiento de agua para caldera	TRATAMIENTO DE AGUA	2	10	5	2	1	23	46
72	DTV_01	Distribuidor de vapor de la planta	TRATAMIENTO DE AGUA	1	10	3	2	1	13	13
73	TAC_01	Tanque de combustible 1050 GI	CALDERAS	1	1	1	1	8	10	10
74	TV_01	Taladro vertical drilling machine	TALLER	1	1	1	1	1	3	3

75	TOR_01	Torno guangzhou pearl river	TALLER	1	1	1	1	1	3	3
76	ESE_01	Eq soldadura eléctrica Lincoln	TALLER	1	1	1	1	1	3	3
77	ESE_02	Equipo de soldadura eléctrica Tai Zhou Dafing	TALLER	1	1	1	1	1	3	3
78	ESE_03	Equipo de soldadura eléctrica Lincoln	TALLER	1	1	1	1	1	3	3
79	ESM_01	Esmeril	TALLER	1	1	1	1	1	3	3
80	ESE_04	Equipo de soldadura MAG/CO2	TALLER	1	1	1	1	1	3	3
81	ESE_05	Eq de soldadura CO2 MACHINE	TALLER	1	1	1	1	1	3	3
82	EOA_01	Equipo de oxi-acetileno	TALLER	1	1	1	1	1	3	3
83	MAR_01	Marmita Tecnik	TEÑIDORAS DE ELÁSTICOS	1	1	1	1	1	3	3
84	AGI_01	Agitador de productos	TEÑIDORAS DE ELÁSTICOS	1	1	1	1	1	3	3
85	TF_01	Tanque de filtrado de agua potable	TRATAMIENTO DE AGUA	2	4	5	1	3	12	24

Fuente: autores.

En la tabla 17. Se muestran los resultados del análisis de criticidad del mas critico indicando las tres zonas, alta criticidad, media criticidad, y baja criticidad.

Tabla 17. Matriz de análisis de criticidad.

<b>FRECUENCIA</b>	4	12	24	44	48	52	56	60	64	68	76	84	92	124	180	204
	3	9	18	33	26	39	42	45	48	51	57	63	126	93	135	153
	2	6	12	22	24	26	28	30	32	34	38	42	46	62	90	102
	1	3	6	11	12	13	14	15	16	17	19	21	23	31	45	51
	3	6	11	12	13	14	15	16	17	19	21	23	31	45	51	
<b>CONSECUENCIA</b>																

Fuente: autores.

- $76 \leq \text{ALTA CRITICIDAD} \geq 250$
- $45 \leq \text{MEDIA CRITICIDAD} \geq 75$
- $3 < \text{BAJA CRITICIDAD} \geq 44$

En la tabla 18. Se encuentran los resultados del análisis de criticidad por orden de relevancia.

Tabla 18. Resultados del análisis de criticidad por orden de relevancia.

<b>COD_EQUIPO</b>	<b>CÓDIGO</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>CRITICIDAD</b>
56	CAL_01	Caldera vertical pirotubular de 50 BHP	204
60	CAL_02	Caldera horizontal pirotubular de 100 BHP	204
2	PH_01	Prehormadora Takatori auto setter 800 unidades de medias por hora	180
3	PH_01	sistema de vapor Prehormadora Takatori	180
4	PH_01	Sistema mecánico Prehormadora Takatori	180
31	TE_01	Teñidora de elástico Mageba	124
32	TE_01	Sistema mecánico Mageba	124
33	TE_01	Sistema neumático Mageba	124
34	TE_01	Sistema de vapor Mageba	124
35	TE_01	Sistema Eléctrico	124

6	PH_02	Prehormadora príncipe Srl 350 pares de medias por hora	84
7	PH_02	Sistema mecánico Prehormadora príncipe	84
8	PH_02	sistema de vapor Prehormadora príncipe	84
36	TE_02	Teñidora de elástico Mageba	76
45	TE_03	Sistema de vapor Teñidora de elástico china	76
46	TE_04	Teñidora de elástico china Donguan Kinwah machinery &co	76
47	TE_04	Sistema mecánico Donguan	76
49	TE_04	Sistema Eléctrico Donguan	76
50	TE_04	Sistema de vapor Donguan	76
51	TE_05	Teñidora de elástico china Donguan Kinwah machinery &co	76
52	TE_05	Sistema mecánico Donguan	76
54	TE_05	Sistema Eléctrico Donguan	76
55	TE_05	Sistema de vapor Donguan	76
57	CAL_01	Sistema mecánico 50 BHP	62
58	CAL_01	Sistema Eléctrico 50 BHP	62
61	CAL_02	Sistema mecánico 100 BHP	62
62	CAL_02	Sistema Eléctrico 100 BHP	62
5	PH_01	sistema de secado y eléctrico Prehormadora Takatori	50
64	COMP_01	compresor Sullair 75 HP	46
65	COMP_02	compresor Sullair 50 HP	46
66	COMP_03	compresor Jucai 100 HP	46
67	SEC_01	SECADOR SULLAIR	46
68	SEC_02	SECADOR SULLAIR	46
69	SEC_03	SECADOR SULLAIR	46
71	STA_01	Sistema de tratamiento de agua para la caldera	46
28	BTP_10	Lavadora Wascator	45
37	TE_02	Sistema mecánico Mageba	45
40	TE_02	Sistema Eléctrico Mageba	45
41	TE_03	Teñidora de elástico china	45
42	TE_03	Sistema mecánico Teñidora de elástico china	45
44	TE_03	Sistema Eléctrico Teñidora de elástico china	45
24	BTC_06	Barca teñidora de canasta Guilrod 6kg(muestras)	42

26	BTP_08	Barca teñidora de paletas china 200kg	42
27	BTP_09	Barca teñidora de canasta 6kg(muestras)	42
1	ST_01	Secador Tumbler	32
85	TF_01	Tanque de filtrado de agua potable	24
25	BTC_07	Barca teñidora de canasta Washex	22
38	TE_02	Sistema neumático	22
39	TE_02	Sistema de vapor	22
43	TE_03	Sistema neumático	22
48	TE_04	Sistema neumático	22
53	TE_05	Sistema neumático	22
59	CAL_01	Sistema de vapor	21
63	CAL_02	Sistema de vapor	21
10	TOE_01	Torre de enfriamiento Comtecol Axima escher Wyss	20
11	TOE_01	Sistema de bombeo	20
15	BTE_01	bomba de inyección de químicos BRONZONI	20
17	BTE_02	bomba de inyección de químicos	20
18	BTE_03	Barca teñidora estática(armarios)	20
19	BTE_03	bomba de inyección de químicos	20
20	BTC_04	Barca teñidora de canasta DE 200 Kg	20
22	BTP_05	Barca teñidora de paletas 25kg	20
29	CT_01	Centrifugadora Lima	20
30	CT_02	Centrifugadora	20
13	ADE_01	Acometidas y distribuciones eléctricas	17
70	SBA_01	Sistema de bombeo de agua potable	14
72	DTV_01	Distribuidor de vapor de la planta	13
73	TAC_01	Tanque de almacenamiento de combustible 1050 GI	10
9	PH_02	sistema de secado y eléctrico	9
12	TOE_01	sistema de almacenamiento 20 m <sup>3</sup>	9
14	BTE_01	Barca teñidora estática(armarios) de 70kg	6
16	BTE_02	Barca teñidora estática(armarios)	6
21	BTC_04	Motoreductor Ranfe	6
23	BTC_05	Motoreductor Fortis A 48 RPM	6
74	TV_01	Taladro vertical drilling machine	3
75	TOR_01	Torno guangzhou pearl river	3

76	ESE_01	Equipo de soldadura eléctrica Lincoln	3
77	ESE_02	Equipo de soldadura eléctrica Tai Zhou Dafing	3
78	ESE_03	Equipo de soldadura eléctrica Lincoln	3
79	ESM_01	Esmeril	3
80	ESE_04	Equipo de soldadura MAG/CO2	3
81	ESE_05	Equipo de soldadura CO2 SHIELDLER WELDING MACHINE	3
82	EOA_01	Equipo de oxi-acetileno	3
83	MAR_01	Marmita Tecnik	3
84	AGI_01	Agitador de productos	3

Fuente: autores.

Los resultados del análisis de criticidad del área de teñido en la planta de producción C.I.DUGOTEX.S.A. Muestra:

- 6 máquinas y 15 de sus subsistemas ,en la zona de alta criticidad
- 5 máquinas y 12 subsistemas en la zona de media criticidad
- 40 máquinas y 7 subsistemas en baja criticidad.

De acuerdo a estos resultados se desarrolla un sistema de mantenimiento para los equipos que se encuentran en la zona de alta criticidad.

Cabe destacar que las máquinas que se encuentran en el área de alta criticidad son:

- Caldera vertical pirotubular de 50 BHP.
- Caldera horizontal pirotubular de 100 BHP.
- Prehormadora Takatori auto setter 800 medias/hora.
- Prehormadora príncipe Srl 350 pares de medias/hora.
- Teñidora de elástico china Donguan Kinwah machinery &co.
- Teñidora de elástico Mageba.

En el siguiente capítulo se abordara cada uno de estos equipos su funcionamiento detallado y se mencionaran planes de mantenimiento preventivo para los mismos.

## 7. DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS CRÍTICOS.

A raíz del análisis de criticidad realizado en el área de teñido de la empresa C.I.DUGOTEX.S.A se encontró que las calderas, las prehormadoras y las teñidoras de cinta son las máquinas que se encuentran en la zona de alta criticidad por este motivo a continuación haremos la descripción de cada equipo y su funcionamiento.

### 7.1. CALDERAS PIROTUBULARES.

La figura 16 identifica la caldera de 100 BHP horizontal en la planta Dugotex S.A

Figura 16. Caldera de 100 BHP, planta Dugotex.



Fuente: autores.

### 7.1.1. Definición de caldera Piro-tubular.

La caldera es una máquina o dispositivo de ingeniería diseñado para generar vapor. Este vapor se genera a través de una transferencia de calor a presión constante, en la cual el fluido, originalmente en estado líquido, se calienta y cambia su fase.<sup>14</sup>

Una manera de lograr esto era dirigir los gases de la combustión dentro del recipiente o casco de la caldera. Este diseño dio origen a las calderas piro-tubulares. Este nombre se debe a que en ellas el calor es transferido desde los gases de combustión, que fluyen por el interior de los tubos, al agua que los rodea.<sup>15</sup>

Aunque su gran capacidad de almacenamiento de agua le da habilidad para amortiguar el efecto de amplias y repentinas variaciones de carga, este mismo detalle hace que el tiempo requerido para llegar a la presión de operación desde e alrededor de la circunferencia. De lo anterior se deduce que para altas presiones y mayores capacidades se necesitarían paredes extremadamente gruesas, lo que las hace antieconómicas.

Una presión de 250 psi y una producción hasta de 25.000 lbs/hora son consideradas los toques prácticos para este tipo de calderas. Sin embargo, en Europa se construyen unidades de hasta 30.000 lbs/hora de producción. Esto las hace recomendables para servicios donde la demanda de vapor sea relativamente pequeña y no se requiera su aplicación en turbinas.

Las calderas piro-tubulares se desarrollaron principalmente en dos modelos: De retorno horizontal y de horno interno o tipo escocés.

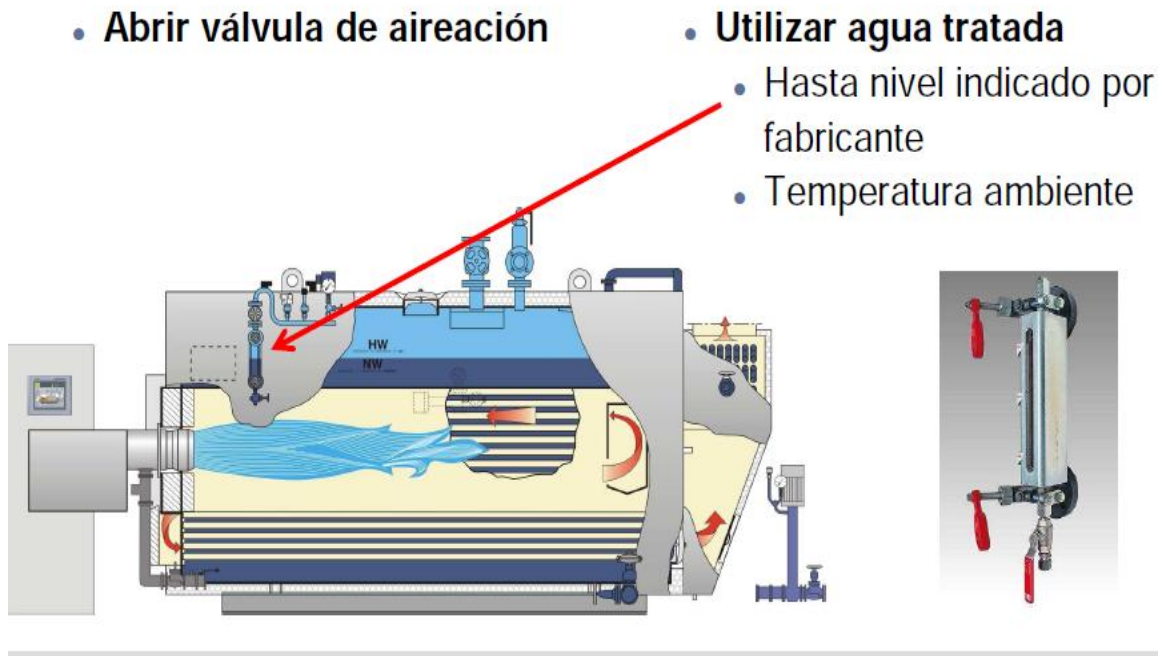
---

<sup>14</sup> <http://es.wikipedia.org/wiki/Caldera>

<sup>15</sup> Libro calderas [www.fidena.edu](http://www.fidena.edu)

En la Figura 17 se encuentra la puesta en marcha de una caldera pirotubular horizontal

Figura 17. Puesta en marcha de caldera pirotubular horizontal.



Fuente: mantenimiento industrial de calderas industriales Bosch ferrecom.

### 7.1.1.1. Partes principales de una caldera.<sup>16</sup>

#### 7.1.1.1.1 Sistema mecánico.

**Ventiladores:** Son los encargados de suministrar el aire para la combustión en las calderas de tiro forzado y de sacar los gases desde el hogar hacia la chimenea en las calderas de tiro inducido. Deben tener una capacidad superior en un 15% al flujo a máxima carga para suplir las pérdidas por ensuciamiento de la caldera, disminución de la calidad del combustible o desgaste de los mismos ventiladores.

**Chimenea:** Conducto por donde salen los gases de combustión.

**Deshollinador:** La mayoría de calderas están equipadas con sopladores de hollín, los cuales sirven para mantener la superficie exterior de los tubos limpia y libre de material que pudiera afectar la transferencia de calor. Se utiliza vapor

<sup>16</sup> Libro calderas [www.fidena.edu](http://www.fidena.edu)

para el soplado del hollín y la frecuencia de la operación depende del combustible usado.

Existen dos tipos de sopladores de hollín; los fijos o estacionarios y los retráctales.

#### **7.1.1.1.2 Sistema de vapor.**

**Tambor de vapor:** Es el lugar donde el agua y el vapor se separan. Aquí se encuentra la entrada de agua de alimentación, la cual entra bajo control de nivel. Todos los tubos de flujo ascendente y descendente van acoplados a este tambor. Existe también una salida de vapor hacia el sistema de proceso o a un súper calentador. En el tambor de vapor se instalan válvulas de alivio o de escape para proteger al sistema.

**Caja de secado:** Es un compartimiento interno para coleccionar el vapor seco y distribuirlo a los tubos de salida al súper calentador.

**Tambor de lodos:** Los tambores de lodos son los cabezales de recolección en el fondo de los haces de tubos ascendentes y descendentes. De estos tambores de lodos se extrae la purga. La purga es el líquido que se extrae de la caldera para mantener baja la concentración de sólidos en el agua de la caldera.

**Precalentado de aire:** Es un intercambiador generalmente con vapor de baja presión que se condensa y retorna al sistema como agua de alimentación. La temperatura normal del aire entrando al calentador de aire debe estar entre 140°F y 176°F.

**Calentador de aire:** En esta parte se termina de darle temperatura al aire que va para la combustión intercambiando temperatura con los gases que vienen de la combustión.

**Economizador:** Es la parte de la caldera donde por intercambio de temperatura entre los gases de combustión y el agua de caldera se le baja temperatura a los gases de combustión y se le incrementa al agua de caldera para economizar combustible en el proceso de producir vapor y a su vez minimizar el impacto ambiental porque evitamos el aumento de la temperatura

del medio ambiente. El economizador puede estar situado dentro de la caldera, como parte de la zona de convección, o puede ser externo donde por razones de espacio no se puede aplicar el arreglo anterior.

**Caja de aire:** Es la parte por donde se conduce el aire que va del ventilador hacia los quemadores.

**Hogar de la caldera:** Está constituido por una serie de tubos que forman las llamadas paredes de agua que le dan la forma y encierran la zona radiante de la caldera pues allí el calor es transmitido principalmente por radiación. Según la colocación de los quemadores el hogar de la caldera puede ser Paralelo, Turbulento.

**Quemadores:** Son los elementos de la caldera encargados de suministrar y acondicionar el combustible para mezclarlo con el aire y obtener una buena combustión. Deben producir una llama estable y uniforme de manera que se realice una cierta distribución en el hogar.

#### **7.1.1.1.3 Sistema eléctrico**

**Control de agua de alimentación.** Su objetivo es igualar el flujo de agua de alimentación con el flujo de vapor, manteniendo un nivel estable en el tambor de vapor durante cargas bajas, altas, o con cambios rápidos, tomando como referencia la producción de vapor y el nivel del tambor.

**Control de combustión.** Es el encargado de regular la entrada de combustible para mantener un suministro continuo de vapor a una presión constante, y de regular la entrada de aire a la caldera en proporción correcta a la entrada de combustible. En las calderas de tiro balanceado también regula la extracción o salida de gases de combustión para mantener un tiro constante en el hogar.

**Control de temperatura.** Es muy importante en calderas que alimentan turbinas. Aunque se pudiera pensar que entre más falta la temperatura de vapor, mayor eficiencia de la caldera, esto está limitado por la resistencia de los aceros y demás materiales.

## 7.2. PREHORMADORA DE CALCETINES Y BODYS.

En la Figura 18 se muestra la Prehormadora príncipe de calcetines y bodys.

Figura 18. Prehormadora príncipe, planta Dugotex.



Fuentes: autores.

La Prehormadora de calcetín y body es una maquina diseñada para el planchado y prehormado de estas prendas, ya que estas prendas requieren de la utilización de vapor para que adopten su forma elástica y así cumplir con las necesidades del cliente.

El funcionamiento de la máquina se divide en tres partes principales, transporte y cargado de hormas, vaporizado y secado.

**El transporte y cargado de hormas:** en esta parte la máquina transporta y son cargadas las prendas en las hormas para que puedan entrar a la siguiente fase del proceso.

**El vaporizado:** el vaporizado es la fase en que la prenda ingresa al interior de una cámara hermética. En esta es bañada con vapor procedente de la caldera de forma directa humedeciéndola, de esta forma logra un planchado y hormado de la prenda. El tiempo de permanencia dentro de la cámara es de 5 a 7 min dependiendo de la prenda.

**El secado:** en esta parte del proceso la prenda ingresa a una cámara hermética donde es expuesta a aire comprimido calentado por medio de un serpentín de vapor. Esto con el fin de secar la prenda y llevarlas a las condiciones requeridas, el tiempo de permanencia de la prenda al interior de la recámara es igual al tiempo de permanencia en la cámara de vaporizado ya que la prenda una vez terminado el proceso de vaporizado tiene que entrar a la cámara de secado por que el sistema de transporte no puede detenerse. Por esto es importante el cálculo de tiempo en el vaporizado.

La división de sistemas de la máquina se realizó de acuerdo a las partes ya que estas máquinas comprenden muchas partes pequeñas por esto se dividió en los siguientes grupos:

#### **7.2.2. Sistema mecánico.**

**Guía para hormas:** La guía para hormas cumple con dos funciones:

1. Se encarga de transportar la media por las diferentes estaciones de trabajo.
2. Se encarga de darle la forma de la prenda para que a su paso a través del proceso tome la forma requerida.

El sistema de guías cuenta con una serie de impulsores, acoplados a una cadena que se encarga de dar tracción, cuando termina cada parte del proceso, las guías por el trabajo constante requieren de una estricta lubricación, que en algunos casos se da hasta cada 4 horas de trabajo continuo de la máquina.

**Transmisiones de movimiento:** La Prehormadora para su funcionamiento necesita generar varios tipos de movimiento es por esto que se vale de diferentes sistemas mecánicos tales como: las cadenas, las poleas y los

engranajes, de esta forma puede lograr el movimiento para el sistema de transporte y el sistema de sellado de las cámaras.

**Reductores de velocidad:** son los encargados de permitir el tránsito lento de la prenda por las diferentes estaciones del proceso, por medio de un juego de engranajes.

### **7.2.3. Sistema neumático.**

**Unidades de mantenimiento:** Las unidades de mantenimiento de aire se utilizan para lubricar de forma periódica las correderas de las diferentes válvulas involucradas en el proceso, incrementando la vida útil de las válvulas y equipos de control de aire.

**Presostatos:** Los presostatos son los encargados de mantener la presión al interior de la línea de aire comprimido. El presostato en este caso es un presostato tipo CS que se utiliza para el arranque y parada automáticos de sistemas de aire comprimidos donde se requiere anular la presión en el pistón del compresor antes del arranque

**Válvulas de control de aire:** La máquina necesita de una serie de válvulas para el accionamiento de los diferentes mecanismos de apertura de las cámaras de vaporizado y secado tales como:

**Válvulas distribuidoras:** En el sistema neumático, dirigen el aire comprimido hacia varias vías en el arranque, la parada y el cambio de sentido del movimiento del pistón dentro del cilindro.

**Válvulas de control de presión:** Las válvulas de control de presión se usan para controlar la presión de un circuito o de un sistema. Aunque las válvulas de control tienen diferentes diseños, su función es la misma. Algunos tipos de **válvulas de control de presión son:** válvulas de alivio, válvulas de secuencia, válvulas reductoras de presión, válvulas de presión diferencial y válvulas de descarga.

**Válvulas de control de flujo:** El control de flujo tiene como objetivo controlar el volumen de flujo que entra o sale de un circuito.

**Accionamientos neumáticos:** Accionamiento que por medio de presión de aire la válvula cambia el flujo de aire entre sus puertos. Este tipo de accionamiento recibe el nombre de pilotaje. Pueden ser de acción directa (por presión o depresión), acción indirecta servo pilotaje, por presión o depresión en la válvula de mando principal, a través de la válvula de servo pilotaje) o accionamiento combinado.

#### **7.2.4. Sistema eléctrico.**

##### **Elementos de control eléctrico.**

Estos elementos tienen la tarea de transmitir las señales eléctricas de los más variados puntos de un mando (instalación) con diversos accionamientos y tiempos de función, al sector de procesamiento de señales. Si el mando de tales aparatos se hace a través de contactos eléctricos, se habla de mando de contacto, en vez de mando de sin contacto o electrónico. Se distinguen, por su función, los elementos de apertura, de cierre y alternos. El accionamiento de estos elementos pueden ser manual, mecánico o por control remoto (energía eléctrica o neumática de mando).

**Pulsadores:** encargado de permitir el control por parte del usuario para parada, inicio, etc.

**Finales de carrera:** permite que se envíe una señal de encendido o apagado a un dispositivo de manera automática, cuando llega a un punto indicado por el usuario de esta forma, logra mantener secuencias básicas en la máquina.

#### **7.2.3. Sistema de vapor.**

**Serpentín de vapor:** Este elemento es utilizado para el calentamiento del aire comprimido, por los tubos pasa una corriente de vapor de la caldera que se encarga de entregar energía térmica al aire para poder realizar el secado de las prendas al interior de la cámara de secado.

**Trampas de vapor:** una trampa de vapor es una válvula automática cuya misión es descargar condensado sin permitir que se escape vapor vivo

.la eficiencia de cualquier equipo o instalación que utilice vapor está en función de la capacidad de drenaje de condensado; por ello es fundamental que la purga de condensado realice automáticamente y con el diseño correcto.

**Tuberías principales de vapor:** La red de distribución de vapor, junto con las reguladoras de presión y temperatura, constituye la parte central de una instalación para la generación de vapor; es la encargada precisamente de conducir el vapor generado en la caldera hacia los diferentes puntos de demanda existentes en el proceso industrial.

### 7.3. TEÑIDORA DE CINTAS DE ELÁSTICOS.

La Figura 19 muestra la teñidora de cintas elásticas Donguan en la planta Dugotex

Figura 19. Teñidora de cintas Donguan, planta Dugotex



Fuente: Autores.

### 7.3.1. Definición de teñidora de cintas elásticas y funcionamiento.

La teñidora de cintas es una máquina de ingeniería diseñada para teñir cintas mediante inyección de tinta. El proceso de teñido comienza con la entrada de las cintas mediante los rodillos de alimentación, que permiten el movimiento de la cinta, además la va desenrollando, pasando por otros cilindros que siguen moviendo las cintas hasta que llega al proceso de teñido, donde se le aplica la sustancia de teñido mediante una bomba de inyección, trayecto la tinta de una marmita mezcladora de la tinta. Las cintas se siguen moviendo mediante rodillos hasta la cama de fijado en la que se le inyecta vapor a las cintas a alta temperatura, después de que sale de la recámara sigue a unas pequeñas piscinas donde contiene aditivos químicos que permiten la mejor fijación del teñido, hasta llegar al rodillo de secado que funciona mediante el flujo de vapor en su interior calentando la superficie de este mismo, llegando a secar las cintas hasta la humedad deseada. Entregándolas completamente teñida para seguir con el proceso de producción de la planta.

### 7.3.2. Partes principales de una teñidora de elásticos.

#### 7.3.2.1. Sistema mecánico

- **Marmita:** es donde se vierten los componentes químicos de la tinta, donde se mezclan homogéneamente hasta obtener el color y la textura deseada
- **Bomba de inyección de tinta:** esta bomba inyecta la tinta almacenada en la marmita a las cintas que pasan por una pequeña cámara de tinte a temperatura ambiente.
- **Actuadores cilíndricos:** permiten ejercer movimientos en los cilindros alimentadores y demás cilindros de cámaras de fijación de tinta. El movimiento de los actuadores permiten graduar la distancia que hay entre cilindros para mejorar la adherencia, así mismo exprimir la humedad de la cinta.
- **Motor-reductores LENZE:** es el sistema que se necesita para tener una velocidad baja en los cilindros de movimiento de las cintas, para maximizar el proceso de fijado de tinta en las cintas.

- **Cadenas, correas**<sup>17</sup>: un sistema de transmisión por correa, es un conjunto de dos poleas acopladas por medio de una correa con el fin de transmitir fuerzas y velocidades angulares entre arboles paralelos que se encuentran a una cierta distancia.

La transmisión por cadena es similar a la transmisión por correa. Se efectúa también entre arboles paralelos, pero en este caso, engarzando los dientes de un piñón con los eslabones de una cadena; el acoplamiento entre cadena y dientes se efectúa sin deslizamiento y engranan uno a uno.

#### 7.3.2.2. Sistema neumático.

- **Válvulas direccionales**: estas válvulas permiten hacer movimientos del aire comprimido en las direcciones que se especifiquen, mostrando y permitiendo movimientos de los actuadores.
- **Filtros de aire**: los filtros limpian el aire comprimido de impurezas sólidas y agua.
- **Válvula reguladora de presión**: reducen la presión des sistema primario, hasta la presión deseada de trabajo y la mantiene prácticamente constante con independendencia del consumo de aire y las variaciones de la presión.
- **Unidades de mantenimiento**: Las unidades de mantenimiento de aire se utilizan para lubricar de forma periódica las correderas de las diferentes válvulas involucradas en el proceso, incrementando la vida útil de las válvulas y equipos de control de aire.
- **Presostatos**: Los presostatos son los encargados de mantener la presión al interior de la línea de aire comprimido. El presostato en este caso en un presostato tipo CS que se utiliza para el arranque y parada automáticos de sistemas de aire comprimidos donde se requiere anular la presión en el pistón del compresor antes del arranque.

---

<sup>17</sup> Transmisión por poleas y correas o cadenas, [en línea], <http://e-ducativa.catedu.es>

### 7.3.2.3. Sistema vapor.

- **Cilindro de secado o calentamiento WUMAC (texroll):** El cilindro a de girar permanentemente durante el calentamiento, a fin de garantizar una distribución constante de la temperatura en la completa superficie de la tabla. El curso de la rampa de calentamiento y enfriamiento ha de ser homogéneo y lineal. Se ha de evitar que se encuentre el cilindro expuesto a corrientes de aire (ej. Puertas abiertas, aspiraciones etc.). Al cilindro le entra vapor a presión que permite que se caliente la superficie para secar las cintas.<sup>18</sup>
- **Purgadores de vapor:** es un tipo de válvula automática que descarga el condensado producido en los procesos en que se descarga vapor<sup>19</sup>.
- **Válvulas reductoras de presión:** estas válvulas permiten reducir la presión del vapor a la especificación que se necesite de presión.
- **Trampas de vapor:** las trampas de vapor son un tipo de válvula automática que filtra el condensado (vapor condensado) y gases no condensables como lo es el aire, esto sin dejar escapar el vapor<sup>20</sup>.
- **Vaporizador tipo “Vaporette”:** la capacidad del vaporizador varía en función del ancho de la cinta. Las cintas pasan por el vaporizador en forma de espiral, los espirales quedan separadas entre sí mediante pasadores guía.
- **Calefacción de vapor:** hay un serpentín calefactor bajo los rodillos de desvío inferiores de la cuba, en el que se introduce vapor saturado a presión de trabajo.

### 7.3.2.4. Sistema eléctrico.

- **Barras de ionización:** las barras ionizadoras generan iones de carga positiva y negativa, que se emplean para la eliminación de las cargas electrostáticas (en papel, láminas, materiales textiles, vidrio, plásticos)<sup>21</sup>.

---

<sup>18</sup> Manual de cilindro WUMAC (texroll)

<sup>19</sup> Manual de purgadores de vapor

<sup>20</sup> TLV Compañía Especialista en Vapor, [en línea], <http://www.tlv.com>

<sup>21</sup> Manual barras Ionizadoras

- **Resistencias eléctricas:** generan calor en la cámara de fijado ayudando a calentar el sistema de fijado de la tinta y permitiendo utilizar el sistema de vaporizado o el de las resistencias si se necesita.
- **Contactores, pulsadores, temporizadores:** permitir el control y manejo de la máquina.

## **8. PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN EQUIPOS CRÍTICOS PARA EL ÁREA DE TEÑIDO EN C.I.DUGOTEX.S.A**

El plan de mantenimiento se elaboró para los equipos críticos encontrados en el área de teñido, dichos equipos son:

- Caldera vertical pirotubular de 50 BHP.
- Caldera horizontal pirotubular de 100 BHP.
- Prehormadora Takatori auto setter 800 medias/hora.
- Prehormadora príncipe Srl 350 pares de medias/hora.
- Teñidora de elástico china Donguan Kinwah machinery &co.
- Teñidora de elástico Mageba.

Debido a que los equipos críticos son en sí las misma máquina pero diferente fabricante o modelo se estableció que el plan de mantenimiento se haría sobre tres máquinas en general que son:

- Las calderas pirotubulares de 100 y 50 BHP
- Las prehormadoras
- Las teñidoras de elásticos

### **8.1. PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LAS CALDERAS PIROTUBULARES 50 y 100 BHP COLMAQUINAS**

Este plan de mantenimiento se elaboró a partir de las recomendaciones del fabricante, pero sobre todo a partir de la experiencia del jefe de mantenimiento de la planta y del técnico asignado a esta zona. La serie de pasos realizados durante el servicio de mantenimiento recomendado por la empresa COLMAQUINAS son:

#### **Mantenimiento general<sup>22</sup>:**

El plan mantenimiento general ofrecido por el fabricante comprende los siguientes trabajos:

---

<sup>22</sup> COLMAQUINAS S.A.

- Inspección visual del estado general de la cámara de combustión y tuberías de gases de la caldera.
- Inspección visual y lavado interno en la zona de presión (lado agua). Se efectuará con agua del tanque de condensados usando la motobomba de alimentación de agua de la caldera
- Inspección visual y limpieza interna en la zona del lado de gases. Se efectuará con cepillos de cerda metálica.
- Revisión, limpieza, chequeo de funcionamiento y ajuste general (si es requerido) de los controles y accesorios integrales de la caldera.
- Inspección visual de la parte eléctrica y reconocimiento de ruidos extraños en el funcionamiento de los motores del quemador, bomba de alimentación de agua y del ventilador (de ser requerido) de la caldera.
- Inspección visual de válvulas automáticas y manuales, instrumentación y sistemas de control, seguridad de presión de vapor, de presión de aire, de encendido, de nivel de agua.
- Revisión de los enclavamientos del sistema de combustible.
- Mantenimiento del sistema Controlink (Honeywell) y ajuste de la curva (Si es requerido).
- Revisión visual de válvulas de seguridad y un disparo de las mismas. (Este disparo solo se efectuará una vez al año).
- Revisión y limpieza del gabinete de control de la caldera, su sistema eléctrico de control y potencia.
- Revisión e inspección de refractario, aislamiento y recubrimiento de la caldera.
- Revisión y cambio (donde aplique) de empaques y tubos de vidrio de niveles.
- Revisión de interconexiones de la caldera con su tanque de condensados, pruebas pre-operacionales de funcionamiento y puesta en marcha.
- Revisión, limpieza, ajuste y pruebas de funcionamiento integral del quemador. Se incluye un ajuste de combustión por medición de gases utilizando analizador de electrónico marca Bacharat.




### **Mantenimiento preventivo:**

- El servicio de mantenimiento preventivo ofrecido incluye los siguientes trabajos:
- Revisión, limpieza, chequeo de funcionamiento y ajuste general (sí es requerido) de los controles y accesorios integrales de la caldera.
- Revisión, limpieza, ajuste y pruebas de funcionamiento integral del quemador.
- Inspección visual de la parte eléctrica y reconocimiento de ruidos extraños en el funcionamiento de los motores del quemador, bomba de alimentación de agua y del ventilador (de ser requerido) de la caldera.
- Inspección visual de válvulas automáticas y manuales, instrumentación y sistemas de control y seguridad de presión de vapor, de presión de aire, de encendido, de nivel de agua.
- Revisión de los enclavamientos del sistema de combustible.
- Revisión visual de válvulas de seguridad.
- Revisión y limpieza del gabinete de control de la caldera, su sistema eléctrico de control y potencia.
- Revisión e inspección aislamiento y recubrimiento exterior de la caldera.
- Revisión y cambio de empaques de nivel visible.
- Revisión de interconexiones de la caldera con su tanque de condensados, pruebas pre-operacionales de funcionamiento y puesta en marcha.

Frente al mantenimiento recomendado por el fabricante, y junto a las especificaciones del jefe de mantenimiento de C.I.DUGOTEX.S.A. Se elaboró un plan de mantenimiento en función del tiempo de funcionamiento de la caldera, que se basa en un promedio semanal de 112 horas, continuo durante todo el año. Se estableció una serie de actividades para el mantenimiento preventivo divididas en diarias, mensuales y anuales.




En las tablas 19-22. Se encuentran las actividades de mantenimiento preventivo diario, mensual y anual para las calderas.

Tabla 19. Actividades diarias de mantenimiento preventivo en las calderas.

ACTIVIDADES DIARIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LAS CALDERAS(50y 100 BHP)	SISTEMA MECÁNICO	SISTEMA ELÉCTRICO	SISTEMA DE VAPOR
Vigilancia del equipo de tratamiento del agua de aporte y dosificación de aditivos.			
Comprobar que los condensados están libres de contaminación.			
Efectuar las purgas de lodos y sales.			
Vigilar la temperatura de entrada del agua y el nivel de la misma.			




Fuente: autores.

Tabla 20. Actividades semanales de mantenimiento preventivo en las calderas.

ACTIVIDADES SEMANALES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LAS CALDERAS(50y 100 BHP)	SISTEMA MECÁNICO	SISTEMA ELÉCTRICO	SISTEMA DE VAPOR
Comprobar el correcto funcionamiento de automatismos de seguridad del conjunto caldera–quemador.			
Comprobar el correcto funcionamiento de termómetro, termóstatos, manómetros y presostátos.			
Comprobar estanqueidad en aperturas de inspección que dan acceso al interior de la caldera.			









Fuente: autores.

Tabla 21. Actividades mensuales de mantenimiento preventivo en las calderas.

ACTIVIDADES MENSUALES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LAS CALDERAS(50y 100 BHP)	SISTEMA MECÁNICO	SISTEMA ELÉCTRICO	SIST DE VAPOR
Tomar y analizar muestras del agua contenida en el interior de la caldera parámetros como: Salinidad, dureza, PH, contenido de O2 y Aspecto como consecuencia del análisis se ajustaran la temporización de purgas, la cantidad de aditivos a suministrar o corregir.			
Revisión, limpieza, ajuste y pruebas de funcionamiento integral del quemador.			
Análisis de gases y ajuste de la combustión si es necesario			

Fuente: autores.

Tabla 22. Actividades anuales de mantenimiento preventivo en las calderas.

ACTIVIDADES ANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LAS CALDERAS(50y 100 BHP)	SISTEMA MECÁNICO	SISTEMA ELÉCTRICO	SISTEMA DE VAPOR
Inspección en frío, caldera parada, procediendo a la apertura de todos los registros en el lado agua y gases.			
Proceder la limpieza del lado agua eliminando incrustaciones y sedimentos. Prestar especial atención en los lugares donde se ubican la detección de nivel en calderas de vapor.			
Inspeccionar el estado de la caldera respecto a la aparición de corrosiones y evaluar si el tratamiento de agua es óptimo.			
En el lado gases proceder a una limpieza exhaustiva, eliminando hollines e incrustaciones.			
Realizar una medición de espesores por ultrasonido en las partes que conforman el cuerpo de presión de la caldera.			
Proceder a la sustitución de juntas de los registros o elementos desmontados, limpiando rectificando asientos en caso de ser necesario.			
Una vez realizada las operaciones anteriores, proceder a una prueba de presión en frío.			
Posteriormente realizar una prueba de funcionamiento con quemador en marcha, forzando el disparo y actuación de los equipos de seguridad.			

Fuente: autores.





## 8.2 PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LAS PREHORMADORAS TAKATORI Y PRÍNCIPE.

Este plan de mantenimiento se elaboró a partir de la experiencia del jefe de mantenimiento de la planta y del técnico asignado a esta zona; ya que las maquinas son muy antiguas y con el tiempo los fabricantes no produjeron más maquinaria de prehormado, por ello los manuales y recomendaciones de mantenimiento no están disponibles.

Debido al sistema de guías que utiliza la Prehormadora Takatori se necesita lubricación cada 4 horas de la pista para que las hormas puedan hacer el recorrido con suavidad.



En las tablas 23-24. Se encuentran las actividades de mantenimiento preventivo diario, mensual y anual para las calderas.

Tabla 23. Actividades mensuales de mantenimiento preventivo en las prehormadoras Takatori y Príncipe.

ACTIVIDADES MENSUALES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LAS PREHORMADORAS TAKATORI Y PRÍNCIPE	SISTEMA MECÁNICO	SISTEMA ELÉCTRICO	SIST. DE VAPOR
Ajuste de tornillos y prisioneros para Prehormadora			
Limpieza de cadena y piñones Prehormadora			
Limpieza de tablero eléctrico Prehormadora			
Limpieza de trampas y filtros de la Prehormadora			

Fuente: autores.

Tabla 24. Actividades anuales de mantenimiento preventivo en las prehormadoras Takatori y Príncipe.

ACTIVIDADES ANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LAS PREHORMADORAS TAKATORI Y PRÍNCIPE.	SISTEMA MECÁNICO	SISTEMA ELÉCTRICO	SISTEMA DE VAPOR
Proceder a la sustitución de empaques de las cámaras de vapor y secado por aire caliente a presión.			
Revisión y cambio de trampas de vapor			

Fuente: autores.

### 8.3. PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LA TEÑIDORA DE ELÁSTICOS MAGEBA Y DONGUAN KINWAH MACHINERY & CO.

Este plan de mantenimiento se elaboró a partir de las recomendaciones del fabricante, pero sobre todo a partir de la experiencia del jefe de mantenimiento de la planta y del técnico asignado a esta zona.

#### Mantenimiento general.


El plan mantenimiento general ofrecido por el fabricante comprende los siguientes trabajos:

- Inspección visual del estado general de los rodillos de alimentación de cinta.
- Inspección visual y lavado interno de las canastas que contienen los químicos que ayudan a fijar la tinta.
- Inspección visual y limpieza (si es necesaria) de la bomba de inyección de tinta.
- Inspección visual de la parte eléctrica y reconocimiento de ruidos extraños en el funcionamiento de los motor-reductor, bomba de alimentación de tinta (de ser requerido).

- Inspección visual de válvulas automáticas y manuales, instrumentación y sistemas de control, seguridad de presión de vapor, de presión de aire, de encendido.
- Revisión visual de válvulas de seguridad y un disparo de las mismas. (Este disparo solo se efectuará una vez al año).
- Inspección visual y comprobar que los tornillos estén firmemente apretados (cilindro de secado WUMAG).




En las Tablas 25-28. Se encuentran las actividades de mantenimiento preventivo diario, mensual y anual para las teñidoras de cintas.

Tabla 25. Actividades diarias del mantenimiento en las teñidoras Mageba y Donguan.

ACTIVIDADES DIARIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN TEÑIDORA DE CINTAS	SISTEMA MECÁNICO	SISTEMA NEUMÁTICO	SISTEMA DE VAPOR	SIST ELÉCTRICO
Filtros y depósitos de aire. Drenar.				

Fuente: autores.

Tabla 26. Actividades semanales del mantenimiento en las teñidoras Mageba y Donguan.

ACTIVIDADES SEMANALES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LA TEÑIDORA DE CINTAS	SISTEMA MECÁNICO	SISTEMA NEUMÁTICO	SISTEMA ELÉCTRICO	SIST DE VAPOR
Lubricación de guías de empujador, guías de rodillos				
Limpiar como mínimo cada 2 semanas las barras de ionización con un cepillo (# 7218) y un detergente especial (# 7220)				
Revisar el estado de las resistencias eléctricas.				

Fuente: autores.

Tabla 27. Actividades mensuales del mantenimiento en las teñidoras Mageba y Donguan.

ACTIVIDADES MENSUALES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LA TEÑIDORA DE CINTAS.	SISTEMA MECÁNICO.	SISTEMA NEUMÁTICO.	SISTEMA ELÉCTRICO	SIST DE VAPOR
Mantenimiento y limpieza cartucho filtro: metal sintetizado, malla de alambre carcasa plástico.				
Limpieza guías del empujador, alojamientos de palancas, guías de rodillos.				
Limpieza de motores y lubricación de rodamientos (cada 3 meses).				
Tensión de correas, cadenas (cada 3 meses).				
Limpiar suciedad de trampas de vapor y bobinas de vaporizado (cada 3 meses).				

Fuente: autores.

Tabla 28. Actividades anuales del mantenimiento en las teñidoras Mageba y Donguan.

ACTIVIDADES ANUALES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LA TEÑIDORA DE CINTAS	SISTEMA MECÁNICO	SISTEMA NEUMÁTICO	SISTEMA ELÉCTRICO	SISTEMA DE VAPOR
Mantenimiento y reparación de carcasa de plástico, presostátos, reguladoras de presión, válvulas de seguridad y reductoras de presión.		X		
Reparación de válvulas de paso y magnéticas (cada 2 años).		X		
Reparación de cilindros de simple acción y doble efecto (cada 2 años).		X		
Desmontar y engrasar llaves de asiento válvula, llave macho. Para llaves de paso.		X		
Reparación de llaves de paso múltiples, válvulas de retroceso simples y dobles, válvulas de cierre dobles, válvulas reguladoras del retroceso, válvulas de evacuación de aire rápida (cada 2 años).		X		
Cambio de aceite y retenedores de moto-reductores.	X			

Fuente: autores.

## 9. DESARROLLO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN.

El sistema de información implementado para el mantenimiento del área de teñido de la empresa C.I.DUGOTEX fue estructurado teniendo como finalidad principal generar las rutinas de mantenimiento así como realizar el seguimiento sobre el funcionamiento de los equipos activos y todo lo relacionado al manejo de almacén tanto para repuestos como para consumibles.

A continuación encontramos la interfaz del sistema de información aplicado, en este caso nos muestra por defecto las órdenes de trabajo pendientes por ejecución. La figura 20 se identifica la interfaz del software Rocketmp.

Figura 20. Interfaz inicial. Dugotex Mantenimiento.



Descripción	Equipo	Fecha	Estado	Responsable
<a href="#">Limpieza de trampas y filtros de la Prehormadora</a>	<a href="#">sistema de vapor</a>	11/07/2014 12:38	11/07/2014 13:38	Iniciada

Fuente: Autores.

Para la operación del sistema de información se cuenta con una barra despegable situada en la esquina superior de la pantalla, la función fundamental es que permite ver los módulos desarrollados para el sistema de información, las funciones presentes en cada uno de ellos.

En la Figura 21 se encuentra la barra de módulos del sistema de información implementado en Dugotex, nombrando los siguientes módulos: pendientes, equipos, operacional, almacén, personal técnico, configuración.

Figura 21. Barra de módulos, sistema de información Dugotex Área de teñido.

<b>Pendientes</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Ordenes de Trabajo</li><li>◦ Programación de Mantenimiento</li><li>◦ Solicitud</li><li>◦ Protocolo de Mantenimiento</li><li>◦ Inspección</li><li>◦ Inventario</li><li>◦ Últimos Consumos</li></ul>
<b>Equipos</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Equipos</li><li>◦ Actividad de Mantenimiento</li><li>◦ Agrupaciones</li><li>◦ Ubicaciones</li><li>◦ Modelos</li></ul>
<b>Operacional</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>◦ Solicitud de mantenimiento</li><li>◦ Ordenes de Trabajo</li><li>◦ Protocolo de Mantenimiento</li><li>• Inspecciones</li></ul>
<b>Almacén</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>◦ Almacén</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>◦ Proveedores</li><li>◦ Empleados de Empresa</li></ul>
<b>Personal Técnico</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>◦ Area Operacional</li><li>◦ Oficios</li><li>◦ Empleados</li></ul>
<b>Configuración</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>◦ Administración</li><li>◦ Parámetros</li><li>◦ Perfil</li><li>◦ Reportes</li></ul>

Fuente: Autores.

A continuación en la Figura 22 se encontrara la estructura de la barra de módulos.

Figura 22. Estructura del sistema de información.



Fuente: Programa de mantenimiento preventivo para los laboratorios de posgrado de la escuela de química sede central UIS basado en el análisis de criticidad 2014.

### 9.1. PENDIENTES.

Este módulo se encarga de mostrar al usuario en tiempo real el estado inmediato de cada una de las tareas y elementos que tienen trascendencia o que necesitan revisión, como tareas a la espera de ejecución, organizadas de acuerdo al tipo de actividad a desarrollar. Los tipos de actividades pendientes se clasifican de la siguiente manera:

- Órdenes de trabajo
- Programación de mantenimiento
- Solicitud de mantenimiento
- Protocolo de mantenimiento
- Inspección
- Inventario

En la Figura 23 se muestra el software Rocketmp, donde está el módulo de actividades de mantenimiento pendientes para los equipos

Figura 23. Pendientes actividades de mantenimiento, Dugotex Área de teñido.

Equipo	Actividad de Mantenimiento	Fecha		Contador		Ejecutar
		Ultima Ejecución	Próxima Ejecución	Ultima Ejecución	Próxima Ejecución	
Marmita Teknik	Inspeccion visual marmita, agitador	26/07/2013	27/01/2014	N/A		<input checked="" type="checkbox"/> Ejecutar
		Atraso: 165 Dias				
Equipo de oxi-acetileno	Inspección visual equipos de taller	26/07/2013	27/01/2014	N/A		<input checked="" type="checkbox"/> Ejecutar
		Atraso: 165 Dias				
Equipo de soldadura CO2 SHIELDLER WELDING MACHINE	Inspección visual equipos de taller	26/07/2013	27/01/2014	N/A		<input checked="" type="checkbox"/> Ejecutar
		Atraso: 165 Dias				
Equipo de soldadura MAG/CO2	Inspección visual equipos de taller	26/07/2013	27/01/2014	N/A		<input checked="" type="checkbox"/> Ejecutar
		Atraso: 165 Dias				
Esmeril	Inspección visual equipos de taller	26/07/2013	27/01/2014	N/A		<input checked="" type="checkbox"/> Ejecutar
		Atraso: 165 Dias				

Fuente: Autores

## 9.2. MÓDULO ADMINISTRACIÓN.

El sistema cuenta con un conjunto módulos que permiten la configuración de parámetros de operación y de administración. Estos módulos permiten efectuar las siguientes labores de administración:

**Configuración General:** módulo que permite configurar servicios de terceros como el servidor de correo electrónico, servicios de Google Analytics, Zopim Live Chat y Mandrill.

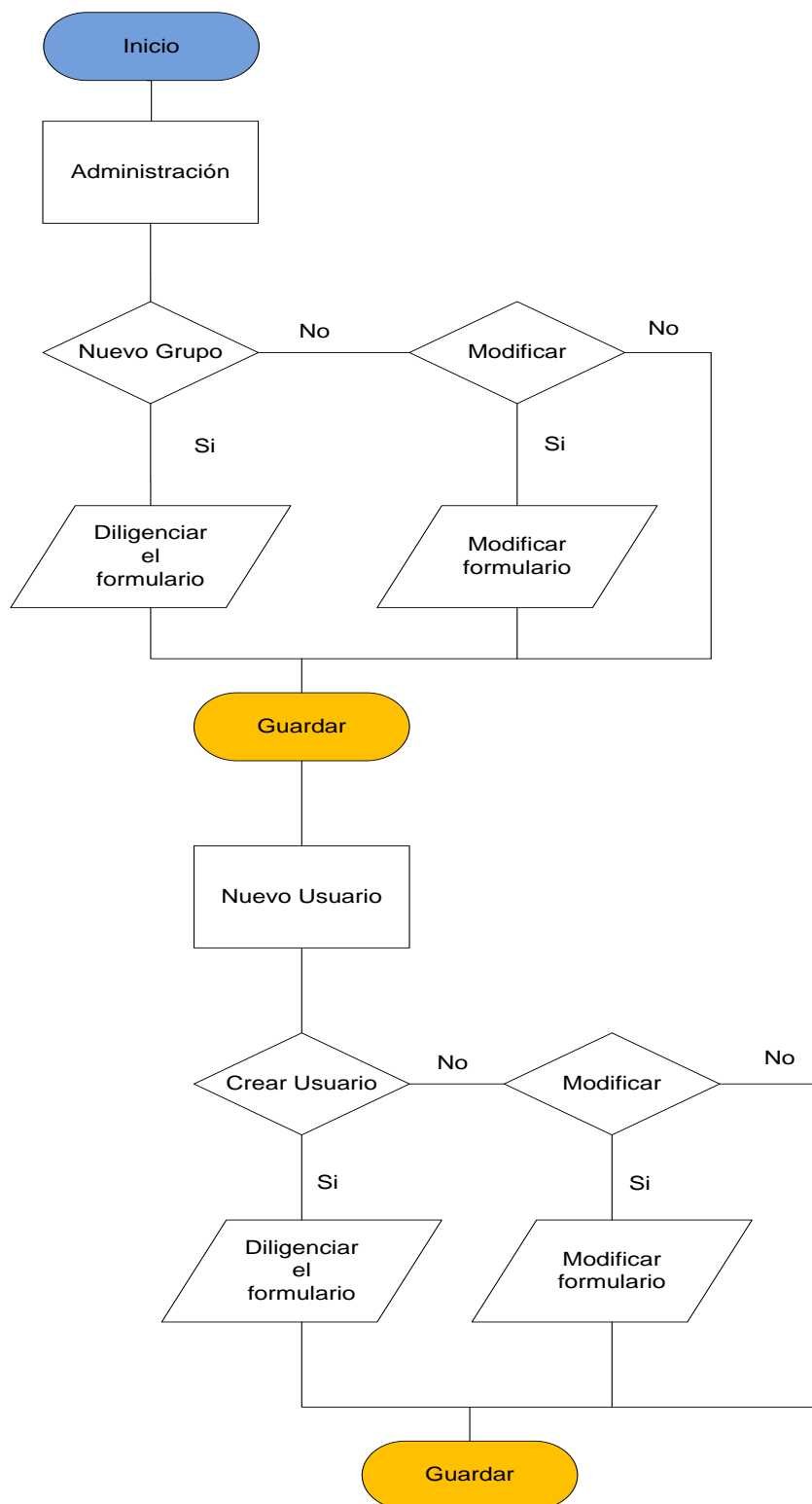
**Configuración Aplicación:** módulo que permite el registro de información de contacto, imágenes (logo, e imágenes complementarias), links e información estática del sitio web.

**Administración del Sistema:** módulo que permite crear, editar, habilitar o deshabilitar perfiles y usuarios del sistema.

**Gestión de Parámetros Generales:** módulos que permitan al usuario administrador del sistema crear y editar parámetros generales como: Tipos de trabajo: por ejemplo 'mantenimiento mecánico', 'calibración', 'mantenimiento eléctrico', etc. Tipos de Gasto: por ejemplo 'Gastos por Leasing', 'Nomina', 'Arrendamiento', Etc. Tipos de Fallo: por ejemplo 'fallo eléctrico', 'accidente de tránsito', etc. Centros de Costo: por ejemplo 'mantenimiento', 'producción', etc. Contadores: por ejemplo 'Horómetros', 'Odómetros', etc.

**Áreas de Operación:** mediante este módulo se permite el registro de áreas específicas dentro de la compañía. Cada área tendrá permisos de uso para limitar el acceso al personal autorizado. En la Figura 24 que se muestra a continuación, se forma el diagrama de flujo del módulo de configuración, creación de un nuevo usuario.

Figura 24. Diagrama de flujo del Módulo de Configuración, creación de nuevo usuario.



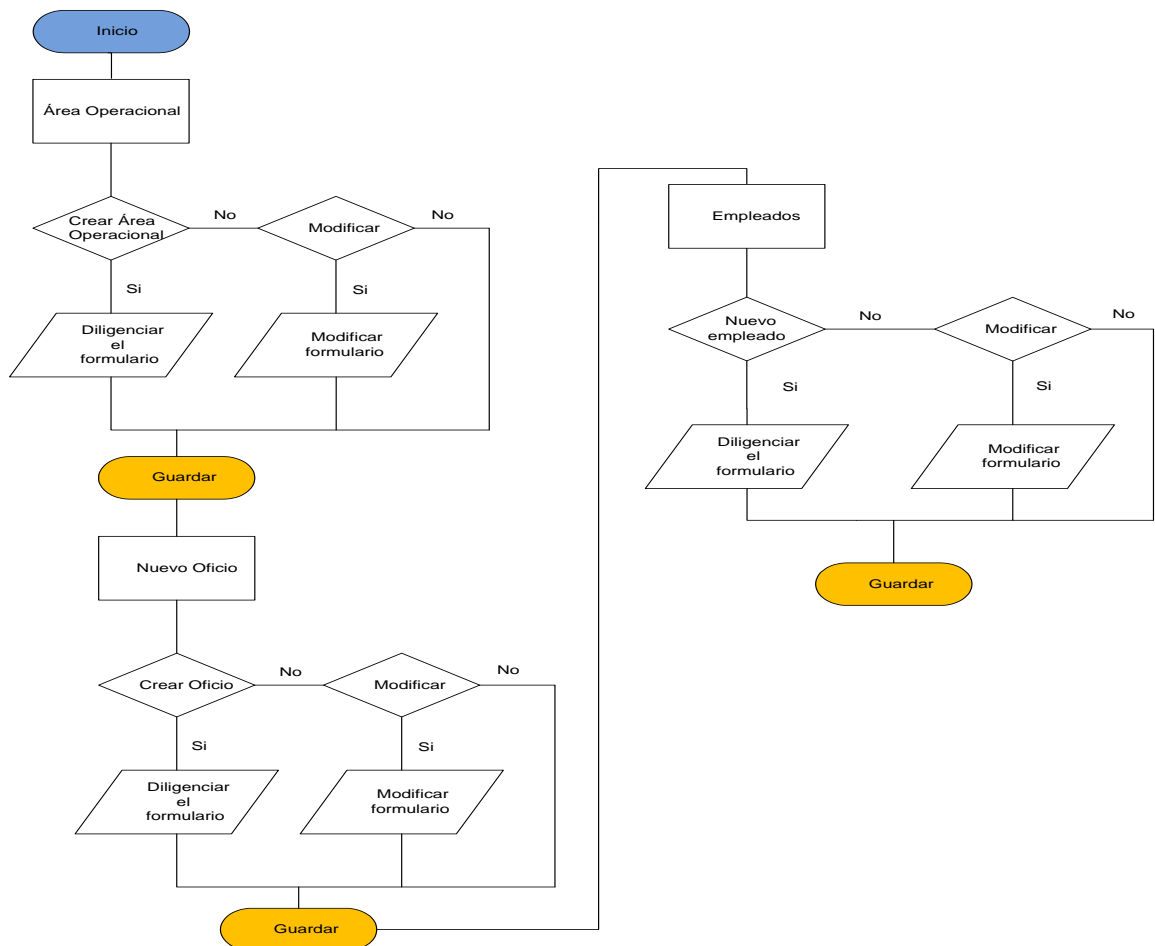
Fuente: Ibíd. pág. 101.

### 9.3. MÓDULO DE PERSONAL TÉCNICO.

Disponer de la información del personal adscrito a la empresa o a proveedores es importante para el desarrollo eficiente de todas las actividades relacionadas con el mantenimiento.

Este módulo nos permite introducir al sistema de información toda la información relacionada con los técnicos e ingenieros, empleados y proveedores. A continuación se visualiza el diagrama de flujo correspondiente al módulo de personal técnico. En la Figura 25 se encontrara la estructura del diagrama de flujo del módulo del personal técnico.

Figura 25. Diagrama de flujo del Módulo de Personal Técnico.



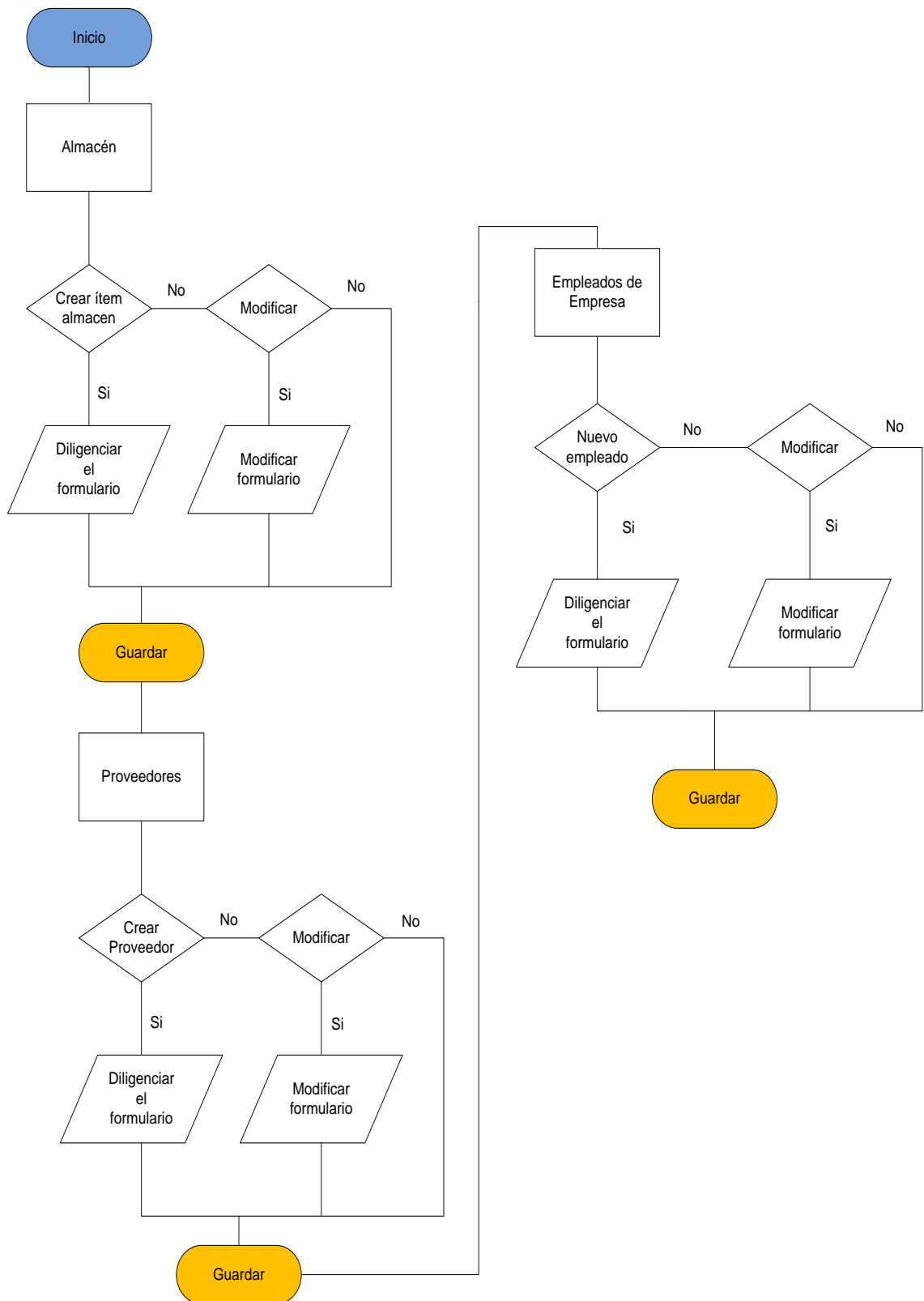
Fuente: Ibíd. pág. 102.

#### **9.4. MÓDULO DE ALMACÉN.**

Un sistema de información requiere en alta proporción de una administración óptima de los inventarios de materiales, de modo tal, que una porción significativa del presupuesto general destinado a mantenimiento, lo cual indica la presencia de factores económicos. El modulo fue desarrollado bajo la necesidad de implementar un sistema de gestión de inventarios justo a tiempo, para evitar costos excesivos por almacenamiento innecesario. Mediante este módulo se permite registrar tanto los insumos e ítems del almacén como los insumos comprados directamente al proveedor. Cada ítem del almacén cuenta con un historial de precios y proveedores.

El software Rocket en su interfaz nos muestra el módulo de almacén destinado a ejercer un control eficiente sobre los elementos de mantenimiento como: repuestos, consumibles, proveedores y personal que son críticos a la hora de manejar los sistemas de mantenimiento, por ello se hace necesaria la creación de este módulo que se encarga del ingreso y posterior seguimiento del inventario. En la Figura 26 se mostrara la estructura del diagrama de flujo para el módulo de almacén.

Figura 26. Diagrama de flujo del Módulo Almacén.



Fuente: Ibíd. pág. 103.

## **9.5. MÓDULO EQUIPOS.**

Para llevar a cabo un buen plan de mantenimiento y una correcta implementación eficiente y ordenada del programa de mantenimiento se debe contar con una base de datos de los equipos que sea completa , así mismo se debe contar con información codificada y clasificada. Una planificación del mantenimiento requiere un manejo eficiente de los equipos por ello, en este módulo se dispone de un manejo del ingreso, clasificación y ubicación de cada equipo presente en el área de teñido de la planta.

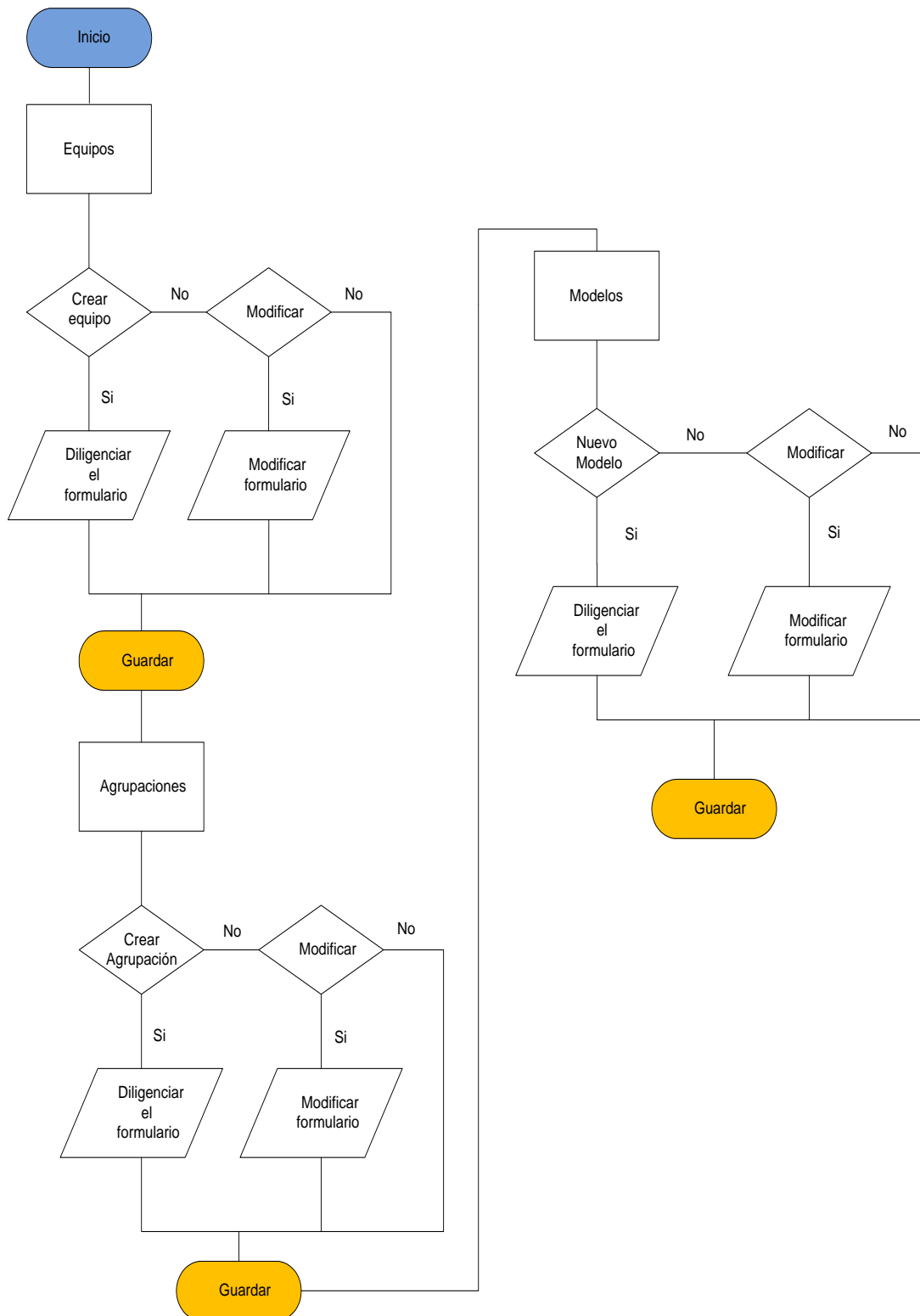
La base de datos debe contar con la siguiente información básica sobre los equipos

- Código
- Serial
- Fabricante
- Ubicación
- Modelo

Luego de disponer de esta información se hace necesaria la ejecución de un análisis de criticidad de los equipos, para identificar los cuellos de botella en el proceso, y así garantizarla disponibilidad de los equipos.

En la Figura 27 se mostrara la estructura del diagrama de flujo para el módulo de equipos.

Figura 27. Diagrama de flujo del Módulo de Equipos.



Fuente: Ibíd. pág. 110.

## 9.6. MÓDULO OPERACIONAL.

La finalidad de un sistema de información es poder automatizar una actividad o un conjunto de actividades y brindarles un seguimiento, El propósito de este módulo es proporcionar los medios necesarios para planificar, realizar seguimiento, y llevar acabo los programas de mantenimiento requeridos para los equipos enfocándose en órdenes de trabajo, solicitudes de mantenimiento, inspecciones entre otras.

**Consumos:** este módulo permite registrar cada uno de los gastos relacionados consumo de combustibles, lubricantes o cualquier insumo catalogados como 'Consumibles'.

**Actualizaciones de Contadores:** este módulo permite la actualización de los Contadores asociados a cada equipo.

**Actualizaciones de Estado:** este módulo permite la actualización del estado de cada equipo.

**Cambio de Ubicación:** es módulo permite actualizar la ubicación actual de cada equipo.

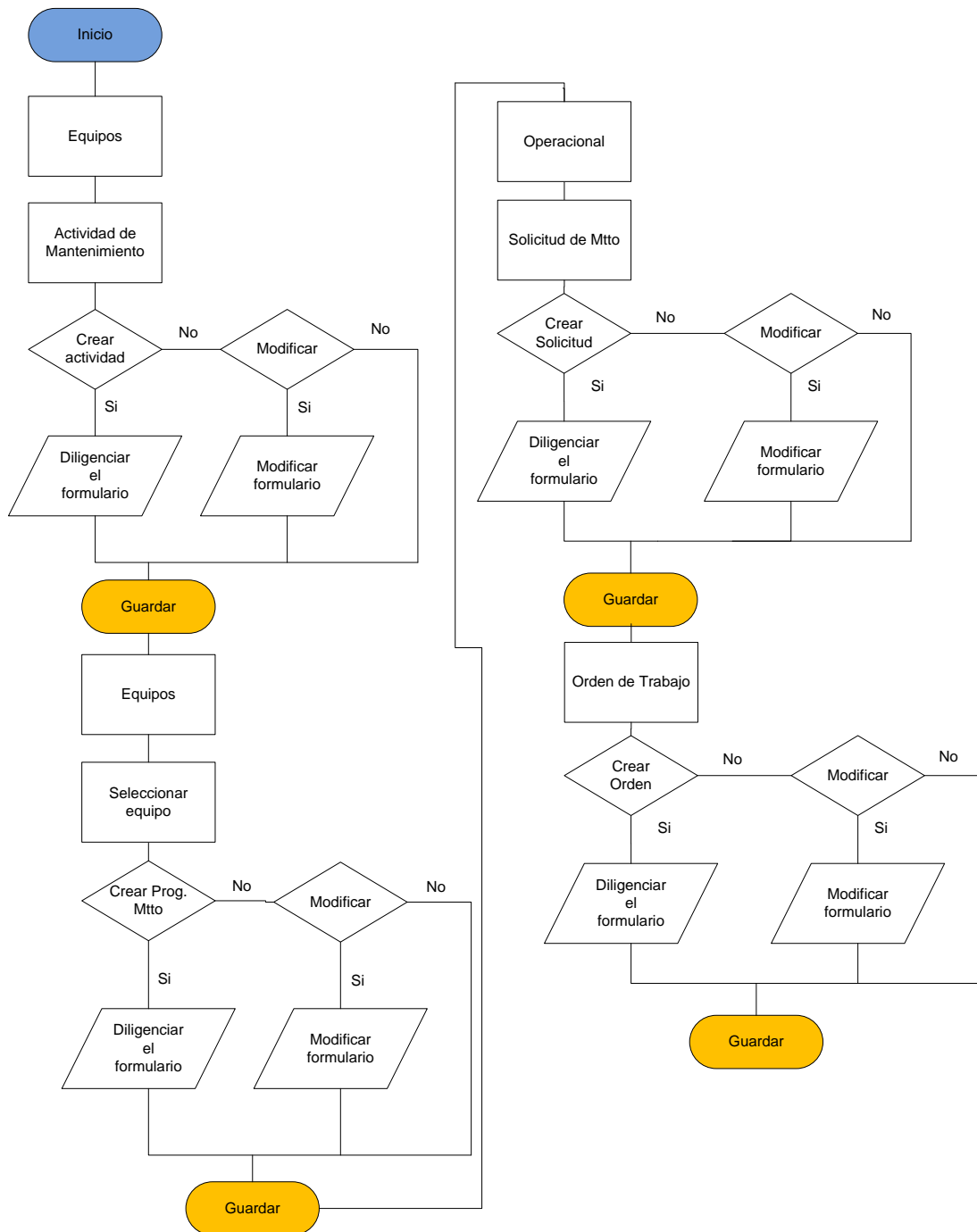
**Órdenes de Trabajo:** este módulo permite generación, gestión y seguimiento de las órdenes de trabajo asociadas a los equipos. Cada orden de trabajo esta puede ser relacionada a un tipo de fallo, tipo de mantenimiento (preventivo, correctivo, actualización, etc.) y a un tipo de trabajo. Durante la creación de una orden de trabajo, se puede actualizar la ubicación, el contador y el estado del equipo, además cada orden puede tener varios cambios de estado mediante los cuales se realiza el seguimiento y se registran los gastos.

**Bitácoras:** este módulo permite el registro diario de eventos. Cada evento se puede asociar a un equipo.

**Registro de Gastos:** este módulo permite el registro y gestión de gastos no Relacionados a órdenes de trabajo ni a consumo de consumibles.Figura 1. Creación de un programa de mantenimiento.

En la Figura 28 se mostrara la estructura del diagrama de flujo para el módulo operacional.

Figura 28. Diagrama de flujo del Módulo operacional.



Fuente: Ibíd. pág. 111.

## CONCLUSIONES

- Luego de una inspección del mantenimiento de los equipos vinculados al área de teñido en la planta central de C.I.DUGOTEX.S.A. , se elaboró el inventario de los equipos, consumibles y repuestos, y se observó una actividad de mantenimiento preventiva y correctiva pero que no se ejecutaba con disciplina.
- Se implementó un programa de gestión de mantenimiento (CMMS) ROCKET diseñado usando HTML5 con Responsive Web Desing, para 51 equipos mecánicos del área de teñido, para de esta manera controlar todas las actividades de mantenimiento, generando ordenes de trabajo actividades y pedidos de inventario de acuerdo a las necesidades presentes en la empresa.
- Se diseñaron y crearon las actividades necesarias en el programa de mantenimiento además del diligenciamiento de hojas de vida, fichas técnicas, ordenes de trabajo y rutinas diarias de mantenimiento, para todos los equipos del área de teñido, mejorando el acceso a la consulta de la información en tiempo real.
- Se realizó el inventario y codificación a los 51 equipos del área de teñido teniendo como referencia la sección en que se encuentran, es decir la ubicación y cantidad de equipos similares. Generando una codificación de fácil entendimiento para cualquier usuario del programa.
- Se aplicó la metodología de análisis de criticidad para los 51 equipos ,y sub equipos tomando los diferentes criterios y rangos de frecuencia de fallas por las consecuencias como: Impacto en la producción (IP), costos de mantenimiento e impacto de seguridad y medio ambiente; dando como resultado una ubicación en las tres zonas de criticidad (Alta, Media, Baja) de

esta forma se seleccionaron los equipos más críticos por medio de la matriz de criticidad los cuales son: las prehormadoras de medias y panties, las calderas pirotubulares y las teñidoras de cintas.

- Se incorporó un plan de mantenimiento preventivo para los 3 tipos de equipos más críticos basados en los resultados del análisis de criticidad. Se tomó como referencia la experiencia del personal de mantenimiento y manuales de los fabricantes.
- Se elaboró una guía de usuario del programa de mantenimiento donde se muestra los aspectos más importantes para el uso correcto del software, allí se muestra en detalle los pasos para cada actividad de una manera fácil y organizada.
- Se capacito al jefe de mantenimiento y a los técnicos que atienden el área de teñido acerca de la correcta utilización del programa, explicando cada uno de los módulos y submodulos, luego se realizó una demostración del funcionamiento y acompañamiento de las tareas diarias de mantenimiento.

## **RECOMENDACIONES**

- Se necesita capacitar e incentivar al personal encargado del manejo del software de mantenimiento con la nueva información implementada por compañeros y el jefe de mantenimiento; así formando a los nuevos empleados que necesiten manipular el sistema de información.
- Estar diariamente manipulando, verificando y observando todas las tareas de mantenimiento del programa, retroalimentando toda la información de hojas de vida, mantenimientos correctivos, inventarios, ordenes de trabajo etc.
- Es importante cumplir con todas las especificaciones técnicas que se piden para el normal funcionamiento del sistema, como lo es utilizar los navegadores Chrome, FireFox, Opera, Safari y últimas versiones de Internet Explorer (versión 9 en adelante)

## BIBLIOGRAFÍA

- CÁRDENAS G, Humberto. Mantenimiento Industrial. Colombia: Universidad Industrial de Santander, 1989.
- GÓMEZ VIEITES, Álvaro; SUAREZ R, Carlos. Sistemas de información, Herramientas prácticas para la gestión. México: Alfaomega grupo editorial, 3ª Ed. 2009.
- PORRAS R, Yusely; RODRIGUEZ C, Paola. Implementación de un sistema de información de mantenimiento para la gestión de activos de la empresa proveedora de carga PRODECA S.A. Bucaramanga. Universidad Industrial de Santander. 2013
- MONBRAY, John. Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad. Industrial Press Inc., 2a.Ed.
- DUFFUAA, Salih O.; RAUF, A. y CAMPBELL, John Dixon. Sistemas de Mantenimiento: Planeación y Control. México: Limusa Wiley, 2000.
- FIGUEROA, Rafael A; NIETO E, Jessica. Diseño e implementación de un sistema de información para la administración del mantenimiento en la empresa PREVESA. Bucaramanga. Universidad Industrial de Santander. 2013
- ROSALER, Robert C; RICE, James O. Manual de mantenimiento Industrial. México: MCGRAW-HILL, 1997.

- NIÑO B, Diego A; SOTO D, William A. Diseño e implementación de un programa de mantenimiento centrado en confiabilidad (RCM II) para el departamento de mantenimiento de la empresa concentrados ESPARTACO S.A. Bucaramanga. Universidad Industrial de Santander. 2014.
- CENSO DE INSTRUMENTOS CRÍTICOS PLANTAS, UNIDAD DE BALANCE (SERVICIOS). Sección III Instrumentos. Superintendencia de Mantenimiento. 1988.
- MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO. Calderas fabricadas por DISTRAL S.A. para Ecopetrol. Unidad de Balance Barrancabermeja Serie A-2212. Barrancabermeja. 1987.
- MANUAL TEÑIDORAS DE ELÁSTICOS MAGEBA. Alemania. 1998
- INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. Normas Colombianas para la presentación de tesis, trabajos de grado y otros trabajos de investigación. NTC 1486. Bogotá DC: ICONTEC, 2008.
- INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. Referencias bibliográficas. Contenido, forma y estructura. NTC 5613. Quinta actualización. Bogotá DC: ICONTEC, 2008.

**ANEXOS**

## **ANEXO A. GUÍA PRÁCTICA DE MANEJO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN C.I.DUGOTEX – ÁREA DE TEÑIDO.**

Para una mejor comprensión y rápido entendimiento del uso del software ROCKET, implementado para el mantenimiento de los equipos del área de teñido en Dugotex, a continuación se presentan las acciones básicas para el manejo del software, de una forma gráfica y fácil, se explican los pasos a seguir.

Este formato se entregó a la empresa y se le dio la capacitación correspondiente que consto de un ejemplo de cada módulo del sistema además del acompañamiento y configuración de programas de mantenimiento, fechas de arranque, actividades de mantenimiento, inventario de consumibles y repuestos.

## TABLA GUÍA PRÁCTICA.

1. Creación de grupos y usuarios (para darle acceso a un nuevo grupo y una nueva persona al software).....	148
2. Creación de área operacional (para crear una nueva parte de la planta como: teñido, urdidos, encarretado, etc.).....	155
3. Creación de nuevos oficios (para crear una nueva especialidad que no exista a un nuevo técnico de la empresa, electrónico, auxiliar, etc.). .....	158
4. Creación de nuevos empleado (para ingresar nuevos empleados a la parte técnica de mantenimiento .....	161
5. Creación de un nuevo ítem de almacén ingreso o egreso (para crear un nuevo repuesto o un consumible para el almacén y como hacer la entrada de un repuesto o salida del mismo). .....	164
5.1. Para hacer el ingreso o egreso de repuestos y consumibles. ....	167
6. Creación de nuevos equipos (para crear la hoja de vida de una nueva máquina este módulo permite ingresar información técnica del equipo). .....	169
7. Creación de una actividad de mantenimiento. (para crear una actividad para un equipos por EJ: limpieza general, mantenimiento general, etc.).....	172
8. Creación un programa de mantenimiento. (para asignar actividades de mantenimiento un equipo específico).....	175
9. Orden de trabajo(Para adjuntar los mantenimientos correctivos a la hoja de vida de las máquinas) .....	178

**1. Creación de grupos y usuarios (para darle acceso a un nuevo grupo y una nueva persona al software).**

**A. Ingresar a la barra de menú de módulos.**

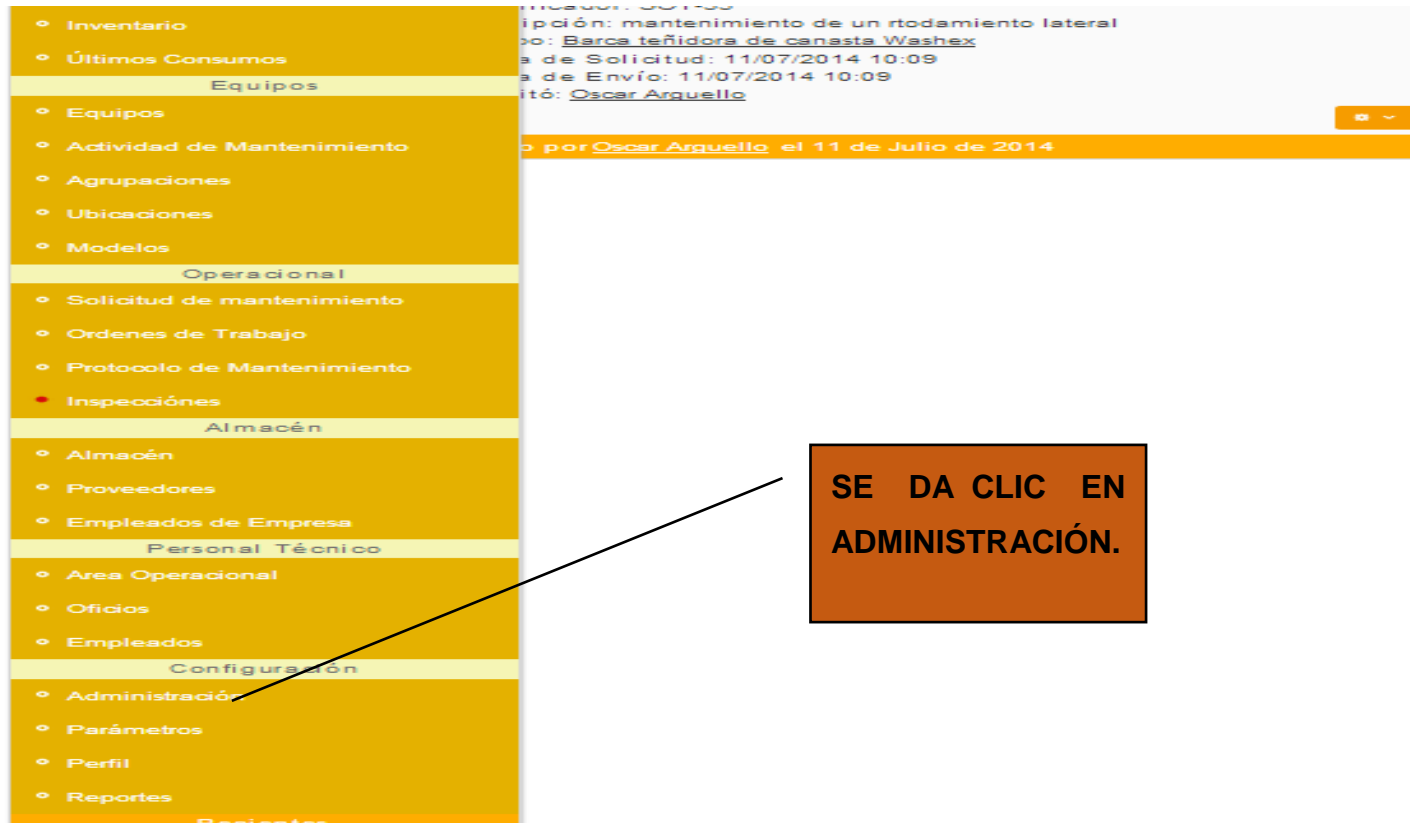
Figura 1. Ingreso a los módulos del sistema.



Fuente: Autores.

**B. Vamos al final de la barra de módulos y seleccionamos en el módulo de configuración el ítem administración.**

Figura 2. Modulo configuración.



Fuente: Autores.

### C. Seleccionamos el ítem grupos.

Figura 3. Módulo configuración, administración.

C.I. Dugotex - Comercializadora internacional

▼ Módulos

Oscar Arguello Cuenta Salir

Básico  
Grupos  
Diseño  
Licencia

**SELECCIONAMOS GRUPOS.**

### Básico

#### Datos Generales

\*Razón Social  
C.I. Dugotex

Tipo de Identificación  
Número de Identificación Tributaria [Nit.] ▼

Identificación  
800106884 - 2

Dirección Principal  
Calle 64C No. 88A - 19 Alamos Zona Industrial

Teléfono

Fax

Fuente: Autores.

#### D. Damos clic sobre nuevo para generar un nuevo grupo.

Figura 4. Módulo de configuración, grupos.

The screenshot displays the 'Grupos' (Groups) configuration page. At the top, there is a navigation bar with the logo 'Dugotex' and the text 'C.I.Dugotex - Comercializadora internacional'. Below this, a 'Módulos' dropdown menu is visible. The main content area is titled 'Grupos' and features a filter bar with 'Nuevo', 'Activos', and 'Inhabilitados' options. A search bar with the placeholder '¿Qué buscas?' is present. The main content area shows a group named 'Admin' with ID 'GRP-000158'. A summary card on the left indicates 29 Modules, 2 Users, and 2 Operational Areas. A callout box with the text 'DAMOS CLIC PARA CREAR EL NUEVO GRUPO.' points to the 'Nuevo' button in the filter bar. A dropdown menu is also visible in the bottom right corner of the main content area, containing 'Nuevo', 'Resumen', and '+ Nuevo Usuario' options.

Fuente: Autores.

E. procedemos a diligenciar el formato de grupos, a la derecha de la pantalla encontramos los módulos, a los que se le da acceso a los integrantes de dicho grupo con esto se puede decidir qué tipo de información puede manejar cada usuario del software.

Figura 5. Formato para la creación de un nuevo grupo.

**LLENAMOS EL FORMULARIO ESPACIO OBLIGATORIO.**

Autorizar	Módulos	Grupos
<input checked="" type="checkbox"/>	Auditar	Operacional
<input checked="" type="checkbox"/>	Inspecciones	Operacional
<input checked="" type="checkbox"/>	Ordenes de Trabajo	Operacional
<input checked="" type="checkbox"/>	Protocolo de Mantenimiento	Operacional
<input checked="" type="checkbox"/>	Reportar Orden de Trabajo	Operacional
<input checked="" type="checkbox"/>	Solicitud de mantenimiento	Operacional
<input checked="" type="checkbox"/>	Actividad de Mantenimiento	Equipos
<input checked="" type="checkbox"/>	Actualizar Contadores	Equipos
<input checked="" type="checkbox"/>	Agrupaciones	Equipos
<input checked="" type="checkbox"/>	Consumo	Equipos
<input checked="" type="checkbox"/>	Equipos	Equipos
<input checked="" type="checkbox"/>	Administración	Configuración
<input checked="" type="checkbox"/>	Parámetros	Configuración
<input checked="" type="checkbox"/>	Características	Parámetros Generales
<input checked="" type="checkbox"/>	Conceptos	Parámetros Generales
<input checked="" type="checkbox"/>	Tipo de Trabajo	Parámetros Generales
<input checked="" type="checkbox"/>	Tipos de Falla	Parámetros Generales
<input checked="" type="checkbox"/>	Area Operacional	Personal Técnico
<input checked="" type="checkbox"/>	Empleados	Personal Técnico
<input checked="" type="checkbox"/>	Oficios	Personal Técnico
<input checked="" type="checkbox"/>	Almacén	Almacén
<input checked="" type="checkbox"/>	Empleados de Empresa	Almacén
<input checked="" type="checkbox"/>	Proveedores	Almacén
<input checked="" type="checkbox"/>	Perfil	Rocket MP
<input checked="" type="checkbox"/>	Reportes	Reportes
<input checked="" type="checkbox"/>	Configurar Aplicación	Administrar

**DAMOS CLIC PARA GUARDAR EL NUEVO GRUPO.**

**SELECCIONAMOS LOS MÓDULOS QUE QUEREMOS QUE EL GRUPO TENGA ACCESO.**

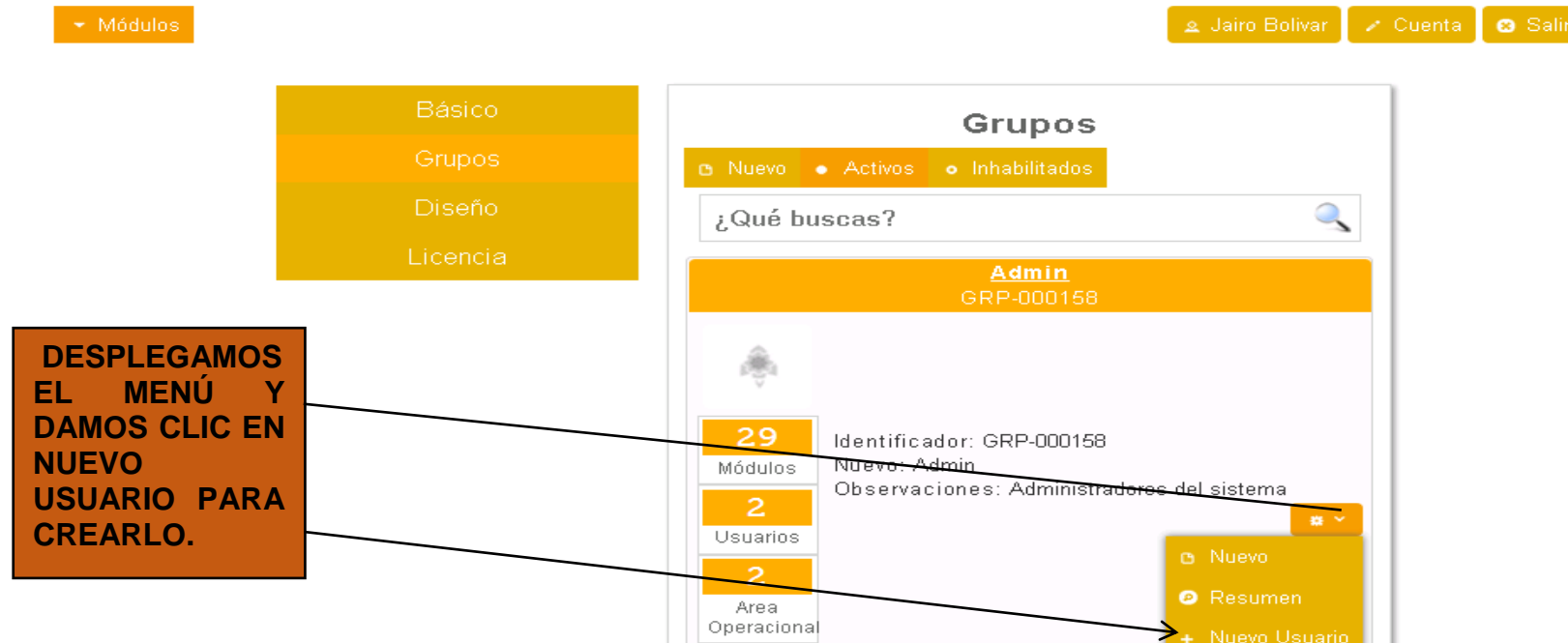
**Aceptar** Cerrar

Fuente: Autores.

**Si deseamos crear un nuevo usuario debemos:**

**F. creación de usuario En grupos clic sobre sobre el desplegable del grupo al que deseamos vincular al nuevo usuario.**

Figura 6. Módulo de configuración, grupos.



Fuente: Autores.

Figura 7.Formato nuevo usuario, grupos.

The screenshot shows a web form titled "Nuevo Usuario". At the top, there is a header with the title and a logo. Below the header, there are two tabs: "Existente" (highlighted in orange) and "Nuevo" (highlighted in red). The form is divided into several sections:

- Nuevo:** This section contains the main form fields:
  - Nombre:** A text input field with a red asterisk indicating it is required.
  - Apellidos:** A text input field.
  - Correo Electrónico:** A text input field containing "jbolivar.77@hotmail.com" with a red asterisk.
  - Grupos:** A dropdown menu with "Admin" selected and a red asterisk.
  - Contraseña:** A text input field with six dots, with a red asterisk.
  - Verificación Contraseña:** A text input field.
- Imagen:** This section contains three buttons: "Si" (orange), "No" (red), and "Eliminar" (yellow).

At the bottom of the form, there are two buttons: "Aceptar" (orange) and "Cerrar" (blue).

Four callout boxes with orange backgrounds and black text are connected to the form by lines:

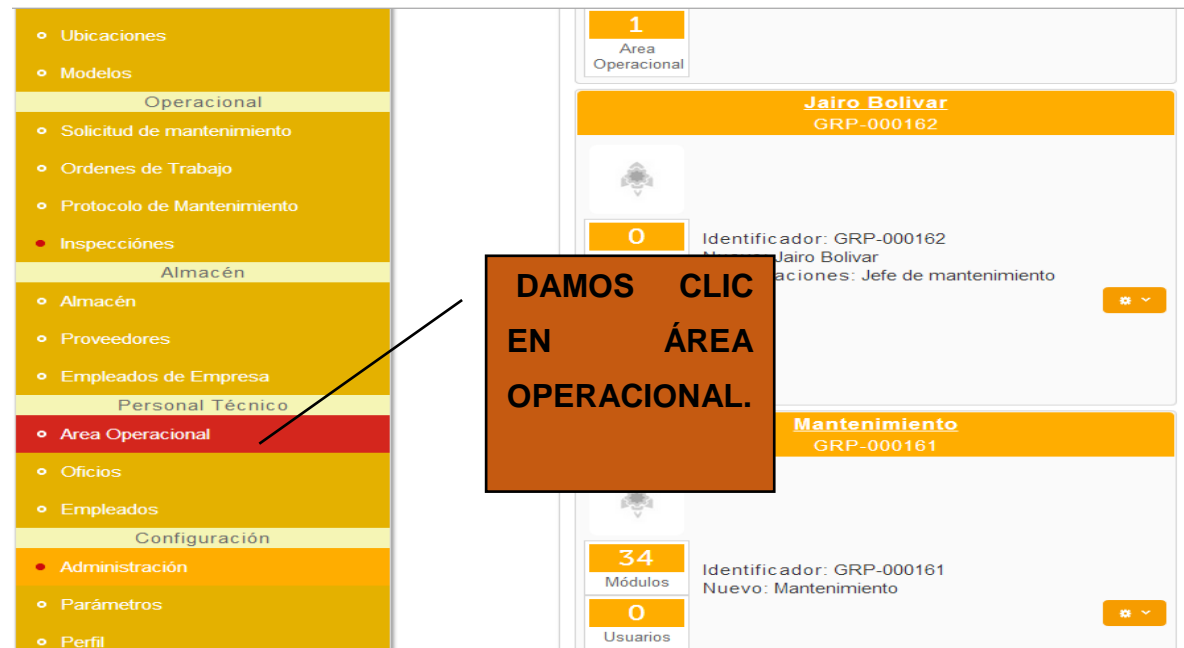
- The first callout points to the "Nombre" field and contains the text: "LLENAMOS EL FORMULARIO ESPACIOS OBLIGATORIOS."
- The second callout points to the "Correo Electrónico" field and contains the text: "DAMOS EL CORREO DEL NUEVO USUARIO PREFERIBLEMENTE QUE LA CUENTA SEA DE HOTMAIL."
- The third callout points to the "Contraseña" field and contains the text: "OTORGAMOS UNA CONTRASEÑA PARA EL NUEVO USUARIO PARA QUE TENGA ACCESO Y EN SEGUIDA LA VOLVEMOS A INTRODUCIR."
- The fourth callout points to the "Aceptar" button and contains the text: "POR ULTIMO DAMOS CLIC EN ACEPTAR PARA GUARDAR EL NUEVO USUARIO."

Fuente: Autores.

2. Creación de área operacional (para crear una nueva parte de la planta como: teñido, urdidos, encarretado, etc.).

A. ingresamos a la barra de módulos y en el Módulo personal técnico demos clic en área operacional.

Figura 8. Menu de módulos, área operacional.



Fuente: Autores.

**B. Para crear la nueva área operacional que nos permitirá crear diferentes secciones partes de la planta damos clic en nuevo.**

Figura 9. Módulo personal técnico, área operacional.



Fuente: Autores.

D. Procedemos a ingresar la información que nos pide el formulario, detallando la ciudad y los grupos a los que van a tener acceso la nueva área operacional.

Figura 10. Formato para la creación de un área operacional.

**Nueva area operacional**

\*Nombre

Abreviatura

Observaciones

Area operacional principal

Ciudad seleccionada: Bogotá D.C. - COL

Dirección

Teléfono

Localización

Ciudades en operación

Añadir Ciudad

Ciudad

Vincular a Grupo

Seleccionar todos

Autorizar Grupos

- Jairo Bolivar
- Mantenimiento

**LLENAMOS EL FORMULARIO ESPACIOS OBLIGATORIOS.**

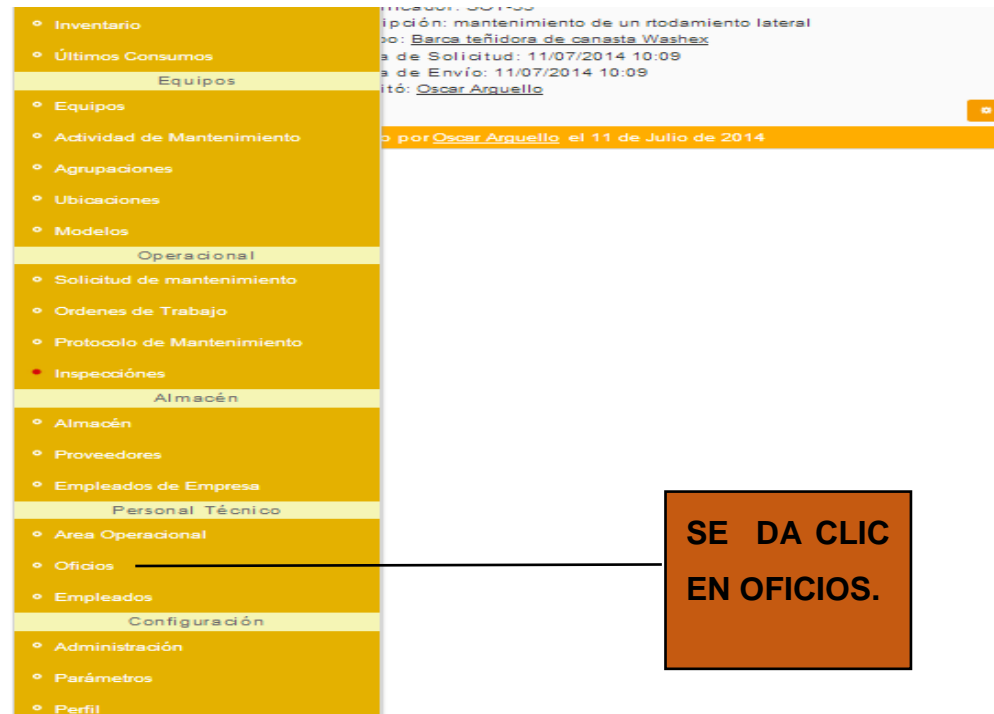
**TENER CUIDADO YA QUE EN OCASIONES LA UBICACIÓN PUEDE CAMBIAR (BOGOTÁ, MEDELLÍN ETC.).**

Fuente: Autores.

3. Creación de nuevos oficios (para crear una nueva especialidad que no exista a un nuevo técnico de la empresa, electrónico, auxiliar, etc.).

A. Seleccionamos en el módulo personal técnico, oficios.

Figura 11. Modulo personal técnico, oficios.



Fuente: Autores.

**B. Para crear el nuevo oficio procedemos a buscar y en la opción nuevo hacemos clic allí.**

Figura 12. Módulo de personal técnico, oficio.

The screenshot displays the 'Oficios' (Jobs) module interface. At the top, there is a yellow header with the title 'Oficios' and three filter buttons: 'Nuevo' (selected), 'Activos', and 'Inhabilitados'. Below the header is a search bar containing the placeholder text '¿Qué buscas?' and a magnifying glass icon. A callout box with a black border and white text points to the search bar, stating: 'SI QUEREMOS CREAR UN NUEVO OFICIO DAMOS CLIC Y LLENAMOS EL FORMULARIO.' Below the search bar, there are two job listings. The first listing has a placeholder icon, the name 'Nombre: Conductor', and a yellow box showing '\$0.00' with 'Valor de Hora' below it. The second listing has a placeholder icon, the name 'Nombre: ingeniero electronico', the description 'Descripción: reparacion y mantenimiento de equipo electronico', and a yellow box showing '\$6,400.00'. Each listing has a settings icon (gear) and a dropdown arrow on the right side.

Fuente: Autores.

**C. Procedemos a llenar el formulario para creación del nuevo oficio llenando los espacios obligatorios.**

Figura 13. Formato para la creación de un nuevo oficio.

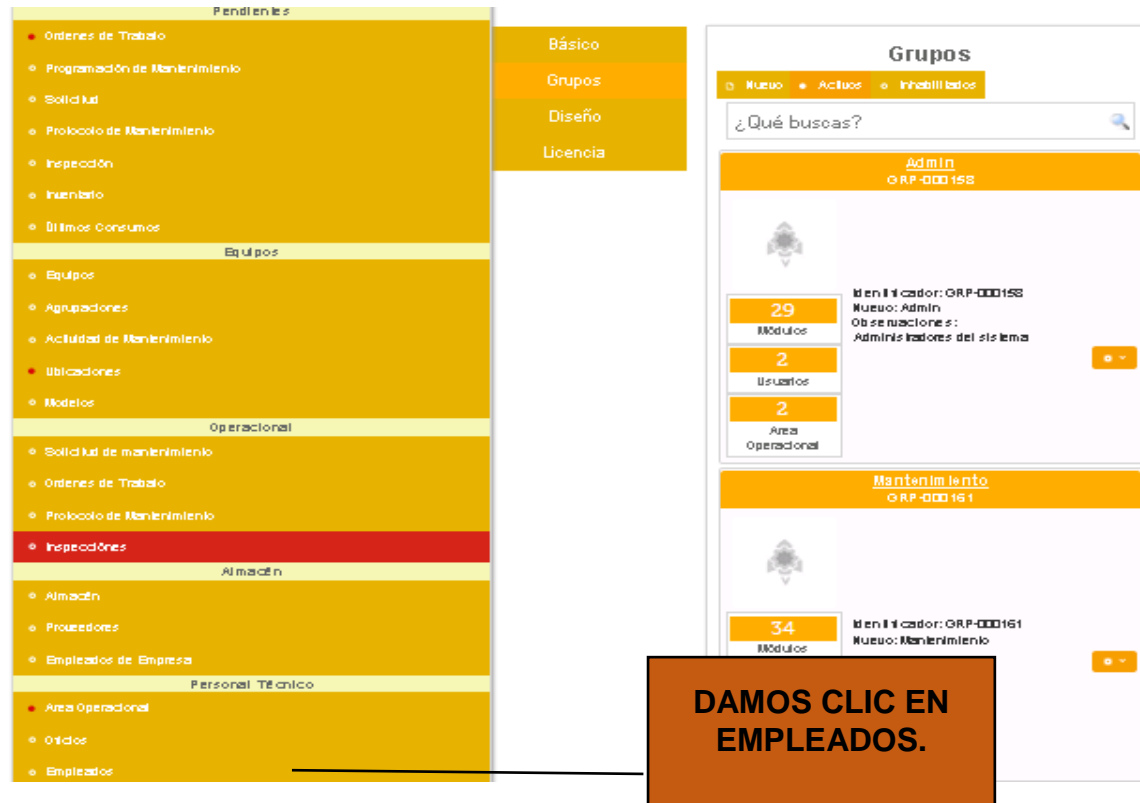
The image shows a web form titled "Nuevo Oficio" with a yellow header and a logo on the right. The form contains several input fields: "Nombre" (required), "Valor de Hora" (required, with "0" entered), and "Descripción". There are also two empty text areas below. At the bottom, there are "Aceptar" and "Cerrar" buttons. Two brown callout boxes with black text and lines pointing to the form fields contain the following instructions: "LLENAMOS EL FORMULARIO ESPACIOS OBLIGATORIOS." (pointing to the "Nombre" and "Valor de Hora" fields) and "DAMOS CLIC PARA GUARDAR EL NUEVO OFICIO." (pointing to the "Aceptar" button).

Fuente: Autores.

#### 4. Creación de nuevos empleado (para ingresar nuevos empleados a la parte técnica de mantenimiento).

##### A. Seleccionamos en el módulo personal técnico, empleados.

Figura 14.Módulo personal técnico, empleados.



Fuente: Autores.

**B. Para crear un nuevo empleado, le damos clic sobre nuevo para poder llenar el formulario.**

Figura 15. Módulo personal técnico, empleados.

The screenshot displays the 'Empleados' module interface. At the top, there is a header with the company name 'C.I. Dugotex - Comercializadora internacional' and user navigation options: 'Oscar Arguello', 'Cuenta', and 'Salir'. Below the header, a navigation bar shows 'Módulos' and 'Empleados'. Under 'Empleados', there are tabs for 'Nuevo', 'Activos', and 'Inhabilitados'. A search bar with the placeholder '¿Qué buscas?' is present. The main content area shows a list of employees. A callout box with a black background and white text points to the 'Nuevo' tab, stating: 'SI QUEREMOS CREAR UN NUEVO EMPLEADO DAMOS CLIC Y LLENAMOS EL FORMULARIO.'

<u>JUAN MANUEL MARROQUIN DUCUARA</u> electronico	<u>LEANDRO ANTONIO MONDRAGON MEJIA</u> mecánico de planta
<p>Nombre: JUAN MANUEL MARROQUIN DUCUARA C. C.: 79998374 Ciudad: Bogota D.C. Oficio: <a href="#">electronico</a> Area Operacional: <a href="#">planta general [PG]</a></p>	<p>Nombre: LEANDRO ANTONIO MONDRAGON MEJIA C. C.: 79904989 Ciudad: Bogota D.C. Oficio: <a href="#">mecánico de planta</a> Area Operacional: <a href="#">planta general [PG]</a></p>
Area Operacional: <a href="#">planta general [PG]</a>	Area Operacional: <a href="#">planta general [PG]</a>
<u>MIGUEL ANGEL GUZMAN MOLINA</u> mecanico tintoria	<u>RICARDO RIAÑO BERNAL</u> mecánico de planta
<p>Nombre: MIGUEL ANGEL GUZMAN MOLINA C. C.: A3474723 Ciudad: Bogota D.C. Oficio: <a href="#">mecanico tintoria</a> Area Operacional: <a href="#">Teñido [TEN]</a></p>	<p>Nombre: RICARDO RIAÑO BERNAL C. C.: 79904989 Ciudad: Bogota D.C. Oficio: <a href="#">mecánico de planta</a> Area Operacional: <a href="#">planta general [PG]</a></p>

Fuente: Autores.

**C. Procedemos a diligenciar el formulario.**

Figura 16. Formato de creación de un nuevo empleado.

The image shows a web form titled "Nuevo Empleado" with a yellow header. The form contains several fields and dropdown menus, some of which are marked with red asterisks to indicate they are required. The fields include: "Nombres", "Apellidos", "Género" (with a dropdown menu showing "Femenino"), "Oficio" (with a dropdown menu showing "Seleccione un oficio"), "Área Operacional" (with a dropdown menu showing "Teñido"), "Tipo de identificación" (with a dropdown menu showing "Cedula de Ciudadanía [C.C.]"), "Identificación", "Buscar Ciudad" (with a search icon), "Ciudad de Documento" (with a dropdown menu showing "Bogotá D.C. - COL"), "Teléfono", "Móvil", "Correo Electrónico", "Dirección", and "Imagen". At the bottom of the form, there are three buttons: "Si" (yellow), "No" (red), and "Eliminar" (orange). Below the form, there are two callout boxes: one on the left that says "DAMOS CLIC PARA GUARDAR EL NUEVO EMPLEADO" with an arrow pointing to the "Aceptar" button, and one on the right that says "LLENAMOS EL FORMULARIO ESPACIOS OBLIGATORIOS" with arrows pointing to the "Nombres" and "Identificación" fields. The "Aceptar" button is yellow and the "Cerrar" button is blue.

**Nuevo Empleado**

• Nombres

Apellidos

• Género

Femenino

• Oficio

Seleccione un oficio

• Área Operacional

Teñido

• Tipo de identificación

Cedula de Ciudadanía [C.C.]

• Identificación

Buscar Ciudad

• Ciudad de Documento Bogotá D.C. - COL

Teléfono

Móvil

Incluya el código del país por ejemplo 57

Correo Electrónico

Dirección

Imagen

Nueva Imagen

Si No Eliminar

Aceptar Cerrar

**DAMOS CLIC PARA GUARDAR EL NUEVO EMPLEADO**

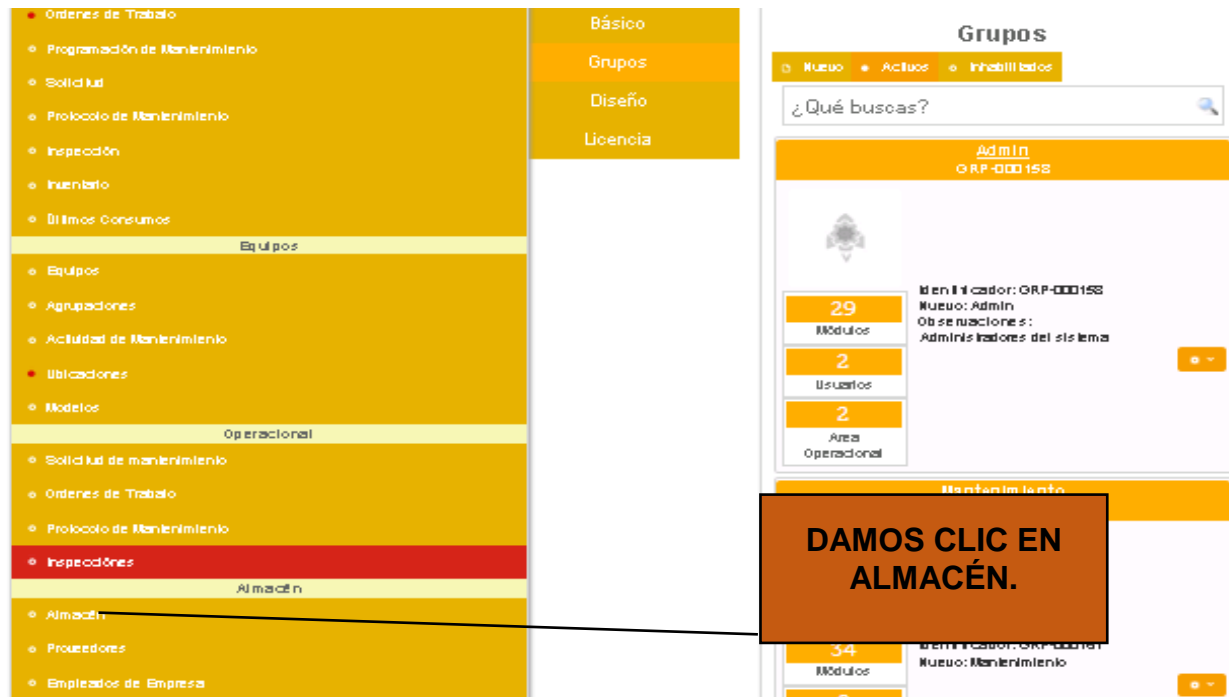
**LLENAMOS EL FORMULARIO ESPACIOS OBLIGATORIOS**

Fuente: Autores.

**5. Creación de un nuevo ítem de almacén ingreso o egreso (para crear un nuevo repuesto o un consumible para el almacén y como hacer la entrada de un repuesto o salida del mismo).**

**A. Primero debemos ingresar a la barra de módulos y buscar el módulo de almacén y hacer clic en almacén.**

Figura 17. Módulo almacén, almacén.



Fuente: Autores.

**B. Damos clic en nuevo para poder crear un nuevo ítem de almacén ya sea repuesto o consumible.**


Figura 18. Módulo almacén, almacén.

**Almacén**

Nuevo • Activos • Inhabilitados

¿Qué buscas?

**VÁLVULA CHECK GLOBO 3/4"**  
VCG\_01




Código: VCG\_01  
Nombre: VÁLVULA CHECK GLOBO 3/4"  
Unidad: und  
Categoría: Repuesto  
Referencia: 3/4"

**2 und**  
Lote Óptimo

**1 und**  
Lote Mínimo

**BALASTO 2\*54**  
BAL\_03



Código: BAL\_03  
Nombre: BALASTO 2\*54  
Unidad: und

**SI QUEREMOS CREAR UN NUEVO ÍTEM DE ALMACÉN DAMOS CLIC Y LLENAMOS EL FORMULARIO.**

Nuevo  
Resumen  
Editar  
Eliminar  
Imprimir  
Ingreso/Egreso

Fuente: Autores.

**C. Procedemos a llenar los espacios obligatorio y en la parte de almacenado decimos que si e ingresamos los lotes optimo y mínimo que se necesitan del repuesto o consumible.**

Figura 19. Módulo almacén, formato nuevo almacén.



**Nuevo ítem de almacén**

• Descripción

Código

• Unidad

Seleccione la unidad

• Categoría

Consumible

Referencia

Almacenado

Si No

Definir Precio

Si No

Imagen

Nueva Imagen

Si No Eliminar

Aceptar Cerrar

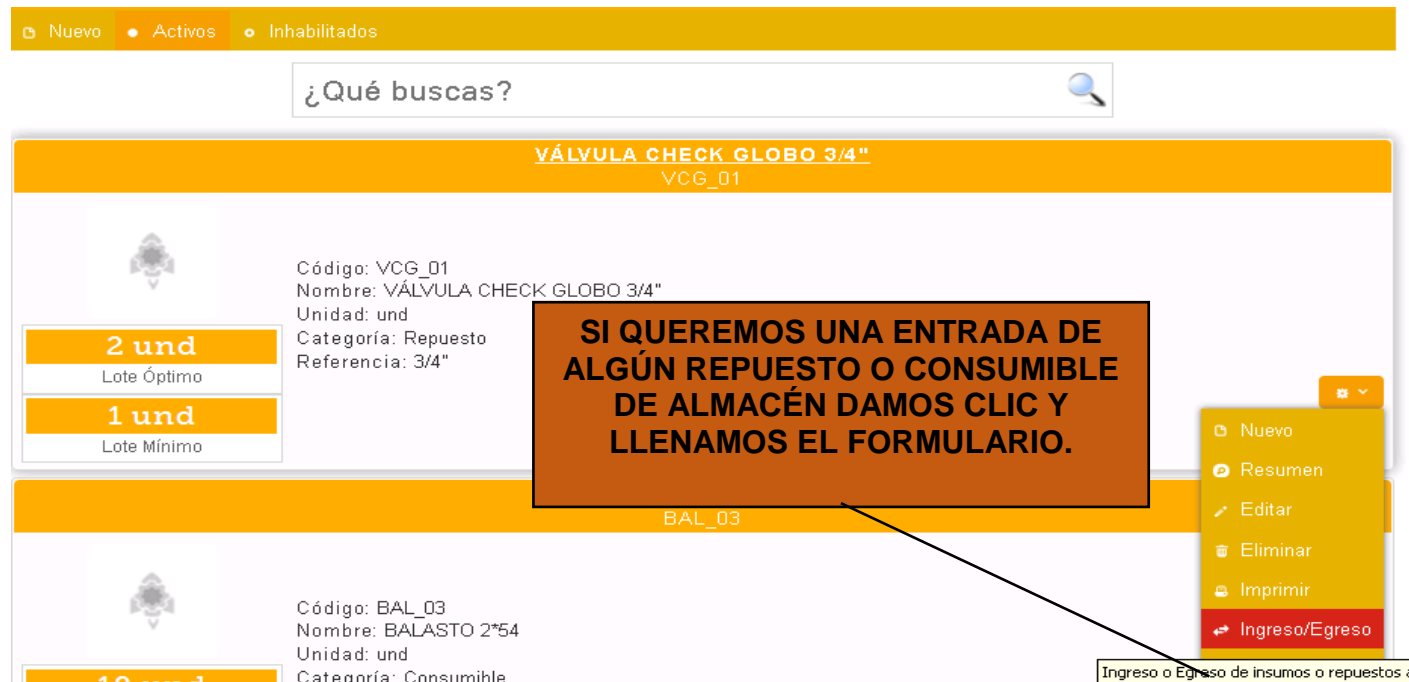
**EN LA PARTE DE ALMACENADO DECIMOS QUE SI E INGRESAMOS LOS LOTES OPTIMO Y MÍNIMO QUE SE NECESITAN DEL REPUESTO O CONSUMIBLE.**

Fuente: Autores.

### 5.1. Para hacer el ingreso o egreso de repuestos y consumibles.

Una vez creados los ítems de almacén se despliega el menú del ítem a tratar y se selecciona ingreso/egreso para poder fijar la cantidad inicial. Cada vez que exista un ingreso o salida de dicho repuesto o consumible se deberá actuar igual.

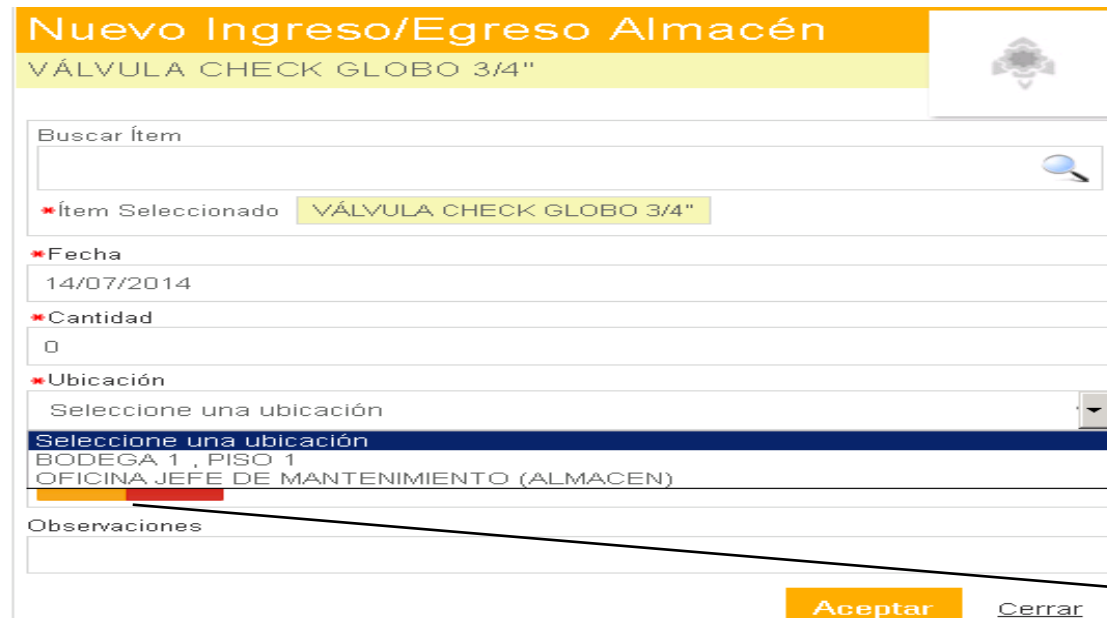
Figura 20. Módulo almacén, almacén.



Fuente: Autores.

E. Procedemos a diligenciar el formato recordando que: si se quiere hacer un ingreso el número de repuestos o unidades que entran irán en la casilla de cantidad que hace referencia a el número de repuestos que entran y no las existencias actuales; si se quiere hacer un egreso es decir que es la salida de un repuesto se escribe la cantidad anteponiendo un signo negativo ej. :-2 significa que salieron dos repuestos.

Figura 21. Módulo almacén, almacén.



**Nuevo Ingreso/Egreso Almacén**  
VÁLVULA CHECK GLOBO 3/4"

Buscar ítem

\*Ítem Seleccionado VÁLVULA CHECK GLOBO 3/4"

\*Fecha  
14/07/2014

\*Cantidad  
0

\*Ubicación  
Seleccione una ubicación  
BODEGA 1 , PISO 1  
OFICINA JEFE DE MANTENIMIENTO (ALMACEN)

Observaciones

**Aceptar** [Cerrar](#)

**RECORDAR QUE SI ES UN INGRESO EL NUMERO VA NORMAL Y HACE REFERENCIA A LA CANTIDAD QUE ENTRA Y SI ES UNA SALIDA SE ANTEPONE UN MENOS Y HACE REFERENCIA A LA CANTIDAD QUE SALE.**

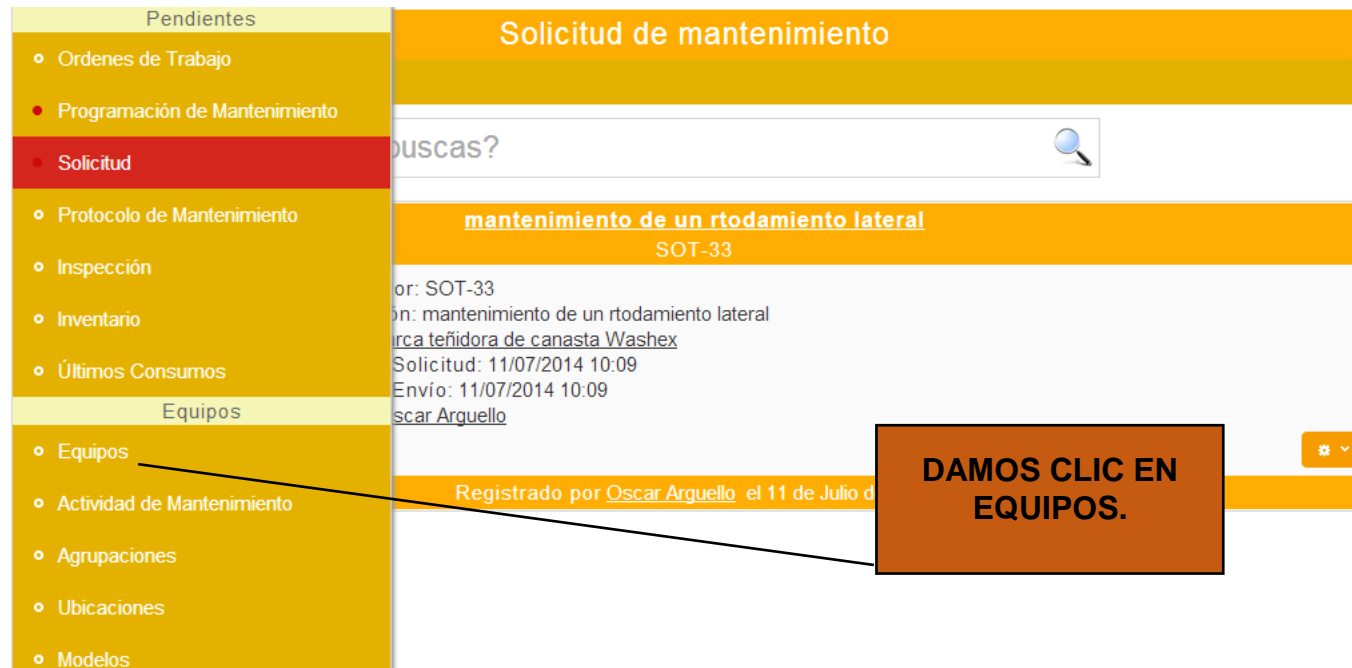
**EJ: 2 (ENTRAN DOS REPUESTOS).  
-2(SALEN DOS REPUESTOS).**

Fuente: Autores.

**6. Creación de nuevos equipos (para crear la hoja de vida de una nueva máquina este módulo permite ingresar información técnica del equipo).**

**A. Para crear un nuevo equipo debemos seleccionar del menú de módulos el módulo de equipos.**

Figura 22. Módulos del sistema de información.



Fuente: Autores.

## B. Procedemos a hacer clic en nuevo para crear el nuevo equipo.

Figura 23. Modulo equipos, equipos.

The screenshot displays the 'Equipos' module interface. At the top, there is a navigation bar with 'Módulos' and 'Equipos'. Below this, there are tabs for 'Nuevo', 'Activos', and 'Inhabilitados'. A search bar with the placeholder '¿Qué buscas?' is present. The main content area shows a list of equipment items. Each item card includes a title, a description, a code, a purchase date, a group, an operational area, a model, a manufacturer, a serial number, and a status indicator (e.g., 'Operativo'). A context menu is open over the 'ARMARIOS TEÑIDORES ESTÁTICOS' (ATE\_03) item, showing options: 'Nuevo', 'Resumen', 'Editar', 'Eliminar', 'Adjuntar Archivo', 'Registrar Ingreso', 'Registrar Gasto', 'Registrar Consumo', and 'Solicitud de mantenimiento'. A callout box with a black background and white text points to the 'Nuevo' option, stating: 'SI QUEREMOS CREAR UN NUEVO EQUIPO DAMOS CLIC Y LLENAMOS EL FORMULARIO.'

Fuente: Autores.

**C .Procedemos a llenar el formulario para el nuevo equipo registrando la información más importante acerca de la codificación y las especificaciones técnicas del equipo.**

Figura 24. Formato para la creación de un nuevo equipo.

The image shows a web form titled "Nuevo Equipo" with a yellow header. The form contains several input fields and checkboxes. A callout box with a black border and orange background points to the "Descripción", "Código", and "\*Fecha de Compra" fields. The text in the callout box reads: "LLENAMOS EL FORMULARIO ESPACIOS OBLIGATORIOS." The form fields include:

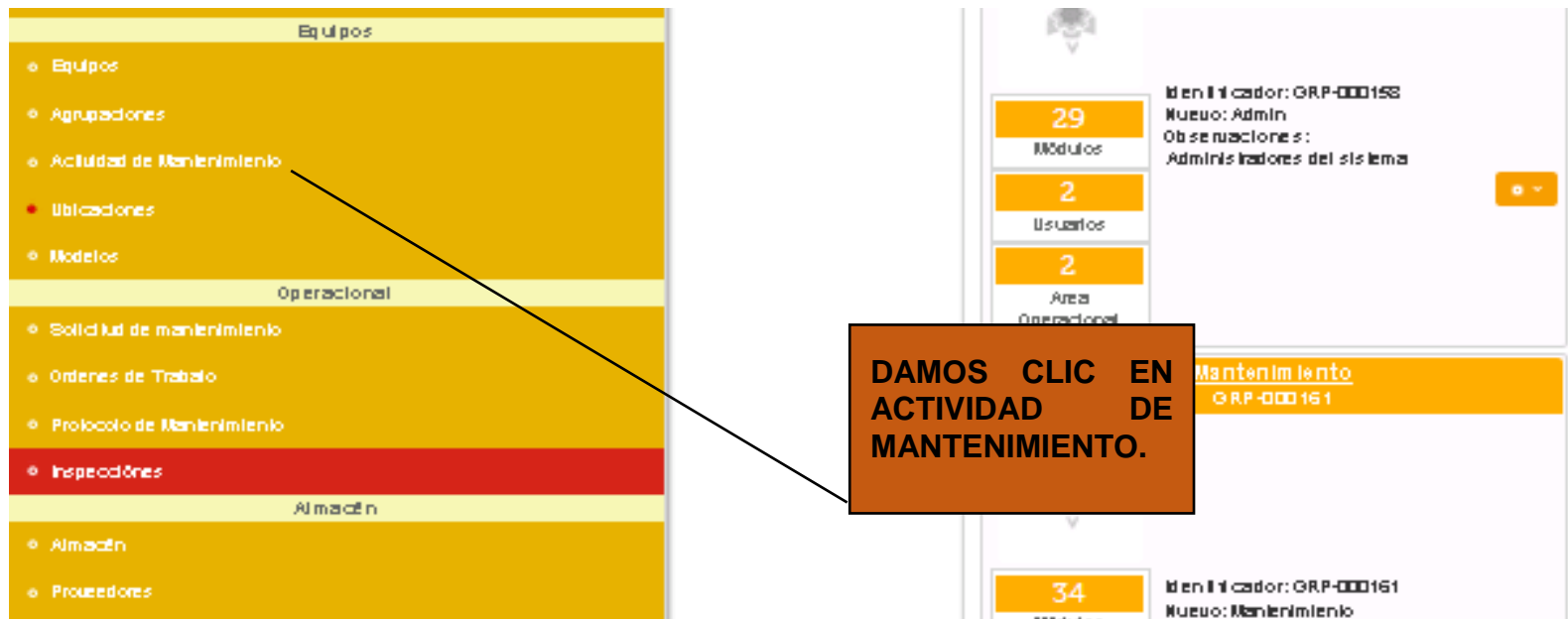
- \* Descripción
- Código
- Códigos Alternos (with "Añadir Códigos Alternos" and "Eliminar" buttons)
- Referencia
- Serial
- \* Fecha de Compra
- Contador (Asignar Contador: Si/No)
- Asignar ubicación fija (Si/No)
- Asignar Agrupación (Si/No)
- Asignar Modelo (Si/No)
- Definir Proveedor

Fuente: Autores.

7. Creación de una actividad de mantenimiento. (para crear una actividad para unos equipos por EJ: limpieza general, mantenimiento general, etc.).

**A. Primero debemos ingresar a la barra de módulos y buscar en el módulo de equipos y hacer clic en actividad de mantenimiento.**

Figura 25. Módulo Equipos, actividad de mantenimiento.



Fuente: Autores.

**B. Procedemos a hacer clic en nuevo para crear el nuevo equipo.**

Figura 26. Módulo equipos, actividad de mantenimiento.

C.I. Dugotex - Comercializadora internacional

▼ Módulos

Oscar Arguello Cuenta Salir

### Actividad de Mantenimiento

☐ Nuevo ● Activos ○ Inhabilitados

¿Qué buscas?

**Ajuste de tornillos y prisioneros para Prehormadora**  
PM-199

Identificador: PM-199  
Observaciones: Ajuste de tornillos y prisioneros de las hormas  
Prioridad: 5  
Tiempo de Ejecución: 1 Hora  
Por Tiempo: Se ejecuta cada 1 Mes  
Registrado por: [Oscar Arguello](#)  
Fecha Creación: 09/07/2014 09:11

5  
Prioridad

Registrado por [Oscar Arguello](#) el 09 de Julio de 2014

**Cambio de aceite de motoredutores y retenedores**  
PM-214

**PARA CREAR UNA NUEVA ACTIVIDAD DE MANTENIMIENTO DAMOS CLIC Y LLENAMOS EL FORMULARIO.**

Fuente: Autores.

C .Procedemos a llenar el formulario para la nueva actividad de mantenimiento registrando la frecuencia de repetición y la prioridad de la actividad.

Figura 27. Formato para la creación de una actividad de mantenimiento.

The screenshot shows a web form titled "Nueva Actividad de Mantenimiento". The form includes several sections:

- Descripción:** A text input field.
- Observaciones:** A text input field.
- Prioridad:** A dropdown menu with the label "Cual es la Prioridad".
- Tiempo de Ejecución:** A numeric input field with "0" and a unit dropdown menu with "Horas".
- Programación con Tiempo:** A section with the label "Usar Frecuencia en Tiempo" and two buttons: "Si" (highlighted in orange) and "No".
- Condiciones de Actividad:** A section with the label "La actividad de mantenimiento es exclusiva de un modelo" and two buttons: "Si" (highlighted in orange) and "No".
- Programación con Contadores:** A section with the label "Usar Frecuencia en Contadores" and two buttons: "Si" (highlighted in orange) and "No".
- Imagen:** A section with the label "Nueva Imagen" and three buttons: "Si" (highlighted in orange), "No", and "Eliminar".

Below the form are three tables for budgeting:

- Presupuesto Varios:** A table with columns "Presupuesto Varios", "Valor", "Editar", and "Eliminar".
- Presupuesto de Mano de Obra:** A table with columns "Oficio", "Valor", "Horas", "Total", "Editar", and "Eliminar".
- Presupuesto de Repue...** A table with columns "Eliminar" and a dropdown arrow.

At the bottom right of the form are two buttons: "Aceptar" (highlighted in orange) and "Cerrar".

Two callout boxes are present:

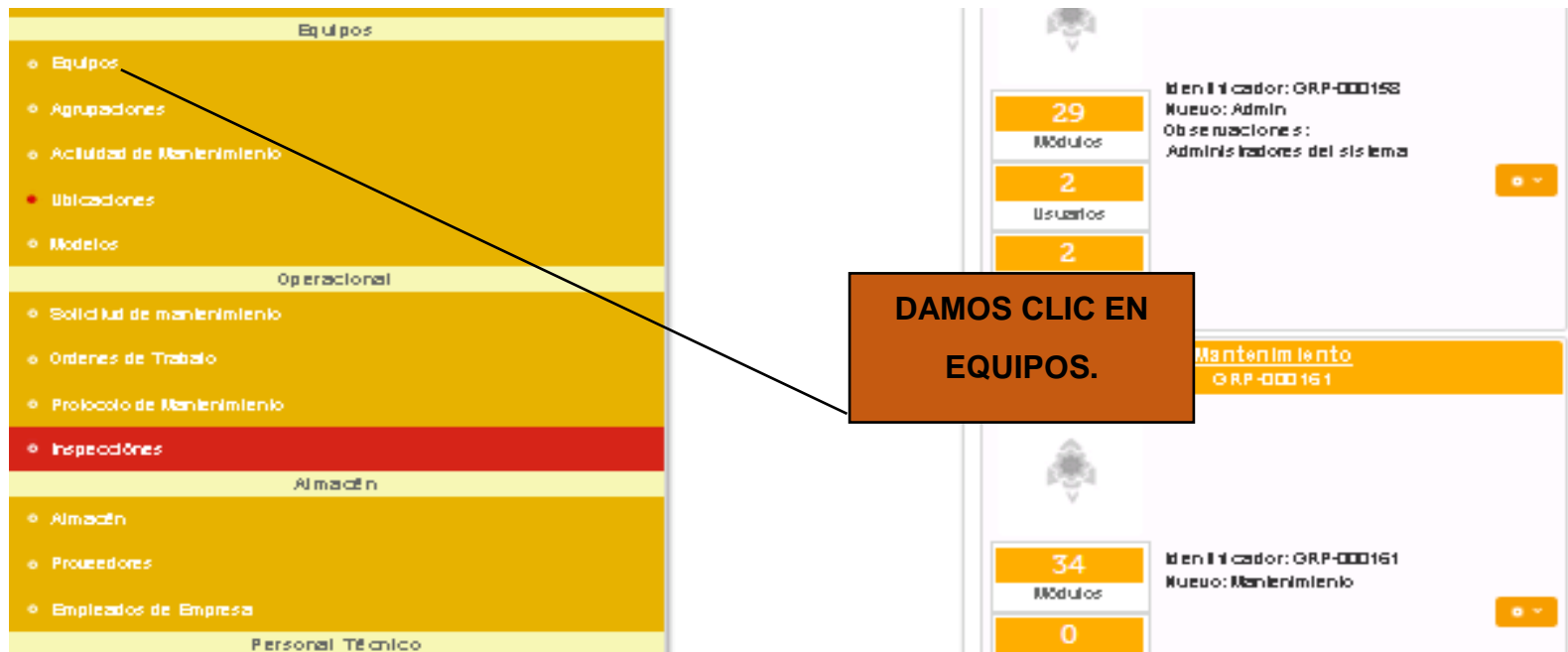
- An orange box with white text: "LLENAMOS EL FORMULARIO ESPACIOS OBLIGATORIOS." with arrows pointing to the "Si" buttons in the "Programación con Tiempo" and "Programación con Contadores" sections.
- An orange box with white text: "OPRIMIMOS EN SI PARA DEFINIR LA PERIODICIDAD DE LA ACTIVIDAD EJ: CADA 6 MESES, CADA MES, ETC." with an arrow pointing to the "Si" button in the "Programación con Tiempo" section.

Fuente: Autores.

8. Creación un programa de mantenimiento. (para asignar actividades de mantenimiento un equipo específico).

A. Primero debemos ingresar a la barra de módulos y buscar en el módulo de equipos y hacer clic en actividad de mantenimiento.

Figura 28. Módulo almacén.



Fuente: Autores.

B. Procedemos a hacer clic en programa de mantenimiento para crearlo en el equipo deseado.

Figura 292. Módulo equipos, equipos, creación de un programa de mantenimiento.



Fuente: Autores.

**C .Procedemos a llenar el formulario para el nuevo programa de mantenimiento, activamos el programa de mantenimiento llenando con la última fecha de mantenimiento realizado al equipo.**

Figura 30. Formato para la creación de un programa de mantenimiento.

**Editar Programas de Mantenimiento**

teñidora estática(armarios) de 70kg

Nuevo

\*Equipo  
Seleccione un equipo

\*Actividad de Mantenimiento  
Seleccione una Actividad de Mantenimiento

\*Prioridad  
Cual es la Prioridad

Tiempo de Ejecución  
0 Hora

Activación de Programa de Mantenimiento  
Activar Programa de Mantenimiento  
**Si** No

Aceptar  Cancelar

**Aceptar** Cerrar

**LLENAMOS EL FORMULARIO ESPACIOS OBLIGATORIOS Y ACTIVAMOS EL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO LLENANDO CON LA ÚLTIMA FECHA DE MANTENIMIENTO REALIZADO.**

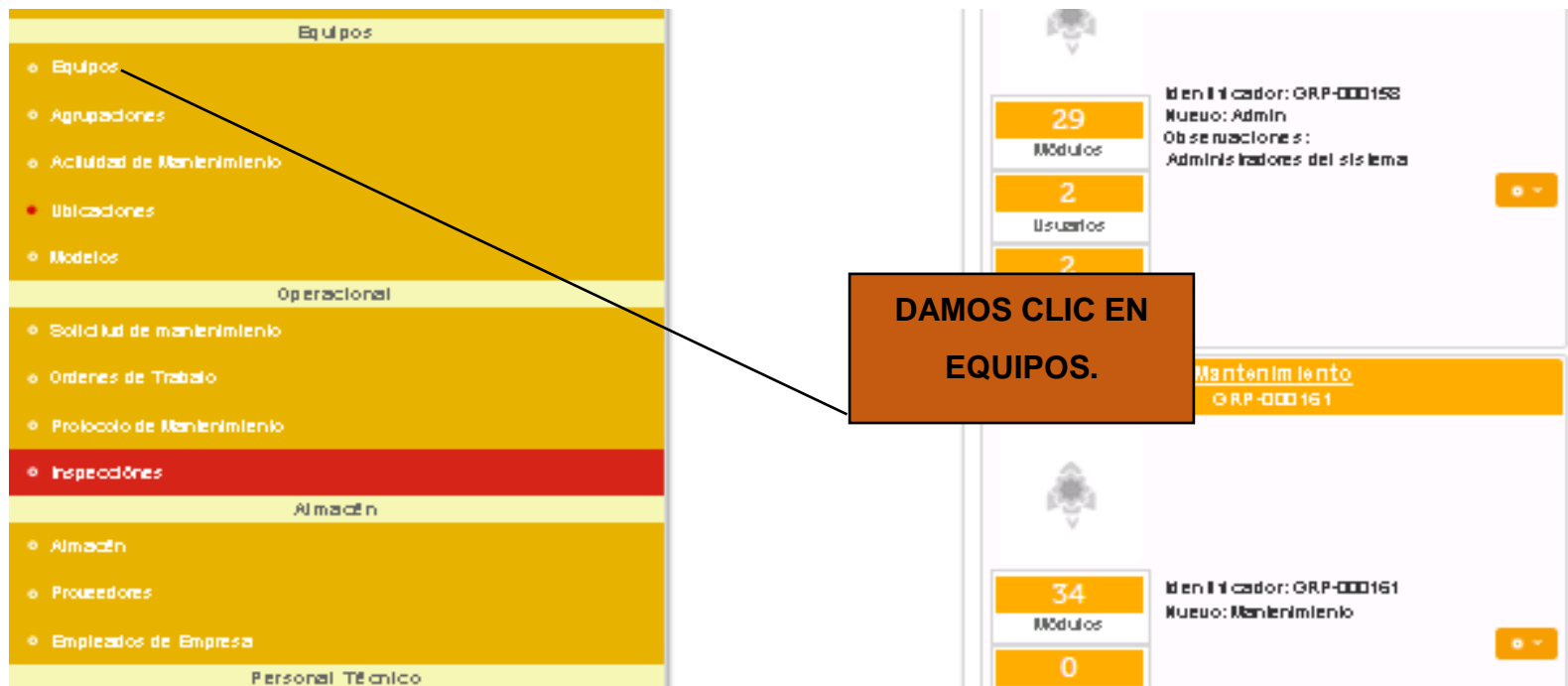
Fuente: Autores.

## 9. Orden de trabajo(Para adjuntar los mantenimientos correctivos a la hoja de vida de las máquinas)

Para poder generar un seguimiento de los mantenimientos correctivos hechos a las maquinas debemos:

A. Ingresar a la barra de módulos del programa. Y Hacer clic sobre el ítem equipos.

Figura 31. Módulo almacén, almacén



Fuente: Autores.

B. En el buscador, ingresamos el equipo al que se desea crearle la orden de trabajo o el mantenimiento correctivo  
Desplegamos el menú del equipo y seleccionamos nueva orden de trabajo.

Figura 32. Módulo equipos, equipos, creación de un programa de mantenimiento.



Fuente: Autores.

C. Diligenciamos el formulario y no se debe olvidar cerrar la orden de trabajo para que no aparezca en el módulo de pendientes.

Figura 33. Formato de creación de una orden de trabajo.

The screenshot shows a web form titled "Nueva Orden de Trabajo". The form is divided into several sections:

- Buscar Equipo:** A search bar with a magnifying glass icon.
- Equipo Seleccionado:** A dropdown menu with the placeholder text "Seleccione un equipo".
- Equipos Asociados:** A table with columns "Equipo Asociado", "Código", and "Relacionar".
- Descripción:** A text input field.
- Fecha:** A date and time input field showing "14/07/2014 01:41".
- Tipo de Mantenimiento:** A dropdown menu with the placeholder text "Seleccione un tipo de mantenimiento".
- Prioridad:** A dropdown menu with the placeholder text "Cual es la Prioridad".
- Tiempo de Ejecución:** A numeric input field showing "0" and a dropdown menu for "Horas".
- ¿La orden de trabajo se genera por tipo de falla?:** Radio buttons for "Si" and "No".
- Tipo de Falla:** A dropdown menu with the placeholder text "Seleccione un tipo de falla".
- Cierre:** Radio buttons for "Si" and "No" under the heading "¿La orden fue cerrada?".
- Cambiar Estado:** Radio buttons for "Si" and "No" under the heading "Cambiar estado del equipo".
- Responsable:** A dropdown menu with the placeholder text "Seleccionar un responsable".
- Observaciones:** A text input field.
- Imagen:** Radio buttons for "Si", "No", and "Eliminar" under the heading "Nueva Imagen".

Two callout boxes provide instructions:

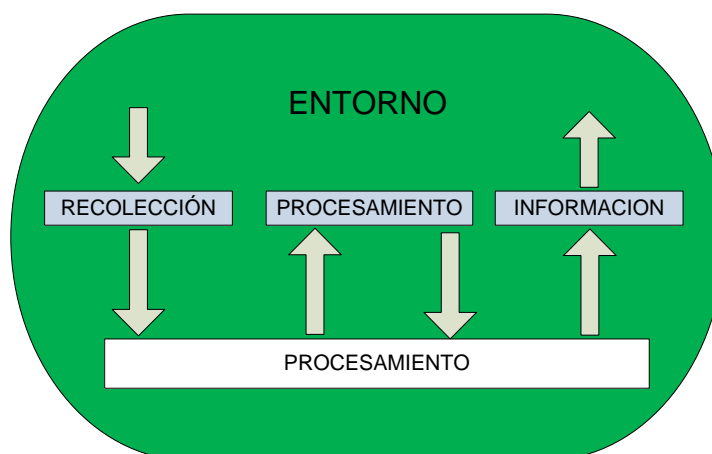
- A box on the left points to the "Tipo de Mantenimiento" dropdown, containing the text: "SELECCIONAMOS EL TIPO DE MANTENIMIENTO REALIZADO A LA MÁQUINA.SI EL MANTENIMIENTO YA SE EJECUTÓ SE PROCEDE A CERRAR LA ORDEN PARA QUE NO SE GENERE UNA ORDEN PENDIENTE EN EL MÓDULO DE PENDIENTES."
- A box on the right points to the "Tipo de Falla" dropdown, containing the text: "LLENAMOS EL FORMULARIO ESPACIOS OBLIGATORIOS."

Fuente: Autores.

## ANEXO B. SISTEMAS DE INFORMACIÓN<sup>23</sup>

Un sistema de información es un conjunto de elementos relacionados que permiten recolectar datos del entorno, almacenarlos, procesarlos y devolverlos a este en forma de paquetes de información.<sup>24</sup> Basándonos en esta definición caben como ejemplos de sistemas de información la comunicación entre el recurso humano dentro de una empresa, donde un supervisor percibe datos del entorno los procesa y comunica al gerente para que este tome una decisión, o un programa informático que permite el ingreso de datos para su almacenamiento, los procesa y presenta unos indicadores, este último ha cobrado gran importancia en las organizaciones ya que permite almacenar gran cantidad de datos y procesarlos rápidamente para presentarlos de manera resumida al instante, algunos de los cuales son usados de apoyo para tomar las decisiones que definen el rumbo de las políticas internas y externas de la organización como por ejemplo conocer cuáles son los productos menos vendidos y de acuerdo a esto decidir si salen del mercado.

Figura 3. Esquema del proceso de los sistemas de información.



Fuente: Programa de mantenimiento preventivo para los laboratorios de posgrados de la escuela de química sede central UIS basado en el análisis de criticidad. Bucaramanga. 2014

<sup>23</sup> Programa de mantenimiento preventivo para los laboratorios de posgrados de la escuela de química sede central UIS basado en el análisis de criticidad.2014 pág. 77-94

<sup>24</sup> B. Langefor. Teoría de los sistemas de información. Buenos Aires: El ateneo, 1976.

## COMPONENTES DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN

- ✓ **Recolección de datos:** para la recolección de los datos son necesarios elementos que perciban estos datos necesarios provenientes del entorno de manera confiable y selectiva, ya que de esto depende la calidad de la información entregada por el sistema de información. La recolección de datos se puede realizar de forma manual por ejemplo cuando se diligencian formatos por parte del personal, o automática por medio de diferentes sensores que permiten la adquisición de los datos requeridos.
- ✓ **Almacenamiento:** aquí se almacenan los datos recolectados para su posterior procesamiento, esta función debe suministrar niveles de seguridad que eviten la pérdida de datos, o la manipulación inapropiada de estos.
- ✓ **Procesamiento:** consiste en manipular los datos con procedimientos establecidos que los coloquen en un contexto para facilitar la interpretación de estos. En este punto los sistemas computacionales obtienen la ventaja gracias a su capacidad de procesar gran cantidad de datos en poco tiempo.
- ✓ **Emisión de la información:** consiste en transmitir la información generada a los usuarios o procesos que necesiten de esta. la emisión de la información debe ser de manera oportuna y completa, ya que si esta no llega al usuario final en el momento en que se necesita, entonces carecería de importancia dentro de la organización.

## CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN <sup>25</sup>

Debido a las diferentes definiciones de sistemas de información, también existen múltiples clasificaciones, una de las cuales los clasifica según las diferentes áreas funcionales de la organización como lo es la financiera, producción, recurso humano, comercial y dentro de estas podemos ubicar los diferentes departamentos de una organización.

---

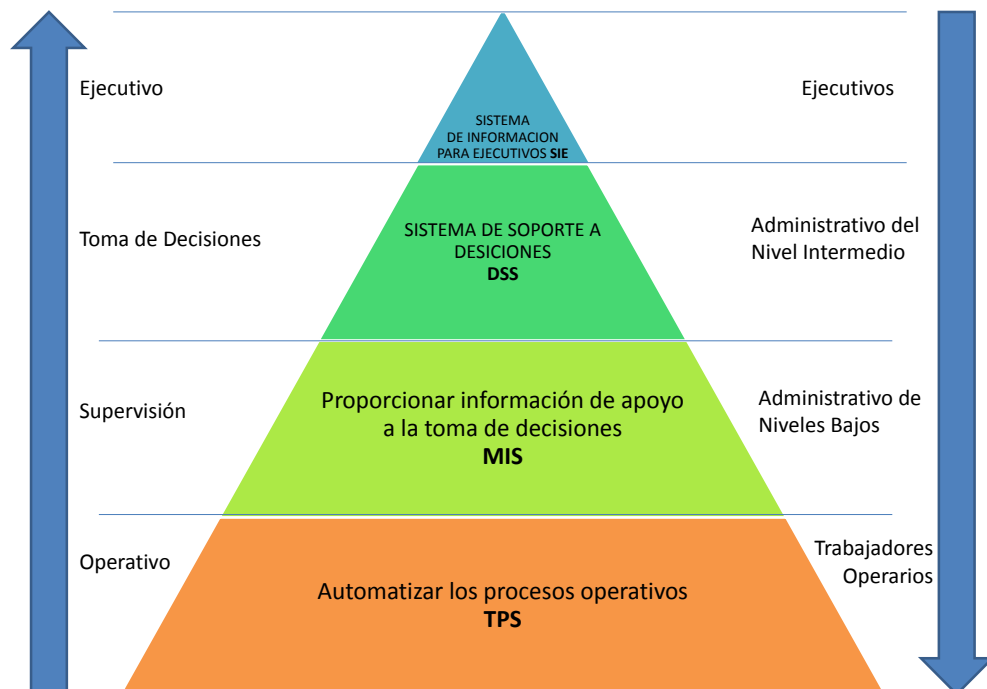
<sup>25</sup> LÓPEZ HERMOSO, José Joaquín. Informática aplicada a la gestión de empresas

- ✓ **Área financiera:** sistemas para facturación, pagos, contabilidad, compras, etc.
- ✓ **Producción:** sistemas para control de calidad, desarrollo de productos, planeación de la producción y gestión del mantenimiento entre otros.
- ✓ **Comercial:** encontramos sistemas de gestión de ventas, marketing, análisis de mercados etc.
- ✓ **Recursos humanos:** se usan sistemas de gestión de la nómina, contratación, selección de personal etc.

### TIPOS DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN<sup>26</sup>

Para las empresas los sistemas de información cumplen con una importante labor en la administración de los recursos ya sean tangibles, intangibles o humanos. Pero la clasificación más relevante se basa en la pirámide organizacional

Figura 4. Pirámide organizacional.



<sup>26</sup> Fuentes David A, Sistemas de Información en Mantenimiento., Universidad Industrial de Santander, 2013.

Fuente: Programa de mantenimiento preventivo para los laboratorios de posgrados de la escuela de química sede central UIS basado en el análisis de criticidad. Bucaramanga. 2014

### **Nivel operativo:**

Aquí se realizan las llamadas actividades primarias las cuales consisten en proporcionar un servicio o producto y procesar las transacciones, entrada y registro de datos, análisis de transacciones aisladas.

- **Sistemas de procesamiento de transacciones (TPS):** Un sistema de procesamiento de transacciones (TPS por sus siglas en inglés: Transaction Processing System) es un tipo de sistema de información que recolecta, almacena, modifica y recupera toda la información generada por las transacciones producidas en una organización.

### **Nivel de supervisión:**

En esta parte de la pirámide se supervisa el personal de operaciones, y su responsabilidad abarca el conocer detalladamente la operación que se realiza bajo su supervisión.

- **Sistemas de información gerencial (MIS):** Los MIS (denominados así por sus siglas en inglés: Management Information System) difieren de los sistemas de información habituales en que para examinar la información utilizan otros sistemas usados en las actividades operacionales de la organización. El término es utilizado para describir el conjunto de métodos de gestión de la información vinculada a la automatización o apoyo humano de la toma de decisiones. En general un sistema de información gerencial se encarga de proporcionar a los directivos información de forma rápida, fiable y precisa para agilizar la toma de decisiones.

### **Nivel de toma de decisiones:**

En este nivel los administrativos trabajan independientemente o haciendo parte de equipos especialistas. (Ingenieros, analistas de sistemas, contadores, abogados, etc.).

- **Sistema de soporte de decisiones (DSS):** Los DSS (también denominados así por sus siglas en inglés Decision Support System) son sistemas informáticos utilizados para apoyar, el proceso de toma de decisiones. La decisión es una elección entre opciones basadas en valoraciones de esas alternativas. El apoyo a una decisión significa apoyar al personal que trabaja solo o en grupo a acumular inteligencia, tomar decisiones y generar alternativas. Ayudar en el proceso de toma de decisión involucra la comparación de alternativas, la estimación y el apoyo a la valoración.

### **Nivel Ejecutivo:**

Las tareas que se ejecutan en la parte más alta de la pirámide consisten en la planeación estratégica y a largo plazo, análisis de alternativas y asignación de recursos, formulación de políticas, revisiones y evaluaciones generales, problemas críticos, actividades de liderazgo y representación.

**Sistemas de información ejecutiva (EIS):** Los EIS (denominados así por sus siglas en inglés Executive Information system) son una herramienta de inteligencia empresarial, orientada a usuarios de nivel gerencial, que permite monitorear el estado de las variables de un área o unidad de la empresa a partir de información interna y externa a la misma. Una de las características más importantes de un EIS es que permite a usuarios con perfil no técnico construir nuevos informes y navegar por los datos de la compañía, con el objetivo de descubrir información que les resulte relevante. Esto se debe, entre otras cosas, a que la interfaz gráfica de estas aplicaciones suele ser muy atractiva e intuitiva. El EIS suele incluir también alertas de negocio, informes históricos comparativos y análisis de tendencias. Por otro lado, es común que se puedan realizar suscripciones a los informes o listados más significativos.

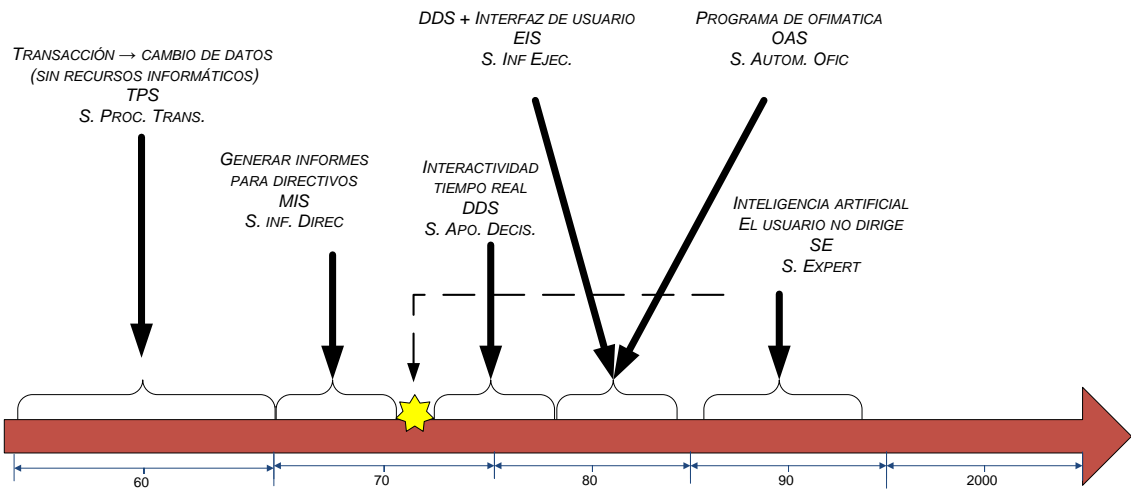
Los sistemas de información también se pueden clasificar de acuerdo al tipo de información que manejan dentro de la organización:

- **Sistemas de automatización a oficinas (OAS):** Los OAS (denominados así por sus siglas en inglés Office Automation Systems) consisten en aplicaciones destinadas a ayudar al trabajo diario del administrativo de una organización, forman parte de este tipo de software los procesadores de textos, las hojas de cálculo, los editores de presentaciones, los clientes de correo electrónico, etc. Ejemplos de este tipo de software pueden ser Microsoft Office, Apple Mac OS y Open Office.
- **Sistema experto (SE):** Los sistemas expertos son llamados así porque emulan el razonamiento de un experto en un dominio concreto. Es una aplicación informática capaz de solucionar un conjunto de problemas que exigen un gran conocimiento sobre un determinado tema.
- **Sistemas de planificación de recursos (ERP):** Los ERP (llamados así por sus siglas en inglés, Enterprise Resource Planning) integran la información y los procesos de una organización en un solo sistema. Los sistemas ERP son sistemas de gestión para la empresa. Se caracterizan por estar compuestos por diferentes módulos. Estas partes son de diferente uso, por ejemplo: producción, ventas, compras, logística, contabilidad, gestión de proyectos, sistema de información geográfica, inventarios y control de almacenes, pedidos, nóminas, etc.

Los anteriores sistemas de información no fueron creados de manera simultánea en el mercado; en primera instancia se desarrollaron los TPS, en los años 60, y los últimos en aparecer fueron los SE alrededor de la de cada de los 90.

En la figura 6 podemos observar el proceso evolutivo de los sistemas de información.

Figura 5. Evolución de los sistemas de información



Fuente: Programa de mantenimiento preventivo para los laboratorios de posgrados de la escuela de química sede central UIS basado en el análisis de criticidad. Bucaramanga. 2014

Con el pasar del tiempo la orientación de las organizaciones ha cambiado, los productos han dejado de ser su enfoque primordial para prestar más atención al conocimiento, de esta manera las empresas hoy en día rivalizan en términos de proceso e innovación en lugar de sus productos. El enfoque se centra en el proceso de producción y los servicios que lo siguen.

El bien máspreciado de una empresa es su información la cual está incorporada en su trayectoria, empleados, patentes, secretos comerciales, conocimiento.

### SISTEMAS DE INFORMACIÓN CMMS

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.

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 los 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:<sup>27</sup>

- **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.

---

<sup>27</sup> Pedro D Carrillo., GESTIÓN INTEGRAL DEL MANTENIMIENTO MEDIANTE LA APLICACIÓN DE SOFTWARE DE CONTROL., UNIVERSIDAD DE ALCALÁ 2008

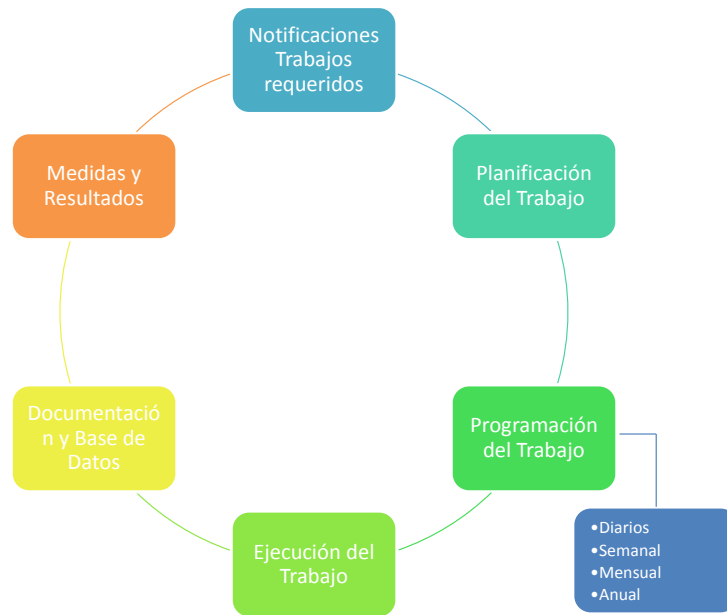
- **Control del inventario:** Gestión de los repuestos, herramientas y otros materiales almacenados, permitiendo la reserva de material para trabajos concretos y aportando datos de la ubicación concreta en los almacenes. El CMMS puede asimismo informar sobre cuándo deben pedirse los materiales y en qué 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.

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

A continuación se presentan una imagen que esquematiza el ciclo del mantenimiento.

Figura 6. Ciclo del mantenimiento



Fuente: Programa de mantenimiento preventivo para los laboratorios de posgrados de la escuela de química sede central UIS basado en el análisis de criticidad. Bucaramanga. 2014.

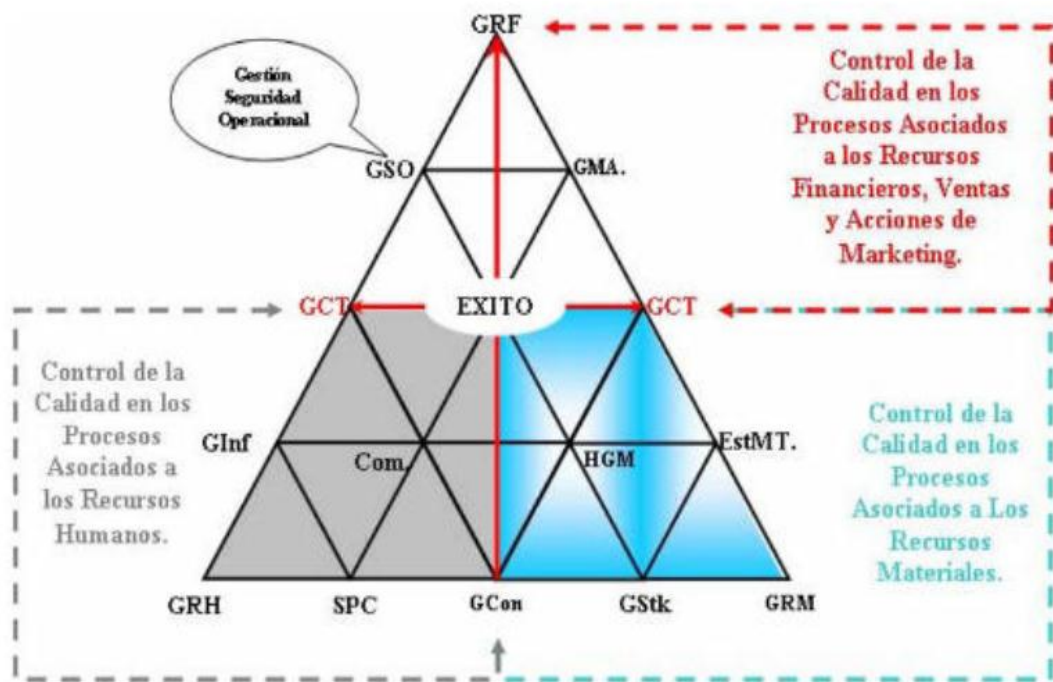
### Gestión del mantenimiento en el CMMS

La definición formal de gestión, está determinada por el conjunto de acciones que se deben realizar para resolver un asunto o llevar a cabo un proyecto. Es también la administración de una organización, una empresa, negocio, o dependencia de una empresa.

En la actualidad existen numerosas herramientas y técnicas para la gestión del mantenimiento, por lo que es necesario plantear y definir las necesidades que tiene la empresa de acuerdo al servicio que se quiere prestar, y en base a estos requerimientos desarrollar planes de mantenimiento, a los cuales se les tiene que hacer seguimiento y control a fin de evaluar los diferentes indicadores de gestión del mantenimiento.

El triángulo de la gestión del mantenimiento ilustra los tópicos más importantes que se deben administrar en la organización; este está basado en las relaciones entre los diferentes procesos. En la figura 8 se muestran los principales procesos que garantizan que la función mantenimiento de los resultados para los cuales existe.

Figura 7. Triángulo de la gestión del mantenimiento



Fuente: <http://www.mantenimientomundial.com/sites/mm/notas/triangulo.pdf>

Donde,

1. GRH Gestión Recursos Humanos.
2. GRM Gestión Recursos Materiales
3. GRF Gestión Recursos Financieros.
4. GSO Gestión Seguridad Operacional.
5. GMA Gestión del Medio Ambiente.
6. GCT Gestión Calidad Total.
7. GInf Gestión Información.
8. Com. Comunicación.
9. SPC Superación Continua.

10. GCon Gestión Conocimiento.
11. GStck Gestión Stock.
12. EstMT Estrategias de Mantenimiento.
13. HGM Herramientas de Gestión de Mantenimiento.

Cada uno de los trece factores es de suma importancia para el éxito del mantenimiento. En el triángulo se plasman las relaciones de los factores.

A simple vista se puede decir que hay factores más importantes que otros; pero en la realidad todos ellos son fundamentales, ya que un balance apropiado es vital para lograr los objetivos del mantenimiento. En tal caso hay que concentrar esfuerzos en los factores que se encuentren más endebles.

### **CONCEPTOS BÁSICOS DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN.**

Las aplicaciones informáticas, son cada una de las aplicaciones que contribuyen al desarrollo y soporte de la gestión empresarial, sistemas de información como ERP, CRM, etc.

Aunque no es el principal interés de este libro estudiar en detalle cada una de las principales aplicaciones para la gestión empresarial existentes en la actualidad, si es importante la presentación de los conceptos básicos de las tecnologías de la información, necesarios para la implementación del sistema de información.

#### **Sistemas operativos.**

Un sistema operativo es el software más relevante que se acciona en ordenador. Éste tiene como misión actuar de interfaz entre el usuario o usuarios, y el hardware de un sistema informático, ofreciendo un entorno más amigable para el trabajo.

Un sistema informático está constituido básicamente por cuatro componentes:

- ✓ El hardware, que son los equipos, dispositivos y periféricos utilizados como infraestructura para procesar y almacenar la información.
- ✓ El sistema operativo.
- ✓ Los programas de aplicación (gestores de base de datos, hojas de cálculo, sistemas de información, etc.).
- ✓ Los usuarios, que pueden ser personas u otros ordenadores. Por lo tanto el sistema operativo, actúa como administrador de los recursos disponibles del sistema, (memoria, espacios de almacenamiento, tiempos de CPU...), los archivos y tareas.

Los primeros sistemas operativos que existieron eran monousuario, mono tarea, lo que no permitía la interacción de varios usuarios a la vez con el sistema, ni la ejecución de varias aplicaciones al mismo tiempo.

Hoy en día los sistemas operativos cuentan con capacidad multitarea, multiprogramación y multiprocesamiento, lo cual permite la ejecución de diferentes programas al mismo tiempo, al mismo tiempo que admite a más de un usuario hacer uso de la misma computadora en diferentes terminales.

Entre los muchos sistemas operativos que hay en el mercado, los que se destacan por su popularidad son: Windows de Microsoft, MacOS de Apple Inc., y GNU/LINUX que es un software de código abierto que día a día se hace más grande frente a sus competidores de código cerrado.

### **Bases de datos.**

Las bases de datos han existido desde que el hombre empezó a conservar registro de los datos que usaba en sus transacciones. En este aspecto una base de datos es una entidad que permite almacenar sistemáticamente gran cantidad de datos pertenecientes a un mismo contexto para su posterior uso.

En la actualidad y gracias a los avances tecnológicos, la mayoría de estas bases de datos, se encuentran en formato digital, debido a que éste ofrece un rango mayor de soluciones al problema de almacenamiento. De estas soluciones se pueden destacar, la reducción de espacios, la portabilidad,

accesibilidad por múltiples usuarios a la misma información, reducción de redundancias, tiempos de búsqueda, etc.

Existen varios modelos de base de datos o formas de almacenar la información en una base de datos; está el modelo jerárquico, el modelo de red y el modelo relacional. Este último tiene las ventajas del modelo en red sin las limitantes que éste maneja; a su vez, es más fácil de conceptualizar y mantener que las anteriores. Únicamente se necesita conocer con precisión los campos u objetos que vamos a utilizar, esto hace que sea la más usada en la actualidad.

Para poder contar con todas estas ventajas se precisa de una herramienta que permita el acceso y manejo fácil de la información allí almacenada, así como también de los usuarios que acceden a ella. Debido a esta necesidad, surgen los Sistemas de Gestión de Bases de Datos o DBMS por sus siglas en inglés. Estos sistemas de administración son los que permiten utilizar todas las ventajas que una base de datos puede brindar.

Los sistemas de gestión pueden dividirse en tres subsistemas:

- ✓ El sistema de administración de archivos: para almacenar información en un medio físico.
- ✓ El sistema de gestión interno: para ubicar la información en orden.
- ✓ El sistema de gestión externo: representa la interfaz del usuario.

Un DBMS presenta dos componentes; el lenguaje de datos DDL, y el lenguaje de manipulación de datos DML. En la actualidad existe el SQL, o lenguaje de consulta estructurado, que compila las dos funciones anteriores, en especial en las DBMS relacionales, por lo que no es necesario aprender a manejar diferentes lenguajes. Además es un estándar internacional por lo que puede utilizarse en diferentes sistemas operativos e incrustarse en lenguajes de tercera generación. Para el almacenamiento y uso de las base de datos, se han llevado a través del tiempo varias arquitecturas que permiten su utilización desde lugares remotos en toda la empresa. Entre ellos se destacan las base de datos distribuidas, que no es más que una copia o un fragmento de la base de datos en diferentes lugares de la organización y los sistemas de recursos

compartidos o cliente/ servidor, que no es otra cosa que una distribución de datos y aplicaciones entre un servidor, o computadora central, y los clientes o PC de usuarios donde se maneja la información.

### **Lenguajes de programación.**

Para que una computadora pueda ejecutar una orden solicitada, ésta debe hacerse mediante señales eléctricas en dos estados, conexión/ desconexión, ya que éste es el único lenguaje que el hardware es capaz de reconocer.

Para llevar acabo lo anterior, se hace necesario crear largas listas de encendidos y apagados, representadas en código binario, que simbolizan las diferentes funciones que se tiene que llevar acabo para satisfacer nuestro requerimiento. Aunque crear estas listas no es imposible, si es un proceso tedioso que demanda mucho tiempo y por ende no es eficiente.

Debido a esto, los expertos en computación crearon lenguajes de programación, o formas abreviadas, para poder dar las instrucciones de manera tal que un programa especial sea capaz de transformarlo al lenguaje que la máquina entienda.

Estos lenguajes de programación están ampliamente difundidos hoy en día, de manera que se cuenta con miles de ellos. En la actualidad se cuentan con programas de cuarta generación o 4GL bien desarrollados que facilitan el desarrollo de programas al estar conectados a los DBMS y poseer rutinas preprogramadas, por lo que su escritura se hace más fácil, aunque requieren una gran cantidad de memoria en la computadora, debido al gran tamaño de sus lenguajes.

En los últimos años ha ganado renombre un tipo de lenguaje distinguido como programación orientada a objetos OOP. El cual utiliza un método modular que permite, facilidad de mantenimiento; debido a que el programador sólo tiene que cambiar el objeto viejo por uno nuevo como quien cambia una pieza de una máquina. Y eficiencia en el desarrollo de aplicaciones; al hacer más fácil crear un programa puesto que sólo se deben seleccionar y combinar los objetos apropiados.

Aunque los lenguajes modernos de programación presentan grandes ventajas esto no implica que sean perfectos, pero sus ventajas pesan más que los inconvenientes que se puedan encontrar, como la pérdida de velocidad en la ejecución del programa.

En una sociedad donde los costos de la tecnología no son tan altos en comparación con los costos del personal, tener lenguajes que permitan capacitaciones cortas y menores esfuerzos de programación, proporcionan una mejor ganancia, a tener programas que se ejecuten más rápido, situación que se ve solucionada, con ampliaciones de memoria y microprocesadores de mayor capacidad.

### **Lenguaje PHP**

Es un lenguaje de programación utilizado para la creación de sitio web. PHP es un acrónimo recursivo que significa “PHP Hypertext Pre-processor”, (inicialmente se llamó Personal Home Page). Surgió en 1995, desarrollado por PHP Group.

Figura 8. Logo PHP



PHP es un lenguaje de script interpretado en el lado del servidor utilizado para la generación de páginas web dinámicas, embebidas en páginas HTML y ejecutadas en el servidor. PHP no necesita ser compilado para ejecutarse. Para su funcionamiento necesita tener instalado Apache o IIS con las librerías de PHP. La mayor parte de su sintaxis ha sido tomada de C, Java y Perl con algunas características específicas. Los archivos cuentan con la extensión (php).

PHP ha evolucionado por lo que ahora incluye también una interfaz de línea de comandos que puede ser usada en aplicaciones gráficas independientes. PHP puede ser usado en la mayoría de los servidores web al igual que en casi todos los sistemas operativos y plataformas sin ningún costo.

Algunas de sus ventajas son:

- ✓ Muy fácil de aprender.
- ✓ Se caracteriza por ser un lenguaje muy rápido.
- ✓ Soporta en cierta medida la orientación a objeto. Clases y herencia.
- ✓ Es un lenguaje multiplataforma: Linux, Windows, entre otros.
- ✓ Capacidad de conexión con la mayoría de los manejadores de base de datos: MySQL, PostgreSQL, Oracle, MS SQL Server, entre otras.
- ✓ Capacidad de expandir su potencial utilizando módulos.
- ✓ Posee documentación en su página oficial la cual incluye descripción y ejemplos de cada una de sus funciones.
- ✓ Es libre, por lo que se presenta como una alternativa de fácil acceso para todos.