

**PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA EMPRESA
SUELAS Y TACONES “RALLY”**

**CARLOS MARIO LAGUNA MENDOZA
CAMILO ANDRES SIERRA PEREZ**

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

2012

**PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA EMPRESA
SUELAS Y TACONES “RALLY”**

**CARLOS MARIO LAGUNA MENDOZA
CAMILO ANDRES SIERRA PEREZ**

Trabajo de Grado para optar al título de Ingeniero Mecánico

**Director
Ing. ALFONSO GARCIA CASTRO
Ingeniero Mecánico**

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

2012

DEDICATORIA

A MI DIOS TODO PODEROSO POR DARME LUZ, ENTENDIMIENTO Y FORTALECER LOS MOMENTOS MAS DIFICILES DE ESTE DURO CAMINO.

A MI HIJO POR SABER ESPERAR CON PACIENCIA LA AUSENCIA DE SU PADRE.

A MI MADRE POR SER MI MOTOR Y APOYO INCONDICIONAL EN ESTE CAMINO.

A MI AMADA ABUELA POR CREER EN MI A CADA MINUTO Y NO DESISTIR DE LA CONFIANZA QUE PUSO EN MI.

CARLOS MARIO.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a

A la Universidad Industrial de Santander y a la Escuela de Ingeniería Mecánica por la formación dada como profesionales en esta rama de la ciencia.

A Alfonso García castro, Ingeniero Mecánico, director del proyecto, por su apoyo incondicional y confianza en todo este proceso.

A Gonzalo Angarita, Gerente de la empresa suelas y tacones "RALLY por su respaldo y por fomentar el vinculo UNIVERSIDAD-EMPRESA.

A todos los amigos que de una u otra forma contribuyeron a nuestra formación integral.

A todos nuestros familiares, que fueron nuestra gran inspiración para culminar con este proyecto de manera satisfactoria.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	24
1. SUELAS Y TACONES RALLY	27
1.1 HISTORIA DE LA EMPRESA	27
1.2 ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA	28
1.3 UBICACIÓN DE LA EMPRESA	29
1.4 MISIÓN	30
1.5 VISIÓN	30
1.6 VALORES ORGANIZACIONALES	30
1.7 POLITICAS ORGANIZACIONALES	31
1.8 PORTAFOLIO DE PRODUCTOS	31
2. DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO PARA LA ELABORACION DE LA SUELA.	32
2.1 ¿QUE ES EL PVC?	32
2.2 CARACTERISTICAS TECNICAS	33
2.3 CARACTERÍSTICAS DEL PVC	35
2.4 ADITIVOS UTILIZADOS EN LA FABRICACIÓN DE PVC	37
2.5 PROCESO DE ELABORACIÓN DE LAS SUELAS	39
2.5.1 Descripción del Proceso.	40
2.6 DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA.	41
2.6.1 Capacidad De Producción.	41
2.6.2 Materias Primas.	41
2.6.3 Materiales Adicionales.	41
2.6.4 Cantidad Requerida de los Materiales Adicionales.	42
2.6.5 Mano de Obra Requerida.	42

2.6.6	Equipo de Inspección y Prueba.	42
2.6.7	Gastos Generales de Planta.	43
2.6.8	Maquinaria y Equipo.	43
2.6.9	Localización de la Planta.	43
2.6.10	Área Requerida de la Planta.	44
2.7	ELABORACIÓN DEL MOLDE	44
3.	UBICACIÓN DEL MANTENIMIENTO EN LA ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA	45
3.1	LA NATURALEZA DE LOS PROCEDIMIENTOS DE FABRICACION	46
3.2	CARACTERIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO	49
3.3	DISPONIBILIDAD DE EQUIPOS	50
3.4	OBJETIVOS DEL TRABAJO DE GRADO	51
3.4.1	Objetivos Generales.	51
3.4.2	Objetivos Específicos	51
3.5	METODOLOGÍA DE DESARROLLO	52
3.6	METODOLOGÍA DEL ANÁLISIS DE CRITICIDAD	54
3.7	MODELO DE CRITICIDAD DE FACTORES PONDERADOS BASADO EN EL CONCEPTO DEL RIESGO	55
3.8	MANTENIMIENTO ACTUAL EN LA PLANTA DE PRODUCCION	59
3.9	DIAGNOSTICO DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO.	59
3.9.1	Organización del mantenimiento. Posición y objetivos de la empresa respecto al mantenimiento.	59
3.9.2	Interrelación con otras áreas.	60
3.9.3	Divisiones del Mantenimiento dentro de la Planta.	60
3.9.4	Estructura orgánica del área de Mantenimiento Electromecánico.	61
3.9.5	Estructura orgánica del Mantenimiento Electromecánico	62
3.9.6	Administración del Mantenimiento.	62
3.9.7	Planeación de mantenimiento.	63
3.9.8	Apoyo informático.	63

3.9.9 Documentación Técnica.	63
3.9.10 Costos de Mantenimiento.	63
3.9.11 Área física para mantenimiento.	64
3.9.12 Servicios de mantenimiento por terceros.	64
3.9.13 Personal de mantenimiento.	64
3.9.14 Diagnostico de condición de equipos.	64
3.9.15 Almacén y gestión de repuestos.	65
3.9.16 Estado de equipos y carga de trabajo.	65
3.10 ANÁLISIS DE LOS ASPECTOS ORGANIZATIVOS DE LA EMPRESA PARA DETERMINAR LA CONVENIENCIA DE REALIZAR EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO	65
3.10.1 Evaluación organizativa de la empresa.	68
3.11 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE MANTENIMIENTO	69
3.12 SISTEMA DE MANTENIMIENTO	71
3.13 CONCEPTOS DEL MANTENIMIENTO	71
3.13.1 Mantenimiento correctivo.	73
3.13.2 Mantenimiento correctivo de emergencia.	73
3.13.3 Mantenimiento correctivo programado.	74
3.13.4 Mantenimiento preventivo.	74
3.13.5 Beneficios Logrados por el Mantenimiento Preventivo:	75
3.14 DESVENTAJAS DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO:	76
3.15 PLANEACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO.	77
4. INVENTARIO, CODIFICACION Y CRITICIDAD DE LOS EQUIPOS DENTRO DE LA PLANTA.	78
4.1 CODIFICACIÓN DE EQUIPOS	78
4.2 CRITICIDAD DE EQUIPOS	81
4.3 ANALISIS DE CRITIDAD PARA LOS EQUIPOS DE LA PLANTA DE PRODUCCION DE LA EMPRESA SUELAS Y TACONES “RALLY”	82
4.3.1 Inyectora Bicolor “1”.	82

4.3.2	Inyectora Bicolor “2”	87
4.3.3	Inyectora monocolor “no esta en uso”	93
4.3.4	Inyectora De Tacones “1”	94
4.3.5	Inyectora de tacones “2” no esta en funcionamiento	101
4.3.6	Inyectora de Tapas	102
4.3.7	Centro de mecanizado “CNC”	108
4.3.8	Centro de micro fundición	110
4.3.9	Central de potencia (eléctrico)	111
4.3.10	Electro erosionadora	112
4.3.11	Torno	118
4.3.12	Fresa copiadora	121
5.	DOCUMENTACIÓN BÁSICA PARA EL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	125
5.1	NIVELES DE INFORMACIÓN	126
5.2	FIABILIDAD EN LA CAPTACIÓN DE DATOS	127
6.	INFORMACIÓN Y MANEJO DE DATOS DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	128
6.1	ASPECTO TÉCNICO	128
6.1.1	De la información primaria suministrada por el fabricante	129
6.1.2	De la información propia de otros operadores	129
6.2	ASPECTO DE COSTOS	129
6.2.1	Costos totales y su composición	129
6.2.2	Imputación de costos	130
6.2.3	Costos Del Mantenimiento	130
6.2.4	El compromiso de mantenimiento respecto a los costos	132
6.2.5	Importancia de los costos de mantenimiento	133
6.3	GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO	134
6.4	MANO DE OBRA	135

7. DISEÑO DE LA DOCUMENTACIÓN PARA EL MANEJO DE LA INFORMACIÓN	136
7.1 FICHA TÉCNICA PARA EQUIPOS	137
7.1.1 Datos administrativos	137
7.1.2 Datos técnicos	137
7.1.3 Datos motor eléctrico	137
7.1.4 Equipos auxiliares	138
7.1.5 Motores	138
7.1.6 Tablero electrónico	139
7.2 INSPECCIÓN DE EQUIPOS	139
7.2.1 Contenido	140
7.3 SOLICITUD DE SERVICIO.	141
7.3.1 Contenido	142
7.4 ORDEN DE TRABAJO	144
7.4.1 Contenido	145
7.5 HISTORIA DE MANTENIMIENTO U HOJA DE VIDA POR EQUIPOS	147
7.5.1Contenido	147
7.6 REGISTRO DIARIO DE MANTENIMIENTO	149
7.6.1 Contenido	149
7.7 CONTROL DE PARADAS	151
7.7.1 Contenido	151
7.8 LUBRICACIÓN DE EQUIPOS	153
7.8.1Contenido	153
8. SISTEMA DE MANTENIMIENTO PARA LA PLANTA DE PRODUCCIÓN.	155
9. LOS INDICADORES DE GESTIÓN	159
9.1 LOS INDICADORES DE MANTENIMIENTO.	160

10. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PARA LA EMPRESA SULAS Y TACONES “RALLY”.	164
10.1. DISEÑO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL MANTENIMIENTO.	164
10.1.1 Características del sistema de información.	165
10.1.2. Componentes del sistema de información.	167
10.1.3. Requerimientos del sistema de Información.	167
10.1.4. Variables de Entrada y Salida.	167
10.2. FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN DE MANTENIMIENTO SMPRALLY.	169
10.2.1 instalación de SMPRALLY.	169
10.2.2 Modulo de Seguridad y acceso.	171
10.2.3. Módulo Archivo.	173
10.2.4. Módulo Equipo.	176
10.2.5. Módulo de Gestión de Recursos.	180
10.2.6. Módulo de Gestión de Mantenimiento.	186
10.2.7. Módulo de Reportes.	190
10.2.8. Modulo Alarmas.	196
11. CONCLUSIONES	200
12. RECOMENDACIONES	202
BIBLIOGRAFÍA	203
ANEXOS	205

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Organigrama de la empresa	28
Figura 2. Ubicación de la Empresa	29
Figura 3. Diagrama de Flujo.	39
Figura 4. Proceso de Elaboración de molde de la suela	44
Figura 5. Tipos de Suelas	45
Figura 6. Matriz General de Criticidad	57
Figura 7. Ejemplo Matriz General de Criticidad	58
Figura 8. Organización del Mantenimiento en la planta	61
Figura 9. Estructura Orgánica del Mantenimiento Electromecánico.	62
Figura 10. Esquema de codificación	79
Figura 11. Esquema de análisis de factores ponderados	81
Figura 12. Inyectora Bicolor 1	82
Figura 13. Puntos de engrasado pasadores y bisagras.	90
Figura 14. Inyectora de Tacones	94
Figura 15. Obstrucción de boquillas.	95
Figura 16. Derretimiento de cables de las resistencias eléctricas.	96
Figura 17. Inyectora de Tapas	102
Figura 18. Carro de inyección.	106
Figura 19. Correderas	107
Figura 20. Centro de Mecanizado "CNC"	108
Figura 21. Centro de micro fundición	110
Figura 22. Central de potencia (eléctrico)	111
Figura 23. Electro erosionadora	112
Figura 24. Torno	118
Figura 25. Fresa copiadora	121

Figura 26. Mejora en los Tacones	124
Figura 27. Organización del Mantenimiento basado en el SIM.	166
Figura 28. Variables de entrada a PMP (suelas y tacones "RALLY").	168
Figura 29. Variables de salida de PMPGASAN.	169
Figura 30. Carpeta SMRALLY	170
Figura 31. Icono SMPRALLY	170
Figura 32. Pantalla de Inicio.	171
Figura 33. Formulario de Ingreso a la aplicación.	172
Figura 34. Interfaz de entrada a SMPRALLY.	173
Figura 35. Ingreso al Módulo Archivo.	174
Figura 36. Formulario Usuario	174
Figura 37. Formulario Grupos.	175
Figura 38. Diagrama de Ubicación de los equipos en GASAN S.A.	176
Figura 39. Formulario de Ubicaciones.	177
Figura 40. Formulario de Sectores.	177
Figura 41. Formulario de Secciones.	178
Figura 42. Formulario de Ficha Técnica.	179
Figura 43. Formulario Fabricantes.	180
Figura 44. Formulario de Inventario.	181
Figura 45. Repuestos	182
Figura 46. Formulario de materiales e insumos.	183
Figura 47. Formulario de Herramientas.	184
Figura 48. Formato de Proveedores	185
Figura 49. Formulario de Recurso Humano.	186
Figura 50. Programación de los procedimientos.	187
Figura 51. Solicitud de Servicio.	188
Figura 52. Formulario de Orden de Trabajo	189
Figura 53. Formulario de Tarjeta de Costos	190
Figura 54. Formulario Reporte Ficha Técnica.	191
Figura 55. Formulario Reporte Hoja de Vida.	192

Figura 56. Formulario Reporte Inventario.	193
Figura 57. Formulario de reporte del Listado de Solicitudes de servicio.	193
Figura 58. Formulario del Reporte del listado de Órdenes de trabajo.	194
Figura 59. Formulario del Listado de Procedimientos Planeados.	195
Figura 60. Formulario del Listado de Procedimientos Programados.	195
Figura 61. Formulario de Costo de Mantenimiento de Equipos.	196
Figura 62. Formulario de Alarmas.	197

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla.1. características de PVC	34
Tabla 2. Factores ponderados a ser evaluados.	56
Tabla 3. Índices de evaluación de aspectos organizativos de la empresa	67
Tabla 4. Evaluación organizacional para la planta de producción.	69
Tabla 5. Tipos de mantenimiento	72
Tabla 6. Máquinas y referencias	80
Tabla 7. Factores Ponderados para Inyectora Bicolor 1	83
Tabla 8.analisis de fallas para la inyectora bicolor 1.	84
Tabla 9. Hoja de vida de la inyectora bicolor 1.	85
Tabla 10: Puntos de lubricación para la inyectora bicolor 1.	86
Tabla 11. Factores Ponderados Inyectora Bicolor 2	87
Tabla 12. Hoja de vida inyectora bicolor 2.	87
Tabla 13. Análisis de Fallas inyectora bicolor 2.	88
Tabla 14. Mantenimiento periódico programado para inyectora bicolor 2.	89
Tabla 15. Factores Ponderados Inyectora Monocolor	93
Tabla 16. Factores Ponderados Inyectora Tacones	94
Tabla 17 .Mantenimiento periódico programado para la maquina inyectora de tacones 1.	97
Tabla 18. Factores Ponderados Inyectora de Tacones 2	101
Tabla 19. Factores Ponderados Inyectora de Tapas	102
Tabla 20. Mantenimiento periódico programado para la maquina inyectora de tapas.	103
Tabla 21. Factores Ponderados Centro Mecanizado	108
Tabla 22. Factores Ponderados Centro de Fundición	110
Tabla 23. Factores Ponderados Central de Potencia	111

Tabla 24. Factores Ponderados Electro Erosionadora	112
Tabla 25. Mantenimiento periódico programado para la electro erosionadora.	114
Tabla 26. Factores Ponderados Torno	118
Tabla 27. Mantenimiento preventivo para el torno.	119
Tabla 28. Factores Ponderados Fresa Copiadora	121
Tabla 29. Resumen de cálculos de criticidad.	122
Tabla 30. La edad del equipo.	124
Tabla 31. Documentación para el Programa de Mantenimiento	136
Tabla 32. Informe de inspeccion, comparacion y mantenimiento	141
Tabla 33. Solicitud de Servicio	143
Tabla 34. Orden de Trabajo	146
Tabla 35. Historia de mantenimiento del equipo	148
Tabla 36. Registro Diario de Mantenimiento	150
Tabla 37. Control de paradas	152
Tabla 38. Inspección de Lubricación de equipos	154
Tabla 39. Programa de Mantenimiento General	157
Tabla 40. Programa Mantenimiento por Equipo	158

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO A. ACEITES USADOS Y SU NORMATIVIDAD	206
ANEXO B .HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL.	231

GLOSARIO

CONFIABILIDAD: Es la probabilidad de que el equipo esté funcionando en el momento t.

DISPONIBILIDAD: es la capacidad del equipo para llevar a cabo con éxito la función requerida en un elemento específico o durante un período de tiempo específico.

EQUIPO: Elemento de la estructura productiva con características operativas propias, que amerita la asignación de planes de trabajo independientes.

COMPONENTE: Elemento que cumple una función técnica específica y es indispensable para el funcionamiento del equipo.

MP: Mantenimiento preventivo.

VIDA ÚTIL: lapso de tiempo en el cual se puede esperar que el elemento se comporte eficientemente exento de fallas imprevistas.

HOJA DE VIDA: Hoja de identificación del equipo. Contiene las especificaciones del equipo como los datos del fabricante y proveedor de repuestos. Documento donde se registran y se adjuntan todas las intervenciones de mantenimiento preventivo y de emergencia que se le realicen a un equipo.

RESUMEN

TÍTULO: PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA EMPRESA SUELAS Y TACONES “RALLY”

AUTORES: CARLOS MARIO LAGUNA
CAMILO SIERRA PÉREZ**

PALABRAS CLAVES: Mantenimiento Preventivo, Programa de Mantenimiento para equipos de la empresa suela y tacones “RALLY”

DESCRIPCION

Este estudio tiene por objeto la elaboración de un sistema para administrar las actividades del mantenimiento de los equipos de la empresa SUELAS Y TACONES “RALLY”. Se realizó en primer lugar una revisión de campo, verificando la cantidad y estado de equipos de la Planta, determinando según parámetros de criticidad, los equipos sobre los cuales está enfocado éste trabajo. Seguidamente se procedió a elaborar los formatos del sistema de información que permiten ejecutar y controlar las actividades programadas del mantenimiento y se diseñó un sistema de información para el manejo de la información generada por el mismo.

Luego de realizar el estudio de los sistemas que componen los equipos y con base en las recomendaciones hechas en los catálogos de los fabricantes, la documentación técnica, la experiencia recogida por parte de los operarios y el personal de mantenimiento se determinaron las labores oportunas de mantenimiento que permiten evitar estados inadecuados en los equipos.

El programa de mantenimiento define los soportes necesarios para el buen funcionamiento del sistema, proporcionando los requerimientos para optimizar la productividad dentro de la planta. Se propone el uso de la tecnología de la informática para administrar y controlar la tarea de mantenimiento de los equipos. con el fin de integrarlas dentro de un programa de mantenimiento preventivo que garantice la máxima disponibilidad y confiabilidad de estos equipos. así como la gestión de los recursos de mantenimiento, personal, suministros, repuestos y herramientas. Con el fin de contar con indicadores que permitan evaluar su buena marcha y tomar medidas oportunas para un mejor funcionamiento del mismo.

* Tesis de Grado

** Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas, Escuela de Ingeniería Civil, Director Ing. ALFONSO GARCIA CASTRO

SUMMARY

TITLE: PREVENTIVE MAINTENANCE PROGRAM FOR THE COMPANY SOLES AND HEELS "RALLY"

AUTHORS: Carlos Mario Laguna
Camilo Andres Sierra Perez **

KEY WORDS: Preventive maintenance, Maintenance program for company equipment soles and heels "RALLY"

This study has as objective the manufacture of a system to administrate the maintenance activities of the maintenance of company equipment soles and heels "RALLY". In first place, a field revision was made, verifying the quantity and state of the equipment of the Plant, deciding according to criticism parameters, the equipment this work is focused on. Immediately the information system formats were made, they allow to execute and control the maintenance programmed activities and the information circuit was design for the handling of the generated information by itself.

After making the study of the systems that are part of the equipment and based on the recommendations made in the handbook of the manufacturers, the technical documentation, the experience that the operators have collected and the personal of maintenance, the oportune labors of maintenance were decided, they allow to avoid inadequate states in the equipment.

The maintenance program defines the supports necessary for the proper functioning of the system, providing the requirements to maximize productivity within the plant. We propose the use of information technology to manage and control the task of maintaining the equipment. In order to integrate them into a preventive maintenance program to ensure maximum availability and reliability of this equipment. managementand maintenance resources, personnel, supplies, spare parts and tools. In order for indicators to assess their proper conduct and take appropriate measures for better functioning.

* Thesis

** Physicomechanical Faculty of Engineering, School of Civil Engineering, Director ALFONSO GARCIA CASTRO

INTRODUCCIÓN

La tendencia en el mejoramiento del proceso ha sido la adquisición de maquinaria y equipos automáticos como herramienta básica para lograr mayores índices de productividad y reducción de costos de producción, estos equipos por su operación, exigen un programa de mantenimiento riguroso que garantice alcanzar las metas de producción, ya que cualquier fallo con lleva aparos constantes ocasionando grandes pérdidas económicas para la empresa.

Una excelente gestión del mantenimiento sólo puede ser posible con un excelente sistema de información que lo apoye. Porque, además de asegurar el dato preciso en el instante oportuno, es fuente para el análisis estadístico y obtención de los indicadores de gestión y costos del sistema de mantenimiento imperante; facilita la presentación de informes y contribuye al control continuo de las posibles desviaciones de los objetivos trazados en las políticas gerenciales del mantenimiento.

El objetivo fundamental del sistema de información para el mantenimiento es presentar continuamente la base de datos esencial para la correcta y oportuna planificación del mantenimiento y la evaluación de su gestión.

En el diagnóstico de la empresa se evidencio que no cuentan con un sistema de administración que incluya planeación, programación y ejecución de las actividades del mantenimiento. Fundamentalmente el mantenimiento se encamina hacia lo correctivo, sin ningún tipo de gestión, es decir sin órdenes de trabajo que ayuden a controlar y evaluar el comportamiento de los equipos y los costos del mantenimiento. La información técnica tanto de la maquinaria, equipos y como la del mantenimiento se encuentra dispersa y muchas veces se carece de ella,

trayendo como consecuencia escasez de información para la resolución de problemas y poco control de las labores de mantenimiento.

En el presente proyecto se planificaron los procesos referidos al mantenimiento de los equipos de la Planta, cuya actividad principal es la elaboración de materia prima para el sector calzado de gran importancia en la economía regional ; para cumplir con este propósito se diseñó un programa de mantenimiento preventivo que permite administrar y controlar las actividades del mantenimiento y de esta forma garantizar una alta disponibilidad de los equipos, una producción con mejores índices de calidad y a su vez salvaguardar la inversión económica realizada por la empresa.

Para tal fin, se realizó en primer lugar una revisión de campo, verificando la cantidad y estado de equipos de la Planta, determinando según parámetros de criticidad, los equipos sobre los cuales está enfocado éste trabajo; seguidamente se procedió a elaborar los formatos del sistema de información que permiten ejecutar y controlar las actividades programadas del mantenimiento y se diseñó una base de datos para el manejo de la información generada por el mismo.

Luego se estudiaron los sistemas que componen los equipos y con base en las recomendaciones hechas en los catálogos de los fabricantes, la documentación técnica, la experiencia recogida por parte de los operarios y el personal de mantenimiento se determinaron las labores oportunas de mantenimiento que permiten evitar estados inadecuados en los equipos, con el fin de integrarlas dentro de un programa de mantenimiento preventivo que garantice la máxima disponibilidad y confiabilidad de estos equipos.

El programa de mantenimiento SMPRALLY genera un registro detallado de materiales, repuestos, tiempo empleado y costos asumidos en la ejecución de sus

tareas, con el fin de contar con indicadores que permitan evaluar su buena marcha y tomar medidas oportunas para un mejor funcionamiento del mismo.

El desarrollo e implementación del programa de mantenimiento preventivo requiere de un gran compromiso del área de mantenimiento y de la empresa en general, para lograr alcanzar óptimas condiciones de funcionamiento de los Equipos.

1. SUELAS Y TACONES RALLY

1.1 HISTORIA DELAEMPRESA

La empresa nació debido a una empresa de calzado del mismo dueño, y su necesidad de consumir grandes volúmenes de suelas para la fabricación de zapatos, pues para ese entonces no existía una empresa con la capacidad para abastecerla, y siempre se tenían problemas con el cumplimiento de los pedidos por parte de los proveedores.

Así, fue cómo surgió la idea de fabricar suelas con la finalidad de autoabastecerse en 1992. Un año más tarde la empresa de calzado fue liquidada porque el gobierno acabó con las garantías para los exportadores y la fábrica exportaba el 80% de sus productos, razón por la cual no valía la pena seguir en el mercado.

En ese momento en RALLY, solo se producían suelas de caucho, y para cubrir un mercado más extenso, se optó por abrir un punto de venta, que permitiera dar a conocer el producto.

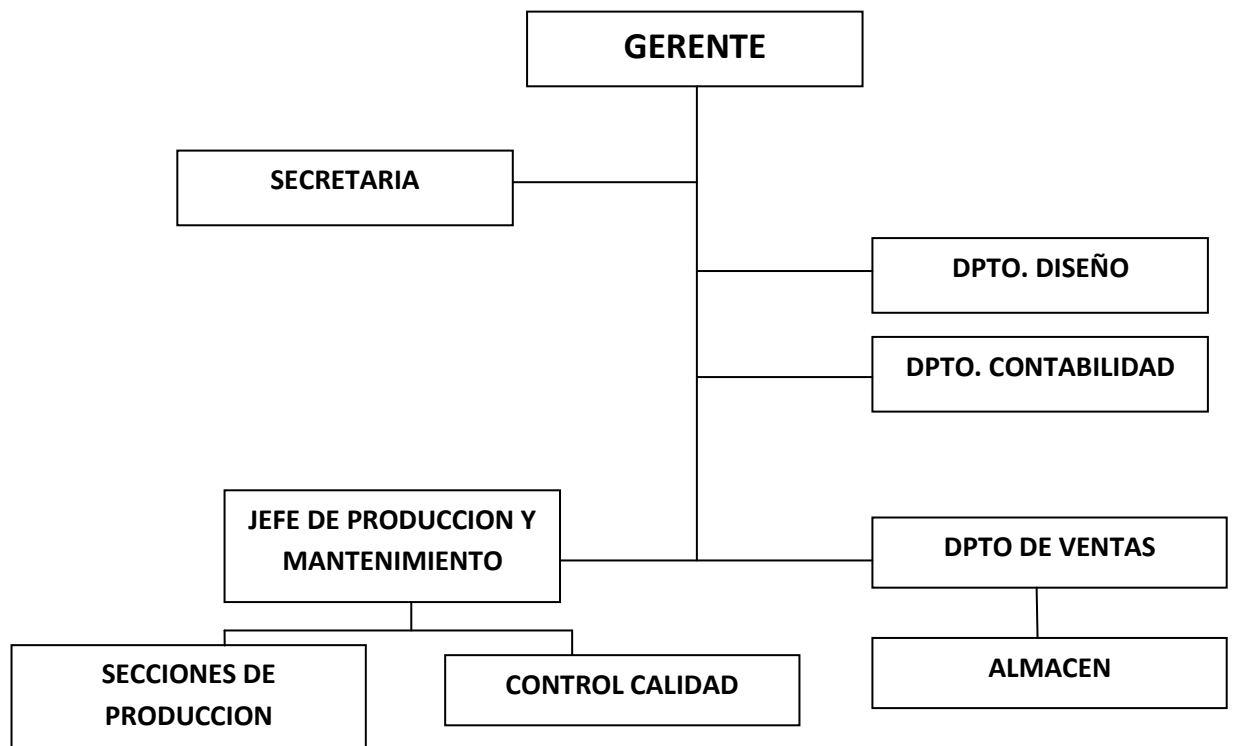
La tecnología fue avanzando con el tiempo, y así mismo las exigencias de los clientes, que buscaban un mejor producto para sus zapatos, el caucho, un material que aún está vigente fue desplazado considerablemente por el TR y PVC, en 1995 fue comprada la primera inyectora de suelas para materiales termoplásticos como lo son los mencionados anteriormente

Con esta nueva línea de productos se tuvo éxito y la demanda fue creciendo, motivo por el que se invirtió en dos máquinas inyectoras más, para el año 1997.

Mientras esto sucedía, la producción de suelas en caucho disminuía, fue entonces cuando se tomó la decisión de vender la maquinaria de esta sección y continuar únicamente con la elaboración de suelas inyectadas

1.2 ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA

Figura 1. Organigrama de la empresa



Gerente General Y Propietario: Gustavo Angarita

Jefe de Planta: Fabio Becerra

Secretaria: Tatiana Angarita

1.3 UBICACIÓN DE LA EMPRESA

Figura 2. Ubicación de la Empresa



1.4 MISIÓN

RALLY es una organización dedicada a fabricar y comercializar productos, con énfasis en el sector calzado.

A través de innovación, mejoramiento continuo y orientación al cliente, busca el liderazgo en sus respectivos campos de acción asegurando:

A nuestros clientes, contribución a su desarrollo, satisfaciendo sus necesidades y excediendo sus expectativas, a nuestra gente, un clima laboral de mutuo respeto y desarrollo integral, a nuestros proveedores, una relación de largo plazo y mutuo desarrollo.

1.5 VISIÓN

Ser una Organización competitiva, reconocida por su dinamismo en desarrollar y ofrecer productos que superen las expectativas de los clientes en los distintos mercados.

Mantener un compromiso integral con el consumidor en cuanto a la calidad, la innovación y la excelencia en el servicio.

1.6 VALORES ORGANIZACIONALES

- Devoción por la satisfacción del cliente.
- Devoción permanente por la innovación y la excelencia.
- Compromiso con el desarrollo del país.
- Desarrollo de sus colaboradores.

- Honestidad

1.7 POLITICAS ORGANIZACIONALES

- Nuestro recurso más importante es la gente. Entendemos que quien mejor conoce como se debe hacer un trabajo es la persona que lo está haciendo, que ella responde al reconocimiento, a la libertad de participar, a la toma de decisiones y a la libertad para desarrollarse.
- El propósito de la organización es ganar dinero para sus accionistas e incrementar el valor de su inversión. Creemos que la mejor práctica para lograrlo es ganar un retorno aceptable mediante la utilización apropiada de nuestros activos y controlando nuestro flujo de caja.
- Creemos en un crecimiento sostenido para proteger nuestros activos de la inflación.

Crecemos más que nuestros mercados por medio de la implementación de nuestras estrategias de productos y servicios.

El objetivo de la Calidad en RALLY es fabricar y comercializar productos y servicios de mejor calidad que la competencia. La Calidad de nuestros productos y servicios debe ganar la satisfacción de los clientes por el desempeño seguro, confiable y efectivo en concordancia con sus necesidades y expectativa

1.8 PORTAFOLIO DE PRODUCTOS

Ofrecemos una gran variedad de estilos de Suelas para Hombre, Dama, Niño y Niña, elaboradas en materiales como el TR y PVC.

2. DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO PARA LA ELABORACION DE LA SUELA.

2.1 ¿QUE ES EL PVC?

El PVC (policloruro de vinilo) es una combinación química de carbono, hidrógeno y cloro.

Sus componentes provienen del petróleo bruto (43%) y de la sal (57%).

Es el plástico con menos dependencia del petróleo. En este momento sólo el 4% del consumo total del petróleo se utiliza para fabricar materiales plásticos y de ellos, únicamente una octava parte corresponde al PVC.

Se obtiene por polimerización del cloruro de vinilo, cuya fabricación se realiza a partir de cloro y etileno.

Es un material ligero y químicamente inerte e inocuo.

Es un material termoplásticos, es decir, bajo la acción del calor (140 a 205°C) se reblandece pudiendo moldearse fácilmente; cuando se enfría recupera la consistencia inicial conservando la nueva forma."

Las excepcionales propiedades del PVC, juntamente con su buena relación calidad/ precio y su gran versatilidad, hacen que sea el plástico de mayor consumo en España.

El PVC se utiliza mayoritariamente en aplicaciones para la industria de la construcción, envases y embalajes, aplicaciones médicas, automóvil, juguetes, mobiliario etc.

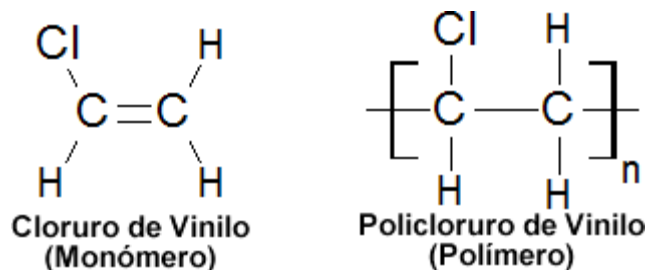
2.2 CARACTERISTICAS TECNICAS

El Policloruro de Vinilo (PVC) es un moderno, importante y conocido miembro de la familia de los termoplásticos. Es un polímero obtenido de dos materias primas naturales cloruro de sodio o sal común (ClNa) (57%) y petróleo o gas natural (43%), siendo por lo tanto menos dependiente de recursos no renovables que otros plásticos.

Es uno de los polímeros más estudiados y utilizados por el hombre para su desarrollo y confort, dado que por su amplia versatilidad es utilizado en áreas tan diversas como la construcción, energía, salud, preservación de alimentos y artículos de uso diario, entre otros.

El desarrollo en tecnología y aplicaciones no ha tenido pausa llegándose en nuestros días a una producción de 25 millones de ton.

Estudios realizados por el Centro de Ecología y Toxicología de la Industria Química Europea (ECETOC), señalan que la producción de PVC se realiza sin riesgos para el medio ambiente.



El PVC se presenta en su forma original como un polvo blanco, amorfo y opaco.

- Es inodoro, insípido e inodoro, además de ser resistente a la mayoría de los agentes químicos.
- Es ligero y no inflamable por lo que es clasificado como material no propagador de la llama.
- No se degrada, ni se disuelve en agua y además es totalmente reciclable.

Es uno de los polímeros más estudiados y utilizados por el hombre para su desarrollo y confort, dado que por su amplia versatilidad es utilizado en áreas tan diversas como la construcción, energía, salud, preservación de alimentos y artículos de uso diario, entre otros.

El desarrollo en tecnología y aplicaciones no ha tenido pausa llegándose en nuestros días a una producción de 25 millones de toneladas.

Tabla.1. características de PVC

Punto de ebullición (°C)	- 13,9 +/- 0,1
Punto de congelación (°C)	- 153,7
Densidad a 28,11°C (gr/cm ³)	0,8955
Calor de fusión (kcal/mol)	1,181
Calor de vaporización	5.735
Indice de refracción a 15°	1,38
Viscosidad a - 10°C (mPoisses)	2,63
Presión de vapor a 25°C (mm)	3,000
Calor específico del líquido (cal/g)	0,38
Calorespecífico del vapor	10,8 - 12,83
<i>Calor de combustión a 80°C (Kcal/mol)</i>	286

Fuente :Autores del proyecto.

2.3 CARACTERÍSTICAS DEL PVC

Resistente y liviano

Su fortaleza ante la abrasión, bajo peso (1,4 g/cm³), resistencia mecánica y al impacto, son las ventajas técnicas claves para su elección en la edificación y construcción.

Versatilidad.

Gracias a a la utilización de aditivos tales como estabilizantes, plastificantes y otros, el PVC puede transformarse en un material rígido o flexible, teniendo así gran variedad de aplicaciones.

Estabilidad.

Es estable e inerte. Se emplea extensivamente donde la higiene es una prioridad. Los catéteres y las bolsas para sangre y hemoderivados están fabricadas con PVC.

Longevidad.

Es un material excepcionalmente resistente. Los productos de PVC pueden durar hasta más de sesenta años como se comprueba en aplicaciones tales como tuberías para conducción de agua potable y sanitarios; de acuerdo al estado de las instalaciones se espera una prolongada duración de las mismas. Una evolución similar ocurre con los marcos de puertas y ventanas en PVC.

Seguridad.

Debido al cloro que forma parte del polímero PVC, no se quema con facilidad ni arde por si solo y cesa de arder una vez que la fuente de calor se ha retirado. Se emplea eficazmente para aislar y proteger cables eléctricos en el hogar, oficinas y en las industrias. Los perfiles de PVC empleados en la construcción para

recubrimientos, cielorrasos, puertas y ventanas, tienen también esta propiedad de ignífugos.

Reciclable.

Esta característica facilita la reconversión del PVC en artículos útiles y minimiza las posibilidades de que objetos fabricados con este material sean arrojados en rellenos sanitarios. Pero aún si esta situación ocurriese, dado que el PVC es inerte no hay evidencias de que contribuya a la formación de gases o a la toxicidad de los lixiviados.

Recuperación de energía.

Tiene un alto valor energético. Cuando se recupera la energía en los sistemas modernos de combustión de residuos, donde las emisiones se controlan cuidadosamente, el PVC aporta energía y calor a la industria y a los hogares.

Buen uso de los recursos.

Al fabricarse a partir de materias primas naturales: sal común y petróleo. La sal común es un recurso abundante y prácticamente inagotable. El proceso de producción de PVC emplea el petróleo (o el gas natural) de manera extremadamente eficaz, ayudando a conservar las reservas de combustibles fósiles. Es también un material liviano, de transporte fácil y barato.

Rentable

Bajo costo de instalación y prácticamente costo nulo de mantenimiento en su vida útil.

Aislante eléctrico

No conduce la electricidad, es un excelente material como aislante para cables.

2.4 ADITIVOS UTILIZADOS EN LA FABRICACIÓN DE PVC

Plastificantes

Las variaciones en las cantidades agregadas de estos auxiliares son las que permiten obtener artículos con la flexibilidad o blandura deseada. Los más empleados son los ftalatos y entre ellos el más común es el DEHP o DOP; se trata de líquidos orgánicos incoloros, biodegradables, de muy baja solubilidad en agua y que una vez incorporados al compuesto de PVC quedan íntimamente ligados a la masa total.

La Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC), integrante de la Organización Mundial de la Salud (WHO), reclasificó al DEHP como agente del Grupo 3, es decir que no puede ser clasificada como causante de cáncer en seres humanos (22 de febrero de 2000).

Estabilizantes

Son necesarios en todas las formulaciones de PVC para prevenir su descomposición por el calor durante el procesamiento. Le otorgan mejor resistencia a la luz, a la intemperie y al calor, y ejercen una importante influencia en las propiedades físicas y en el costo de la formulación.

La elección de un estabilizante depende de un número de factores incluidos en los requerimientos que el usuario solicita al producto final como por ejemplo, cristalinidad u opacidad, especificaciones técnicas y de salubridad.

Lubricantes

Se emplean principalmente en materiales rígidos, facilitando el proceso en la obtención de caños, botellas, film, láminas, etc.

Mejoradores

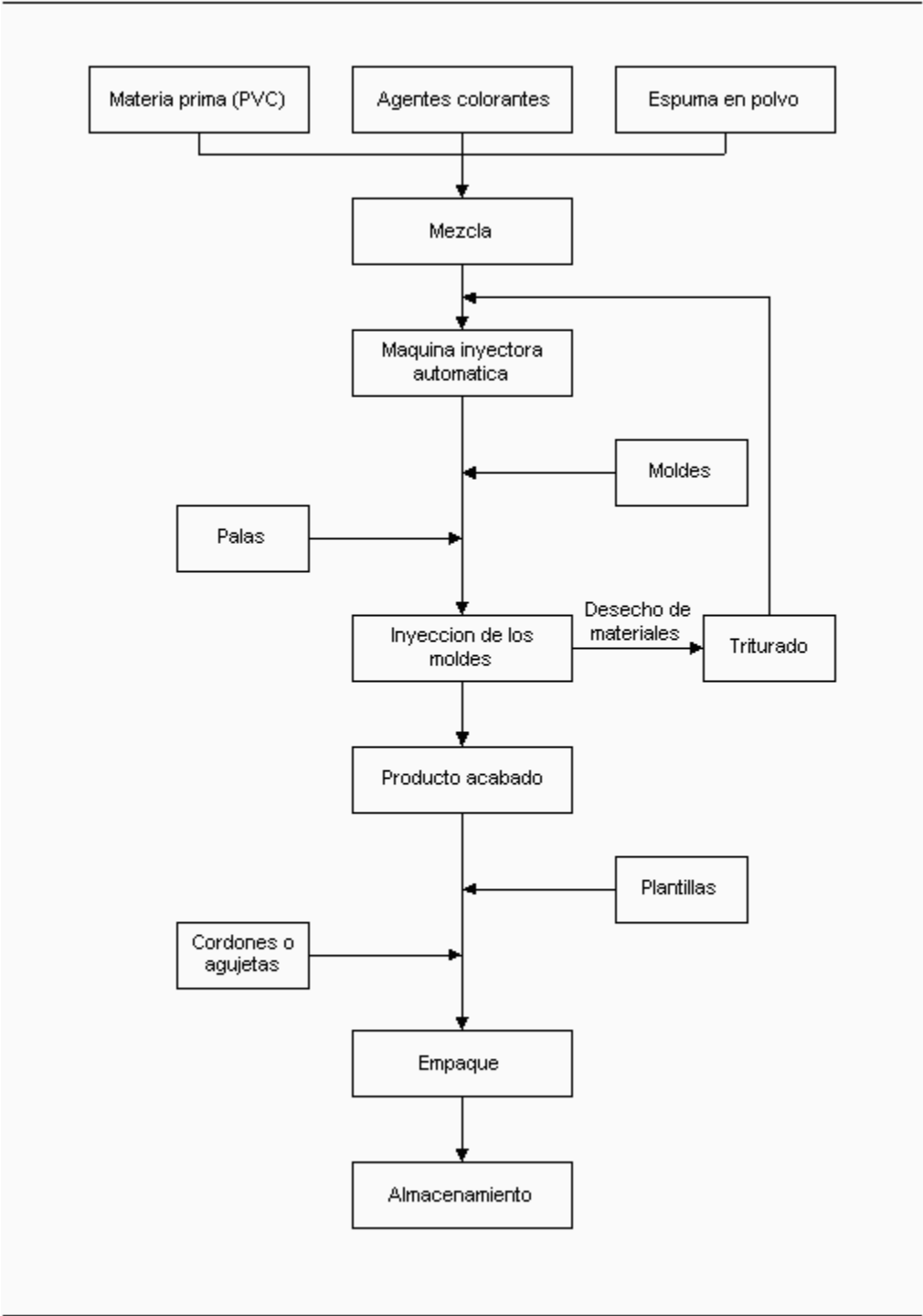
Pueden ser de impacto o de proceso. Los primeros mejoran la resistencia al impacto de perfiles para ventanas, envases, etc. y los de proceso contribuyen a facilitar el control de espesores y peso en artículos de baja plastificación o rígidos.

Otros aditivos

Cargas para abaratar costos, aditivos para mejorar la propiedad inherente del PVC, como es su característica ignífuga.

2.5 PROCESO DE ELABORACIÓN DE LAS SUELAS

Figura 3. Diagrama de Flujo.



2.5.1 Descripción del Proceso.

1. El PVC, los agentes colorantes, y la espuma en polvo son mezclados conjuntamente en una mezcladora automática. La cantidad de espuma en polvo estará determinada por el tipo de calzado que se va a producir. Esta solución también puede ser comprada premezclada.

2. La mixtura de PVC es colocada en los receptáculos de la máquina automática productora de calzados.

3. Luego los moldes son adheridos a la máquina.

4. Las palas (parte superior del calzado) son compradas desde suministros externos y colocadas en los moldes.

5. La mixtura de PVC, mezclada y calentada, es inyectada en los moldes y adherida a las palas. Después que es enfriado, los moldes son abiertos automáticamente y los calzados removidos.

6. Los calzados son inspeccionados y luego enviados a la línea de empaque.

7. Después que las plantillas y los cordones son insertados en los calzados, ellos son empaquetados y colocados en el almacén hasta su comercialización.

NOTA: Las pequeñas cantidades de desecho, las cuales ocurren durante el proceso de manufactura y de los productos defectuosos pueden ser molidos y usados nuevamente como material de producción. En consecuencia, la tasa de utilización del material es del 98%.

2.6 DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA.

2.6.1 Capacidad De Producción.

La capacidad de producción de la planta variará de acuerdo al número de maquinarias usadas y al número de turnos de trabajo diario. Cada máquina puede producir 60 pares de calzado por hora. Como se usan cuatro máquinas, ocho horas diarias, 25 días al mes, una capacidad de producción de 48,000 pares de calzado mensual puede ser obtenida. Todas las cifras posteriores en este estudio relacionado al uso de materiales, máquinas, mano de obra y gastos serán calculadas de acuerdo a esta formulación.

2.6.2 Materias Primas.

Material principal: PVC (en forma de polvo o gránulos)

Materiales adicionales:

1. Agentes colorantes: Son usados para adquirir el color deseado de la suela.
2. Espuma en polvo: Es un aditivo hecho de PVC usado para transformar la textura de la suela en una sustancia flexible, lisa, esponjosa. Este también reduce el peso de la suela. La cantidad de la espuma en polvo está determinada por el tipo de calzado que se va a producir.

2.6.3 Materiales Adicionales.

Ya que la planta está diseñada para fabricar suelas y adherirlas a las palas (parte superior del calzado), varias partes del calzado serán compradas desde suministros externos. Estos artículos están listados a continuación:

1. Palas: La pala es la parte superior del calzado que es adherida a la suela. Existen una variedad de materiales usados para hacer las palas incluyendo PVC, nylon, lona, poliuretano, y cuero. Las palas pueden ser compradas desde manufactureras en muchos países, incluyendo Taiwan.

2. Plantillas: Las plantillas son una banda delgada de material insertadas en el calzado para proporcionar amortiguación y absorber el sudor o transpiración. Estas son producidas de PVC, esponja, y/o lona. Las plantillas pueden ser adquiridas desde manufactureras de indumentarias de calzados al rededor del mundo.

2.6.4 Cantidad Requerida de los Materiales Adicionales.

Palas o capas: 2,000 pares diarios.

Plantillas: 2,000 pares diarios.

2.6.5 Mano de Obra Requerida.

CLASIFICACIÓN DEL TRABAJO.	Nº DE PERSONAS.
Gerencia.	4
Operadores.	12
TOTAL.	16

2.6.6 Equipo de Inspección y Prueba.

Todas las inspecciones son hechas visualmente para controlar cualquier desperfecto o falla en los calzados. Entonces, con la excepción de una mesa para la inspección y de un juego de balanzas para pesar los calzados, otros equipos no serán necesarios.

2.6.7 Gastos Generales de Planta.

Consumo de agua: 1KL diario.

Electricidad: 120 Kw.

2.6.8 Maquinaria y Equipo.

ITEMS.	N° DE MÁQUINAS.
Máquina automática para producir calzados Por inyección directa.	4
Mezcladora.	1
Trituradora.	1
Compresor de aire (5 HP)	2
Equipo de enfriado y refrigerado (2 Ton)	2
Tanque de agua usada para el enfriado.	1
Moldes (3 juegos)	12 pares.

2.6.9 Localización de la Planta.

1. Ubicación: Zona industrial suburbana.

2. Mano de obra: Dado que todo el equipo es automático, los trabajadores no poseen habilidades especiales. Sólo son necesarios operadores de máquinas, empaquetadores, supervisores, y vendedores.

3. Transportación: Para el transporte de las materias primas y los productos, puede comprarse una camioneta de reparto o alquilar un servicio de transporte.

4. Comercialización: Se puede realizar una venta directa o si se desea disponer de agentes para manejar la comercialización del producto.

5. Clima: La localización de la planta no está afectada por el clima. Cualquier lugar es adecuado, pero podría señalarse que los materiales plásticos deben ser almacenados en lugares secos para prevenirlos de la humedad.

2.6.10 Área Requerida de la Planta.

El área mínima de la planta es de 200 m².

2.7 ELABORACIÓN DEL MOLDE

Cada molde es elaborado en Aluminio: los lingotes de aluminio son fundidos, para dar forma a placas y tapas de aproximadamente 40 x 32cm de ancho.

Estas posteriormente, son llevadas a un Centro Mecanizado (CNC), donde se le da el diseño requerido, a través del programa Power SHAPE. Finalmente, se le realizan los últimos ajustes en la parte de Metalmecánica, y sus filtraciones son corregidas por una Erosionadora.

Figura 4. Proceso de Elaboración de molde de la suela



Fuente: Autores del proyecto.

3. UBICACIÓN DEL MANTENIMIENTO EN LA ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA

A continuación se dan las consideraciones en la organización del mantenimiento para **SUELAS Y TACONES RALLY**.

- **EL TIPO DE OPERACIONES DE LA EMPRESA:**

Figura 5. Tipos de Suelas



ES UNA EMPRESA DEDICADA A LA INYECCION DE PLASTICO EN FORMA DE TACONES Y SU COMERCIALIZACIÓN DEL SECTOR CALZADO.

3.1 LA NATURALEZA DE LOS PROCEDIMIENTOS DE FABRICACION

La inyección de plástico es automatizada por el diseño de la maquinaria en sí, esta materia prima manufacturada se hace por lotes los cuales están directamente relacionados con los pedidos.

➤ **CONTINUIDAD DE LAS OPERACIONES:**

Es una empresa que trabaja siete días a la semana, en un horario de 6.00 AM a 7:00 PM.

➤ **TIPO DE MANTENIMIENTO**

El mantenimiento es centralizado. Es una planta compacta donde el gerente general es el que determina la manera de cómo se solucionarán los problemas relacionados con la preservación de los equipos.

Se ha venido trabajando a través del mantenimiento mixto, puesto que en el momento de que no se pueda reparar la pieza dañada o su cambio, se contrata externamente a personas que están bien capacitadas para esa área, como lo es soldadura especial, mantenimiento a las inyectoras, mantenimiento a los chearer y demás maquinarias que se encuentran en esta empresa.

➤ **existencia de fábricas similares cercanas**

Es una empresa que no tiene en sus alrededores fábricas que manufacturen suelas y tacones.

➤ **PERSONAL DE LA EMPRESA**

Seguidamente se muestra la organización de la empresa en base a la información proporcionada por la gerencia del departamento de administración.

➤ **EXTENCION GEOGRAFICA DE LA EMPRESA**

Se dispone de un espacio en donde son alojados todos los equipos, personal que labora y almacén.

➤ **ALCANCE DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO DE LA PLANTA**

Las funciones del personal de mantenimiento en la empresa se enfoca a la reparación de moldes y lo que tenga que ver con la fabricación de nuevas partes que se hayan deteriorado.

La parte de lubricación y engrase y montaje de los aparejos de trabajo están a cargo del operario de la máquina.

➤ **ADIESTRAMIENTO Y COMFIABILIDAD DE LA FUERZA DE TRABAJO**

El adiestramiento se hace en base a la función que cada operario va a desempeñar. Esta es impartida como instrucción preliminar por el gerente, después se imparte por la experiencia de los demás compañeros de trabajo.

➤ **SISTEMATIZACION**

Se posee una buena sistematización en el área administrativa y esta controla la parte de inventarios de herramienta, costos de repuestos, costos de mantenimiento, ubicación de los proveedores de repuestos, hasta aquí llega el grado de sistematización de mantenimiento.

➤ **CONTRATACION DEL MANTENIMIENTO**

En la empresa se presenta con regularidad la contratación de servicios de mantenimiento a personas que no laboran en la planta pero con muy buena capacitación para solucionar alguna irregularidad en los equipos de la planta de producción.

➤ OTROS CRITERIOS

Las labores de práctica se hacen bajo el concepto de autoridad y responsabilidad, teniendo en cuenta que ningún problema se quede sin solución durante largo tiempo. Para esto se ha utilizado la consulta con personas expertas en el tema de mantenimiento, un ejemplo se dio con la pérdida de fluido en la inyectora de tacones y su repercusión en el nivel de aceite del tanque de almacenamiento.

Se adoptarán los objetivos y funciones de un departamento e ingeniería de mantenimiento. En donde se tendrá en cuenta seguir y plantear de manera adecuada los siguientes ítems:

1. Proporcionar todas las seguridades para que no se vallan a presentar paros durante las operaciones de producción.
2. Mantener el equipo en una condición satisfactoria para lograr la máxima seguridad de las operaciones.
3. Mantener el equipo a su máximo de eficiencia de operación.
4. Reducir al mínimo el tiempo ocioso que resulta de los paros.
5. Reducir al mínimo el costo de mantenimiento, que esté de acuerdo con las especificaciones establecidas.
6. Mantener un alto nivel de ingeniería practica en la ejecución del trabajo elaborado.
7. Mantener un grupo de ingeniera (Interno y externo) adecuadamente asesorado y supervisado.
8. Investigar continuamente las causas y remedios de los paros de emergencia.
9. Mantener informado acerca de las prácticas de la industria, avances tecnológicos, nuevos métodos equipos y materiales.
10. Cooperar estrechamente con el personal de operación, para satisfacer los requisitos de equipo, programación y eficiencia necesarios para cumplir la producción programada.
11. Disponer de una fuerza de trabajo adecuada, que cuente con el equipo y herramientas requeridas, y que este correctamente supervisada.

12. Planear y coordinar la distribución del trabajo acorde con la fuerza laboral disponible.
13. Proporcionar y mantener el equipo de taller requerido.
14. Organizar y desarrollar programas para el adiestramiento del personal al servicio del mantenimiento, a todos los niveles.
15. Dirigir los grupos para llevar adelante el trabajo asignado, en tal forma que se desarrolle con seguridad eficiencia y de acuerdo con los requerimientos de calidad.

3.2 CARACTERIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO

Los principales objetivos que se buscan con la caracterización matemática del mantenimiento pueden ser los siguientes:

1. Precisar aquellos indicadores de gestión, que no involucren factores exógenos, y que de alguna manera sean una medida de la eficiencia del mantenimiento.
2. Indicar los objetivos del mantenimiento y evaluar los resultados de su rendimiento midiendo sus progresos hacia tales objetivos.
3. Localizar los puntos que necesitan mayor atención.
4. Motivar e incentivar al personal de mantenimiento para mejorar su trabajo.

Las compañías en general casi siempre son reacias a introducir sistemas de medida de la eficiencia del mantenimiento por la existencia de numerosos factores como, las condiciones de producción, la calidad de las materias primas y otros materiales, la clase de equipos y las políticas de la operación, por lo regular ajenos al mantenimiento, y que tienen inevitable efecto sobre la eficiencia y dificultan su evaluación. Una medida tal de la eficiencia del mantenimiento debería ser expresada en términos de dinero y convertirse en utilidad para la compañía, sin embargo, debido a los anteriores efectos comentados se hace muy complicado

expresar la eficiencia del mantenimiento en términos monetarios y se acude a los indicadores de caracterización o de gestión.

3.3 DISPONIBILIDAD DE EQUIPOS

La disponibilidad de un equipo es el tiempo total durante el cual el equipo está operando satisfactoriamente, más el tiempo que estando en receso, puede trabajar sin contratiempos durante un período.

El objetivo más importante del mantenimiento es lograr la máxima disponibilidad de todos los equipos.

La disponibilidad se define en términos matemáticos, mediante el índice de disponibilidad, como la probabilidad de que un equipo o sistema sea operable satisfactoriamente a lo largo de un período de tiempo dado.

La disponibilidad depende de la confiabilidad y de la mantenibilidad. Tener como objetivo una alta disponibilidad, significa reducir al máximo el número de paradas para obtener una operación exitosa, económica y rentable.

En la mayoría de los casos, un mejoramiento de la confiabilidad y de la mantenibilidad, lleva asociado una mayor inversión inicial, pero resultará una mayor disponibilidad del equipo a lo largo de su vida útil y como consecuencia, un menor costo neto total del ciclo de vida.

3.4 OBJETIVOS DEL TRABAJO DE GRADO

3.4.1 Objetivos Generales.

Fortalecer los vínculos UNIVERSIDAD- EMPRESA, a través de la generación de proyectos de grado en la modalidad de investigación, como un convenio de mutuo beneficio que permite al estudiante interactuar con el sector industrial para la resolución de un problema aportando soluciones desde el campo del conocimiento técnico y científico a las necesidades del sector industrial en aras de contribuir con el desarrollo del mismo en la región cumpliendo con parte de la misión de la universidad industrial de Santander.

3.4.2 Objetivos Específicos

- Diagnosticar el estado actual del mantenimiento para determinar qué se está haciendo, cómo se hace y qué cambios necesita para optimizar su desempeño.
- Inventariar y codificar las máquinas y equipos en el área de producción de la empresa.
- Desarrollar formatos que permitan registrar las actividades programadas del mantenimiento preventivo para los equipos más críticos que afecten el proceso de producción.
- Realizar un estudio de criticidad por medio del análisis de los factores ponderados basados en el concepto del riesgo para determinar la criticidad de los equipos en la planta de producción y hacer un análisis solo a los que se encuentran encasillados como los críticos.

- Diseñar un programa (software cuya herramienta de desarrollo es visual studio 2008 express y base de datos SQL Server 2008 express) de mantenimiento preventivo para la maquinaria y equipos críticos de la empresa SUELAS Y TACONES “RALLY” que se adapte a la infraestructura organizacional y física de la planta de producción
- Iniciar la implementación del programa de mantenimiento preventivo en la planeación, programación y registro de las actividades de mantenimiento, en su etapa inicial, con el fin de evaluar el funcionamiento del programa desarrollado y tomar las medidas necesarias para el mejor funcionamiento de este dentro de la empresa.

3.5 METODOLOGÍA DE DESARROLLO

La implementación de un programa de mantenimiento preventivo en la empresa, SUELAS Y TACONES “RALLY” pretende mejorar la organización del mantenimiento, haciendo posible la planeación y la ejecución de las actividades para garantizar la operación eficiente y segura de la maquinaria y equipos con el fin de prevenir fallas imprevistas que afecten los planes de producción establecidos por la compañía.

Para esto, primero se realizó el ordenamiento e inventario de la maquinaria y equipos de las distintas áreas de la Planta, con su respectiva codificación que permitió establecer la cantidad y clase de equipos con que cuenta la empresa para facilitar el levantamiento de las fichas técnicas, las cuales son de gran ayuda para una rápida consulta de los datos técnicos y de operación en la ejecución de futuros mantenimientos.

Se definieron los equipos críticos de la planta a los cuales se les implementó el programa de mantenimiento preventivo; se empezó por definir el estado en que se encontraba cada uno de estos equipos identificando las fallas y causas más frecuentes que ocasionan los paros imprevistos; con esto se determinaron las labores oportunas de mantenimiento que permiten evitar cada uno de estos estados inadecuados. Luego se realizó un estudio de los sistemas que componen cada uno de estos equipos y con base en las recomendaciones hechas en los manuales de los fabricantes, la documentación técnica, la experiencia recogida por parte de los operarios y el personal de mantenimiento y el estudio realizado de la literatura correspondiente al mantenimiento de equipos, se procedió a elaborar el programa de mantenimiento preventivo por equipo. Se elaboraron los formatos que permiten ejecutar y controlar las actividades programadas del mantenimiento preventivo para distintos equipos del área de producción.

El programa de mantenimiento preventivo está basado en la ejecución de inspecciones, ajustes reparaciones y tareas de lubricación. Las inspecciones se ejecutan periódicamente en forma planificada y programada anticipadamente de acuerdo al plan de mantenimiento estructurado, con el fin de descubrir posibles defectos que puedan ocasionar paradas intempestivas de los equipos o daños mayores que afecten la vida útil de los mismos.

El programa de mantenimiento preventivo lleva un registro detallado de los materiales, repuestos, tiempo empleado y costos asumidos en la ejecución del mantenimiento, con el fin de contar con indicadores que permiten evaluar la buena marcha del programa y tomar medidas oportunas para un mejor funcionamiento del mismo.

Finalmente se llevó acabo la implementación del programa de mantenimiento preventivo en su etapa inicial, programando las actividades de mantenimiento

preventivo, llevando control sobre las mismas para su cumplimiento y registrando todas las actividades ejecutadas.

3.6 METODOLOGÍA DEL ANÁLISIS DE CRITICIDAD

El análisis de criticidad es una herramienta que permite identificar y jerarquizar por su importancia los elementos de una instalación sobre los cuales vale la pena dirigir recursos (humanos, económicos y tecnológicos). En otras palabras, el análisis de criticidad ayuda a determinar eventos potenciales indeseados, en el contexto de la confiabilidad operacional, entendiéndose confiabilidad operacional como: *la capacidad de una instalación (procesos, tecnología, gente), para cumplir su función o el propósito que se espera de ella, dentro de sus límites de diseño y bajo un contexto operacional específico en un tiempo determinado.*

El término “crítico” y la definición de criticidad pueden tener diferentes interpretaciones y van a depender del objetivo que se está tratando de jerarquizar. Desde esta óptica existen una gran diversidad de herramientas de criticidad, según las oportunidades y las necesidades de la organización:

- flexibilidad operacional (disponibilidad de función alterna o de respaldo)
- efecto en la continuidad operacional / capacidad de producción
- efecto en la calidad del producto
- efecto en la seguridad, ambiente e higiene
- costos de paradas y del mantenimiento
- frecuencia de fallas / confiabilidad
- condiciones de operación (temperatura, presión, fluido, caudal, velocidad)
- flexibilidad / accesibilidad para inspección & mantenimiento
- requerimientos / disponibilidad de recursos para inspección y mantenimiento
- disponibilidad de repuestos

3.7 MODELO DE CRITICIDAD DE FACTORES PONDERADOS BASADO EN EL CONCEPTO DEL RIESGO

Este método fue desarrollado por un grupo de consultoría inglesa denominado: The Wood house Partner ship Limited [Wood house Jhon. “**Criticality Analysis Revisited**”, The Wood house Partner ship Limited, New bury, England1994].

Este es un método semicuantitativo bastante sencillo y práctico, soportado en el concepto del riesgo: **frecuencia de fallas x consecuencias**.

A continuación se presenta de forma detallada la expresión utilizada para jerarquizar sistemas:

$$\text{Criticidad total} = \text{Frecuencia} \times \text{Consecuencias de fallas} \dots\dots\dots (I)$$

$$\text{Frecuencia} = \text{Rango de fallas en un tiempo determinado (fallas/año)}$$

$$\text{Consecuencias} = ((\text{Impacto Operacional} \times \text{Flexibilidad}) + \text{Costos de Mtto.} + \text{Impacto Seguridad, Ambiente e Higiene}) (\$, \$US)$$

Los factores ponderados de cada uno de los criterios a ser evaluados por la expresión del riesgo se presentan a continuación:

Tabla 2. Factores ponderados a ser evaluados.

$$\text{Críticidad Total} = \text{Frecuencia de fallas} \times \text{Consecuencia}$$

$$\text{Consecuencia} = ((\text{Impacto Operacional} \times \text{Flexibilidad}) + \text{Costo Mtto.} + \text{Impacto SAH})$$

Frecuencia de Fallas:		Costo de Mtto.:	
Pobre mayor a 2 fallas/año	4	Mayor o igual a 20000 \$	2
Promedio 1 - 2 fallas/año	3	Inferior a 20000 \$	1
Buena 0.5 -1 fallas/año	2		
Excelente menos de 0.5 falla/año	1		
Impacto Operacional:		Impacto en Seguridad Ambiente Higiene (SAH):	
Pérdida de todo el despacho	10	Afecta la seguridad humana tanto externa como interna y requiere la notificación a entes externos de la organización	8
Parada del sistema o subsistema y tiene repercusión en otros sistemas.	7	Afecta el ambiente /instalaciones	7
Impacta en niveles de inventario o calidad	4	Afecta las instalaciones causando daños severos	5
No genera ningún efecto significativo sobre operaciones y producción	1	Provoca daños menores (ambiente - seguridad)	3
		No provoca ningún tipo de daños a personas, instalaciones o al ambiente	1
Flexibilidad Operacional:			
No existe opción de producción y no hay función de repuesto.	4		
Hay opción de repuesto compartido/almacen	2		
Función de repuesto disponible	1		

Estos factores se evalúan en reuniones de trabajo con la participación de las distintas personas involucradas en el contexto operacional (operaciones, mantenimiento, procesos, seguridad y ambiente). Una vez que se evalúan en consenso cada uno de los factores presentados en la tabla anterior, se introducen en la fórmula de Críticidad Total (I) y se obtiene el valor global de críticidad.

Máximo valor de críticidad que se puede obtener a partir de los factores ponderados evaluados = 200.

Para obtener el nivel de críticidad de cada sistema se toman los valores totales individuales de cada uno de los factores principales: frecuencia y consecuencias y se ubican en la matriz de críticidad - valor de frecuencia en el eje Y, valor de consecuencias en el eje X. La matriz de críticidad mostrada a continuación permite jerarquizar los sistemas en tres áreas:

- Área de sistemas No Críticos (NC)
- Área de sistemas de Media Criticidad (MC)
- Área de sistemas Críticos (C)

Figura 6. Matriz General de Criticidad

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

A continuación se presenta un ejemplo ilustrativo del uso de la metodología de análisis de criticidad:

Planta: Carenero - PDVSA / Sistema: Esferas GLP

Subsistema evaluado: Instrumentación y control

Proceso de evaluación de los factores ponderados (actividad a ser realizada por el equipo natural de trabajo, utilizando los valores de la Tabla # 2.1):

Frecuencia de fallas: 2

Impacto Operacional: 7

Flexibilidad: 4

Costos de Mantenimiento: 2

Impacto en SHA: 8

Se sustituyen los valores seleccionados en la expresión de criticidad (I):

Criticidad total = Frecuencia x Consecuencias de fallas

Frecuencia = 2

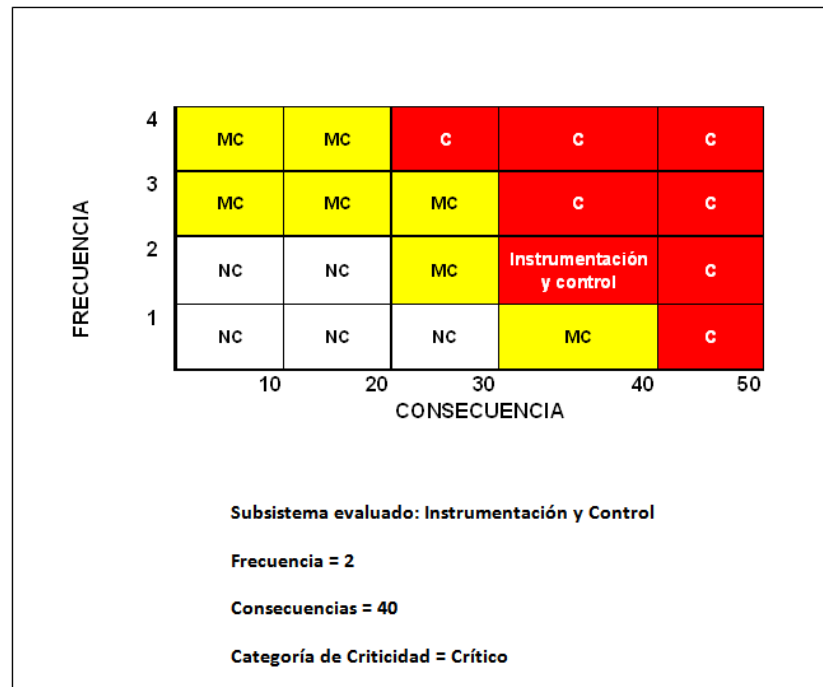
Consecuencias = ((Impacto Operacional x Flexibilidad) + Costos de Mtto. + Impacto Seguridad, Ambiente e Higiene)

Consecuencias = ((7 x 4) + 2 + 8) = 40

Criticidad Total: 80

Luego se ubican los valores obtenidos de frecuencia = 4 (eje y) y consecuencia = 80 (eje x) en la matriz de criticidad, con el propósito de obtener la categoría de criticidad correspondiente al subsistema evaluado (ver Figura # 3):

Figura 7. Ejemplo Matriz General de Criticidad



3.8 MANTENIMIENTO ACTUAL EN LA PLANTA DE PRODUCCION

El mantenimiento actual de las plantas industriales está caracterizado por la realización de tareas que permiten eliminar las causas (o potenciales causas) de fallas en las mismas. Su mayor limitación ha consistido en no responder a la pregunta: Cuándo ejecutar las tareas de mantenimiento para obtener una mejor relación beneficio/costo con respecto al riesgo.

Por lo mencionado anteriormente y porque los costos de mantenimiento es un rubro importante en el sector industrial, ha surgido la necesidad de que el mantenimiento de los activos sea manejado con otros criterios. Actualmente, existen nuevas técnicas que permiten mejorar la confiabilidad y el desempeño de los equipos y consecuentemente, la competitividad de las organizaciones, al asegurarles una operación continua, segura y compatible con el medio ambiente.

3.9 DIAGNOSTICO DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO.

Para tener una idea global de la situación actual del mantenimiento y del diagnóstico de su gestión dentro de la organización de la planta se tienen en cuenta los siguientes aspectos:

3.9.1 Organización del mantenimiento. Posición y objetivos de la empresa respecto al mantenimiento.

SUELAS Y TACONES “RALLY” se encuentra comprometida con un sistema de mejora continua que le permite la optimización de sus procesos administrativos y productivos, mejorando los índices de calidad de su producto y servicio, logrando mayor competitividad y gozando de una mayor aceptación de su producto. Hoy

son conscientes de la necesidad de estructurar de manera óptima los procesos del departamento de mantenimiento y desarrollar un programa de mantenimiento preventivo, que será la herramienta que garantizará el incremento del rendimiento y disponibilidad de sus equipos, haciendo que su actividad sea más rentable y productiva.

3.9.2 Interrelación con otras áreas.

El mantenimiento se cataloga como un proceso de apoyo a los procesos operativos de la empresa y tiene la responsabilidad de reparar y mantener la maquinaria y equipos y la adecuación o puesta a punto de estos, antes de empezar el proceso y la reducción del tiempo muerto en producción por trabajos de mantenimiento.

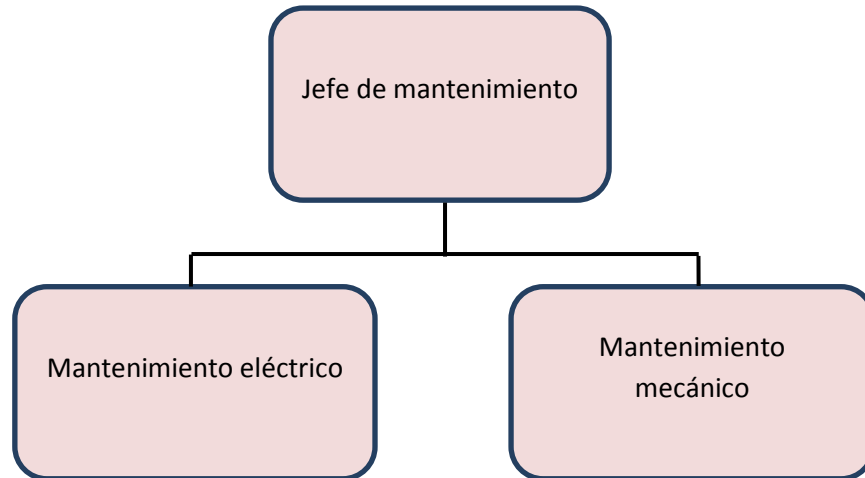
3.9.3 Divisiones del Mantenimiento dentro de la Planta.

El mantenimiento en la Planta tiene dos divisiones claramente definidas, el Mantenimiento mecánico y el Mantenimiento Eléctrico.

El área de Mantenimiento Eléctrico es la encargada de prever y asegurar el buen funcionamiento de los equipos eléctricos, a través de un conjunto de acciones oportunas, continuas y permanentes, garantizando así una máxima producción y eficiencia de estos.

El área de Mantenimiento Mecánico tiene bajo su responsabilidad todos los equipos la planta, es su trabajo garantizar la disponibilidad de estos para llevar a cabo una producción eficiente en el tiempo programado.

Figura 8. Organización del Mantenimiento en la planta



En términos generales el área de Mantenimiento Eléctrico y Mecánico son vitales dentro de la empresa y el mejoramiento continuo de sus procesos es necesaria para aumentar la competitividad y productividad.

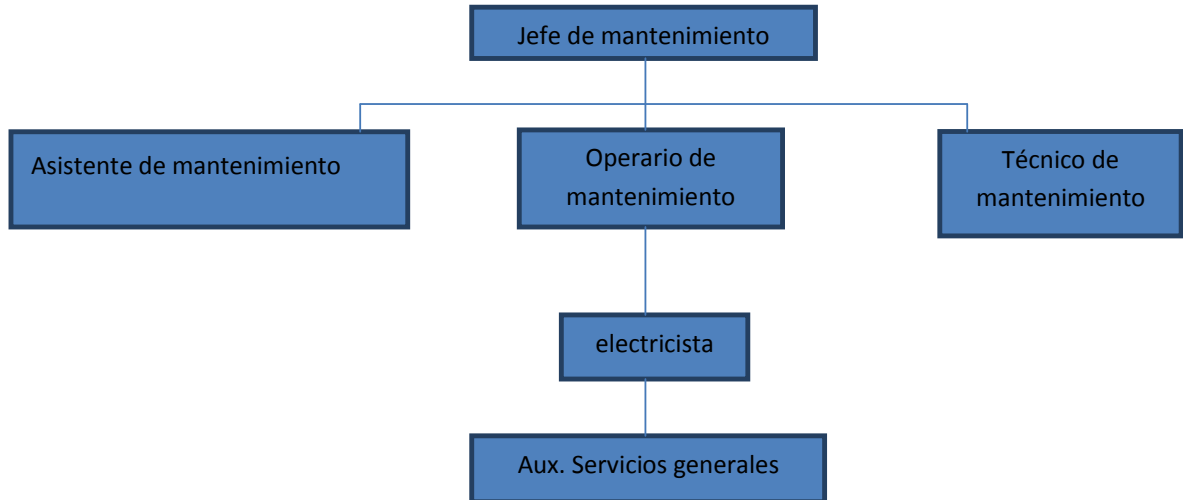
Una herramienta para cumplir con este objetivo es la creación de un Programa de Mantenimiento Preventivo que proporcione a los equipos un mantenimiento adecuado que garantice una capacidad continua de proceso, estableciendo operaciones eficientes y seguras de los equipos con el fin de prevenir fallas imprevistas que los afecten.

3.9.4 Estructura orgánica del área de Mantenimiento Electromecánico.

El área de mantenimiento se encuentra identificada dentro de la estructura orgánica de la empresa como una estructura, que cuenta con un responsable y un equipo para el desarrollo de sus funciones y presenta una estructura interna que puede apreciar se en la siguiente gráfica.

3.9.5 Estructura orgánica del Mantenimiento Electromecánico

Figura 9. Estructura Orgánica del Mantenimiento Electromecánico.



Fuente: Autores del proyecto.

3.9.6 Administración del Mantenimiento.

El Jefe de Mantenimiento es el encargado de las funciones administrativas, las funciones operativas son manejadas por el Técnico de Mantenimiento, quien se encarga de separar las tareas a realizar en tres tipos, de mantenimiento mecánico, mantenimiento eléctrico y mantenimiento electrónico, cada una de las cuales son entregadas a los Operarios de mantenimiento y Electricista para que realicen el trabajo.

Es llevado un registro diario informal de las tareas de mantenimiento ejecutadas, que son en su mayoría correctivas, son registradas algunas dentro de los formatos de hoja de vida que se han realizado para algunos equipos, no se hace ningún tipo de gestión con la orden de trabajo y no se cuenta con las fichas técnicas de algunos equipos, entre otros.

3.9.7 Planeación de mantenimiento.

No existe un plan de mantenimiento Definido, la mayor parte de las acciones son correctivas. Algunas máquinas se encuentran dentro de un plan de mantenimiento periódico, donde son ejecutadas las tareas de mantenimiento con visión reparadora de acuerdo a horas de funcionamiento y no por condición del equipo.

3.9.8 Apoyo informático.

No se maneja ningún tipo de ayuda informática, ni programas especializados, ni bases de datos con respecto al mantenimiento de los equipos.

3.9.9 Documentación Técnica.

La información técnica tanto de la maquinaria como del mantenimiento se encuentra dispersa y muchas veces se carece de ella, trayendo como consecuencia escasez de información para la resolución de problemas y poco control de las labores de mantenimiento.

3.9.10 Costos de Mantenimiento.

La gestión del mantenimiento nunca se ha involucrado con el control de costos y mucho menos ha manejado índices que midan su desempeño. El manejo de registros adecuados, como lo es la orden de trabajo, donde se detallan los costos por mano de obra, los costos por materiales y repuestos y el tiempo que involucra una actividad nunca ha sido manejado y es necesario incluirla como soporte principal al programa de mantenimiento. Los gastos son cargados aun centro de costo, en el cual no se especifica el equipo o destino de los trabajos requeridos y los costos que este involucra. No se contemplan aspectos tales como el tiempo invertido en las actividades de mantenimiento, ni su costo real.

3.9.11 Área física para mantenimiento.

El departamento de Mantenimiento cuenta con un área establecida dentro de la planta. En esta área funciona el taller de mantenimiento, donde se almacenan repuestos, insumos, materiales y las herramientas suficientes para su desempeño. La planta cuenta además con una red interna de comunicación, con la cual se alerta el personal de mantenimiento para atender cualquier eventualidad que se presente al interior de éste.

3.9.12 Servicios de mantenimiento por terceros.

El mantenimiento especializado de algunos equipos tales como la electroerocionadora, el centro de mecanizado y la subestación eléctrica es dejado a disposición de algunas empresas en la modalidad de outsourcing.

3.9.13 Personal de mantenimiento.

El área cuenta con personal de mantenimiento preparado técnicamente para el ejercicio de sus labores, en la especialidad definida, ya sea mecánica o eléctrica, el Jefe de Mantenimiento Electromecánico es Técnico industrial. Cada una de estas personas siente una fuerte pertenencia y compromiso con la planta de producción y por ende con el departamento de mantenimiento electromecánico.

3.9.14 Diagnostico de condición de equipos.

Hasta la fecha no se han adelantado estudios que permitan determinar el estado de los equipos ni sus componentes.

3.9.15 Almacén y gestión de repuestos.

El almacén de repuestos tiene sus instalaciones dentro del área de mantenimiento, es efectuada una gestión de repuestos de acuerdo a la necesidad de mantener un stock mínimo de repuestos para atender cualquier emergencia que se presente al interior de la planta, cuando eso sucede los repuestos son llevados al lugar de la emergencia por algún auxiliar de mantenimiento.

3.9.16 Estado de equipos y carga de trabajo.

En general el estado de los equipos es bueno, pero puede ser mejorado, para evitar fallas imprevistas que ocasionen paros que perjudiquen la prestación de servicios de la planta de producción.

El trabajo del área de mantenimiento es permanente durante el horario laboral con la disposición de atender cualquier eventualidad que se presente.

3.10 ANÁLISIS DE LOS ASPECTOS ORGANIZATIVOS DE LA EMPRESA PARA DETERMINAR LA CONVENIENCIA DE REALIZAR EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Tomando en cuenta los aspectos organizativos de la empresa que afectan directamente el mantenimiento, se podrá determinar la conveniencia de involucrar a la organización en el desarrollo de un mantenimiento preventivo así como en todo lo que este involucra. A continuación se evalúan los aspectos que ayudaran a determinar su aplicabilidad¹:

¹ Torres, Bernardo. Análisis y desarrollo de la aplicación informática para el Mantenimiento preventivo, Valencia. 2000. p. 20-30

- **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 extendiendo 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 provocará 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.

- **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 afectará 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 considerar como estacional o permanente. Actividad estacional cuando se concentra en periodos determinados del año, actividad permanente cuando su actividad es continua a lo largo de todo 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.

En la siguiente tabla se muestran las características que cualifican a la organización y el puntaje que representan²

Tabla 3. Índices de evaluación de aspectos organizativos de la empresa

ASPECTO	PUNTUACIÓN		
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 AUTOMATIZACIÓN			
Alta	10		
Media		5	
Baja			1
INVERSIÓN			
Grande	10		
Mediana		5	
Pequeña			1

² Torres, Bernardo. Análisis y desarrollo de la aplicación informática para el Mantenimiento preventivo, Valencia. 2000. p. 20-30

3.10.1 Evaluación organizativa de la empresa.

Considerando que lo primero que se debe tener en cuenta a la hora de elaborar un plan de mantenimiento es el tipo de industria, se evaluará la planta de producción SUELAS Y TACONES “RALLY” utilizando los aspectos organizativos mencionados anteriormente y a partir de los valores expuestos, se estimará la conveniencia de realizar un mantenimiento preventivo si el resultado arroja lo siguiente:

- Si la puntuación suma entre 31 y 61 puntos, es necesaria la aplicación del Mantenimiento Preventivo.
- Si la puntuación está 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 muestran los resultados de la conveniencia de implementar el Mantenimiento Preventivo en la planta.

Tabla 4. Evaluación organizacional para la planta de producción.

ASPECTO	PUNTUACIÓN
JORNADA DE TRABAJO	
Dos turnos	10
TAMAÑO DE LA EMPRESA	
Mediana	5
TIPO DE PROCESO	
Continuo	10
RITMO DE LA ACTIVIDAD	
Permanente	10
GRADO DE AUTOMATIZACIÓN	
Media	5
INVERSIÓN	
Grande	10
TOTAL	45

De acuerdo con lo planteado en la escala de valores, se concluye que en la planta de producción de la empresa SUELAS Y TACONES “RALLY” requiere la implementación de un programa de Mantenimiento Preventivo.

3.11 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE MANTENIMIENTO

En la actualidad la empresa no cuenta con un sistema de administración que incluya planeación, programación y ejecución de las actividades del mantenimiento. La planeación de mantenimiento se hace teniendo en cuenta el mantenimiento periódico que corresponde a cada una de los equipos según catálogos del fabricante y además considerando las observaciones del Jefe de mantenimiento electromecánico, que tiene una amplia experiencia en el campo.

Algunas de las falencias encontradas son las siguientes:

- Fundamentalmente el mantenimiento se encamina hacia lo correctivo, sin ningún tipo de gestión, es decir sin órdenes de trabajo que ayuden a controlar y evaluar el comportamiento de los equipos y los costos del mantenimiento.
- El mantenimiento ejecutado es en gran parte repetitivo, realizado con visión reparadora y por experiencia individual. Las personas están a la espera de órdenes para reponer estados inadecuados y se realiza poca inspección de los equipos en operación.
- La información técnica tanto de los equipos como del mantenimiento se encuentra dispersa y a veces se carece de ella, trayendo como consecuencia demora en la búsqueda de información para la resolución de problemas.
- No todos los equipos están integrados dentro de los trabajos de mantenimiento, se pasan equipos por alto, incrementando el número de fallas imprevistas.
- No se adelantan actividades de diagnóstico y evaluación de equipos, donde se identifiquen sus condiciones de operación y su influencia dentro del proceso productivo, esto indica que no se cuenta con la base para generar un programa de mantenimiento estructurado que evite las paradas de equipos por fallos, generando sobrecostos en el mantenimiento, retrasos en su atención y el desconocimiento del verdadero origen de los problemas.
- El manejo de registros adecuados, donde se detallan los costos por mano de obra, los costos por materiales, repuestos y el tiempo que involucra una actividad poco se maneja y es necesario incluirla como soporte principal al programa de mantenimiento.

- El mantenimiento preventivo se constituye como el primer paso para optimizar los procesos del mantenimiento, permitirá minimizar el tiempo muerto debido a las tareas de mantenimiento, elevará la vida útil, rendimiento, disponibilidad y confiabilidad de los equipos de la empresa, reducirá los costos por mantenimiento y por tanto prestará servicios con un alto nivel de calidad.

3.12 SISTEMA DE MANTENIMIENTO

Probablemente en los primeros tiempos del desarrollo de las industrias, las tareas de mantenimiento se hayan limitado a efectuar reparaciones o cambios de piezas luego que estas fallaran. Actualmente existe una variedad de sistemas para afrontar el servicio de mantenimiento en las instalaciones y equipos, algunos de ellos no solamente centran su atención en la tarea de corregir fallas, sino que también actúan antes de la aparición de las mismas.

Para implementar el sistema que más convenga, se debe considerar el tipo de bien a mantener, la política empresarial respecto al mantenimiento, la organización del mantenimiento, la capacidad del personal y del taller, la intensidad de empleo de los bienes y el costo del servicio o las posibilidades de aplicación.

3.13 CONCEPTOS DEL MANTENIMIENTO

El mantenimiento se define como la combinación de actividades mediante las cuales un equipo o un sistema se mantienen, o se restablece a un estado en el que puede realizar las funciones designadas. Es un factor importante en la calidad de los productos y puede utilizarse como una estrategia para una competencia exitosa. Las inconsistencias en la operación del equipo de producción dan por resultado una variabilidad excesiva en el producto y, en consecuencia, ocasionan

una producción defectuosa. Para producir con un alto nivel de calidad, el equipo de producción debe operar dentro de las especificaciones, las cuales pueden alcanzarse mediante acciones oportunas de mantenimiento.

Mantener es realizar operaciones tales como: limpieza, lubricación, inspección, conservación, reparaciones y mejoras que permiten conservar el potencial de un equipo para asegurar su continuidad y garantizar la calidad de la producción.³

Existen diferentes tipos de mantenimiento, siendo la comparación de los logros o beneficios obtenidos de ellos el mejor camino para definir su aplicabilidad. Así, se hace una división de los diferentes tipos de mantenimiento, distintos en cuanto a forma, no así en sus fines: **lograr resultados que abatan los costos.**

Tabla 5. Tipos de mantenimiento

MANTENIMIENTO CORRECTIVO	UNA ACCIÓN
Mantenimiento Progresivo	Recomendación del fabricante
Mantenimiento Programado	Metodología
❖ Periódico ❖ Sistemático	
<i>Mantenimiento Preventivo</i>	Una Filosofía
Mantenimiento Predictivo	Una Tecnología
Mantenimiento Productivo	Una Estrategia
Mantenimiento Total	Un Ideal

Para el hotel se consideran dos tipos de mantenimiento, como las estrategias para sostener la disponibilidad y operatividad de sus activos: el **Mantenimiento Correctivo** y el **Mantenimiento preventivo**.

³GONZÁLEZ, Carlos Ramón. Ingeniería de Mantenimiento. Bucaramanga, 2001. p. 1.

3.13.1 Mantenimiento correctivo.

El mantenimiento correctivo es realizado después de haber ocurrido una falla o avería. Se basa en dos tipos de acciones:

Paliativas: soluciones provisionales al problema surgido en un equipo o instalación.

Curativas: soluciones definitivas al fallo o avería que se presentó.

El mantenimiento correctivo se clasifica en dos tipos: Mantenimiento Correctivo de emergencia y Mantenimiento Programado.

3.13.2 Mantenimiento correctivo de emergencia.

Consiste en reparar las fallas presentadas imprevistamente. Se debe aplicar lo más rápidamente posible con el objetivo de evitar costos, daños materiales y humanos mayores. Resulta aplicable en sistemas complejos donde difícilmente se pueden predecir fallas y en los procesos que admiten ser interrumpidos en cualquier momento y durante un periodo de tiempo no contemplado, sin afectar la productividad. También para equipos que ya cuentan con cierta antigüedad.

Los inconvenientes generados con esta forma de mantenimiento básicamente son: las fallas pueden presentarse en cualquier momento y las fallas no detectadas a tiempo pueden causar daños importantes en elementos y piezas en buen estado, se debe tener un stock alto de piezas y repuestos inmovilizados y se debe contar con personal altamente calificado y numeroso, pues las fallas deben ser corregidas de inmediato.

3.13.3 Mantenimiento correctivo programado.

Al igual que el anterior, se corrige la falla, la diferencia es que no existe el grado de urgencia que el anterior, sino que los trabajos pueden ser programados para ser realizados en un futuro normalmente próximo, sin interferir con la producción. En general, se programa la detención del equipo, pero antes de hacerlo, se acumulan tareas a realizar sobre el mismo y se programa su ejecución, para las paradas se emplean periodos de baja demanda, fines de semana, periodos de vacaciones y horas donde no se causen traumatismos al proceso de producción. Si bien muchas de las paradas son programadas, otras son obligadas por la aparición de fallas; por ello este sistema comparte casi las mismas desventajas o inconvenientes que el mantenimiento correctivo de emergencia.

Los sistemas correctivos no aseguran una buena marcha de los bienes e instalaciones y por ello se consideran poco confiables, sin embargo es imposible prescindir de él.

3.13.4 Mantenimiento preventivo.

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 y estados inadecuados de esos elementos que puedan ocasionar circunstancialmente paros en la producción o deterioro grave de máquinas, equipos o instalaciones, y realizar en forma permanente el cuidado de mantenimiento adecuado de la planta para evitar tales condiciones, mediante la ejecución de ajustes o reparaciones, mientras las fallas potenciales están en estado inicial de desarrollo.

3.13.5 Beneficios Logrados por el Mantenimiento Preventivo:

- Disminución del tiempo ocioso por menos paros imprevistos.
- Menor número de reparaciones en gran escala.
- Menor acumulación de la fuerza de trabajo de mantenimiento.
- Menor cantidad de reparaciones repetitivas.
- Disminución de los costos de reparaciones antes de la falla (mantenimiento proactivo) debido a la menor fuerza de trabajo y la menor cantidad de repuestos utilizados.
- Menor número de productos rechazados, menos desperdicios, mejor control de calidad, debido a la correcta adaptación de los equipos.
- Aplazamiento o eliminación de los reemplazos prematuros de equipo debido a su mejor conservación y aumento de la vida probable.
- Mejor necesidad de equipo en operación por los mayores rendimientos.
- Reducción de los costos de mantenimiento por mano de obra y materiales debido al trabajo de optimización de las operaciones de mantenimiento y la disminución de las reparaciones por fallo imprevisto.
- Mejor control del trabajo por la utilización de programas y procedimientos adecuados.
- Reducción y control de los niveles de inventario de repuestos.
- Mejores relaciones industriales porque los trabajadores de producción no sufren pérdidas de unificaciones por los pasos imprevistos.
- Menores costos de seguros y mayor seguridad para los trabajadores y la planta.
- Menores costos de producción.

3.14 DESVENTAJAS DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO:

- **Cambios innecesarios.** Para aumentar la vida útil de un elemento, se procede a su cambio, encontrándose muchas veces que el elemento que se cambia, podría ser utilizado durante un tiempo más prolongado. Entre otros casos, al realizar algún trabajo sobre el equipo, se observa la necesidad de reemplazar piezas menores, cuyo costo no es representativo, con el fin de prolongar la vida del conjunto, esto puede incurrir en el remplazo o cambio prematuro de partes.
- **Problemas iniciales de operación.** Al desarmar y montar piezas nuevas, se rearma y se efectúan las primeras pruebas de funcionamiento, en este momento se pueden presentar diferencias en la estabilidad e irregularidades en la operación. Esta situación se da si las piezas no presentan el ajuste recomendado por mala instalación o por usar piezas no adecuadas y sin las especificaciones exigidas, otras veces, es debido a la aparición de fugas o perdidas que antes de la reparación no existían, esta situación se puede dar si durante el armado se modificaron posiciones de piezas que provocan vibraciones por desbalanceo de las partes rotantes.
- **Costo en inventarios.** Los costos son previsibles, permite un mejor control de la gestión de repuestos, aunque el costo de inventarios sigue siendo alto.
- **Mantenimiento no efectuado.** Si por alguna razón, no se realiza una tarea de mantenimiento prevista, se alteran los periodos de intervención y se producirán traumatismos en la prestación del servicio.

3.15 PLANEACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

Para realizar una planeación adecuada de las acciones que involucra el mantenimiento preventivo se debe:

- Definir las partes o elementos que serán objeto de este tipo de mantenimiento.
- Establecer los periodos de tiempo y los trabajos a realizar.
- Agrupar los trabajos en una época para efectuar las intervenciones programadas.
- Determinar los costos que representa la implementación de este plan de mantenimiento.
- Los trabajos a realizar dentro de un plan de mantenimiento preventivo, incluyen:
 - **Inspecciones periódicas:** donde se adelantan las acciones de lubricación, limpieza, arranque y parada de equipos, chequeo de protecciones y salvaguardas y el diagnóstico de elementos fundamentales para la operación de equipos e instalaciones.
 - **Sustitución sistemática:** recambio de partes cada cierto periodo de tiempo.

Como complemento se encuentran las acciones eléctricas que requieran los equipos para su funcionamiento óptimo.

4. INVENTARIO, CODIFICACION Y CRITICIDAD DE LOS EQUIPOS DENTRO DE LA PLANTA.

4.1 CODIFICACIÓN DE EQUIPOS

Antes de realizar la codificación es necesario realizar un ordenamiento e inventario de los equipos, no se trata de incluir toda la planta hasta el más mínimo elemento, se debe encontrar el equilibrio práctico de detalle de gestión que interesa a cada planta en particular.

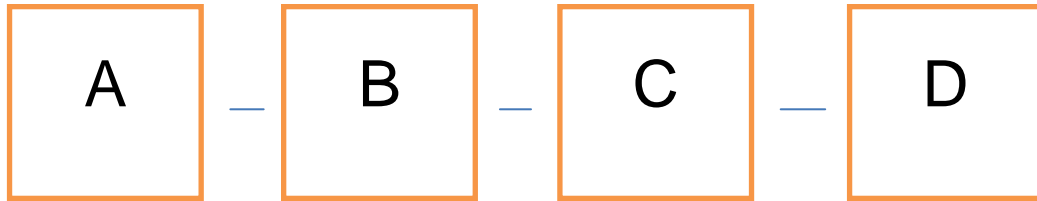
Para realizar un inventario y codificación adecuados es necesario identificar cada una de las zonas o secciones que comprende la planta a partir de su función dentro del proceso y determinar una denominación para cada uno de los equipos que allí se encuentran.

Determinada esta nomenclatura, se realiza la codificación de los equipos, caracterizándolos con una letra que indique su nombre o función, teniendo en cuenta la sección a la que pertenecen, la secuencia con números según la cantidad de equipos de la misma especie que se encuentren y el número de inventario asignado al equipo por el departamento contable de la empresa.

Es importante diferenciar entre equipo y componente, definiendo el componente como un elemento que cumple una función técnica específica indispensable.

El código estará especificado de la siguiente manera:

Figura10. Esquema de codificación



Fuente: Autores del proyecto

A: Corresponde a la ubicación de la maquina según el piso en que se encuentre.

B: Corresponde al número de la maquina según el inventario general.

C: Corresponde a una nomenclatura en letras que muestra la abreviación de los equipos a los cuales se les está aplicando el estudio de criticidad.

D: Corresponde al nivel de criticidad en la que se encuentra ubicada la maquina identificada de la siguiente manera:

- Área de sistemas No Críticos (NC)
- Área de sistemas de Media Criticidad (MC)
- Área de sistemas Críticos (C)

Para los equipos se tiene las siguientes abreviaturas:

INYB1 INYECTORA BICOLOR # 1

INYB2 INYECTORA BICOLOR # 2

INYMC INYECTORA MONOCOLOR

INYT1 INYECTORA DE TACONES # 1

INYT2 INYECTORA DE TACONES # 2

INYTA INYECTORA DE TAPAS

CMEC CENTRO DE MECANIZADO
CFUND CENTRO DE FUNDICION
CPOT CENTRAL DE POTENCIA
ELECTELECTRO-EROCIONADORA
TORN TORNO
FRECOP FRESA-COPIADORA

Nota: una vez asignado este código debe ser referenciado en cada equipo para garantizar su control.

Este es el inventario de las máquinas disponibles en el primer piso de la planta de producción

La lista de máquinas es la siguiente:

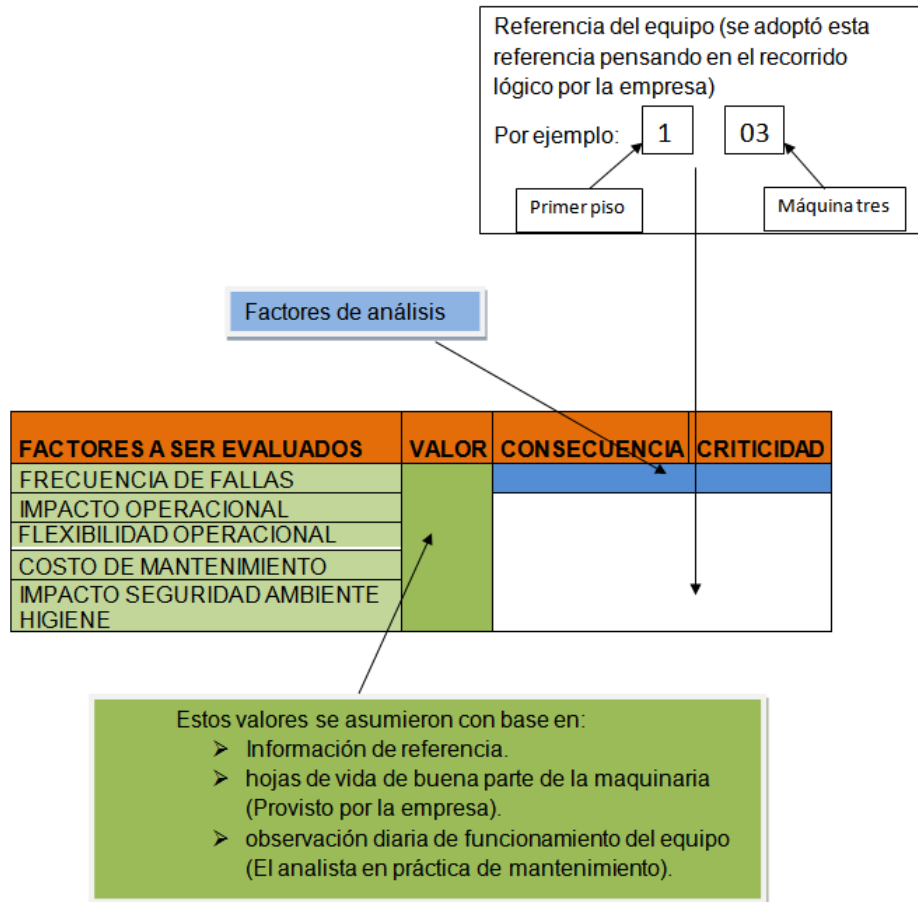
Tabla 6. Máquinas y referencias

NOMBRE DE LA MAQUINA	REFERENCIA
1. Inyectora Bicolor "1"	1,01
2. Inyectora Bicolor "2"	1,02
3. Inyectora monocolor	1,03
4. Inyectora de tacones "1"	1,04
5. Inyectora de tacones "2"	1,05
6. Inyectora de tapas	1,06
7. Centro de mecanizado "CNC"	1,07
8. Centro de Fundición	1,08
9. Central de Potencia	1,09
10. Electro-erosionadora	1,10
11. Torno	1,11
12. Fresa copiadora	1,12

Fuente: Autores del proyecto.

A continuación, se hace el análisis de criticidad de los equipos que se encuentran trabajando en la empresa de suelas rally por el método de factores ponderados.

Figura 11. Esquema de análisis de factores ponderados



Nota: para el estudio de criticidad solo se tomaron las casillas A Y B de la figura 10.

4.2 CRITICIDAD DE EQUIPOS

Uno de los pasos previos más importantes a realizar, antes de plantear un Programa de Mantenimiento, es la determinación de los equipos críticos para la

producción a partir del análisis de sus fallos e implicaciones. Esta identificación es posible hacerla a partir del cálculo del índice de criticidad.

La criticidad se define como la incidencia que tiene cada equipo o maquina dentro de la operación de la empresa.

Para el cálculo del índice de criticidad se tomaron diferentes criterios; a cada uno de estos se le asignó una calificación, con la cual se podrán ubicar los equipos según su grado de influencia dentro del proceso y determinar qué equipos requieren un mantenimiento prioritario.

4.3 ANALISIS DE CRITIDAD PARA LOS EQUIPOS DE LA PLANTA DE PRODUCCION DE LA EMPRESA SUELAS Y TACONES “RALLY”

4.3.1 Inyectora Bicolor “1”.

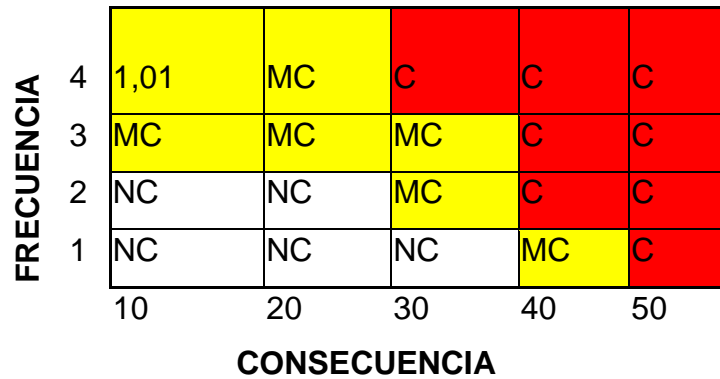


Para realizar la criticidad de este equipo nos basamos en el análisis de factores ponderados donde seleccionamos criterios como frecuencia de fallas, impacto operacional, flexibilidad operacional, costos de mantenimiento e impacto en seguridad ambiente higiene (SAH). Estos factores se evalúan en reuniones de

trabajo con la participación de las distintas personas involucradas en el contexto operacional (operaciones, mantenimiento, procesos, seguridad y ambiente). Una vez que se evalúan en consenso cada uno de los factores presentados en la tabla anterior, se introducen en la fórmula de Criticidad Total y se obtiene el valor global de criticidad. Ver tabla 2. Figuras 6 y 7.

Tabla 7. Factores Ponderados para Inyectora Bicolor 1

FACTORES A SER EVALUADOS	VALOR	CONSECUENCIA	CRITICIDAD
FRECUENCIA DE FALLAS	4	8,00	32,00
IMPACTO OPERACIONAL	4		
FLEXIBILIDAD OPERACIONAL	1		
COSTO DE MANTENIMIENTO	1		
IMPACTO SEGURIDAD AMBIENTE	3		
HIGIENE			



- Área de sistemas no críticos (NC)
- Área de sistemas de media criticidad (MC)
- Áreas de sistemas críticos (C)

PARTES SUSCEPTIBLES DE FALLA

Descripción del equipo:

Esta máquina está encargada de inyección de plástico en suelas.

En base a la hoja de vida se hace el siguiente análisis.

- Se asume el siguiente criterio: condición. Si en la hoja de vida aparecen x número de fallas, estas fallas representan el 100% de eventos ocurridos en un tiempo determinado de análisis.

Aplicabilidad: Si las fallas hidráulicas tienen un número de eventos dentro del tiempo analizado se tomará una regla de tres para estimar el porcentaje de la parte susceptible de falla.

Para esta máquina se aplica de la siguiente manera:

Tabla 8.analisis de fallas para la inyectora bicolor 1.

INYECTORA BICOLOR 1 "A"		SISTEMAS SUCEPTIBLES DE FALLA	NUMERO DE EVENTOS	PORCENTAGE DE PROBABILIDAD DE FALLA
INTERVALO DE TIEMPO DE ANALISIS 24/11/07 a 28/10/08 Número de eventos totales registrados 9		Sistemas Hidráulicos	0	0%
		Sistema Eléctrico	6	67%
		Sistema Electrónico	0	0%
		Sistemas Neumático	1	11%
		Sistemas mecánicos	2	22%

Fuente: Autores del proyecto.

De esta tabla se deduce que el sistema eléctrico y el sistema de refrigeración son el más alto grado susceptibilidad a falla.

Por lo tanto las partes susceptibles de falla son:

1. Motor eléctrico (Que para esta máquina son 4) Edad de infancia en la curva de la bañera
2. Cañón que por ser metálico el fluido lo deteriora tapándolo y no permitiéndole su servicio. Edad de infancia en la curva de la bañera.

Según la hoja de vida se prevé que dentro de 11 meses va a estar otra vez tapada.

Protocolo: cada 10 meses destape los cañones.

HOJA DE VIDA INYECTORA BICOLOR “1”.

Tabla 9. Hoja de vida de la inyectora bicolor 1.

FECHA	DESCRIPCION DEL DAÑO	REPARACION REALIZADA	REPUESTO
24/11/07	Cañones tapados	Se desarmo todo el cañón y se destapo	No hubo que cambiar parte
23/11/07	Platinos del contactor en el cañón número 2 quemados	Cambio de contactor	Contactor LC 1 D65 11
23/11/07	Motor número 2 quemado	Se rebobino el inducido	Cable ref. :
30/11/07	Motor número 4 se calienta	Se reemplazó cable de resistencia quemado	Empalmar
30/08/08	Válvula de aire dañada Traslado de la 1 a la 2	Cambio de válvula	Válvula ref. :

FECHA	DESCRIPCION DEL DAÑO	REPARACION REALIZADA	REPUESTO
01/10/08	Tapas de motor sin grasa	Engrase de tapas	Grasa ref. :
01/10/08	Rodamientos motor 2 dañados	Cambio de rodamientos	Rodamiento Ref. :
25/10/08	Cañón 1,2,3,4 tapados	Se destapó	No hubo que cambiar parte
28/10/08	Ruido motor Se detiene un motor	Cambio de todos los rodamiento de los cuatro motores	Rodamientos Ref. : Pintura dieléctrica Ref.:

Fuente: autores del proyecto.

Puntos de lubricación y engrase (Mantenimiento preventivo) para la maquina inyectora bicolor orca

Tabla 10: Puntos de lubricación para la inyectora bicolor 1.

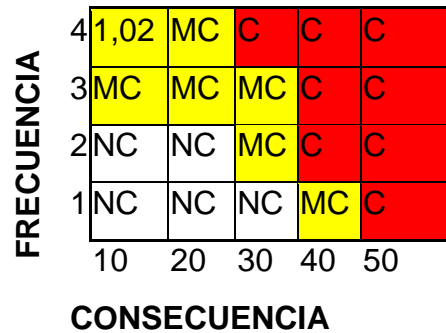
Puntos de lubricación y engrase	Frecuencia	Cantidad	Selección de aceites	Lubricador
Engrasado de pasadores mediante pincel empapado de grasa.	Cada 24 horas	Que quede empapado el pasador	Aceite Ref.:	CONSEGUIR EL NOMBRE DEL OPRARIO PARA DAR EL ADIESTRAMINETO
Engrasador de bisagras mediante su engrasador.	Cada 7 días	1 Centímetro cubico	Grasa Ref.:	
Lubricante Master Plate M+4 de Tecnolubeseal (Recomendación del fabricante)				

Fuente: Autores del proyecto.

4.3.2 Inyectora Bicolor “2”

Tabla 11. Factores Ponderados Inyectora Bicolor 2

FACTORES A SER EVALUADOS	VALOR	CONSECUENCIA	CRITICIDAD
FRECUENCIA DE FALLAS	4	8,00	32,00
IMPACTO OPERACIONAL	4	1,02	
FLEXIBILIDAD OPERACIONAL	1		
COSTO DE MANTENIMIENTO	1		
IMPACTO SEGURIDAD AMBIENTE	3		
HIGIENE			



HOJA DE VIDA INYECTORA BICOLOR “2”

Tabla 12. Hoja de vida inyectora bicolor 2.

FECHA	DESCRIPCION DEL DAÑO	REPARACION REALIZADA	REPUESTO
12/12/07	Cables de las resistencias módulo 1 y 4 sueltos	Ajustar Empalmar	Cable Ref. : Resistencia puntera Ref. :
19/12/07	Contactores en mantenimiento	Mantenimiento	No hubo que cambiar parte
20/12/07	Resistencias del cañón módulo 4 sueltos	Contactores en mantenimiento	
16/01/08	Bomba sin presión	Kit de reparación de la bomba.	
28/03/08	Tornillos base del	Calibrar	

FECHA	DESCRIPCION DEL DAÑO	REPARACION REALIZADA	REPUESTO
	sensor sueltos		
23/07/08	Electroválvula apagada		Rectificador
24/07/08	Compensador de bomba	Pistón de regulación	
16/08/09	Válvula cambio de la 1 a la dos	Cambio de válvula	Válvula Ref.:
02/09/09	Empaques rotos de la puntera	Cambio	Empaques
25/10/10	Ductos de cañones tapados mala refrigeración	Se destapo	Ninguno

Fuente: Autores del proyecto.

Tabla 13. Análisis de Fallas inyectora bicolor 2.

INYECTORA BICOLOR		PARTES SUCEPTIBLES DE FALLA	NUMERO DE EVENTOS	PORCENTAGE DE PROBABILIDAD DE FALLA
		Sistemas Hidráulicos	3	30%
		Sistema Eléctrico	2	20%
		Sistema Electrónico	1	10%
		Sistemas Neumático	1	10%
		Sistema de Refrigeración	2	20%
INTERVALO DE TIEMPO DE ANALISIS	12/12/07 a 25/10/08			
Número de eventos totales registrados	10	Sistema Tornillo Inyector	1	10%

Fuente: Autores del proyecto.

CONSECUENCIA

Los sistemas susceptibles a fallas más representativos son el sistema hidráulico seguido del eléctrico y continuando con el de refrigeración. Por tanto las partes susceptibles de falla son:

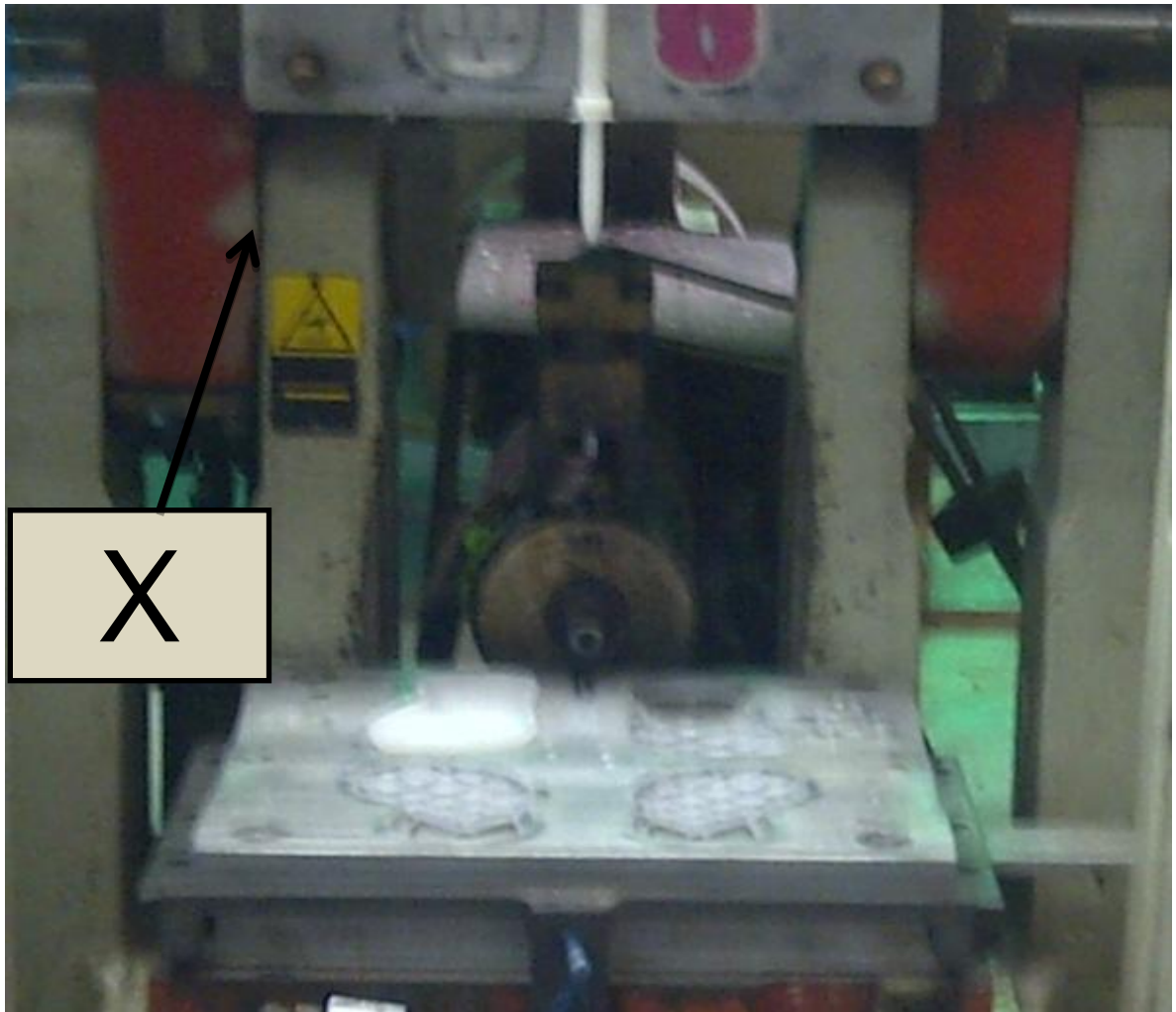
1. La bomba. Ahora tiene kit nuevo, edad de infancia en la curva de la bañera cuidados intensivos.
2. Cables recalentados (Verificar posibles cortos).
3. Cañón, Fue destapado por lo tanto está en la edad de infancia en la curva de la bañera.

Tabla 14. Mantenimiento periódico programado para inyectora bicolor 2.

TABLA MANTENIMIENTO PERIODICO PROGRAMADO					
	PERIODICIDAD				
	1 DIA	7 DIAS	30 DIAS	3 MESES	1 AÑO
Control protecciones			√		
Primera sustitución aceite central (pasadas 500 - 600 horas)			√		
sustitución aceite central (cada 5000 - 6000 horas)					√
Limpieza zona boquilla	√				
Limpieza maquina		√			
control instalacion neumatica		√			
engrasado pasadores mediante pincel empapado de grasa (véase fig.8 letra x)	√				
engrasado bisagras mediante su engrasador (véase fig.8 letra x)		√			
control niveles del aceite				√	
control correudentada				√	

Fuente: Autores del proyecto.

Figura13. Puntos de engrasado pasadores y bisagras.



Fuente: autores del proyecto.

- **Control de protecciones**

Controlar periódicamente al menos una vez al mes y después de cada operación de mantenimiento el perfecto estado de funcionamiento de los dispositivos de seguridad que tiene la maquina

Controlar que todos los dispositivos estén en su sitio, en perfecto estado de funcionamiento y firmemente fijados en su posición.

Verificar la eficacia de los dispositivos de seguridad como se indica a continuación

- apretar el pulsador de emergencia: todos los movimientos y las funciones de la maquina deben bloquearse instantáneamente, excepto el calentamiento de los extrusores
- interrumpir el cierre de la puerta de cada estación; la puerta vuelve a la posición abierta y no se puede poner en marcha la maquina
- controlar el funcionamiento del final de carrera mecánico de control cierre retenedor de seguridad de tapa
- controlar que el retenedor mecánico de seguridad este siempre situado delante de la tapa cuando está abierta
- controlar el funcionamiento de los finales de carrera magnéticos de control cierre/abertura pasadores de bloqueo de la tapa bajada
- controlar siempre el perfecto estado de introducción de los pasadores de bloqueo de la tapa en las sedes de los 4 montantes
- controlar que la presión máxima señalada en el manómetro del circuito oleodinámico situado después de la bomba no supere los 120 bar y respectivamente los 240 bar durante las varias fases del ciclo de trabajo.

- **Limpieza de la maquina**

Diariamente limpiar la zona detrás de la boquilla; sacar las rebabas, las mazarotas y las salpicaduras eventualmente acumuladas.

Una vez por semana limpiar la máquina, efectuar una limpieza exterior del cuerpo maquina

Prestar especial atención a la limpieza de los sensores y de los micros de seguridad; limpiar cuidadosamente utilizando trapos limpios y un solo de aire comprimido.

- **Control de la instalación neumática**

Sacar semanalmente el agua de condensación de la instalación neumática que se acumula en el recipiente del filtro 2 mediante la válvula de desagüe situada en la parte inferior del recipiente.

Controlar la presión señalada por el manómetro 3 no debe superar los 7 bar eventualmente usar el regulador de presión: enroscando la presión aumenta.

Controlar el estado de los silenciadores de vacío previstos en los accionadores neumáticos: sustituirlos si están dañados o atascados.

- **Lubricación**

Para limitar el desgaste de los órganos en movimiento es preciso respetar los siguientes plazos de lubricación.

Cada 24 horas de trabajo lubricar los pasadores de bloqueo de la tapa de cada estación.

La grasa que se debe utilizar es **master plate m+4 de tecnolubeseal**

- **Sustitución de aceite y tubos de instalación oleodinámica**

El primer cambio completo de aceite de la central oleodinámica debe efectuarse pasadas 600-700 horas de trabajo.

Sucesivamente efectuar la sustitución cada 5000 - 6000 horas de trabajo.

El tipo de aceite que debe utilizarse se indica en la placa situada en el lateral de la máquina.

Cada 3 meses controlar el nivel del aceite en el depósito; eventualmente rellenar.

4.3.3 Inyectora monocolor “no esta en uso”

Tabla 15. Factores Ponderados Inyectora Monocolor

FACTORES A SER EVALUADOS	VALOR	CONSECUENCIA	CRITICIDAD
FRECUENCIA DE FALLAS	1	3,00	3,00
IMPACTO OPERACIONAL	1	1,03	
FLEXIBILIDAD OPERACIONAL	1		
COSTO DE MANTENIMIENTO	1		
IMPACTO SEGURIDAD AMBIENTE	1		
HIGIENE			

FRECUENCIA	4	MC	MC	C	C	C
	3	MC	MC	MC	C	C
	2	NC	NC	MC	C	C
	1	1,03	NC	NC	MC	C
		10	20	30	40	50
		CONSECUENCIA				

Esta máquina actualmente no está en uso por problemas en el master de control, el motivo por el cual no se ha ejecutado un mantenimiento es porque la maquina está aun en garantía por ende no se puede manipular, sin embargo sus funciones fueron delegadas a la maquina inyectora bicolor “1” ya que esta permite inyectar suelas monocolor y bicolor sin ningún tipo de configuración especial.

4.3.4 Inyectora De Tacones “1”

Figura 14. Inyectora de Tacones



Fuente: Autores De Proyecto

Tabla 16. Factores Ponderados Inyectora Tacones

FACTORES A SER EVALUADOS	VALOR	CONSECUENCIA	CRITICIDAD
FRECUENCIA DE FALLAS	4	44,00	176,00
IMPACTO OPERACIONAL	10	1,04	
FLEXIBILIDAD OPERACIONAL	4		
COSTO DE MANTENIMIENTO	1		
IMPACTO SEGURIDAD AMBIENTE HIGIENE	3		

FRECUENCIA	4	MC	MC	C	C	1,04	
	3	MC	MC	MC	C	C	
	2	NC	NC	MC	C	C	
	1	NC	NC	NC	MC	C	
		10	20	30	40	50	
		CONSECUENCIA					

Esta máquina es la encargada de inyectar plástico a los moldes de tacones.

Aunque su hoja de vida actual no permita observar su parte crítica, por medio de la experiencia que se ha podido hacer en esta empresa se llega a la conclusión que es el porta molde, los sellos en el actuador de la prensa como se muestra en la figura de presentación, y un aditamento que es utilizado para introducir los tubos metálicos a los tacones el cual tiene graves problemas de diseño en cuanto a la alineación que este debe guardar con respecto al molde, pues el no estar bien alineado es la causa principal de daño a los moldes cuando este se estrella contra ellos en un montaje defectuoso y el principal daño que presenta esta máquina es que el material para fabricar los tacones se queda en la boquilla después de la operación haciendo que la misma se tape, el método mejor empleado es retirarlo al calentar nuevamente la boquilla ocasionando pérdida innecesaria de material.

FALLAS MÁS COMUNES:

1. Obstrucción de boquillas:

Figura 15. Obstrucción de boquillas.



Fuente: Autores del proyecto.

Otro tipo de falla común es que los cables de las resistencias encargadas de derretir el material al estar expuesto a altas temperaturas se derriten con mucha facilidad ocasionando muchas paradas innecesarias, por tal motivo es uno de los factores más importantes a tener en cuenta por parte del operador.

2. Derretimiento de cables de las resistencia eléctrica:

Figura 16. Derretimiento de cables de las resistencias eléctricas.



Fuente: Autores del proyecto.

Tabla 17 .Mantenimiento periódico programado para la maquina inyectora de tacones 1.

TABLA MANTENIMIENTO PERIODICO PROGRAMADO					
	PERIODICIDAD				
	1 DIA	7 DIAS	30 DIAS	3 MESES	1 AÑO
Control protecciones			√		
Primera sustitución aceite central (pasadas 500 - 600 horas)			√		
sustitución aceite central (cada 5000 - 6000 horas)					√
Limpieza zona boquilla	√				
Limpieza maquina		√			
control instalacion neumatica		√			
control niveles del aceite				√	
control correudentada				√	

Fuente: Autores del proyecto.

- **Consejos de carácter general**

Antes de efectuar cualquier tipo de operación leer atentamente las instrucciones incluidas en este manual. Las operaciones de mantenimiento debe efectuarlas exclusivamente el encargado del mantenimiento y por tanto personal especializado y competente.

El mantenimiento de la instalación oleodinámica a parte la situación del aceite, es competencia del servicio de asistencia técnica ELECTROMODUL.

Comportamientos discordes con las instrucciones de seguridad que se incluyen a continuación pueden provocar un grave peligro a las personas y graves danos a bienes y el ambiente

- Todas las operaciones de mantenimiento ordinario y extraordinario se efectuaran desconectando el suministro eléctrico y la red de fluido refrigerante y poniendo en posición off el grifo de la alimentación neumática.

No obrar en los circuitos oleodinámicos y del fluido refrigerante cuando están bajo presión. la presión del circuito oleodinámico la señala el manómetro situado sobre la bomba.

Prestar atención al mantenimiento del cuadro eléctrico. El peligro se señala con una etiqueta de "tensión peligrosa".

Respetar los vencimientos indicados para las intervenciones de mantenimiento.

Para garantizar un perfecto funcionamiento de la maquina es preciso que eventuales situaciones de componentes de la maquina sean efectuadas exclusivamente con recambios originales ELECTROMODUL.

- Acabados los trabajos de mantenimiento antes de poner en funcionamiento la maquina controla que las piezas eventualmente sustituidas y las herramientas utilizadas para la operación de reparación/mantenimiento no se hayan quedado en la máquina.
- controlar que todos los dispositivos de seguridad estén en su sitio y sean eficientes. controlar que todos los signos gráficos y las señales de seguridad estén presentes en buen estado y legibles.

- **Control de protecciones**

Controlar periódicamente al menos una vez al mes y después de cada operación de mantenimiento el perfecto estado de funcionamiento de los dispositivos de seguridad que tiene la máquina. Véase listado y ubicación en el párrafo 3.4.1.

Controlar que todos los dispositivos estén en su sitio, en perfecto estado de funcionamiento y firmemente fijados en su posición.

- + verificar la eficacia de los dispositivos de seguridad como se indica a continuación.
- + apretar el pulsador de emergencia: todos los movimientos y las funciones de la máquina deben bloquearse instantáneamente, excepto el calentamiento de los extrusores.
- + interrumpir el cierre de la puerta de cada estación; la puerta vuelve a la posición abierta y no se puede poner en marcha la máquina
- + controlar el funcionamiento del final de carrera mecánico de control cierre retenedor de seguridad prensa
- + controlar que el retenedor mecánico de seguridad este siempre situado bajo la prensa cuando esta está abierta
- + controlar el funcionamiento de los finales de carrera magnéticos de control ENTRADA/SALIDA carro porta moldes (si hay)
- + controlar que la presión máxima señalada en los manómetros del fluido refrigerante este dentro los límites especificados en este manual. controlar la funcionalidad de los manómetros.
- + controlar que la presión máxima señalada en el manómetro del circuito oleodinámico situado después de la bomba no supere los 280 bar durante las varias fases del ciclo de trabajo

- **Limpieza de la maquina**

Diariamente limpiar la zona detrás de las boquillas; sacar las rebabas y las salpicaduras eventualmente acumuladas.

Limpiar bien también el plano de los moldes.

Una vez por semana limpiar la máquina.

Efectuar una limpieza exterior del cuerpo máquina.

Prestar especialmente atención a la limpieza de los sensores y de los micro de seguridad; limpiar cuidadosamente utilizando trapos limpios y un soplo de aire comprimido.

- **Sustitución de aceite y tubos de instalación oleodinámica**

El primer cambio completo de aceite de la central oleodinámica debe efectuarse pasadas 600- 700 horas de trabajo.

Sucesivamente efectuar la sustitución cada 5000- 6000 horas de trabajo.

El tipo de aceite que debe utilizarse se indica en la placa situada en el lateral de la esquina. La cantidad necesaria es de aproximadamente 70 l.

Cada 3 meses controlar el nivel del aceite en el depósito; eventualmente rellenar.

- ✚ la eliminación de los aceites usados debe efectuarse respetando las leyes vigentes.

- ✚ cada cuatro años sustituir todos los tubos flexibles de la instalación oleodinámica

4.3.5 Inyectora de tacones “2” no esta en funcionamiento

Tabla 18. Factores Ponderados Inyectora de Tacones 2

FACTORES A SER EVALUADOS	VALOR	CONSECUENCIA	CRITICIDAD
FRECUENCIA DE FALLAS	1	3,00	3,00
IMPACTO OPERACIONAL	1	1,05	
FLEXIBILIDAD OPERACIONAL	1		
COSTO DE MANTENIMIENTO	1		
IMPACTO SEGURIDAD AMBIENTE	1		
HIGIENE			

FRECUENCIA	4	MC	MC	C	C	C
	3	MC	MC	MC	C	C
	2	NC	NC	MC	C	C
	1	1,05	NC	NC	MC	C
		10	20	30	40	50
		CONSECUENCIA				

Actualmente no se encuentra en funcionamiento ya que tubo una falla en el control central y este tipo de mantenimiento es parte de la garantía de la maquina, por tal razón no se puede realizar ningún tipo de reparación.

4.3.6 Inyectora de Tapas

Figura 17. Inyectora de Tapas



Fuente: Autores del proyecto.

Tabla 19. Factores Ponderados Inyectora de Tapas

FACTORES A SER EVALUADOS	VALOR	CONSECUENCIA	CRITICIDAD
FRECUENCIA DE FALLAS	4	44,00	176,00
IMPACTO OPERACIONAL	10		
FLEXIBILIDAD OPERACIONAL	4		
COSTO DE MANTENIMIENTO	1		
IMPACTO SEGURIDAD AMBIENTE	3		
HIGIENE		1,06	

FRECUENCIA	4	MC	MC	C	C	1,06
	3	MC	MC	MC	C	C
	2	NC	NC	MC	C	C
	1	NC	NC	NC	MC	C
		10	20	30	40	50
		CONSECUENCIA				

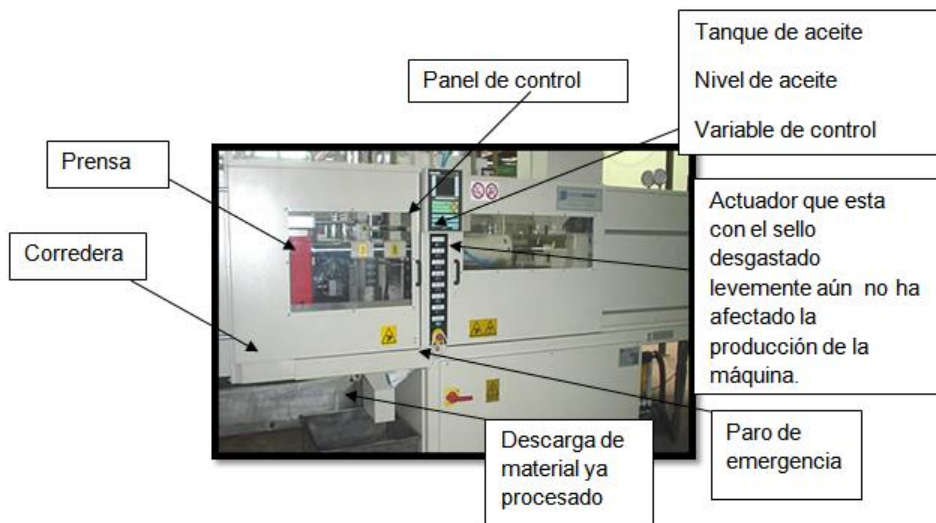


Tabla 20. Mantenimiento periódico programado para la maquina inyectora de tapas.

TABLA MANUTENCION PERIODICA PROGRAMADA					
	PERIODICIDAD				
	1 DIAS	7 DIAS	30 DIAS	3 MESES	1 AÑO
control seguridades	√				
Primera sustitución aceite planta (después 500 - 600 horas)			√		
Sustitución completa aceite planta (cada 5000 -6000 horas)				√	
Sustitución del filtro de aceite (cada 5000 -6000 horas)				√	
sustitución tubos flexibles de conexión oleodinámica					√
control niveles del aceite		√			
control conexion neumatica		√			
Limpieza maquina	√				
engrasado junta del inyector		√			
lubricación correderas de la prensa y del carro inyección	√				


Fuente: Autores del proyecto.

- **Recomendaciones de carácter general**

Antes de proceder con cualquier tipo de intervención, leer atentamente las instrucciones contenidas en el presente manual. Las operaciones de mantenimiento deben ser ejecutadas exclusivamente por el empleado para el mantenimiento y por el personal especializado y competente.

la manutención de la planta oleodinamica, a parte de la sustitución del aceite, compete al servicio de asistencia técnica electromodul.

Comportamientos no conformes a las instrucciones de seguridad aquí expuestas, puede significar un grave peligro para las personas y ocasionar graves daños al ambiente

 Todas las operaciones de manutención ordinaria y extraordinaria serán efectuadas desconectando de la red de alimentación eléctrica.

No operar sobre circuitos oleodinámicos y del fluido refrigerante cuando tiene presión.

El estado de presión se evidencia, refiriéndose al circuito oleodinámico, en el manómetro puesto sobre la bomba.

Prestar atención a la manutención del cuadro eléctrico. El peligro se señala en una etiqueta de "tensión peligrosa".

Respetar las periodicidades indicadas para las intervenciones de manutención.

Para garantía de un perfecto funcionamiento de la máquina, es necesario que la sustitución eventual de componentes de la maquina sea efectuada exclusivamente con piezas de repuesto originales de electromodul.

- ✚ Ejecutado los trabajos de mantenimiento antes de poner en servicio la máquina, controlar que las piezas eventualmente sustituidas y las herramientas empleadas para la reparación/mantenimiento hayan sido eliminados de la misma máquina.
- ✚ Controlar que todos los dispositivos de seguridad este presentes y sean eficientes.
- ✚ Controlar que todas las señales gráficas y las señales de seguridad estén presentes y sean eficientes.

- **Control de seguridades**

Controlar diariamente y después de cada operación de mantenimiento el perfecto estado de funcionamiento y sólidamente fijados en su posición.

- ✚ Verificar además la eficacia de los dispositivos de seguridad como reportado a continuación
- ✚ oprimir el botón de emergencia: todos los movimientos y las funciones de la maquina se deben realizar ningún movimiento con las puertas de protección abiertas.
- ✚ controlar que la presión del aire comprimido señalada en el manómetro, aquella del circuito oleodinámico y la del circuito refrigerante este dentro de los límites especificados en este manual del operador. controlar la funcionalidad de los manómetros.

- **Limpieza de la maquina**

Una vez a la semana limpiar la máquina.

Ejecutar una limpieza externa del cuerpo de la maquina

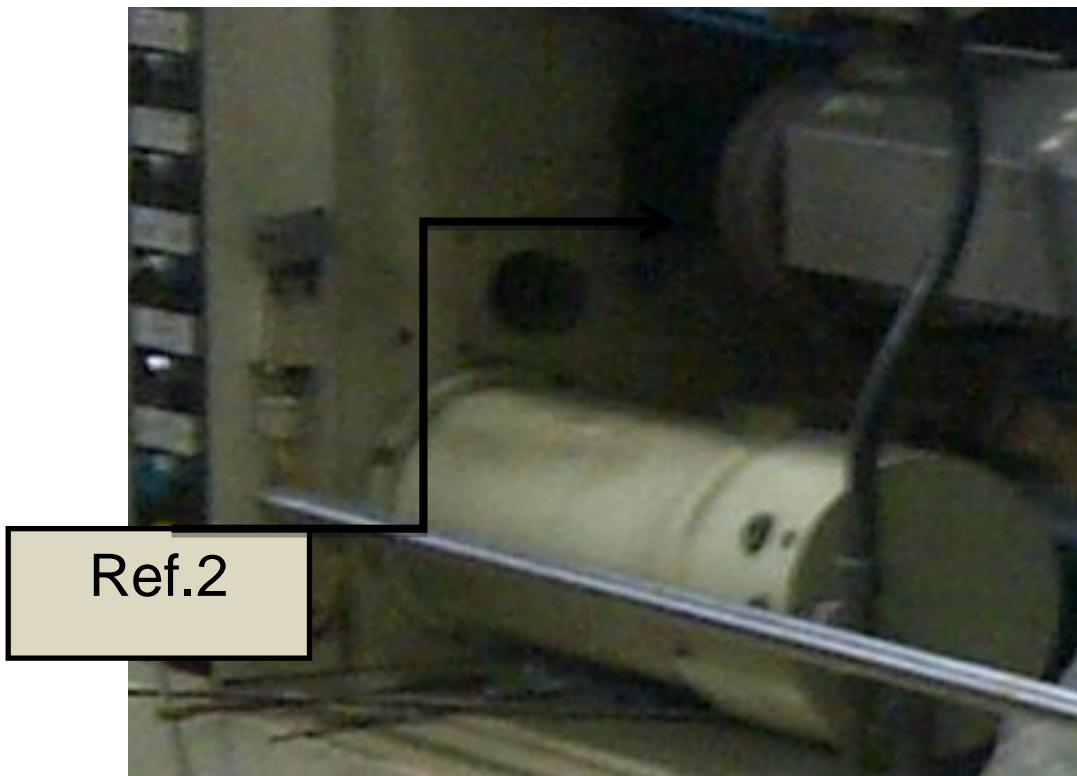
Prestar particular atención a la limpieza de los micros de seguridad; limpiar cuidadosamente utilizando paños y un soplado de aire comprimido.

- **Lubrificación**

Para limitar el desgaste de los órganos en movimiento, es necesario respetar los siguientes términos para la lubricación.

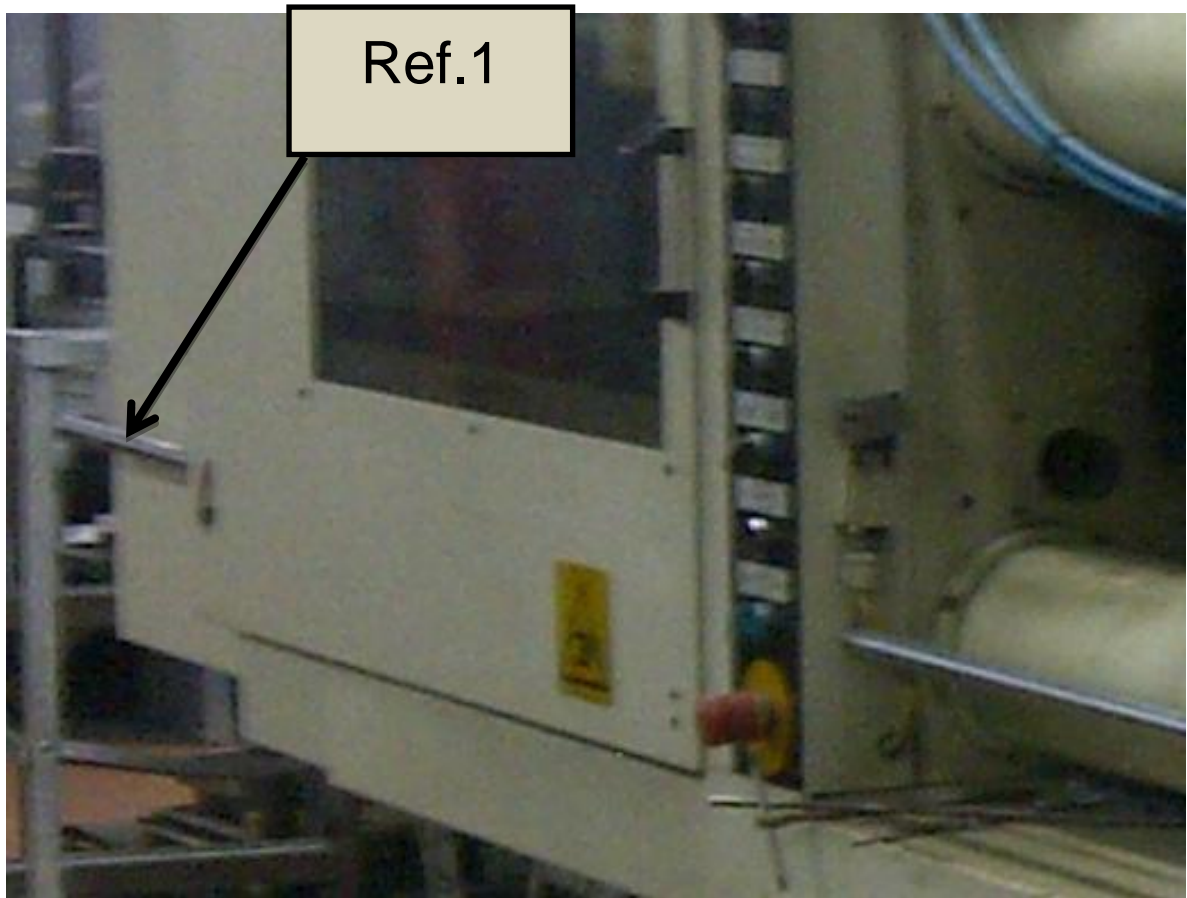
- + Diariamente lubricar las correderas ref.1 figura 12
- + Semanalmente lubricar las juntas de los inyectores de la prensa y del carro de inyección, ref. 2.figura 11
- + Utilizar grasa del tipo: **master plate m+4 de la tecnolubeseal**

Figura 18. Carro de inyección.



Fuente: autores del proyecto

Figura 19. Correderas



- **Control de la central oleodinámica**

El primer cambio completo del aceite de la central oleodinámica debe efectuarse después de 600-700 horas de trabajo

Sucesivamente ejecutar la limpieza de tanque, la sustitución del filtro y del aceite cada 5000-6000 horas de trabajo.

El tipo de aceite a emplear está reportado sobre la chapa colocada en un lado de la máquina. La cantidad necesaria está indicada en la tabla de los datos técnicos en el presente manual de instrucciones de la máquina.

Semanalmente controlar el nivel de aceite en el tanque y si es necesario llenarlo nuevamente. Verificar semanalmente los cables y el estado de los tubos rígidos y flexibles y cada cuatro años sustituir los tubos flexibles de la conexión oleodinámica.

4.3.7 Centro de mecanizado “CNC”

Figura 20. Centro de Mecanizado “CNC”



Tabla 21. Factores Ponderados Centro Mecanizado

FACTORES A SER EVALUADOS	VALOR	CONSECUENCIA	CRITICIDAD
FRECUENCIA DE FALLAS	1	20,00	20,00
IMPACTO OPERACIONAL	4	1,07	
FLEXIBILIDAD OPERACIONAL	4		
COSTO DE MANTENIMIENTO	1		
IMPACTO SEGURIDAD AMBIENTE	3		
HIGIENE			

FRECUENCIA	4	MC	MC	C	C	C
	3	MC	MC	MC	C	C
	2	NC	NC	MC	C	C
	1	NC	NC	1,07	MC	C
		10	20	30	40	50
		CONSECUENCIA				

las reparaciones que solemos realizar son muy diversas:

- cambio de rodamientos en los cabezales
- sustitución de los rodamientos del motor cabezal
- geometría y alineamiento de los cabezales y torretas
- Nivelación
- cambios o reparación de los husillos de bolas y sustituciones de los rodamientos
- sustitución de correas del cabezal
- reajustes de reglas cónicas de los carros
- rectificación de la bancada
- reparación de torretashidraulicas
- reparacion del sistema de giro de las herramientas motorizadas
- cambio de los dosificadores de engrase
- modificacion del sistema manual de engrase
- limpieza y petroleado de depósitos de aceite y taladrina

nota: los tornos cnc requieren como mínimo un mantenimiento preventivo anual. Es muy importante que este mantenimiento se realice para evitar posteriores averías de alto costo. Si lo desea podemos personalizar un mantenimiento para cada una de sus maquinas y cuidarnos de avisarles una, dos, veces al año. en el supuesto de no existir recambios originales, disponemos de taller, para la fabricación de los mismos.

4.3.8 Centro de micro fundición

Figura 21. Centro de micro fundición



Tabla 22. Factores Ponderados Centro de Fundición

FACTORES A SER EVALUADOS	VALOR	CONSECUENCIA	CRITICIDAD
FRECUENCIA DE FALLAS	1	46,00	46,00
IMPACTO OPERACIONAL	10	1,08	
FLEXIBILIDAD OPERACIONAL	4		
COSTO DE MANTENIMIENTO	1		
IMPACTO SEGURIDAD AMBIENTE	5		
HIGIENE			

FRECUENCIA	4	MC	MC	C	C	C
	3	MC	MC	MC	C	C
	2	NC	NC	MC	C	C
	1	NC	NC	NC	MC	1,08
		10	20	30	40	50
		CONSECUENCIA				

4.3.9 Central de potencia (eléctrico)

Figura 22. Central de potencia (eléctrico)



Fuente: Autores del proyecto.

Tabla 23. Factores Ponderados Central de Potencia

FACTORES A SER EVALUADOS	VALOR	CONSECUENCIA	CRITICIDAD
FRECUENCIA DE FALLAS	1	44,00	44,00
IMPACTO OPERACIONAL	10		
FLEXIBILIDAD OPERACIONAL	4		
COSTO DE MANTENIMIENTO	1		
IMPACTO SEGURIDAD AMBIENTE	3		
HIGIENE			
		1,09	

FRECUENCIA	4	MC	MC	C	C	C
	3	MC	MC	MC	C	C
	2	NC	NC	MC	C	C
	1	NC	NC	NC	MC	1,09
		10	20	30	40	50
		CONSECUENCIA				

4.3.10 Electro erosionadora

Figura 23. Electro erosionadora



Fuente: Autores del proyecto.

Tabla 24. Factores Ponderados Electro Erosionadora

FACTORES A SER EVALUADOS	VALOR	CONSECUENCIA	CRITICIDAD
FRECUENCIA DE FALLAS	1	20,00	20,00
IMPACTO OPERACIONAL	4	1,10	
FLEXIBILIDAD OPERACIONAL	4		
COSTO DE MANTENIMIENTO	1		
IMPACTO SEGURIDAD AMBIENTE	3		
HIGIENE			

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

HOJA DE VIDA electro erosionadora

Tabla 23. Hoja de vida electro erosionadora.

FECHA	DESCRIPCION DEL DAÑO	REPARACION REALIZADA	REPUESTO
08/08/08	Tiempo de cambio de ACPM	Limpieza	ACPM

Fuente: Autores del proyecto.

Tabla 25. Mantenimiento periódico programado para la electro erosionadora.

MANTENIMIENTO	DESCRIPCION	MOTIVO	COMO HACERLO
CUANDO NECESARIO	LIMPIAR LAS TERMINALES DE LOS CABLES DE POTENCIA	TERMINALES SULFATADOS U OXIDADOS	SOLTAR LOS CABLES DE LA MESA Y DEL CABEZAL Y REMOVER COMPLETAMENTE LOS RESIDUOS DE ACEITE DIELECTRICO Y PARTICULAS EROSIONADAS EN LAS TERMINALES CON UNA LIJA SUAVE. SECAR CON UN TRAPO O ALGODON LIMPIO.
	CAMBIAR LOS FILTROS DEL TANQUES DIELECTRICO	CUANDO EL TANQUE DIELECTRICO TARDA MUCHO TIEMPO EN LLENARSE, O EL DIELECTRICO PERMANECE SUCIO, O EN LAS MAQUINAS QUE TIENEN MANOMETRO DE PRESION ESTE SIEMPRE MARCA UNA PRESION ELEVADA AUN CUANDO LA LLAVE DE LLENADO ESTE ABIERTA, GENERALMENTE ES SINTOMA DE QUE LOS FILTROS YA ESTAN TAPADOS	EL CAMBIO SE HACE SEGUN EL TIPO DE MAQUINA SOLTANDO EL ALOJAMIENTO DE LOS FILTROS CON LA BOMBA APAGADA. LIMPIAR BIEN ANTES DE PONER DE NUEVO LOS FILTROS
	CAMBIAR EL EMPAQUE DEL	CUANDO SE PRESENTAN	DESOCUPAR EL TANQUE DE

MANTENIMIENTO	DESCRIPCION	MOTIVO	COMO HACERLO
	TANQUE DE TRABAJO	FUGAS DE ACEITE DIELECTRICO POR LA PUERTA DEL TANQUE	TRABAJO
DIARIO	LIMPIEZA DEL TANQUE DE TRABAJO	ELIMINACION DE RESIDUOS DE TRABAJOS ANTERIORES	LIMPIAR EL TANQUE DIELECTRICO CON EL MISMO ACEITE HASTA REMOVER TODO EL POLVO QUE DEJO LA EROSION, LUEGO SECAR CON UN TRAPO DE ALGODON QUE NO BOTE PELUSA
	LIMPIEZA DEL EMPAQUE DE LA PUERTA	EVITAR FUGAS DE DIELECTRICO	LIMPIAR EL EMPAQUE DEL TANQUE DE TRABAJO CON UN TRAPO DE ALGODON QUE NO BOTE PELUSA
	MANTENER LA CANASTA DEL DRENAJE DE ACEITE LIMPIO	EVITAR EL REBOSAMIENTO DEL CANAL DE ACEITE	REVISAR QUE NO HAYA OBSTRUCCION EN EL DRENAJE DE ACEITE
	REVISAR QUE TODOS LOS VENTILADORES DEL CONTROL Y MAQUINA ESTEN TRABAJANDO	EVITAR QUE SE PRESENTE CALENTAMIENTO EXCESIVO DEL GENERADOR Y MOTORES EN LA MAQUINA	VISUALMENTE VERIFICAR QUE EL AIRE SEA ABSORVIDO FACILMENTE DESDE LA PARTE INFERIOR DE L GENERADOR Y EL AIRE CALIENTE EXPULSADO POR ENSIMA. DEBE EXISTIR ESTE FLUJO DE AIRE
	REVISAR QUE LOS FILTROS DE AIRE NO ESTEN	MEJORAR LA CIRCULACION DE AIRE	EL AIRE DEBE CIRCULAR FACILMENTE POR LOS FILTROS

MANTENIMIENTO	DESCRIPCION	MOTIVO	COMO HACERLO
	TAPADOS		DE AIRE. VERIFICAR QUE NO TENGAN SUCIEDAD EXCESIVA. LIMPIAR CON UNA PISTOLA DE AIRE

MANTENIMIENTO	DESCRIPCION	MOTIVO	COMO HACERLO
MENSUAL	CAMBIAR EL FILTRO DE AIRE DE LAS PUERTAS	PARA QUE EL AIRE FLUYA DENTRO DEL GENERADOR Y LOS CIRCUITOS ELECTRICOS NO SE RECALIENTEN	
	SE DEBEN REVISAR LOS SISTEMAS DE PROTECCION	PODER DETENER LA MAQUINA SI SE PRESENTA ALGUNA EVENTUALIDAD	REVISAR QUE EL ESTABILIZADOR DE LA MAQUINA ESTE FUNCIONANDO CORRECTAMENTE
			REVISAR QUE EL POLO A TIERRA ESTE CORRECTAMENTE INSTALADO
			REVISAR QUE LOS EXTRACTORES DEHUMO DE LA MAQUINA Y DEL CUARTO DE TRABAJO ESTEN FUNCIONANDO CORRECTAMENTE
			REVISAR QUE LOS SISTEMAS

MANTENIMIENTO	DESCRIPCION	MOTIVO	COMO HACERLO
			DE SUJECION NO ESTEN AISLADOS
			REVISAR QUE LOS BOTONES DE PARADA DE EMERGENCIA ESTEN FUNCIONANDO CORRECTAMENTE
			REVISAR QUE LOS BOTONES PARA DETENER LA EROSION FUNCIONEN CORRECTAMENTE
			REVISAR QUE LOS SISTEMAS DE PROTECCION CONTRA INCENDIOS FUNCIONEN CORRECTAMENTE

Fuente: Autores del proyecto.

4.3.11 Torno

Figura 24. Torno



Fuente: Autores del proyecto.

Tabla 26. Factores Ponderados Torno

FACTORES A SER EVALUADOS	VALOR	CONSECUENCIA	CRITICIDAD
FRECUENCIA DE FALLAS	1	20,00	20,00
IMPACTO OPERACIONAL	4		
FLEXIBILIDAD OPERACIONAL	4		
COSTO DE MANTENIMIENTO	1		
IMPACTO SEGURIDAD AMBIENTE	3		
HIGIENE			
		1,11	

FRECUENCIA	4	MC	MC	C	C	C
	3	MC	MC	MC	C	C
	2	NC	NC	MC	C	C
	1	NC	NC	1,11	MC	C
		10	20	30	40	50
		CONSECUENCIA				

Tabla 27. Mantenimiento preventivo para el torno.

posibles fallas	origen de la falla	consecuencias	que hacer para prevenir fallo	porque no debe fallar
retardo en el proceso de la maquina	suciedad en las vías, engranajes y otras partes móviles	Desgaste rápido de las partes y hace difícil accionarlas	Limpiar completamente el torno después de cada etapa de trabajo	Porque tardaría mas tiempo en hacer las piezas y se perderían clientes
El equipo no enciende	Sistema eléctrico	Sobretensiones y demás, no prende y se originan tiempos muertos	Checar las conexiones de la maquina y del lugar donde se conecta la misma	Porque si hay tiempos muertos la empresa no produce dinero
Rebasar la potencia de la maquina	Manual, mala operación del trabajador	Se quema el embobinado del motor y escobillas	tener encuntra el manual del equipo para saber la capacidad máxima de la maquina	porque el mal manejo de las maquinas puede provocar la perdida total del equipo u ocasionar tiempos muertos, generalmente perdidas en la producción
ruidos en la maquina diferentes a los normales escuchados	sistema de lubricación	desgaste y averías en piezas móviles	verificar el sistema de lubricación en el equipo	porque se gastaría en un mantenimiento correctivo
ruidos de baleros	baleros desgastados	puede averiarse durante el proceso de la	reemplazar baleros una vez terminada su vida útil	porque provoca un paro en el proceso y eso es

posibles fallas	origen de la falla	consecuencias	que hacer para prevenir fallo	porque no debe fallar
		maquina		perdida para la empresa
la manivela de la corredera del poste no funciona	banda desgastada	no gira la polea del equipo y no puede realizar su trabajo	cambiar la banda cuando termine su vida útil	porque afecta todo el proceso de producción de la empresa que el equipo no responde como se debe

Fuente .autores del proyecto.

4.3.12 Fresa copiadora

Figura 25. Fresa copiadora



Fuente: Autores del proyecto.

Tabla 28. Factores Ponderados Fresa Copiadora

FACTORES A SER EVALUADOS	VALOR	CONSECUENCIA	CRITICIDAD
FRECUENCIA DE FALLAS	1	18,00	18,00
IMPACTO OPERACIONAL	4		
FLEXIBILIDAD OPERACIONAL	4		
COSTO DE MANTENIMIENTO	1		
IMPACTO SEGURIDAD AMBIENTE	1		
HIGIENE		1,12	

FRECUENCIA	4	MC	MC	C	C	C
	3	MC	MC	MC	C	C
	2	NC	NC	MC	C	C
	1	NC	NC	1,12	MC	C
		10	20	30	40	50
		CONSECUENCIA				

Tabla 29. Resumen de cálculos de criticidad.

RESUMEN DE CALCULOS		
NOMBRE DE LA MAQUINA	REFERENCIA	CRITICIDAD
Inyectora Bicolor "1"	1,01	MC
Inyectora Bicolor "2"	1,02	MC
Inyectora monocolor	1,03	NC
Inyectora de tacones "1"	1,04	C
Inyectora de tacones "2"	1,05	NC
Inyectora de tapas	1,06	C
Centro de mecanizado "CNC"	1,07	NC
Centro de fundición	1,08	C
Central de potencia (eléctrico)	1,09	C
Electro erosionadora	1,10	NC
Torno	1,11	NC
Fresa copiadora	1,12	NC

Fuente: Autores del proyecto.

✚ Según la matriz general de criticidad:

Se seleccionó cada máquina incluyendo los moldes de la siguiente manera.

Aquí voy a aplicar toda la tecnología de mantenimiento

SISTEMA CRITICO		
Inyectora de tacones "1"	1,04	C
Inyectora de tapas	1,06	C
Centro de fundición	1,08	C
Central de potencia (eléctrico)	1,09	C

Aquí voy a aplicar toda la tecnología de mantenimiento a las máquinas 1.01 y 1.02

SISTEMAS DE MEDIA CRITICIDAD		
Inyectora Bicolor "1"	1,01	MC
Inyectora Bicolor "2"	1,02	MC

A estos equipos les voy a aplicar mantenimiento correctivo

SISTEMAS NO CRITICOS		
Inyectora monocolor	1,03	NC
Torno	1,11	NC
Inyectora de tacones "2"	1,05	NC
Fresa copiadora	1,12	NC
Centro de mecanizado "CNC"	1,07	NC
Electro-erosionadora	1,10	NC

APLICACIÓN DE CONCEPTO DE SISTEMAS DE CALIDAD

Este paso se hizo con el fin de aumentar la competitividad.

1. Bajo la observación de los procesos de manufactura de los bienes de capital, se observó la necesidad de comprar láminas delgadas calibradas con el fin de centrar con más precisión la posición de las guías de las tapas en el tacón.

Figura 26. Mejora en los Tacones

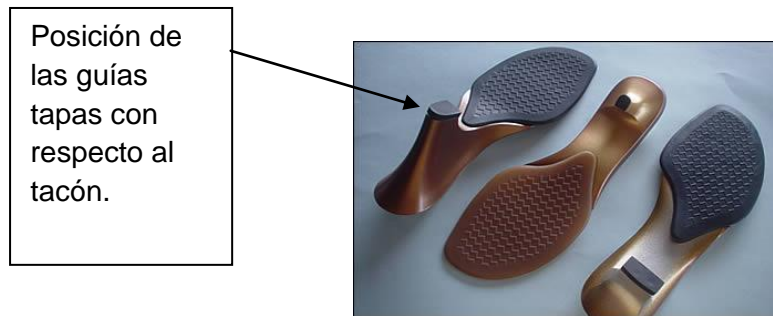


Tabla 30. La edad del equipo.

EDAD DEL EQUIPO		
Inyectora de tacones "1"	1,04	Edad productiva
Inyectora de tapas	1,06	Edad productiva
Centro de fundición	1,08	Edad productiva
Central de potencia (eléctrico)	1,09	Edad productiva

EDAD DEL EQUIPO		
Inyectora Bicolor "1"	1,01	Edad productiva
Inyectora Bicolor "2"	1,02	Edad productiva

EDAD DEL EQUIPO		
Inyectora monocolor	1,03	Edad productiva
Inyectora de tacones "2"	1,05	Edad productiva
Centro de mecanizado "CNC"	1,07	Edad productiva
Electro erosionadora	1,10	Edad productiva
Torno	1,11	Edad productiva
Fresa copiadora	1,12	Edad productiva

5. DOCUMENTACIÓN BÁSICA PARA EL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

En toda industria donde se quiera establecer e implementar un programa de mantenimiento, se debe generar un excelente sistema de información que permita consultar continuamente los datos esenciales para la correcta y oportuna planeación del mantenimiento y la evaluación de su gestión. El manejo organizado de la información, es la forma de desarrollar y evidenciar un mantenimiento bien programado y estructurado⁴.

Un buen manejo de la información brinda las siguientes ventajas:

- ✚ Suministra información confiable y oportuna para la toma de decisiones.
- ✚ Es fuente para el análisis estadístico y para la obtención de indicadores de gestión y de costos del sistema de mantenimiento imperante.
- ✚ Facilita la presentación de datos.
- ✚ Contribuye al control continuo de las posibles desviaciones de los objetivos trazados en las políticas gerenciales del mantenimiento.

Las consecuencias por desconocer la importancia de la información y su manejo dentro de un programa de mantenimiento y su implementación, serán fatales, ya que el esfuerzo realizado se convertirá en una pérdida de tiempo al no poder controlar las intervenciones en equipos, los repuestos empleados y tiempos de ejecución y mucho menos evaluar sus costos, así como no se podría determinar si el personal con que se cuenta es adecuado y suficiente.

⁴ **ÑAÑEZ ORTEGA, Martín Audelo.** Organización y Sistematización del Departamento de Mantenimiento en la Planta de Solla S.A. Bucaramanga. 1999. p. 64

El éxito de la documentación en un programa de Mantenimiento, radica en que sea ágil, fácil de entender, de diligenciar y de administrar, además debe contener toda la información que le permita cumplir con sus objetivos.

5.1 NIVELES DE INFORMACIÓN

La información que se quiere manejar como respaldo al programa de mantenimiento preventivo se debe ubicar en niveles de información, dependiendo del tipo de datos y a quien le interesen estos. Teniendo en cuenta lo anterior se pueden identificar tres niveles de información⁵:

- ✚ **Información para la dirección.** En este nivel se deben tener en cuenta todos aquellos datos que relacionan costos de mantenimiento, repuestos y su seguimiento y datos de gestión de las acciones de mantenimiento, así que permite a la dirección hacer un seguimiento de estos aspectos, evaluarlos y analizarlos por indicadores y determinar las acciones a seguir.

- ✚ **Información para las operaciones.** En este nivel se manejan los datos que permiten conocer los parámetros fundamentales para la ejecución de trabajos en los equipos, datos técnicos de estos, historiales de equipos, órdenes de trabajo y la influencia de los equipos en los procesos, para así poder establecer una base de datos de toda la infraestructura técnica.

- ✚ **Información para el puesto de trabajo.** En este nivel se involucran los datos referentes a necesidades de formación del personal, de cara a la

⁵Estudio de las Necesidades Formativas en el Área de Mantenimiento Preventivo Industrial. Andalucía. II Acuerdo de Formación Continua y del Fondo Social Europeo. 1999. p. 18-22

implementación del programa de mantenimiento, a los perfiles de estos y a los incentivos que esto conlleva.

5.2 FIABILIDAD EN LA CAPTACIÓN DE DATOS

Los datos utilizados en la elaboración de la información que posteriormente será analizada, deben ser lo más fiable posibles. El diseño de los formatos debe ser sencillo, fácil de diligenciar y de interpretar, de tal manera que la información registrada este estandarizada y organizada, llena de datos útiles y fiables para planeación, ejecución y control de las actividades.

No solo contar con excelentes documentos para la recolección de datos garantiza su veracidad, es necesario impartir formación y concientizar al personal que va a contribuir en esta tarea, para que la fiabilidad y la eficacia en la recolección de datos se vean reflejadas en la práctica diaria.

6. INFORMACIÓN Y MANEJO DE DATOS DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Los datos e información que se manejan en un programa de Mantenimiento Preventivo cubren cuatro aspectos fundamentales:

- + Aspecto técnico
- + Aspecto de costos
- + Gestión del mantenimiento
- + Mano de obra

6.1 ASPECTO TÉCNICO

Aquí se manejan datos relativos a los equipos y a su naturaleza, se pueden considerar los siguientes:

- + Características constructivas
- + Recomendaciones de operación e instalación
- + Repuestos críticos
- + Capacidad del equipo
- + Datos de recepción del equipo
- + Dimensiones
- + Subsistemas
- + Manual de operación y mantenimiento

La información técnica se obtiene:

6.1.1 De la información primaria suministrada por el fabricante

- ✚ Manual de mantenimiento
- ✚ Manual de inspección
- ✚ Manual de operación
- ✚ Manual de reparaciones
- ✚ Catálogo de piezas
- ✚ Recomendaciones técnicas actualizadas.

6.1.2 De la información propia de otros operadores

- ✚ Experiencia de servicio propio
- ✚ Experiencia de otros operadores
- ✚ Del análisis de cada máquina

6.2 ASPECTO DE COSTOS

Se contempla toda la información de costos referentes al mantenimiento de los equipos, así se puede analizar este aspecto por centro de costos o por máquina. Se deben tener en cuenta dos consideraciones.

6.2.1 Costos totales y su composición

- ✚ Costos de mano de obra propia
- ✚ Costos de mano de obra subcontratada
- ✚ Trabajos externos
- ✚ Herramientas e insumos
- ✚ Materiales y repuestos
- ✚ Costos indirectos

6.2.2 Imputación de costos

- ✚ Mantenimiento preventivo
- ✚ Mantenimiento correctivo
- ✚ Mejoras, modificaciones o inversiones
- ✚ Manejo y control de presupuestos

6.2.3 Costos Del Mantenimiento⁶

El control de costos constituye una herramienta fundamental de manejo administrativo en la gestión de mantenimiento, siendo un referente a la hora de planear y tomar decisiones.

El concepto “Costeo” se refiere a un proceso que ocurre en un sistema de información y que lo refleja en una cifra que pretende mostrar el desempeño puntual de una gestión y que en el tiempo permite inferir una tendencia de utilización de recursos.

En otras palabras el ejercicio y la realización de actividades de mantenimiento exige un consumo de recursos que afectado por tarifas estándar permiten obtener un valor que en sí, no significa nada, sino se contrasta o compara con unidades tipo que indican el concepto de bien, mal, mejoro peor; es decir el concepto “costoso” se debe referir también al resultado obtenido y a la respuesta en la operación o producción.

Los costos de mantenimiento son útiles en dos sentidos:

- Para evaluar resultados internos de una organización de mantenimiento.

⁶ ARTEAGA, Rafael. QUINTERO, Miller y RODRÍGUEZ, Jesús. Modelo para la Administración del Mantenimiento en la Empresa Pollosan. Bucaramanga, 2000. p.150.

- Para comparar la inversión con los resultados operativos de la empresa.

La finalidad básica de una gestión de costos es estimular la optimización del uso de mano de obra, cantidad de materiales y tiempos de paro; estableciendo objetivos con diferentes bases de comparación, los objetivos son puntos de Equilibrio (compromisos) entre un beneficio potencial y el costo de mantenimiento.

Conocer el valor de un minuto de producción, el costo de cada metro cuadrado de Área, distribución porcentual de los servicios, mano de obra y materias primas en el producto, facilitan la visualización de las incidencias de las diversas estrategias que se requieran aplicaren la organización.

El mantenimiento involucra cuatro tipos de costos:

- **Costos fijos.** Están compuestos por el costo de la mano de obra, el costo de materiales, repuestos e insumos, representan todo lo necesario para llevar a cabo las intervenciones de mantenimiento preventivo que aseguran el buen estado de las instalaciones y equipos a mediano y largo plazo. El ahorro en estos costos se reflejará directamente en el estado y buenas prácticas de mantenimiento sobre los activos de la empresa.
- **Costos variables.** Representan básicamente los costos por mano de obra, repuestos y materiales necesarios para realizar acciones de mantenimiento correctivo. El control de este tipo de costos es casi imposible ya que depende de los fallos y averías imprevistas, así que la única manera de reducirlos es evitando este tipo de fallos.
- **Costos financieros.** Son los costos en que incurre la organización por una mala gestión, dentro de estos se cuenta el stock inmovilizado de repuestos, los costos de producción en que incurren por falta de recursos técnicos y logísticos

para adelantar las labores de mantenimiento programadas y que generan retrasos.

- Sanciones por problemas medio ambientales.
- Costos por consumos altos de energía debido a fallas en un equipo.
- Perdidas por retraso en las entregas.
- Costos por mano de obra de reparación sin producir, debido a equipos fuera de servicio.

La suma de todos estos costos representa el costo integral de mantenimiento, que permite evaluar y analizar su gestión frente a la empresa. El análisis y evaluación respaldará la asignación del presupuesto para este departamento.

Toda empresa que quiera ser altamente competitiva y productiva debe reconocer que el mantenimiento no es un gasto sino una inversión.

6.2.4 El compromiso de mantenimiento respecto a los costos

Los objetivos del mantenimiento son básicamente dirigir el mantenimiento de manera que se obtengan costos totales óptimos de operación y garantizar las instalaciones y equipos en mejores condiciones operacionales en un porcentaje óptimo de tiempo.

La consecución de estos objetivos es manejada de tal manera que los costos controlables de equipo se deban a:

- Los costos de Mantenimiento requerido para mantener un equipo en operación.
- Los costos de equipos de disponibilidad para poner en línea cuando el equipo primario está inoperable.

- Costos de pérdidas de productos cuando el equipo primario está inoperable y no hay otros equipos disponibles.

El Mantenimiento debe participar en la responsabilidad de:

- Conseguir el costo directo de producir, almacenar y operar para obtener productos óptimos.
- Minimizar el costo de penalización ocasionado cuando una venta se pierde.

De todo este planteamiento se concluye que cada paso y proceso del sistema y en este caso del Mantenimiento debe estar parametrizado para evaluar sus costos, conocer su desarrollo y planificar su manejo; evidentemente esto sólo se consigue con un sistema de información diseñado para entregar estos datos de costos de manera que faciliten el cumplimiento de los requisitos mínimos trazados.

6.2.5 Importancia de los costos de mantenimiento

En las empresas organizadas, en donde existen buenos sistemas de información sobre las variables que miden el desarrollo de la operación, se visualizan fácilmente los costos de mantenimiento y manifiestan un alto grado de interés por el costo mismo y la rapidez de su crecimiento.

El manejo adecuado de los costos de mantenimiento puede ayudar a vislumbrar para muchas empresas la barrera entre la competitividad, la ruina, como ha sido el caso de empresas que han perpetuado anacrónicos equipos y las que han innovado tecnológicamente sin estar preparadas para el reto de asimilar los nuevos conocimientos y procesos. La infraestructura básica que permite adelantar tareas para controlar costos necesita de algunos elementos que faciliten el tomar acciones concretas.

Un elemento fundamental es el sistema de información, que permite conocer los costos a tiempo, con exactitud y veracidad; además de ello, la información debe ser oportuna, es decir, es necesario diseñar el flujo de datos para que, tan rápidamente como sea posible, ellos sean procesados y también rápidamente sean analizados para tomar acciones correctivas.

Otro elemento es la comunicación y el ambiente propicio que genera una organización adecuada y comprometida, se requieren controles precisos, personal calificado, capacitación, objetivos claros, y gerentes competentes con capacidad para administrar una de las más difíciles operaciones de producción: **el mantenimiento**.

Cualquier persona dentro de la organización debe estar muy consciente de la responsabilidad de velar por los costos, permaneciendo informado de su estado y de su contribución para controlar el sistema de ordenes de trabajo (documento fundamental en el sistema de control de costos), pues debe diligenciarse con la mayor exactitud posible porque la sumatoria de sus datos permite conseguir la información necesaria en el sistema.

6.3 GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO

Los medidores fundamentales de la gestión del mantenimiento son la disponibilidad y la eficacia, que indican la fracción de tiempo que los equipos están en condiciones de servicio y la fracción de tiempo que su servicio resulta efectivo para la producción, respectivamente. Los datos e información que ayudan a evaluar estos aspectos son:

- ✚ Tiempos referidos al mantenimiento programado
- ✚ Tiempo, cantidad, causas y efectos de las averías
- ✚ Paros de producción

- ✚ Tiempo entre fallos
- ✚ Tiempo de reparación

6.4 MANO DE OBRA

Se maneja la información referente a los cargos y los requerimientos que estos exigen, este aspecto se trató con mayor profundidad en la parte referente a la estructura orgánica de mantenimiento electromecánico. Ver ítem 3.9.5

7. DISEÑO DE LA DOCUMENTACIÓN PARA EL MANEJO DE LA INFORMACIÓN

Teniendo en cuenta lo anterior, existen elementos suficientes para diseñar los formatos que permitirán una recolección de datos fiable, un manejo y evaluación de la información efectivo y un respaldo a toda la gestión del programa de mantenimiento.

El diseño de los formatos será sencillo, fácil de diligenciar y de interpretar, de tal manera que la información registrada sea fácilmente estandarizada y organizada, para efectos de planeación, ejecución y control de las actividades del mantenimiento.

A continuación se establecen los documentos a diseñar e implementar considerando los aspectos ya mencionados:

Tabla 31. Documentación para el Programa de Mantenimiento

ASPECTO	DOCUMENTO
ASPECTO TÉCNICO	Ficha técnica
	Inspección de equipos
ASPECTO DE COSTOS	Orden de trabajo
GESTIÓN	Solicitud de servicio
	Orden de trabajo
	Historia de mantenimiento por equipo (hoja de vida)
	Registro diario de mantenimiento (trabajo diario)
	Inspección de equipos
	Control de paradas

Fuente: Los Autores

7.1 FICHA TÉCNICA PARA EQUIPOS

Es el documento informativo básico y fundamental del equipo, resume sus características originales y datos operativos. Los datos consignados en esta son:

7.1.1 Datos administrativos

- + Nombre
- + Tipo
- + Código
- + Marca
- + Modelo
- + Serie
- + Ubicación
- + N° Inventario

7.1.2 Datos técnicos

- + Diámetro Rotor
- + Diámetro Succión
- + Versión
- + Diámetro Descarga
- + Presión trabajo

7.1.3 Datos motor eléctrico

- + Modelo
- + Velocidad
- + Voltaje
- + Tipo

- ✚ Marca
- ✚ Potencia
- ✚ Amperaje
- ✚ Frecuencia

7.1.4 Equipos auxiliares

- ✚ Código
- ✚ Presión de precarga
- ✚ Modelo
- ✚ Serie
- ✚ Presión máxima
- ✚ Caudal máximo
- ✚ Voltaje
- ✚ Frecuencia
- ✚ Potencia consumida

7.1.5 Motores

- ✚ Número de motores
- ✚ Marca
- ✚ Modelo
- ✚ Código
- ✚ Serie (Tipo)
- ✚ Tipo
- ✚ Potencia
- ✚ Voltaje
- ✚ Amperaje
- ✚ Fases
- ✚ RPM

- ✚ Factor de potencia ($\cos\phi$)
- ✚ Peso
- ✚ Tipo de protección (IP)
- ✚ Tipo de rodamientos

7.1.6 Tablero electrónico

- ✚ Contactor
- ✚ Marca
- ✚ Referencia
- ✚ Bobina
- ✚ Temporizador
- ✚ Relés
- ✚ Marca
- ✚ Tipo
- ✚ Referencia

7.2 INSPECCIÓN DE EQUIPOS

En este documento se detallan las actividades mecánicas, eléctricas y electrónicas a realizar a cada uno de los equipos con el objetivo de detectar estados o condiciones inadecuados que deben ser restituidos, así como requerimientos de servicio y operación que garantizan el buen funcionamiento.

En un programa de mantenimiento preventivo es de vital importancia la inspección de los equipos. Con esta se analiza el estado actual de los componentes para poder determinar las acciones a tomar como son:

- ✚ Ajuste y calibración

- ✚ Mejoramientos
- ✚ Cambio de partes
- ✚ Reparaciones mayores
- ✚ Reemplazo de equipos

El objetivo de las actividades de inspección es evitar paros imprevistos y garantizar la disponibilidad y confiabilidad electromecánicas requeridas para alcanzar las metas propuestas por la empresa.

Con estas inspecciones se puede controlar el desgaste prematuro de correas, desalineamientos de poleas y piñones, ruidos anormales en rodamientos, fugas de lubricante y aire, puntos calientes en los tableros eléctricos y transformadores, conexiones flojas de conductores, temperaturas anormales de los motores y equipos, niveles bajos de lubricantes, desgastes prematuros de elementos, vibraciones anormales, etc.

7.2.1 Contenido

- ✚ Numero de inspección
- ✚ Nombre, código y ubicación del equipo
- ✚ Fecha
- ✚ Tipo de inspección: mecánica, eléctrica o electrónica
- ✚ Descripción de la inspección o punto de chequeo
- ✚ Observaciones
- ✚ Estado de la inspección: bueno, aceptable, irregular
- ✚ Responsables

Tabla 32. Informe de inspeccion, comparacion y mantenimiento

INFORME DE INSPECCION, COMPARACION Y MANTENIMIENTO					
NUMERO DE LA INSPECCION:					
NOMBRE:					
CODIGO:					
UBICACION:					
FECHA:					
NIVEL DE CRITICIDAD:		NC	MC	C	
TIPO DE LA INSPECCION:					
MECANICA		ELECTRICA		ELECTRONICA	
DESCRIPCION DE LA INSPECCION					
ESTADO DE LA INSPECCION		BUENO	ACEPTABLE	IRREGULAR	
TIPO DE MANTENIMIENTO A REALIZAR					
PREVENTIVO:					
CORRECTIVO:					
CAMBO DE PARTES					
SI		DETALLES:			
NO					
OBSERVACIONES					
RESPONSIBLE					

7.3 SOLICITUD DE SERVICIO.

Es la base para el trabajo de planeación y programación; es el resultado de una inspección o falla observada.

La solicitud de servicio puede ser solicitada por los empleados de la empresa, incluido mantenimiento, en este último caso son provenientes de las inspecciones o rondas realizadas por el personal. Cada solicitud debe ser aprobada por el encargado del área de mantenimiento.

Su formato es estándar para toda la empresa.

7.3.1 Contenido

- + Nombre, código y ubicación del equipo objeto de mantenimiento
- + Tipo de daño: mecánico, eléctrico, electrónico u otro
- + Descripción de la observación realizada o fallo presentado
- + Grado de prioridad: urgente, necesario, normal
- + Sugerencia de lo que se debe hacer
- + Estado deseado
- + Observaciones del Jefe de mantenimiento
- + Fecha de emisión
- + Fecha de cumplimiento
- + Solicitante
- + Quien aprueba

Tabla 33. Solicitud de Servicio

SOLICITUD DE SERVICIO			
NUMERO DE LA SOLICITUD:			
NOMBRE:			
CODIGO:			
UBICACION:			
FECHA:			
TIPO DE DAÑO:			
MECANICO		NEUMATICO	
ELECTRICO		HIDRAULICO	
ELECTRONICO		U OTROS	
DESCRIPCION DE LA OBSERVACION REALIZADA O FALLO PRESENTADO			
GRADO DE PRIORIDAD	URGENTE	NECESARIO	NORMAL
SUGERENCIAS DE ACCIONES A REALIZAR			
ESTADO DESEADO	EXELENTE	BUENO	NORMAL
OBSERVACIONES DEL JEFE DE MANTENIMIENTO			
FECHA DE EMISION:			
FECHA DE CUMPLIMIENTO:			
SOLICITANTE			
QUIEN APRUEBA			

7.4 ORDEN DE TRABAJO

Es la columna vertebral de un programa de mantenimiento preventivo, ya que es el origen de cada actividad. Permite recopilar toda la información requerida en las intervenciones.

Es la fuente de información para los registros históricos, es un documento que contiene información básica de tiempos, actividad, solicitantes, equipo, horas hombre, materiales y costos

La orden de trabajo es originada por la solicitud de servicio por ello es fundamental enlazar la solicitud de servicio y la orden de trabajo a nivel de documentos y diseñarlas de manera que permitan su manejo, estimación y acumulación adecuada.

La implementación de las solicitudes de servicio y órdenes de trabajo trae las siguientes ventajas:

- ✚ Se obtiene información acerca del trabajo requerido
- ✚ Se consigue una lista de actividades pendientes en un “registro de trabajo”
- ✚ Se realizan planes de trabajo para conseguir materiales y repuestos
- ✚ Se establecen prioridades de acuerdo con las áreas de la planta
- ✚ Se registran las horas hombre para cada trabajo por oficio
- ✚ Se asegura la asignación de costos precisos
- ✚ Se consiguen datos para la historia de la planta
- ✚ Se puede totalizar la actividad por ocupaciones u oficios
- ✚ Se conoce la parte del equipo intervenido

7.4.1 Contenido

- ✚ Número de orden de trabajo
- ✚ Nombre, código, criticidad y ubicación del equipo a intervenir
- ✚ Centro de costo
- ✚ Tipo de mantenimiento: mecánico, eléctrico o electromecánico u otro
- ✚ Informe de repuestos, descripción, cantidad y valor
- ✚ Personal encargado a ejecutar el trabajo
- ✚ Fecha de asignación
- ✚ Fecha límite de ejecución
- ✚ Descripción del trabajo realizado
- ✚ Horas hombre invertidas, hora de inicio, hora de finalización
- ✚ Observación de la jefatura de mantenimiento
- ✚ Responsables

Tabla 34. Orden de Trabajo

ORDEN DE TRABAJO							
NUMERO DE LA ORDEN:							
NOMBRE:							
CODIGO:							
UBICACION:							
FECHA:							
NIVEL DE CRITICIDAD:		NC		MC		C	
TIPO DE MANTENIMIENTO							
MECANICA		ELECTRICA		ELECTROMECHANICO		U OTROS	
INFORME DE REPUESTOS Y COSTOS							
DESCRIPCION		CANTIDAD			VALOR		
PERSONAL ENCARGADO A EJECUTAR EL TRABAJO							
CARGO:							
CARGO:							
FECHA DE ORDEN DE TRABAJO							
FECHA DE ASIGNACION:							
FECHA LIMITE DE EJECUCION:							
DESCRIPCION DEL TRABAJO REALIZADO							
TIEMPO DE TRABAJO							
HORAS HOMBRE	HORA INICIO		HORA FINALIZACION		COSTO/HORA		
OBSERVACION DE JEFATURA DE MANTENIMIENTO							
RESPONSABLE							

7.5 HISTORIA DE MANTENIMIENTO U HOJA DE VIDA POR EQUIPOS

Aquí se consigna toda la información detallada y organizada cronológicamente de cada intervención de mantenimiento realizada a un equipo y a sus componentes.

7.5.1 Contenido

- + Nombre de equipo, código y ubicación
- + Centro de costo
- + Observaciones del jefe de mantenimiento
- + Fecha de realización del trabajo
- + Descripción del trabajo realizado
- + Detalle de repuestos y materiales
- + Responsable de la ejecución

Tabla 35. Historia de mantenimiento del equipo

HISTORIA DE MANTENIMIENTO DEL EQUIPO			
NUMERO DEL HISTORIAL:			
NOMBRE:			
CODIGO:			
UBICACION:			
FECHA:			
NIVEL DE CRITICIDAD:		NC	MC
DESCRIPCION DEL TRABAJO REALIZADO			
INFORME DE COSTOS Y DETALLES DE MATERIALES			
RESPUESTOS O MATERIALES	CANTIDAD	VALOR	
PERSONAL ENCARGADO A EJECUTAR EL TRABAJO			
CARGO:			
CARGO:			
FECHA DE ASIGNACION:			
FECHA LIMITE DE EJECUCION:			
DESCRIPCION DEL TRABAJO REALIZADO			
TIEMPO DE TRABAJO			
HORAS HOMBRE	HORA INICIO	HORA FINALIZACION	COSTO/HORA
OBSERVACION DE JEFATURA DE MANTENIMIENTO			
RESPONSABLE			

7.6 REGISTRO DIARIO DE MANTENIMIENTO

Detalla el informe diario de las actividades realizadas durante el día, sirve además como la base de la programación para las actividades de mantenimiento correctivo a realizar durante el transcurso del día.

7.6.1 Contenido

- ✚ Fecha
- ✚ Operador de turno
- ✚ Numeración consecutiva de trabajos a realizar o realizados
- ✚ Trabajo a realizar o realizado
- ✚ Responsable
- ✚ Verificación de la realización del trabajo
- ✚ Observaciones de la jefatura de mantenimiento

Tabla 36. Registro Diario de Mantenimiento

REGISTRO DIARIO DE MANTENIMIENTO			
NOMBRE DE OPERADOR DE TURNO:			
NOMBRE DE EQUIPO:			
CODIGO:			
UBICACION:			
FECHA:			
NUMERACION CONSECUTIVA DE TRABAJOS A REALIZAR O REALIZADOS			
DESCRIPCION DE TRABAJO A REALIZAR			
VERIFICACION DE LA REALIZACION DEL TRABAJO			
SI		NO	
OBSERVACIONES DE LA JEFATURA DE MANTENIMIENTO			
RESPONSIBLE			

7.7 CONTROL DE PARADAS

Las paradas de los equipos, el tipo de mantenimiento, los repuestos y materiales empleados y los tiempos que involucran se referencian en este formato.

7.7.1 Contenido

- ✚ Fecha
- ✚ Nombre del equipo
- ✚ Tipo de intervención: correctiva, preventiva
- ✚ Tiempo invertido (hora de inicio y hora de finalización)
- ✚ Repuestos
- ✚ Responsables

Tabla 37. Control de paradas

CONTROL DE PARADAS			
NUMERO DE PARADA:			
NOMBRE DEL EQUIPO:			
CODIGO:			
UBICACION:			
FECHA:			
TIPO DE INTERVENCION:			
CORRECTIVO	PREVENTIVO		
TIEMPO INVERTIDO			
HORA DE INICIO:		HORA DE FINALIZACION:	
CONTROL DE COSTOS			
DESCRIPCION	REPUESTOS	COSTO	
OBSERVACIONES DEL JEFE DE MANTENIMIENTO			
FECHA DE PARADA:			
FECHA DE CUMPLIMIENTO:			
SOLICITANTE			
QUIEN APRUEBA			

7.8 LUBRICACIÓN DE EQUIPOS

En este documento se detalla la programación de actividades de lubricación a realizar por equipo, con el objetivo de prevenir cualquier tipo de falla por lubricante y aumentar la vida útil de los equipos.

7.8.1 Contenido

- ✚ Nombre, código y ubicación del equipo.
- ✚ Fecha de inicio.
- ✚ Tipo de lubricante a utilizar.
- ✚ Parte a lubricar.
- ✚ Frecuencia de la actividad.
- ✚ Fechas de realización y chequeo.
- ✚ Responsables.

Tabla 38. Inspección de Lubricación de equipos

INSPECCION DE LUBRICACION DE EQUIPOS			
NUMERO DE LA INSPECCION:			
NOMBRE DEL EQUIPO :			
CODIGO:			
UBICACION:			
FECHA DE INICIO:			
TIPO DE LUBRICANTE A UTILIZAR:			
NOTA: EL TIPO DE LUBRICANTE DEBE SER EL RECOMENDADO DEL FABRICANTE DE LA MAQUINA (CATALOGOS)			
PARTE DE LA MAQUINAS A LUBRICAR			
NOTA: SE RECOMIENDA BUSCAR CATALOGOS			
FRECUENCIA DE LA ACTIVIDAD			
DIA	MES	AÑO	
GRADO DE PRIORIDAD	URGENTE	NECESARIO	NORMAL
FECHAS DE REALIZACION Y CHEQUEO			
DIA	MES	AÑO	
OBSERVACIONES			
RESPONSIBLE			

8. SISTEMA DE MANTENIMIENTO PARA LA PLANTA DE PRODUCCIÓN.

El programa de mantenimiento establecido, se diseñó luego del diagnóstico y revisión general de los equipos seleccionados, con el fin de juzgar el estado actual en que se encontraban.

Se realizó la codificación de los equipos y después de la recopilación técnica y operativa se procedió a levantar la Ficha técnica para cada uno de los equipos seleccionados según su ubicación en la planta; dicho proceso fue exhaustivo, debido a la poca información disponible, la mayoría de datos fueron tomados de las máquinas.

El Programa de Mantenimiento Preventivo debe integrar en lo posible todos los equipos de la Planta, por ser este un proceso continuo con gran compromiso en la producción y según como lo indican los índices de criticidad calculados; en este proyecto, la atención estará centrada en aquellos equipos con mayor influencia dentro del proceso, en los que la resolución de una falla ocasionaría grandes tiempos de parada y altos costos de reparación. Dicha selección es efectuada según criterio de los ejecutores de este proyecto, posteriormente deben ser incluidos los demás equipos dentro del Programa de Mantenimiento.

Teniendo en cuenta el estado de los equipos, las fallas más frecuentes y sus causas, el estudio de los sistemas que los componen (eléctrico, mecánico, hidráulico y neumático) y con base en las recomendaciones hechas en los manuales de los fabricantes, la documentación técnica, la experiencia recogida por parte de los operarios y el personal de mantenimiento y al estudio realizado de la literatura correspondiente al mantenimiento de equipos, se determinan las

labores del mantenimiento para evitar los estados inadecuados, las cuales van integradas dentro del programa de mantenimiento preventivo.

El programa de mantenimiento preventivo está basado en la ejecución de un sistema de inspecciones, ajustes o reparaciones y de lubricación.

Las acciones de mantenimiento fueron organizadas en un **formato de mantenimiento general** (tabla 39), donde se especifica el equipo y la fecha de intervención; luego de revisar este formato se debe consultar el **formato de mantenimiento por equipo** (tabla 40), donde se especifica la tarea específica a realizar y su frecuencia.

Tabla 40. Programa Mantenimiento por Equipo

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO POR EQUIPO								
ODIGO DEL EQUIP	EQUIPO	BICACION FISIC	FRECUENCIA	DESCRIPCION DEL MANTENIMIENTO	PO DE MANTENIMIENTO	EMPO DE EJECICION	MATERIALES REQUERIDOS	RESPONSABLES
INYB1	INYEKTORA BICOLOR # 1	PISO 1	MENSUAL	LIMPIEZA ENGRASE Y VERIFICACION DE RODAMIENT	P	DOS HORAS	CONTACTOR TIPO (LC 1 D65	OPERARIO
INYB2	INYEKTORA BICOLOR # 2	PISO 1	MENSUAL	LIMPIEZA ENGRASE Y VERIFICACION DE RODAMIENT	P	DOS HORAS	CONTACTOR TIPO (LC 1 D65	OPERARIO
INYMC	INYEKTORA MONOCOLOR	PISO 1	MENSUAL	CAMBIO DE CONOS EXTRUSORES-LIMPIEZA Y CAMB	C	UNA HORA	EMPAQUE EN CAUCHO PARA	OPERARIO
INYT1	INYEKTORA DE TACONES	PISO 1	15 DIAS	LIMPIEZA DE BOQUILLA-CAMBIO DE CABLES DE RESI	C	UNA HORA	QUEMADOR A GAS-CABLES P	OPERARIO
INYT2	INYEKTORA DE TACONES	PISO 1	15 DIAS	LIMPIEZA DE BOQUILLA-CAMBIO DE CABLES DE RESI	C	UNA HORA	QUEMADOR A GAS-CABLES P	OPERARIO
INYTA	INYEKTORA DE TAPAS	PISO 1	MENSUAL	LIMPIEZA GENERAL-ENGRASADO JUANTE DEL INYEC	P	DOS HORAS	SOPLADOR NEUMATICO-END	OPERARIO
CMEC	CENTRO DE MECANIZADO	PISO 1	SEMESTRAL	CAMBIO DE TALADRINA-RECTIFICADO DE LA BANCAD	P	TRES HORAS	TALADRINA-SOPLADOR NEU	OPERARIO
CFUND	CENTRO DE FUNDICION	PISO 1	TRIMESTRAL	VERIFICACION DE VALCULA DE GAS-ENGRASADO DE	P	TRES HORAS	ARENA PARA SAMBLASTIC-S	TECNICO ESPECIALIZADO
CPOT	CENTRAL DE POTENCIA	PISO 1	ANUAL	REVISION DEL TRANSFORMADOR-MEDICION DE VOLT	P	DOS HORAS	MULTIMETRO-CABLES-HERR	TECNICO ESPECIALIZADO
ELECT	ELECTRO-EROCIONADOR	PISO 1	MENSUAL	CAMBIAR FILTRO DE AIRE DE LAS PUERTAS-CAMBIO	P	DOS HORAS	FILTRO DE AIRE DE PUERTAS	TECNICO ESPECIALIZADO
TORN	TORNO	PISO 1	6 MESES	CAMBIO DE ACEITE-REVISION ELECTRICA-CAMBIO DE	P	UNA HORA	ACEITE-CABLES-	OPERARIO
FRECOP	FRESA-COPIADORA	PISO 1	15 DIAS	AFILAR LAS FRESAS EN LA MAQUINA-LIMPIAR LA MAC	C	DOS HORAS	ESMERIL-GRASA TIPO MASTE	OPERADOR

9. LOS INDICADORES DE GESTIÓN

Todas las actividades pueden medirse con parámetros que enfocados a la toma de decisiones son señales para monitorear la gestión, así se asegura que las actividades vayan en el sentido correcto y permiten evaluar los resultados de una gestión frente a sus objetivos, metas y responsabilidades. Estas señales son conocidas como indicadores de gestión.

Un indicador de gestión es la expresión cuantitativa del comportamiento y desempeño de un proceso, cuya magnitud, al ser comparada con algún nivel de referencia, puede estar señalando una desviación sobre la cual se toman acciones correctivas o preventivas según el caso.

Para trabajar con los indicadores debe establecerse todo un sistema que vaya desde la correcta comprensión del hecho o de las características hasta la toma de decisiones acertadas para mantener, mejorar e innovar el proceso del cual dan cuenta.

Empleándolos en forma oportuna y actualizada, los indicadores permiten tener control adecuado sobre una situación dada; la principal razón de su importancia radica en que es posible predecir y actuar con base en las tendencias positivas o negativas observadas en su desempeño global.

Los indicadores son una forma clave de retroalimentar un proceso, de monitorear el avance o la ejecución de un proyecto y de los planes estratégicos, entre otros. Y son más importantes todavía si su tiempo de respuesta es inmediato, o muy corto, ya que de esta manera las acciones correctivas son realizadas sin demora y en forma oportuna.

9.1 LOS INDICADORES DE MANTENIMIENTO.

AL inicio de todo proceso de mejoramiento, ya sea a nivel de individuos o de las organizaciones, exige, como primera etapa, que se adquiriera conciencia de la realidad y posteriormente, que se definan los objetivos a alcanzar y los medios para ello.

Entre tanto, una vez iniciado el proceso, es necesario monitorear el progreso alcanzado, a través de observaciones y comparaciones, a lo largo del tiempo, de parámetros que definan claramente el nivel de calidad del desempeño organizacional, constatando, sin subjetivismo, si se ha mejorado o no respecto a la situación inicial⁷.

En lo que se refiere a la actividad de mantenimiento en una empresa industrial, la necesidad de un procedimiento de este tipo es mucho más reconocida. Una variedad relativamente grande de indicadores ha sido sugerida para monitorear su desempeño, con resultados no siempre consistentes.

Resultaría difícil entender el estudio que se realiza en este epígrafe sin antes detenerse en el análisis de la siguiente definición:

Indicador o Índice: Es un parámetro numérico que facilita la información sobre un factor crítico identificado en la organización, en los procesos o en las personas respecto a las expectativas o percepción de los clientes en cuanto a costo- calidad y plazos⁸.

⁷ De Gusmao, 2001

⁸ Hernández Cruz, E y Navarrete Pérez, E. [2001]. Sistema de cálculo de indicadores para el mantenimiento. Revista Club de mantenimiento No 6. Año 1. Brasil.

Tradicionalmente los indicadores se han visto reactivamente, o sea, utilizándolos para mirar hacia atrás con vistas a planear el futuro, sin embargo se ha venido provocando un cambio en este sentido encaminado a utilizar los indicadores con una visión proactiva, o sea, para tomar decisiones hacia el futuro, manejándolos.

Las características fundamentales que deben cumplir los indicadores de mantenimiento, siempre con la mirada puesta en lo que se desea alcanzar con el mantenimiento industrial, son las siguientes:

- + Pocos, pero suficientes para analizar la gestión.
- + Claros de entender y calcular.
- + Útiles para conocer rápidamente como van las cosas y por qué
Es por ello que los índices deben:
 - + Identificar los factores claves del mantenimiento y su afectación a la producción.
 - + Dar los elementos necesarios que permiten realizar una evaluación profunda de la actividad en cuestión.
 - + Establecer un registro de datos que permita su cálculo periódico.
 - + Establecer unos valores plan o consigna que determinen los objetivos a lograr.
 - + Controlar los objetivos propuestos comparando los valores reales con los valores planificados o consigna.
 - + Facilitar la toma de decisiones y acciones oportunas ante las desviaciones que se presentan.

Como sugerencia para el análisis de los índices se puede señalar⁹:

1. El análisis no debe presentar conclusiones especulativas. Las variaciones para mejorar o empeorar deben ser tomadas como síntomas que fueron discutidos en conjunto entre los departamentos de control y ejecución y podrán indicar necesidades de alteración de métodos de trabajo.

⁹ Tavares, L. A. [1998]. Índices de mantenimiento. Revista Manutencao y qualidade. Brasil, No: 19, 20 y 23.

2. Antes de emitir comentarios sobre los resultados del análisis de índices, el órgano de control debe estar seguro de que los datos que les dieron origen son confiables.

3. El análisis debe tener observaciones negativas que deben estar acompañadas de sugerencias de alternativas para mejorar que deben ser discutidas con los supervisores del área de ejecución de mantenimiento antes del registro en el informe de análisis.

4. Es válida la colocación de valores comparativos, entre períodos diferentes o valores promedios obtenidos en el año anterior, para su examen respecto a los resultados de disposiciones gerenciales, tomadas en función de análisis anteriores.

5. Establecer metas para la mejora de los índices, junto con el área ejecutante.

Es importante, para el trabajo con los indicadores, tener presente los errores o defectos más usuales en los que se ha incurrido en los lugares donde se ha trabajado en este sentido, los mismos son los siguientes¹⁰:

- ✚ Insuficiente y confusa definición que provoque diferentes interpretaciones y/o cálculos.
- ✚ Escasa o nula identificación de la relación existente entre el índice y los factores críticos.
- ✚ Inadecuación en los sistemas de captación de datos para el cálculo de los índices, cálculos erróneos y/u obtenidos con retraso, con lo cual se pierde la aptitud y rapidez de acción.
- ✚ Falta de establecimiento de valores objetivos y dificultades en obtener la información adecuada.

¹⁰ Ibid

- ✚ Carencia de controles sistemáticos.
- ✚ Dilación en la toma de decisiones.

Los índices de control en la gestión de mantenimiento deben tener carácter diferenciado en cuanto a su volumen y características estando esta diferenciación sujeta a los niveles de dirección de la entidad .La eficacia de la función de mantenimiento es algo difícil de medir de una forma aislada, ya que sus actuaciones no pueden considerarse independientes, sino encuadrada en equipos de trabajo y relacionados con otros departamentos¹¹.

Dentro de la aplicación, ejecución, y control de un sistema de mantenimiento existen diferentes etapas, que las mismas pueden ser medidas a través de la citación de diferentes índices (Intervención, defectos, fuerzas de trabajo) que en su determinación van a permitir analizar el desenvolvimiento del sistema aplicado. Apoyándose en la información que brindan estos índices como medios de control, se puede determinar la calidad del mantenimiento efectuado y así poder corregir las deficiencias en el sistema.

¹¹ MINBAS. [1996]. Indicadores de gestión de mantenimiento. Habana.

10. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PARA LA EMPRESA SULAS Y TACONES “RALLY”.

Describimos el diseño del sistema de información para la empresa se define la estructura del SIM¹²; se describen los elementos de entradas y salidas, los requerimientos, especificaciones y la relación entre los módulos que de la estructura del SIM; detallamos cómo está organizado el módulo de información para el mantenimiento de la empresa (Suelas y tacones "RALLY").

El diseño del sistema de información se realizó con la información de mantenimiento de la empresa, Para lograr ser una herramienta de manejo integral de la información, buscando que se cumplan todos los requerimientos exigidos. El Sistema de Información de Mantenimiento para la empresa

Suelas y tacones “RALLY” maneja en forma eficiente los equipos de la empresa, teniendo en cuenta la información de: Inventario de Repuestos, La Gestión de Recursos, Gestión de Mantenimiento, Materiales e Insumos, Fichas Técnicas y Formatos de Mantenimiento.

10.1. DISEÑO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL MANTENIMIENTO.

Para la organización de un buen sistema de mantenimiento en la empresa suelas y tacones “RALLY”, se debe tener un buen sistema informático que lo apoye, este es el medio por el cual los datos y la información fluyen entre los sectores de ubicación y el jefe de mantenimiento.

¹² Sistema de Información de Mantenimiento

En el instante que se requiera, el sistema genera un análisis estadístico y la obtención de los indicadores de gestión como la presentación de informes. El SMPRALLY debe ser acorde a las necesidades de la empresa, debe ser práctico

Permitiendo que el personal encargado de las labores de mantenimiento esté familiarizado con el sistema, para poder aprovecharlo en su totalidad. También la información de entrada debe ser la necesaria para una buena retroalimentación y sobre todo para que desde el momento de la puesta en marcha sea utilizado en todos los procesos de mantenimiento. Los pasos de diseño del sistema son:

- Definición de la información que suelas y tacones “RALLY” desea.
- Definición de la estructura general del sistema.
- Definición de los elementos de entrada y salida del sistema de información.
- Definición de las diferentes relaciones entre los módulos que almacenan la información para evitar a medida que se maneja el programa las demoras por solicitud de información.

10.1.1 Características del sistema de información.

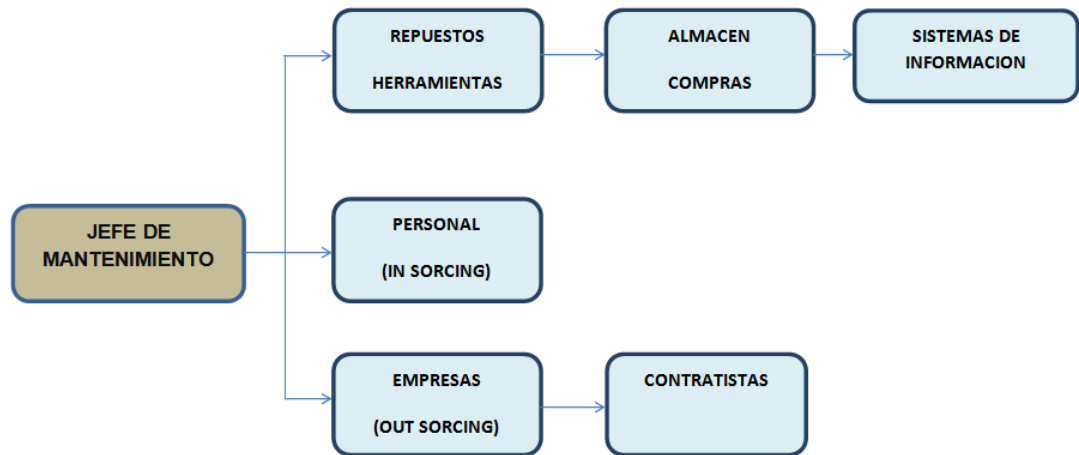
El sistema de información computarizado surge de la necesidad de manejar gran volumen de información con un mínimo de esfuerzo. El SIM es un sistema de clasificación, almacenamiento, recuperación y retroalimentación de datos, con el fin de sacar conclusiones con el deliberado propósito de orientar la toma de decisiones en las organizaciones. Es un sistema abierto ya que interactúa con su ambiente intercambiando información, convirtiéndose en un sistema hombre máquina en donde es fundamental el uso de computador, la cual son dirigidos y controlados.

Adicionalmente las entradas son datos y las salidas información. Este tipo de sistemas permiten:

- Obtener los programas y actividades de trabajo diario en forma inmediata.
- Agilizar el intercambio de la información de diferentes formatos entre sectores o secciones.
- Manejar adecuadamente y con gran facilidad los inventarios de repuestos, herramientas y materiales.
- Manejar y visualizar los indicadores de gestión en forma continua, planificar

y programar las actividades de mantenimiento con exactitud, regularidad y celeridad.

Figura 27. Organización del Mantenimiento basado en el SIM.



Fuente: Autores del Proyecto

Un SIM es una metodología de gestión y administración de mantenimiento, que permite a la organización obtener resultado en cuanto a:

- Definición de procesos óptimos.
- Normalización de procedimientos.
- Análisis de eventos.
- Conocimiento de los costos de mantenimiento.

- Obtención de indicadores de gestión.

10.1.2. Componentes del sistema de información.

Toda organización por pequeña que sea tiene un mínimo de información sobre sus equipos, que son los manuales y catálogos de operación y servicio suministrados por los proveedores o vendedores. Con ellos se puede iniciar un sistema de información, así como También, una biblioteca donde se referencie todos los documentos relacionados Con el mantenimiento. La estructura de un sistema de información está concebida para que de una manera ágil, eficiente y ordenada se maneje toda la información pertinente y necesaria para el desempeño eficaz del mantenimiento.

10.1.3. Requerimientos del sistema de Información.

Son aquellos que hacen de un sistema algo funcional y aplicable a ciertas características que se deseen obtener o se quieran implementar.

Para determinar estos elementos se estudia detalladamente el área de mantenimiento detectando todos los componentes que lo conforman, sus relaciones y los flujos de información entre sí y con las demás aéreas.

10.1.4. Variables de Entrada y Salida.

Las variables de entrada, Figura , son aquellos datos que se ingresan al sistema de información y alimentan la base de datos, permitiendo registrar las características técnicas de los equipos, información de los procesos, procedimientos, actividades de mantenimiento, solicitudes de servicio, información de proveedores, fabricantes, datos de la gestión de recursos y

personal de la planta. Se debe tener presente que las variables de entrada, son fundamentales para que el programa funcione lo más eficientemente posible.

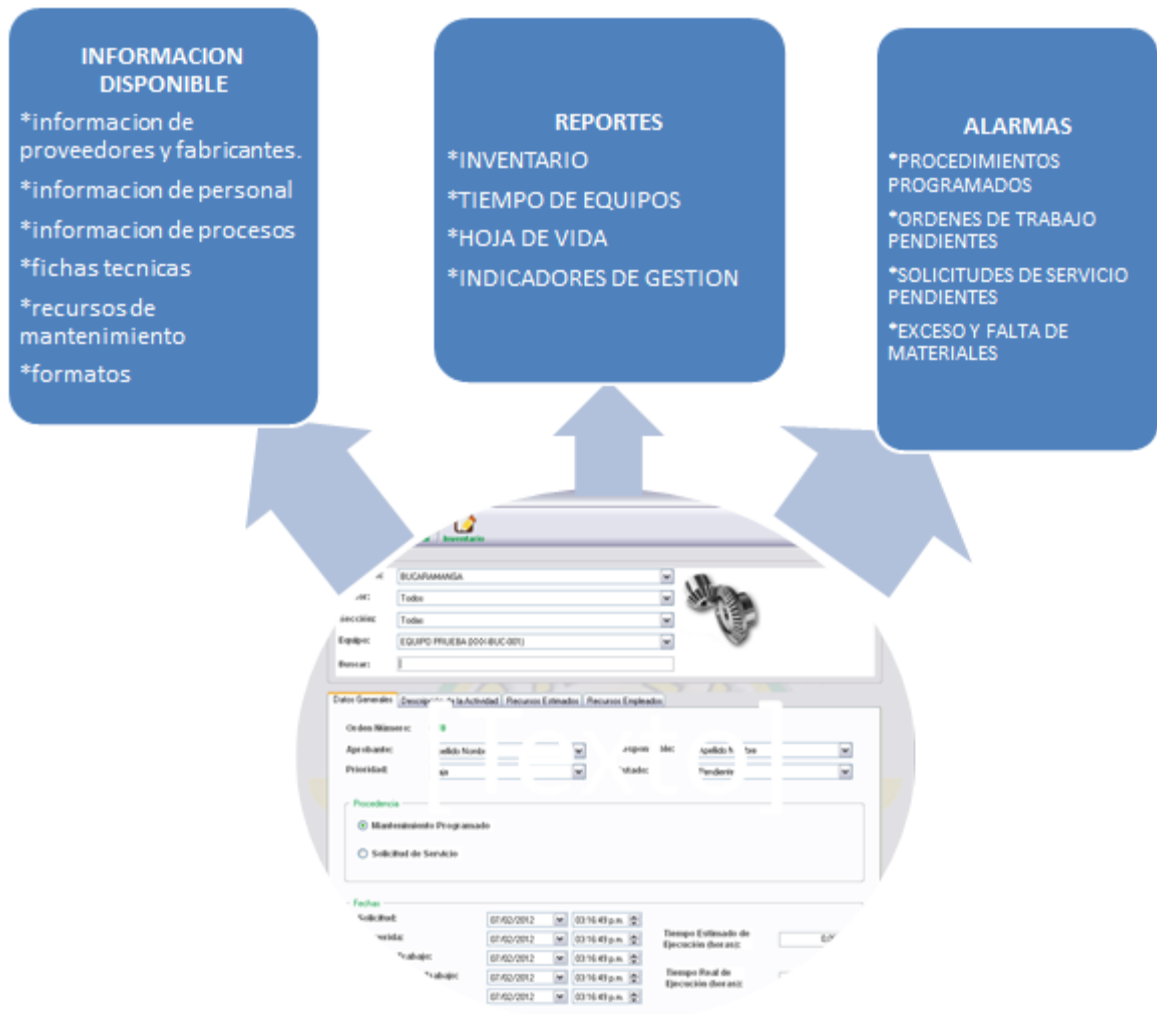
Las variables de salida, Figura 29, son aquellos datos que dan los reportes, información disponible en la base de datos y alarmas de acuerdo a las interrelaciones con el SQL, aprovechando el potencial de la aplicación y obteniendo la información de manera ágil y oportuna. Las variables de salida se muestran por medio de reportes escritos, graficas o información que se encuentre en la base de datos del programa para ser consultada por algunos de los usuarios en el momento que se necesiten.

Figura 28. Variables de entrada a PMP (suelas y tacones "RALLY").



Fuente: Autores del Proyecto.

Figura29. Variables de salida de PMPGASAN.



Fuente: Autores del Proyecto

10.2. FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN DE MANTENIMIENTO SMPRALLY.

10.2.1 instalación de SMPRALLY.

Inserte el CD de instalación en la unidad de CD de su computador, abra al CD y siga las instrucciones:

1. Abra la carpeta “Requisitos Previos” e instale todos los programas en el siguiente orden:

- Windows Installer.
- Framework.
- Datos.
- Reportes.
- Impresión.

2. Abra la carpeta “SMPRALLY” e instale la aplicación.

Figura 30. Carpeta SMPRALLY



Fuente: Autores del Proyecto

3. Al terminar la instalación aparecerá en el escritorio de su computador un acceso directo que le permitirá abrir la Aplicación.

Figura 31. Icono SMPRALLY



Fuente: Autores del Proyecto

El SIM, Inicialmente al ejecutarse el programa se abre una pantalla de Inicio mientras carga el programa, Ver Figura 32. Seguidamente aparece la interfaz de entrada, ver Figura 33, en la cual se pide la contraseña y el nombre de usuario que desea ingresar al manejo del programa esto se hace para aumentar la seguridad y control del mismo.

Figura 32. Pantalla de Inicio.



Fuente: Autores del Proyecto

10.2.2 Modulo de Seguridad y acceso.

Es de gran importancia confiar en la veracidad de los datos que se encuentran en el SIM y para éste objetivo de debe restringir el acceso a personas no autorizadas. El Sistema de Información de Mantenimiento SMPRALLY posee una interfaz de fácil acceso. Los datos de ingreso son: el nombre de usuario y su respectiva contraseña (Ver Figura A2). Una vez validada la información, podrá acceder al menú principal y a los diferentes módulos dependiendo de los permisos que

tenga dicho usuario; para ello se crean en el menú principal siete módulos. Estos módulos son: Archivo, Equipo, Gestión de Mantenimiento, Gestión de Recursos, Reportes, modulo información y Ayuda. Los cuales explicaremos detalladamente a continuación:

Figura 33. Formulario de Ingreso a la aplicación.

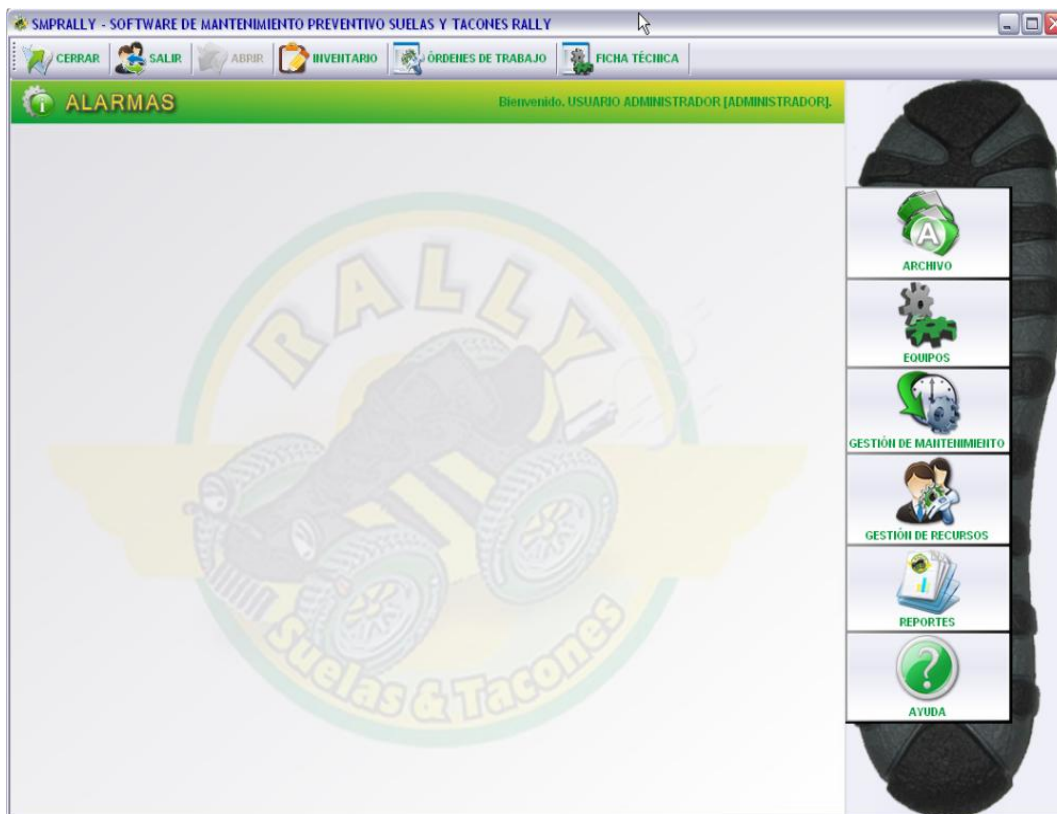


The image shows a login window titled 'INGRESAR'. The main text reads 'BIENVENIDOS AL SOFTWARE DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO SUELAS Y TACONES RALLY - SMPRALLY'. Below this, there are two input fields: 'Usuario:' and 'Contraseña:'. To the right of these fields is a circular logo with the word 'RALLY' in yellow and 'SUELAS & TACONES' in green, featuring a black rally car. At the bottom of the window are two buttons: 'Aceptar' (with a green checkmark icon) and 'Cancelar' (with a red X icon).

Fuente: Autores del Proyecto

A continuación se observa la interfaz de entrada al programa, la cual nos da la bienvenida al programa. En la parte derecha hay una serie de iconos que al momento de pulsar despliegan una serie de cuadros que contienen información acerca de solicitudes de servicio, ordenes de trabajo, hoja de vida de trabajadores, proveedores, etc.

Figura 34. Interfaz de entrada a SMPRALLY.



Fuente: Autores del Proyecto

10.2.3. Módulo Archivo.

Este módulo está compuesto por las distintas opciones básicas del funcionamiento del sistema como son: Usuarios, Grupos, Abrir, Salir, Cerrar y Copia de seguridad. (Ver Figura 35).

Figura 35. Ingreso al Módulo Archivo.



Fuente: Autores del Proyecto

- **Usuarios.** Este formulario contiene información básica de los usuarios.

Permite crear, modificar y eliminar usuario. En él nos solicita un nombre o alias de usuario, Datos personales (Nombre y apellido) y contraseña. (Ver Figura 36)

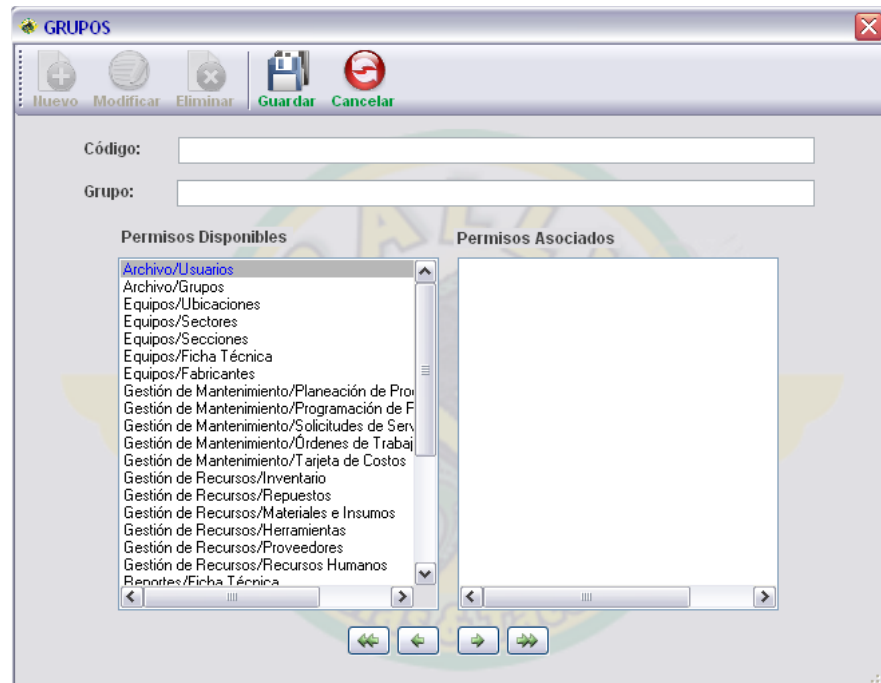
Figura 36. Formulario Usuario

A screenshot of a software window titled 'USUARIOS'. The window has a toolbar with icons for 'Nuevo' (New), 'Modificar' (Modify), 'Eliminar' (Delete), 'Guardar' (Save), and 'Cancelar' (Cancel). Below the toolbar are four input fields: 'Usuario:', 'Nombres:', 'Apellidos:', and 'Contraseña:'. At the bottom, there are two list boxes: 'Grupos Disponibles' (Available Groups) containing 'ADMINISTRADOR' and 'OPERARIO DE MANTENIMIENTO', and 'Grupos Asociados' (Associated Groups) which is currently empty. Navigation arrows are located at the bottom center of the window.

Fuente: Autores del Proyecto

Grupos. Este formulario permite asociar un usuario a un grupo el cual establece a que opciones del menú, dicho usuario puede acceder en el sistema. (Figura 37).

Figura 37. Formulario Grupos.



Fuente: Autores del Proyecto

- **Abrir.** Está opción del menú nos permite ingresar al sistema dependiendo del tipo de usuario sin necesidad de cerrar la aplicación. (Ver Figura 35).
- **Salir.** Permite cerrar toda la aplicación.
- **Cerrar.** Está opción permite cerrar mi sección en la aplicación.
- **Copiar Datos.** Está opción permite guardar una copia de seguridad de la información del sistema.

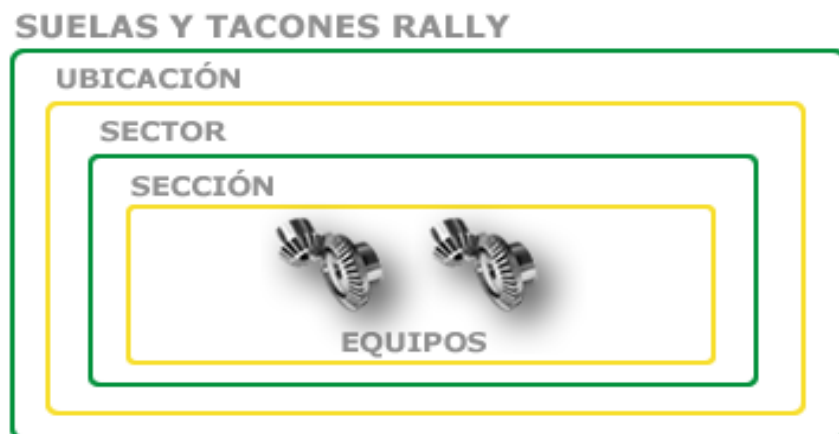
10.2.4. Módulo Equipo.

Este módulo está compuesto por los formularios en los cuales es posible crear, editar y eliminar la información. En ellos se especifican características técnicas correspondientes a los equipos, procesos de establecimiento y datos de los fabricantes. Los datos de entrada dependen específicamente de los requerimientos de cada tipo de máquina en particular, relacionando los datos básicos de identificación y su codificación. En el siguiente diagrama Figura 38, se muestra como está organizado suelas y tacones “RALLY”, respecto a los equipos. Empezamos con las ubicaciones cada ubicación tiene muchos sectores, cada sector tiene muchas Secciones y cada sección tiene muchos equipos.

- **Ubicaciones.** El formulario de Ubicaciones, contiene información básica de los sitios que conforman la empresa. (Ver Figura 39).
- **Sectores.** El formulario de Sectores contiene información básica de los distintos Sectores que contiene cada Ubicación del establecimiento.

En él nos solicitan la Ubicación a la que pertenece, el código, el nombre del sector y la descripción de dicho sector. (Ver Figura 40).

Figura 38. Diagrama de Ubicación de los equipos en GASAN S.A.



Fuente: Autores del Proyecto

Figura 39. Formulario de Ubicaciones.

UBICACIONES

Huevo Modificar Eliminar Guardar Cancelar

Código:

Ubicación:

Descripción:

Fuente: Autores del Proyecto

Figura 40. Formulario de Sectores.

SECTORES

Huevo Modificar Eliminar Guardar Cancelar

Ubicación:

Código:

Sector:

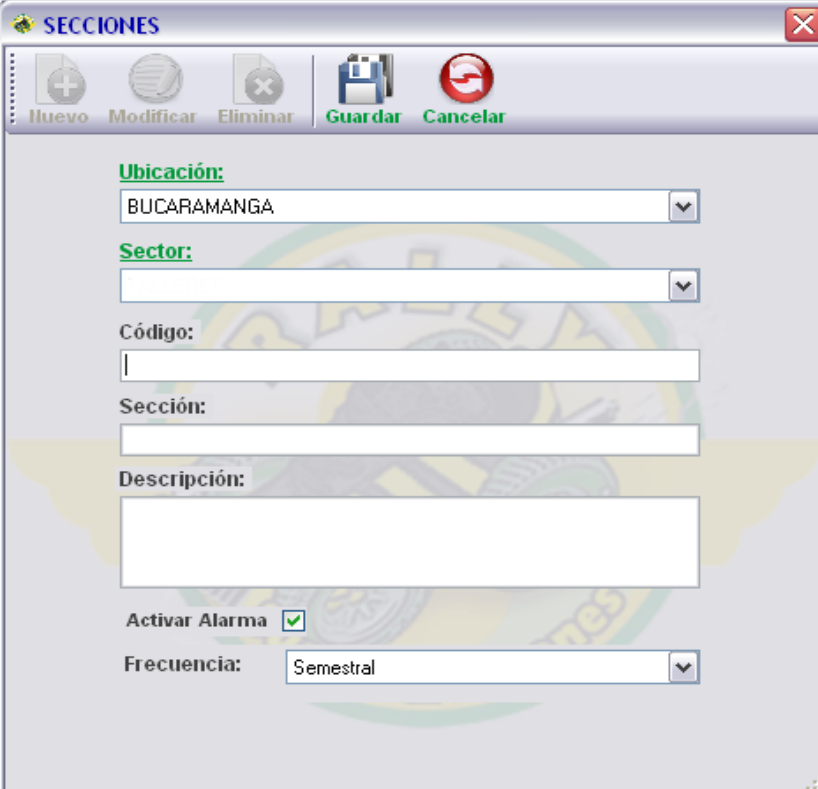
Descripción:

Fuente: Autores del Proyecto

- **Secciones.** El formulario de Secciones contiene información básica de las Secciones que contiene cada Sector del establecimiento. En él nos solicitan la Ubicación, el Sector al que pertenece, el código, el nombre y una breve

Descripción de la sección. La opción activar alarma permite informar al usuario sobre un mantenimiento requerido en un periodo de tiempo según la frecuencia.

Figura 41. Formulario de Secciones.



The image shows a software window titled "SECCIONES" with a standard toolbar containing icons for "Nuevo" (New), "Modificar" (Modify), "Eliminar" (Delete), "Guardar" (Save), and "Cancelar" (Cancel). The form fields are as follows:

- Ubicación:** A dropdown menu with "BUCARAMANGA" selected.
- Sector:** An empty dropdown menu.
- Código:** An empty text input field.
- Sección:** An empty text input field.
- Descripción:** A large empty text area.
- Activar Alarma:** A checkbox that is checked.
- Frecuencia:** A dropdown menu with "Semestral" selected.

Fuente: Autores del Proyecto

- **Ficha Técnica.** Este formulario está conformado por varias pestañas, donde se registran los detalles de cada uno de los equipos y maquinaria de la empresa. En la Figura 42 se observa el Formulario de Ficha Técnica.

Figura 42. Formulario de Ficha Técnica.

FICHA TÉCNICA - EQUIPOS

Huevo Modificar Eliminar Cancelar Imprimir

Ubicación: BUCARAMANGA

Sector: Todos

Sección: Todas

Equipo: EQUIPO PRUEBA (XXX:BUC-001)

Buscar:

Fotografía	Código	Equipo	Estado
	XXX:BUC-001	EQUIPO PRUEBA	Activo

Fuente: Autores del Proyecto

- **Fabricantes.** Se encuentra información específica de cada uno de los fabricantes como lo es: El nombre, la dirección, el teléfono, correo electrónico, ciudad, país, página web, contacto y producto. (Ver Figura 43).

Figura 43. Formulario Fabricantes.

The image shows a software window titled "FABRICANTES". At the top, there is a toolbar with six icons: a plus sign (Nuevo), a circular arrow (Modificar), a minus sign (Eliminar), a floppy disk (Guardar), a red circle with a slash (Cancelar), and a printer (Imprimir). Below the toolbar, the form contains several input fields, each with a label to its left: "Fabricante:", "Dirección:", "Teléfonos:", "Correo Electrónico:", "Ciudad / País:", "Página Web:", "Contacto:", and "Productos:". Each label is followed by a white rectangular input box. The form has a light gray background and a standard Windows-style border with a close button in the top right corner.

Fuente: Autores del Proyecto

10.2.5. Módulo de Gestión de Recursos.

En este modulo se lleva un control de los diferentes recursos del establecimiento para lograr un mantenimiento adecuado y eficaz, contiene formularios donde se recopila la información sobre los diferentes tipos de recursos como lo son: los repuestos, materiales e insumos, y herramientas que se utilizan en las actividades de mantenimiento. Cuenta con el formulario de proveedores que permite crear y visualizar los datos de cada uno de los proveedores y/o contratistas de los recursos antes mencionados y de los equipos. Para facilitar la ubicación y contacto con ellos.

- **Inventario.** Su objetivo es lograr un registro constante de las entradas y salidas de los diferentes repuestos, materiales e insumos y herramientas, permitiendo la visualización de costos unitarios, totales, de las existencias que hay en dicho momento. Se pueden realizar movimiento de recursos si se especifica el código y nombre del recurso, si es una entrada o salida (compra o gasto), fecha, cantidad, valor por unidad, valor total y observación. (Ver Figura 44).

Figura 44. Formulario de Inventario.

Código	Nombre	Cantidad	Valor	Fecha
300823		99	100.000	25/04/2011
300875		50	39.425	26/04/2011

Totales	Valor
Materiales e Insumos	139.425
Total	139.425

Fuente: Autores del Proyecto

- **Repuestos.** Se encuentran los registros de todos los repuestos requeridos para llevar a cabo las actividades de mantenimiento. Posee información sobre el código, nombre, marca, referencia, tipo de repuesto, valor unitario, proveedor, fabricante, ubicación, stock mínimo, stock máximo, características de uso y observaciones. A partir de los datos de stock mínimo y stock máximo se generan las alertas del formulario información que indican si el repuesto se encuentra agotado o está en exceso. (Ver Figura 45).

Figura 45. Repuestos

The screenshot shows a software window titled "REPUESTOS" with a standard toolbar containing icons for "Nuevo" (New), "Modificar" (Modify), "Eliminar" (Delete), "Guardar" (Save), "Cancelar" (Cancel), and "Imprimir" (Print). The main area of the window is a form with the following fields:

- Código:** A text input field.
- Repuesto:** A text input field.
- Marca:** A text input field.
- Ref. Industrial:** A text input field.
- Tipo:** A dropdown menu with "Mecanico" selected.
- Valor Unitario:** A spinner control showing "0,00".
- Proveedor:** A dropdown menu with "DEPRISA" selected.
- Fabricante:** A dropdown menu with "Nombre Fabricante" selected.
- Ubicación:** A text input field.
- Stock Mínimo:** A spinner control showing "0".
- Stock Máximo:** A spinner control showing "0".
- Características de Uso y Aplicaciones:** A large text area.
- Observaciones:** A large text area.

- **Materiales e Insumos.** Se encuentran registrados todos los materiales e insumos necesarios para llevar a cabo las actividades de mantenimiento. Posee información sobre el código, nombre, tipo de material, referencia, valor unitario, proveedor, fabricante, ubicación, stock mínimo, stock máximo, características de uso y observaciones. A partir de los datos de stock mínimo y stock máximo se generan las alertas del formulario información que indican si el material e insumo se encuentra agotado o está en exceso. (Ver Figura 46).

Figura 46. Formulario de materiales e insumos.

The screenshot shows a software window titled "MATERIALES E INSUMOS" with a standard Windows-style title bar. Below the title bar is a toolbar with six icons: a plus sign (Nuevo), a document with a pencil (Modificar), a document with an X (Eliminar), a floppy disk (Guardar), a red arrow (Cancelar), and a printer (Imprimir). The main area of the window contains a form with the following fields:

- Código: [Empty text box]
- Nombre: [Empty text box]
- Tipo: [Dropdown menu with "Fungible" selected]
- Ref. Industrial: [Empty text box]
- Valor Unitario: [Text box with "0.00" and a spinner control]
- Proveedor: [Dropdown menu with "DEPRISA" selected]
- Fabricante: [Dropdown menu with "Sin Definir" selected]
- Ubicación: [Empty text box]
- Stock Mínimo: [Text box with "0" and a spinner control]
- Stock Máximo: [Text box with "0" and a spinner control]
- Características de Uso y Aplicaciones: [Large empty text area]
- Observaciones: [Large empty text area]

Fuente: Autores del Proyecto

- **Herramientas.** Se encuentran registradas todas las herramientas Necesarias para llevar a cabo las actividades de mantenimiento. Posee información sobre el código, nombre, modelo, Referencia, tipo de herramienta, Valor unitario, proveedor, fabricante, ubicación, características de uso y observaciones. (Ver Figura 47).

Figura 47. Formulario de Herramientas.

The screenshot shows a window titled "HERRAMIENTAS" with a standard toolbar containing icons for "Nuevo", "Modificar", "Eliminar", "Guardar", "Cancelar", and "Imprimir". The form fields are as follows:

- Código: [Empty text box]
- Herramienta: [Empty text box]
- Modelo: [Empty text box]
- Referencia: [Empty text box]
- Tipo: [Dropdown menu with "Taller" selected]
- Valor Unitario: [Spinner box showing "0,00"]
- Proveedor: [Dropdown menu with "TERPEL" selected]
- Fabricante: [Dropdown menu with "Nombre Fabricante" selected]
- Ubicación: [Empty text box]
- Características de Uso y Aplicaciones: [Large empty text area]
- Observaciones: [Large empty text area]

Fuente: Autores del Proyecto

Proveedores. Contienen los diferentes registros de proveedores y/o contratistas, para facilitar la comunicación con ellos ya sea para compra de recursos o cualquier suceso relacionado con los equipos o recursos. Este formulario almacenan datos como: nombre del proveedor, dirección, ciudad, teléfono, país, fax, NIT, Correo electrónico, Tipo de empresa es un proveedor o contratista, productos y Servicios, observaciones, nombre de la persona en contacto en la empresa, correo electrónico de la persona se contacto y cargo de la misma. (Ver Figura 48).

Figura 48. Formato de Proveedores

The screenshot shows a software window titled "PROVEEDORES Y/O CONTRATISTAS" with a standard Windows-style title bar. Below the title bar is a toolbar with six icons: a plus sign (Nuevo), a document with a pencil (Modificar), a document with an X (Eliminar), a floppy disk (Guardar), a red circle with a white arrow (Cancelar), and a printer (Imprimir). The main area of the window contains a form with the following fields:

- Nombre:** A single-line text input field.
- Dirección:** A single-line text input field.
- Teléfono:** A single-line text input field.
- Fax:** A single-line text input field.
- Correo Electrónico:** A single-line text input field.
- Ciudad:** A single-line text input field.
- Pais:** A single-line text input field.
- Nit:** A single-line text input field.
- Tipo:** A dropdown menu with "Proveedor" selected.
- Productos y Servicios:** A large multi-line text area.
- Observaciones:** A large multi-line text area.
- Persona de Contacto:** A sub-section containing:
 - Nombre:** A single-line text input field.
 - Correo Electrónico:** A single-line text input field.
 - Cargo:** A single-line text input field.

Fuente: Autores del Proyecto

- **Recurso Humano.** Contiene información correspondiente al personal del área de mantenimiento, o personal que prestara sus servicios como soporte a la misma. Es la hoja de vida del empleado en la empresa, la cual contiene datos personales, fotografía para facilitar su identificación, nivel de educación, referencias y habilidades con las que cuenta para desempeñarse en la empresa. (Ver Figura 49).

Figura 49. Formulario de Recurso Humano.

Datos Básicos Datos Generales

Nombres:

Apellidos:

Documento de Identidad:

Ciudad de Expedición:

Genero: Masculino Femenino

Estado Civil:

Edad:

Fecha de Nacimiento:

Cargo Asignado:

Dirección de Residencia:

Teléfono de Contacto:

Correo Electrónico:

Fotografía:

Referencia

Nombre:

Teléfono:

Tipo de Referencia:

Fuente: Autores del Proyecto

10.2.6. Módulo de Gestión de Mantenimiento.

Este módulo es fundamental para el sistema de información de mantenimiento, debido a que en él se realiza la Planeación, Programación de los procedimientos (rutinas y actividades) de mantenimiento. Las solicitudes de Servicio para los mantenimientos correctivos, se generan las Órdenes de Trabajo por mantenimientos programados y por mantenimientos correctivos, maneja los costos de las labores de mantenimiento.

Este módulo genera todos los mantenimientos, afectando el inventario de herramientas, materiales e insumos y repuestos.

- **Programación de los procedimientos.** En el formulario de programación, se establece la ubicación, sector, sección, el código, nombre del Equipo, el

nombre del procedimiento, fecha de inicio, tipo de frecuencia, tolerancia y nombre de la persona que programó el procedimiento. Se debe establecer un periodo de tolerancia para el procedimiento, el cual determinará en qué momento el procedimiento aparece en el listado de trabajos programados y se visualiza en las alerta. (Ver Figura 50).

Cuando se genera una falla o se capta un error en un equipo, se hace un informe sobre el equipo averiado y las observaciones para que sean atendidas por parte del personal de mantenimiento indicando la prioridad de la actividad a realizar y si se requieren materiales. Este procedimiento se conoce como solicitud de servicio.

Figura 50. Programación de los procedimientos.

Procedimiento	Equipo	Fecha de inicio	Frecuencia
INFORME DE INSPECCION (1)	EQUIPO PRUEBA (XXX-BUC-001)	30/04/2011	Semanal

Fuente: Autores del Proyecto

- **Solicitud de Servicio.** Se debe establecer una Ubicación, sector, sección, nombre del equipo que solicita el servicio, solicitado con el nombre de la persona que solicita el servicio, prioridad, estado de la solicitud, fecha de solicitud, Fecha en que fue requerida la solicitud, descripción de actividad, (Ver Figura 51).

Figura 51. Solicitud de Servicio.

Fuente: Autores del Proyecto

- **Ordenes de Trabajo.** Es uno de los documentos más importantes en el sistema de gestión de mantenimiento, en el se ingresan todos los reportes de las actividades realizadas y ejecutadas, ya sean provenientes de las

actividades de mantenimiento correctivo, mediante una solicitud de servicio o según la planeación de los mantenimientos programados para luego adjuntarlos a la hoja de vida de cada equipo. (Ver Figura 52).

Figura 52. Formulario de Orden de Trabajo

Fuente: Autores del Proyecto

- **Tarjeta de Costos.** Se registran todos los gastos requeridos ya sean de mano de obra que puede ser interna o contratada externamente, los repuestos materiales e insumos y herramientas que fueron necesarias para intervención de dicho equipo, muestra la cantidad de intervenciones que se le han realizado a cada equipo. Esto hace que se tengan varias herramientas a la hora de

presentar informes acerca de los gastos generados en el departamento de mantenimiento y su variación. (Ver Figura 53).

Figura 53. Formulario de Tarjeta de Costos

Fuente: Autores del Proyecto

10.2.7. Módulo de Reportes.

Los reportes son las herramientas que permitirán evaluar el desempeño del módulo de Gestión de Mantenimiento del establecimiento, es una fuente de información útil en la toma de decisiones sobre las políticas de mantenimiento y la inversión de recursos.

- **Ficha Técnica.** Se obtienen todos los datos del equipo seleccionado que se tienen en el establecimiento, su respectiva especificación técnica, caudal,

temperaturas de trabajo. Las especificaciones mecánicas, eléctricas y electrónicas, repuestos críticos y documentación del equipo. (Ver Figura 54).

Figura 54. Formulario Reporte Ficha Técnica.

FICHA TÉCNICA

Equipo

Ubicación: BUCARAMANGA

Sector: Todos

Sección: Todas

Equipo: EQUIPO PRUEBA (XXX-BUC-001)

Buscar:

Ver Informe Cancelar

Fuente: Autores del Proyecto

- **Hoja de Vida.** Se obtiene la información sobre las actividades realizadas al equipo especificado, teniendo en cuenta las respectivas fechas, se obtiene información sobre el personal de mantenimiento responsable de la labor y el procedimiento ejecutado. (Ver Figura 55).

Figura 55. Formulario Reporte Hoja de Vida.

HOJA DE VIDA DEL EQUIPO

Equipo

Ubicación: BUCARAMANGA

Sector: Todos

Sección: Todas

Equipo: EQUIPO PRUEBA (XXX-BUC-001)

Buscar:

Fecha

Desde: 30/04/2011

Hasta: 30/04/2011

Ver Informe Cancelar

Fuente: Autores del Proyecto

- **Inventario.** Este reporte es muy importante para todo el mantenimiento del Establecimiento debido a que con él se logra saber en qué estado se encuentra los distintos recursos del establecimiento. Con respecto a la cantidad y costos. Sean repuestos, herramientas o materiales e insumos se pueden observar teniendo en cuenta las respectivas fechas a visualizar. (Ver Figura 56).

Figura 56. Formulario Reporte Inventario.

The screenshot shows a window titled 'INVENTARIO'. It contains three main sections: 'Opciones' with three checked checkboxes for 'Materiales e Insumos', 'Herramientas', and 'Repuestos'; 'Fecha' with 'Desde' and 'Hasta' date pickers set to 25/04/2011 and 26/04/2011; and two buttons at the bottom: 'Ver Informe' and 'Cancelar'.

Fuente: Autores del Proyecto

- **Listado de Solicitudes de Servicio.** Se obtiene un listado de las Solicitudes de Servicio dependiendo del rango de fechas, el equipo que seleccione el usuario y el estado de la Solicitud. (Ver Figura 57).

Figura 57. Formulario de reporte del Listado de Solicitudes de servicio.

The screenshot shows a window titled 'LISTADO DE SOLICITUDES DE SERVICIO'. It contains several sections: 'Equipo' with dropdowns for 'Ubicación' (BUCARAMANGA), 'Sector' (Todos), 'Sección' (Todas), and 'Equipo' (EQUIPO PRUEBA (XXX:BUC-001)); a 'Buscar' text field; 'Estado de la Solicitud' with radio buttons for 'Con O.T.' and 'Cancelada'; and a 'Fecha' section with 'Desde' and 'Hasta' date pickers set to 26/04/2011. There is also a gear icon and buttons for 'Ver Informe' and 'Cancelar'.

Fuente: Autores del Proyecto

- **Listado de Órdenes de Trabajo.** Se obtiene el listado de las Ordenes de trabajo de acuerdo al equipo seleccionado, el estado de la orden seleccionada y el rango de fechas que defina el usuario. (Ver Figura 58).

Figura 58. Formulario del Reporte del listado de Órdenes de trabajo.

The screenshot shows a web application window titled "LISTADO DE ÓRDENES DE TRABAJO". It features a search form with the following elements:

- Equipo:** A group of dropdown menus for "Ubicación" (selected: BUCARAMANGA), "Sector" (selected: Todos), "Sección" (selected: Todas), and "Equipo" (selected: EQUIPO PRUEBA (XXX-BUC-001)). There is also a "Buscar" text input field.
- Estado de la Orden:** Four checkboxes, all of which are checked: "Pendiente", "Activa", "Realizada", and "Cancelada".
- Fecha:** Two date dropdown menus labeled "Desde" and "Hasta", both showing the date "24/04/2011".
- Buttons:** Two buttons at the bottom right: "Ver Informe" and "Cancelar".

Fuente: Autores del Proyecto

- **Listado Procedimientos Planeados.**

Se obtiene un listado de los procedimientos planeados, dependiendo del equipo. Este muestra el listado de todos los procedimientos, tipos de mantenimiento y tipos de trabajo que se realizaron a dicho equipo. (Ver Figura 59)

Figura 59. Formulario del Listado de Procedimientos Planeados.

The screenshot shows a software window titled "LISTADO DE PROCEDIMIENTOS PLANEADOS". Inside, there is a section labeled "Equipo" containing four dropdown menus: "Ubicación" (set to BUCARAMANGA), "Sector" (set to Todos), "Sección" (set to Todas), and "Equipo" (set to EQUIPO PRUEBA (XXX:BUC-001)). Below these is a text input field labeled "Buscar". To the right of the dropdowns is an image of two interlocking gears. At the bottom of the form are two buttons: "Ver Informe" and "Cancelar".

Fuente: Autores del Proyecto

- **Listado de Procedimientos Programados.** Muestra el listado de los procedimientos programados para uno o todos los equipos del establecimiento, En este caso es posible definir el tipo de frecuencia del listado de los procedimientos programados si es: diariamente, semanalmente, mensualmente u otro. (Ver Figura 60).

Figura 60. Formulario del Listado de Procedimientos Programados.

The screenshot shows a software window titled "LISTADO DE PROCEDIMIENTOS PROGRAMADOS". It features the same "Equipo" section as Figure 59, with dropdowns for "Ubicación" (BUCARAMANGA), "Sector" (Todos), "Sección" (Todas), and "Equipo" (EQUIPO PRUEBA (XXX:BUC-001)), and a "Buscar" field. Below this is a "Frecuencia" section with four radio buttons: "Diario" (selected), "Semanal", "Mensual", and "Otro". Underneath is a "Fecha" section with "Desde:" and "Hasta:" dropdown menus, both showing the date 07/02/2012. At the bottom are "Ver Informe" and "Cancelar" buttons.

Fuente: Autores del Proyecto

- **Costos.** Este reporte es muy importante para las directivas de la empresa, debido a que se muestra información detallada sobre los costos de mantenimiento de los equipos en un rango de tiempo determinado. Ya sea para un equipo específico o para todos los equipos del establecimiento. (Ver Figura 61).

Figura 61. Formulario de Costo de Mantenimiento de Equipos.



Fuente: Autores del Proyecto

10.2.8. Modulo Alarmas.

Este módulo es una herramienta para mantener un continuo control sobre el cumplimiento de las actividades de mantenimiento ya que ofrece mensajes que alertan sobre eventos importantes dentro del sistema de gestión. Por medio de este módulo se pueden conocer las solicitudes de servicio sin orden de trabajo asignada, el estado del mantenimiento preventivo, las ordenes de trabajo que se encuentran pendientes. (Ver Figura 62).

Figura 62. Formulario de Alarmas.



Fuente: Autores del Proyecto

- **Solicitudes De Servicio Pendientes.** Esta alerta se activa diariamente mostrando el listado de las solicitudes de servicio que se encuentren sin Órdenes de trabajo. se obtienen del listado de solicitudes de servicio, para descargar la alarma, se muestra un listado que permite inmediatamente acceder al formulario de Órdenes de trabajo y crearla.
- **Ordenes De Trabajo Pendientes.** Esta alerta se activa diariamente mostrando el listado de las órdenes de trabajo que se encuentren activas o pendientes. Estas Órdenes de trabajo se obtienen del listado de órdenes de trabajo. Se puede acceder a la Orden de Trabajo para cerrarla y así completar datos para que se consignen en la hoja de vida de dicho equipo. Solo se descarga la alerta cuando se cierre la Orden de trabajo, es decir cuando se completen los datos y se cambie el estado de la Orden de trabajo Realizada.

- **Programación De Mantenimiento.** Esta alerta se genera diariamente, mostrando los trabajos programados para el día. En el formulario de programación de procedimientos, se encuentran los trabajos programados con la fecha en que se deben realizar, diariamente se mostraran los programados para ese día y el listado se actualizará constantemente. Esta alerta no requiere ser descargada, ya que simplemente es un recordatorio de los trabajos pendientes para la jornada diaria.

10.3. REQUERIMIENTOS NECESARIOS PARA SOPORTAR EL SOFTWARE SMPRALLY.

El equipo necesario para soportar el software para el Sistema de Información de Mantenimiento (SMPRALLY) debe tener como mínimo las siguientes características:

Requerimientos de Hardware:

- **Procesador:** Recomendado Pentium IV de 2,4 GHz o superior.
- **Espacio en Disco Duro:** 100 MB de espacio libre en la unidad donde reside el Sistema operativo, generalmente (Disco local C:). Mas el espacio ocupado por la información agregada a la base de datos. Recomendado 1 GB (Gigabyte) o superior.
- **Unidad de CD o DVD:** Para realizar la instalación de la aplicación y los requisitos previos.
- **Impresora:** preferiblemente a color.
- **Memoria RAM:** Recomendada 1 GB (Gigabyte) o de mejor capacidad si esta dentro de lo posible.

Requerimientos de Software:

- Microsoft SQL 2008 Server Express Edition
- Microsoft .NET Framework 3.5
- Crystal Reports for .NET Framework 2.0 (x86)
- Sistema Operativo: Windows Server 2003; Windows XP.
- Windows Installer 3.5 o superior

11. CONCLUSIONES

- Se diseñó un programa de mantenimiento preventivo de la maquinaria y equipos críticos de la planta de producción que se adapta a la infraestructura organizacional y física de la empresa suela y tacones “RALLY” de acuerdo a lo planteado en los objetivos de este proyecto.
- Se desarrolló e implementó toda la estructura documental para el registro y control de las actividades de mantenimiento.
- Se implementó un sistema de información de mantenimiento (Software), con el diseño y estructuración de formatos que se adaptan a las necesidades de la empresa, fáciles de diligenciar y Que permiten evaluarla gestión de mantenimiento.
- El mantenimiento preventivo se constituyó como el primer paso para optimizar los procesos del mantenimiento, minimizando el tiempo muerto de las tareas de mantenimiento, elevando la vida útil, rendimiento, disponibilidad y confiabilidad de los equipos de la planta y reducir los costos por mantenimiento.
- Se realizaron capacitaciones al personal técnico de mantenimiento para reforzar conocimientos y crear cultura de la gestión del mantenimiento preventivo y en el manejo y utilización del software SMPRALLY.
- Es de suma importancia la adquisición de conocimientos técnicos por parte de los estudiantes de Ingeniería Mecánica, con el objeto de afrontar con mayor criterio los problemas que se presentan en la industria.

- Es importante generar proyectos UNIVERSIDAD – INDUSTRIA como un convenio de mutuo beneficio que permite al estudiante interactuar con el sector industrial para la resolución de un problema específico.

12. RECOMENDACIONES

- El sistema de mantenimiento programado debe ser ejecutado continuamente según lo planeado y además deben integrarse progresivamente en la marcha del programa, los equipos que no se tuvieron en cuenta, de acuerdo con el alcance de este proyecto.
- La empresa debe contar con un departamento integral de mantenimiento, con una clara interrelación entre las dos áreas de mantenimiento conocidas, el mantenimiento Locativo y el mantenimiento electromecánico, donde se presten servicios de apoyo con el objetivo de garantizar la máxima productividad de la empresa.
- En el manejo de la información procurar que no sea restringida al personal de mantenimiento, que sea de acceso general, ya que muchas veces allí se encuentran los datos necesarios para la resolución oportuna de fallas y ejecución del mantenimiento.
- Es importante la integración de la gestión de repuestos con el área de mantenimiento de la planta, generando una mejor comunicación con el almacén de repuestos y ejercer un adecuado control de la adquisición y entrega oportuna de los mismos en la planta.
- Con el fin de avanzar en la labor de mantenimiento de los equipos e instalaciones, es importante implementar métodos de control de condición como el análisis vibracional y la termografía, que permitan hacer una evaluación objetiva de su estado y definir las acciones de mantenimiento a seguir.

BIBLIOGRAFÍA

The Woodhouse Partnership Limited [Woodhouse Jhon. “**Criticality Analysis Revisited**”, The Woodhouse Partnership Limited, Newbury, England 1994].

ARTEAGA, Rafael. QUINTERO, Miller y RODRÍGUEZ, Jesús. Modelo para la Administración del Mantenimiento en la Empresa Pollosan LTDA. Bucaramanga, 2000. 231p. Monografía (Especialista en gerencia de mantenimiento). Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingeniería Mecánica.

GONZÁLEZ, Carlos Ramón. Ingeniería de Mantenimiento. Bucaramanga: 2009. Publicaciones Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingeniería Mecánica.

GUTIERREZ, Alfonso y ORDOÑEZ, Jorge. Sistema de información para mantenimiento preventivo. Bucaramanga. 1980. Tesis de grado (Ingeniero Mecánico). Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingeniería Mecánica.

MORA, Orlando. PABON, José Manuel y VELANDIA, Richard. Programa de mantenimiento preventivo en una planta de evisceración automática. Bucaramanga. 1998. 136p. Monografía (Especialista en gerencia de mantenimiento). Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingeniería Mecánica.

ÑAÑEZ ORTEGA, Martín Audelo. Organización y Sistematización del Departamento de Mantenimiento en la Planta de Solla S.A. Bucaramanga, 1999. Tesis de grado (Ingeniero Mecánico). Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingeniería Mecánica.

PÉREZ, Ariel. Programa de Mantenimiento Preventivo para la Empresa Metalmecánica Técnica Colombiana, METALTECO Ltda. Bucaramanga, 2002. 189p. Tesis de grado (Ingeniero Mecánico). Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingeniería Mecánica.

PRANDO, Raúl. Manual de Gestión de Mantenimiento a la Medida. Montevideo: Piedra Santa, 1996.

TORRES, Bernardo. Análisis y Desarrollo de la Aplicación Informática para el Mantenimiento Preventivo. Valencia: Alfaomega, 2000.

VARGAS CORTES, Diego. Programa de mantenimiento Preventivo para el Frigorífico Vijagual S.A. Bucaramanga, 2003. 200p. Tesis de grado (Ingeniero Mecánico). Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingeniería Mecánica.

ANEXOS

ANEXO A. ACEITES USADOS Y SU NORMATIVIDAD

ACEITES USADOS Y SU COMPOSICION

Los aceites usados son una mezcla muy compleja de los productos más diversos. Un lubricante está compuesto por una mezcla de una base mineral o sintética con aditivos (1 -20%). Durante su uso se contamina con distintas sustancias, tales como:

- Agua
- Partículas metálicas, ocasionadas por el desgaste de las piezas en movimiento y fricción
- Compuestos organometálicos conteniendo plomo procedente de las gasolinas
- Ácidos orgánicos o inorgánicos originados por oxidación o del azufre de los combustibles
- Compuestos de azufre
- Restos de aditivos: fenoles, compuestos de cinc, cloro y fósforo
- Compuestos clorados: Disolventes, PCBs y PCTs
- Hidrocarburos polinucleares aromáticos (PNA)

Pero, además, pueden estar contaminados por otras sustancias cuya presencia es imprevisible, tales como:

- Pesticidas
- Residuos tóxicos de cualquier tipo

CARACTERISTICAS DE LOS ACEITES USADOS

Las propiedades de los aceites usados dependen prioritariamente de las propiedades de las bases lubricantes de las cuales se derivan, de los aditivos adicionados para mejorar la viscosidad, el poder detergente y la resistencia a altas temperaturas.

Además, como resultado del servicio prestado, contiene sólidos, metales y productos orgánicos. Análisis realizados por Lahcorp, así como por Lupien Rosenberg et Associates, demuestran que los aceites usados presentan como características típicas, las señaladas en la tabla .

CARACTERISTICAS	AUTOMOTOR	INDUSTRIAL
Viscosidad a 40°C, SSU	97-120	143-330
Gravedad 15.6°C, °API	19-22	25.7-26.2
Peso Específico a 15.6°C	0.9396-0.8692	0.9002-0.8972
Agua, % Vol.	0.2-33.8	0.1-4.6
Sedimentos, %Vol.	0.1-4.2	0.0
Insolubles en Benceno, % peso	0.56-33.3	0.0
Solubles en gasolina, % vol.	2.0-9.7	0.0
Punto de ignición, °C	78-220	157-179
Poder Calorífico, MJ/kg	31.560-44.880	40.120-41840

Los bifenoles policlorados también conocidos como PCB's son unos compuestos químicos que presentan alta resistencia a la descomposición química, biológica y térmica; son considerados buenos conductores de calor y aislantes térmicos lo cual los cataloga como sustancias atractivas para uso industrial. Al mismo tiempo, son reconocidos como una amenaza para la salud y el medio ambiente, a tal punto que algunas organizaciones internacionales han tomado acciones severas para manejar estas sustancias.

Afortunadamente, estudios y pruebas de laboratorio realizados en nuestro país, no muestran presencia significativa de PCB's en los aceites usados de circulación nacional.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

Los aceites usados se clasifican según sus características físicas, ya que son las más fáciles de medir y en última instancia son las que determinan el comportamiento del aceite en el interior del motor.

Color

El color de la luz que atraviesa los aceites lubricantes varía de negro (opaco) a transparente (claro). Las variaciones en el color de los aceites lubricantes resulta de: diferencias en los petróleos crudos, viscosidad, el método y grado de tratamiento durante la refinación, y la cantidad y naturaleza de los aditivos usados. El color tiene poco significado al momento de determinar el desempeño de un aceite.

Número total de bases (TBN)

Una de las funciones del aceite de motor es neutralizar los ácidos creados durante el proceso de combustión, esto es de particular importancia cuando se usan combustibles con un alto contenido de sulfuros. La cantidad de ácido que un aceite puede neutralizar es expresado en términos de la cantidad requerida de una base estándar para neutralizar el ácido en un volumen especificado de aceite, esta característica de un aceite es llamada TBN.

Punto de fluidez

Éste punto es la temperatura más baja a la cual fluiría el aceite cuando es enfriado bajo unas condiciones preestablecidas. La mayoría de los aceites contienen ceras disueltas, cuando el aceite comienza a enfriarse las ceras se empiezan a separar en cristales que se interconectan para formar una estructura rígida, reduciendo la habilidad del aceite a fluir libremente. La agitación mecánica puede romper la estructura de las ceras, así es posible tener un aceite por debajo de su punto de fluidez. La importancia de esta propiedad depende del uso que se le va a dar al aceite.

El punto de fluidez debe estar al menos 200° F debajo de la temperatura a la que se realiza el encendido.

Cenizas sulfatadas

Son el residuo no combustible de un aceite usado. Contenidos excesivos de cenizas ocasionan depósitos de cenizas que pueden afectar el desempeño del motor, su potencia y eficiencia, aunque muy poca cantidad de cenizas proporciona una menor protección contra el desgaste. Los detergentes y el zinc difosfato son las fuentes más comunes de las cenizas.

Viscosidad

Probablemente la propiedad más importante de un aceite lubricante es la viscosidad. La viscosidad es un factor fundamental para: la formación de películas lubricantes, afecta la generación de calor y el enfriamiento de cilindros, engranes y cojinetes. La viscosidad rige el efecto sellante del aceite, la tasa de consumo del aceite y determina la facilidad con la cual la maquinaria se enciende en condiciones de frío. Al momento de seleccionar el aceite apropiado para una

aplicación dada la viscosidad es la consideración primaria, esta debe ser lo suficientemente alta para proveer películas lubricantes y no tanto como para que las pérdidas debidas a la fricción sean excesivas. Como la viscosidad es un factor de la temperatura es necesario considerar las temperaturas de operación del aceite en la maquinaria.

CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS

Los aceites de automoción, básicamente son una mezcla de hidrocarburos parafínicos, nafténicos y aromáticos obtenidos por destilación de crudos petrolíferos (aceites minerales) o por síntesis a partir de productos petroquímicos (aceites sintéticos). La variación en la proporción de los diferentes tipos de hidrocarburos en la mezcla determina las características físicas y químicas de los aceites. Una alta fracción de hidrocarburos parafínicos confiere al aceite una mayor resistencia a la oxidación, mientras que un alto contenido de hidrocarburos aromáticos favorece la estabilidad térmica. Para mejorar las prestaciones del aceite como su longevidad es común añadir aditivos en cantidades de entre un 15 y un 25% en volumen de producto terminado. Los aditivos son de distinta naturaleza y confieren al aceite propiedades específicas (antiespumantes, antioxidantes, etc.), éstos suelen provocar problemas en la gestión del aceite una vez se ha usado. La Tabla 1. Muestra la composición media de un aceite lubricante y los aditivos más comunes

Tabla 1. Composición de un aceite usado según el hidrocarburo base y los tipos de aditivos

Composición media de un aceite lubricante		
Tipo de sustancia	Hidrocarburos	Porcentaje (en peso)
Parafinas	Alcanos	45-76%
Naftenos	Cicloalcanos	13-45%
Aromáticos	Aromáticos	10-30%
Aditivos (15 - 25%)		
Antioxidantes	Ditiofosfatos, fenoles, aminas	
Detergentes	Sulfonatos, fosfonatos, fenolatos (de bario, magnesio, zinc, etc.)	
Anticorrosivos	Ditiofosfatos de zinc y bario, Sulfonatos	
Antiespumantes	Siliconas, polímeros sintéticos	
Antisépticos	Alcoholes, fenoles, compuestos clorados	

PELIGROS QUE ENCIERRAN LOS ACEITES USADOS

Para determinar la peligrosidad de un lubricante, hay que tener en cuenta varios aspectos

- Biodegradabilidad
- Bioacumulación
- Toxicidad
- Ecotoxicidad
- Emisión de gases
- Degradación química
- Tiempo requerido para ser eliminado del agua

Los aceites vírgenes contienen o pueden contener cantidades pequeñas controladas de PHA's (compuestos aromáticos policíclicos) que durante el funcionamiento del lubricante, mediante la descomposición de los distintos componentes así como reacciones catalizadas por metales , incrementan su presencia en el aceite usado. Muchos de estos PHA's tienen un efecto marcadamente cancerígeno y plenamente demostrado, y de una forma u otra son arrojados a la atmósfera que respiramos .Se han efectuado estudio para conocer la capacidad mutagénica del aceite de motor usado. Se ha detectado que el 70 %

de estos efectos son causados por PHA's con más de tres anillos , esta fracción representa sólo el 1 % del volumen de un aceite usado. De esta fracción mutagénica el 18 % del efecto lo produce el benzo-a-pireno según IARC (International Agency on Research for Cancer).Se considera que el benzo-e-pireno , benzo-a-pireno , benzo-a-antraceno y el criseno tienen un elevado potencial carcinogénico . En los crudos de aceite mineral se han encontrado cantidades de benzo-a-pireno que oscilan entre 400 y 1.600 mg. / kg.

Los aceites tienen tendencia en acumularse en el entorno todo aquel aceite que se pierde por las calles , montes, cuando llueve se arrastra a ríos , lagos .., acumulándose en sus sedimentos .También se produce una acumulación importante en la atmósfera que respiramos , pensemos por ejemplo que un motor de dos tiempos (motos , fuerabordas , motosierras) expulsan aproximadamente con los gases , el 25 % del aceite lubricante que utilizan . El 40 - 70 % de los PHA's que se emiten en los gases, proceden del aceite de motor, otro 30 - 60 % se origina en el proceso de combustión del combustible, la utilización de esteres sintéticos ayuda a reducir considerablemente estas emisiones. La tendencia lógicamente por los estudios que se realizan se encamina a la utilización de lubricantes sintéticos y aceites vegetales, que debido a su superior rendimiento frente a los minerales, precisan menor aditivación, pero lógicamente son más caros.

Gases que contienen aldehidos, cetonas , compuestos aromáticos , CO₂ son irritantes y actúan sobre el tejido respiratorio superior, ahogos, asma , bronquitis , efectos mutantes., Cáncer.

Elementos como Cloro NO₂ , SH₂, Sb (antimonio) Cr (cromo) Ni (níquel) Cd (cadmio) Mn (manganeso) Cu (cobre) actúan sobre el tejido respiratorio superior y tejido pulmonar.

Otros elementos como - CO, disolventes halogenados (tri , per.) SH₂ producen: Efectos asfixiantes, impiden el transporte de oxígeno y por tanto la respiración de la célula.

Los disolventes halogenados tienen efectos anestésicos y narcóticos se acumulan en el hígado con posibles efectos cancerígenos.

Metales como Pb (plomo), Cd (cadmio), Mn (manganeso), tienen efectos tóxicos sobre el riñón , el cadmio además efectos cancerígenos sobre la próstata y el cromo sobre el pulmón.

Compuestos aromáticos como tolueno, benceno, pueden llegar a provocar leucemias, otros hidrocarburos más ligeros se acumulan en la sangre y podrían llegar a producir parálisis.

Citamos a continuación algunos de los efectos de los componentes de aceite usado:

ANTECEDENTES

Todo residuo o desecho que pueda causar daño a la salud o al medio ambiente es considerado como un residuo peligroso; fundamento por el cual los gobiernos Tienen la responsabilidad de promover la adopción de medidas para reducir al Máximo la generación de estos desechos, así como establecer políticas y Estrategias para que su manejo y eliminación se ejecuten sin menoscabo del medio ambiente y se reduzcan sus propiedades nocivas mediante técnicas Apropriadas.

Tal es el caso de materiales sintéticos, gomas, neumáticos, residuos de madera, Aceites de motor usados, residuos petroquímicos y fangos asfálticos, entre Otros, porqué su composición química están generando cada vez mayores Peligros para los seres vivos. Al unísono, en el mundo han hecho su aparición En los últimos años, nuevos procesos y tecnologías que permiten la reutilización O reciclaje de residuos o desechos peligrosos, transformándolos en sustancias susceptibles de ser utilizadas o aprovechadas ya sea como materia prima o Como energéticos.

PROBLEMÁTICA COLOMBIANA

En el país se generaran anualmente grandes volúmenes de aceites usados, Provenientes del consumo de lubricantes por el sector automotor, de aceites de Proceso y aceites de transformadores, entre otros. Esto llevó a emprender un Análisis cualitativo y cuantitativo de las diferentes actividades realizadas en la cadena comercial de este residuo (generación, almacenamiento, mezcla, Recolección, transporte y disposición final), encontrándose resultados Inquietantes que atañen al sector energético por las prácticas de disposición Final, ya que los aceites usados se están utilizando como combustibles en forma Indiscriminada y sin tratamiento, por la pequeña y mediana industria Colombiana.

En Colombia cada año se generan cerca de 1,2 millones de barriles de aceite Usado, de los cuales se ha calculado un potencial de recuperación cercano a los 420.000 barriles. Aproximadamente 540 BPD (barriles por día) son incorporados Al mercado de los combustibles, particularmente en hornos y calderas de Industrias medianas y pequeñas, como talleres de fundición, talleres de Metalmecánica, pequeños chircales, textileras, siderúrgicas pequeñas, fábricas de confecciones, etc. y en el sector de servicios especialmente en las Lavanderías.

Por desconocimiento de procedimientos técnicos para su adaptación, por ausencia de normatividad sobre su reutilización industrial, por la carencia de estándares de

consumo en calderas, hornos y secadores y por el mercado negro existente con estos productos, se presume que los manejos dados a los aceites usados y en general a este tipo de energéticos alternativos, son inadecuados, no solo ambiental, sino técnicamente.

Estos procedimientos están generando la degradación del medio ambiente por la gran cantidad de contaminantes, particularmente aquellos asociados con contenidos de metales como arsénico, cadmio, cromo, plomo y antimonio entre otros, que son emitidos a la atmósfera durante el proceso de combustión. Estos compuestos químicos producen un efecto directo sobre la salud humana y varios de ellos son cancerígenos.

La implementación de planes y programas tendientes a lograr un apropiado manejo, recolección, transporte y aprovechamiento de este residuo, se traducirá en grandes beneficios económicos, energéticos, ambientales y sociales, por la liberación de energéticos tradicionales que pueden ser exportados, por la opción de una nueva alternativa de disposición, por la remoción de contaminantes especialmente los metales pesados y por la generación de un mercado formal que elimine su carácter de residuo peligroso, fomentando la así la participación de los diferentes actores para su recuperación, acopio y tratamiento.

UTILIZACIÓN COMO COMBUSTIBLE

Por su elevada capacidad calorífica, el aceite usado se constituye en uno de los residuos con mayor potencial para ser empleado como combustible por nuestra industria, independientemente de los resultados alcanzados en la primera fase, así como su uso generalizado en buena parte de los distintos segmentos industriales, aún cuando se oculta su empleo por temor a sanciones.

Es factible estimar, que no solo por las propiedades y características de los aceites usados, sino por la necesidad de contar con alternativas energéticas y suministro seguro de energéticos, algunos países como Australia, Argentina, Estados Unidos, México, etc., cuentan con normas que permiten la utilización de los aceites usados tratados, como combustible, o como componente en mezclas de combustibles.

Sin perjuicio de la disposición final de los aceites usados en otros menesteres, se está aprovechando sus potencialidades, siendo requisito indispensable que el aceite usado haya sido previamente tratado con el fin de liberarlo de los componentes que lo hacen un residuo peligroso.

En el caso particular colombiano, en preciso entender la problemática energética, económica y ambiental, dado que, es la industria pequeña, la de escasa dotación de personal capacitado, la que utiliza los aceites usados como energéticos en sus distintos procesos industriales, debido particularmente a su costo, ubicación geográfica cerca de los grandes centros generadores y fundamentalmente a un distanciamiento a la hora de establecer políticas y desarrollar marcos normativos

Normatividad para el Manejo de Aceites Lubricantes Usados

DECRETO LEY 2811 DE 1974, se expide el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.

LEY 99 DE 1993, por el cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, MAVDT.

LEY 253 DE 1996, donde se aprueba el Convenio de Basilea y se consagra el principio del manejo ambiental racional de los desechos peligrosos, dentro de los cuales se incluyen los aceites usados.

LEY 430 DE 1998, por la cual se dictan normas prohibitivas en materia ambiental, referentes a los desechos peligrosos y se dictan otras disposiciones.

RESOLUCIÓN 415, DE 1998. MAVDT, donde se permite la combustión de los aceites de desecho y las condiciones técnicas para realizar las mismas.

DECRETO NO. 1609 DEL 31 DE JULIO DE 2002, el Ministerio de Transporte reglamenta el manejo y transporte terrestre automotor de mercancías peligrosas por carretera

DECRETO 1220 DE 2005 DEL MAVDT, sobre Licencias Ambientales. Artículo 9: Numeral 9. La construcción y operación de instalaciones cuyo objeto sea el almacenamiento, tratamiento, aprovechamiento, recuperación y/o disposición final de residuos o desechos peligrosos requieren de Licencia Ambiental.

RESOLUCIÓN 1446 DE 2005, Modifica parcialmente la Resolución 415 del 1998, que establece los casos en los cuales se permite la combustión de aceites usados.

DECRETO 4741 DEL 30 DICIEMBRE DE 2005. MAVDT, por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral. <Obligaciones Generador>

RESOLUCIÓN 0318 DE 2000

(Febrero 14)

"Por la cual se establecen las condiciones técnicas para el manejo, almacenamiento, transporte, utilización y la disposición de aceites usados".

**EL DIRECTOR DEL DEPARTAMENTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO DEL
MEDIO AMBIENTE – DAMA**

En uso de sus facultades legales, en especial las conferidas en el artículo 66 de la Ley 99 de 1993, el Decreto 673 de 1995 y el artículo 10 del Acuerdo 19 de 1996 y

CONSIDERANDO:

Que la Ley 430 del 16 de enero de 1997 y la Resolución 189 de 1994 del Ministerio del Medio Ambiente, dictan las normas prohibitivas y de responsabilidad ambiental, en lo referente a los desechos peligrosos.

Que la Resolución 415 del 13 de mayo de 1998, del Ministerio del Medio Ambiente, establece los casos en los cuales se permite la combustión de los aceites de desecho.

Que el Decreto 321 del 17 de febrero de 1999 del Ministerio del Interior adopta el Plan Nacional de Contingencia contra derrames de Hidrocarburos, Derivados y Sustancias Nocivas.

De conformidad con lo anterior a este Departamento corresponde establecer las condiciones técnicas para el manejo, almacenamiento, transporte, utilización y disposición de aceites usados.

RESUELVE:
CAPÍTULO I.
DEFINICIONES.

ARTÍCULO 1.- Para efectos de la presente Resolución se adoptan como definiciones las siguientes:

RESIDUO PELIGROSO: Aquel residuo que por sus características infecciosas, combustibles, inflamables, explosivas, radiactivas, volátiles, corrosivas, reactivas o tóxica pueda causar daño a la salud humana o al ambiente, como lo indica la Resolución 189 de 1994 del Ministerio del Medio Ambiente, Art. 1.

ACEITE USADO: Todos los aceites industriales lubricantes con base mineral o sintética, que se hayan vuelto inadecuados para el uso que se les hubiere asignado inicialmente. Se trata de aceites usados tales como aceites minerales lubricantes o provenientes de motores de combustión, turbinas y sistemas hidráulicos. Estos aceites son clasificados como Residuo Peligroso por el Anexo I numerales y8 e y9 del Convenio de Basilea, ratificado por Colombia mediante la Ley 253 de enero 9 de 1996.

DISPOSICION FINAL: Utilización o aprovechamiento del aceite usado en procesos tales como combustión, reprocesamiento, refinación, incineración,

bioremediación, transformación y/o encapsulamiento en celdas de seguridad que cumplan con las normatividades y especificaciones técnicas, ambientales y de seguridad que existan o se impongan.

ALMACENAMIENTO: Depósito temporal de aceites usados que no supone ninguna forma de eliminación o aprovechamiento de los mismos.

PRODUCTOR: Persona natural o jurídica que produce, importa y/o comercializa aceites nuevos lubricantes, de motor, transmisión, hidráulicos, reductores, y/o de circulación.

DISTRIBUIDOR: Persona natural o jurídica que comercializa aceites nuevos lubricantes, de motor, transmisión, hidráulicos, reductores, y/o de circulación.

GENERADOR: Persona natural o jurídica que cambia, sustituye, adiciona o combina el aceite usado por o con aceite nuevo.

ALMACENISTA: Persona natural o jurídica titular de centros de acopio y/o centros de transferencia para el almacenamiento temporal del aceite usado.

TRANSPORTADOR: Persona natural o jurídica titular de la industria y/o actividad que recolecta y transporta el aceite usado.

RECEPTOR: Persona natural o jurídica que utiliza el aceite usado en procesos tales como combustión, reprocesamiento, refinación, incineración, bioremediación y/o transformación.

CAPÍTULO II. DE LOS GENERADORES Y PRODUCTORES

ARTÍCULO 2.- Procedimientos para la separación, almacenamiento, envasado etiquetado y registro: Todo generador de aceites usados está obligado a cumplir con los siguientes procedimientos de separación, almacenamiento, envasado, etiquetado y registro:

- a) Almacenar los aceites usados separadamente de todos los demás Residuos.

- b) Disponer dentro de las instalaciones de uno o varios contenedores que permitan la conservación de los aceites usados hasta su recolección para otro destino. En ningún caso se podrá almacenar por más de 6 meses el aceite usado.

- c) Ubicar el tanque, contenedor o tambor en un lugar accesible a los vehículos de recolección de aceite o bien disponer de un sistema de desplazamiento hasta el lugar donde pueda ser transvasado o cargado.

- d) Rotular el contenedor en forma clara, legible e indeleble, y con el distintivo indicando «**ACEITE USADO**». El rótulo debe ser visible y estar impreso o firmemente adherido al contenedor, debiendo ser reemplazado, si es necesario. En el rótulo debe figurar: Tipo de aceite, nombre, dirección y teléfono del titular o establecimiento, actividad industrial, periodo durante el cual se ha almacenado el aceite, fecha del último llenado total del tanque, tambores o canecas. Los tanques, tambores o canecas deben llevar un número consecutivo para su fácil identificación. **Ver formato No. 1.**

- e) Poseer un dique de contención de perfecta impermeabilización en las paredes y el suelo, en los sitios de almacenamiento de 2 M3 (500 galones a granel) o mayores, para casos de fuga o derrame, El dique debe tener todos los

contenedores dentro del área de protección. Su capacidad debe ser como mínimo el 110% del volumen del tanque más grande o el 30% de la suma del volumen de todos los tanques allí incluidos. En ningún caso debe existir conexión directa entre el dique de contención y el sistema de alcantarillado.

f) Poseer un sistema de contención para casos de fuga o derrame en los sitios de almacenamiento de tambores de menos de 2 M3 (500 galones a granel). El sitio de almacenamiento no debe estar a la intemperie y los tambores o canecas deben permanecer tapados en condiciones que eviten fugas y mezclas. En ningún caso se pueden colocar los tambores o canecas directamente sobre el pasto o piso sin pavimento o concreto; ni debe existir conexión directa entre el lugar de almacenamiento y el sistema de alcantarillado.

g) Conocer la destinación última que se le dé a los aceites usados generados por él.

h) Entregar los aceites usados a la empresa o persona que como transportador cumple con los requerimientos de la presente Resolución; transportar el mismo generador el aceite hasta el sitio de disposición; o, con el debido manejo, realizar el mismo generador la disposición.

ARTÍCULO 3.- Obligación de los generadores de informar acerca del movimiento de aceites nuevos: Todo generador que presta el servicio de cambio de aceite a otros o que realiza sus propios cambios de aceite para su propia maquinaria, vehículos o equipos, está obligado a informar trimestralmente al DAMA el volumen de sus adquisiciones y/o movimiento de aceites nuevos en el mercado del país. Esta información debe ser entregada a más tardar los días 30 de enero, 30 de abril, 30 de julio y 31 de octubre de cada año.

ARTÍCULO 4.- Registro de los aceites usados generados: Todo generador de aceite usado, debe llevar un registro de los aceites usados entregados por él, siguiendo el **Formato No. 2** de la presente norma. Este registro debe llevar un número consecutivo preimpreso en original y una copia, y debe ir debidamente firmado por el representante legal de la persona jurídica, por quien éste haya delegado formalmente o por la persona, natural si ella es titular de la industria que genera el aceite usado.

PARÁGRAFO: Todo generador en cantidad superior a 1 M3/año (950 galones/año) debe llenar mensualmente el registro y debe remitir la copia a más tardar los días 30 de enero, 30 de abril, 30 de julio y 31 de octubre al DAMA para su procesamiento. La desatención de esta obligación por parte del generador, la desactualización o imprecisión del registro dará lugar a las sanciones o medidas preventivas del caso.

ARTÍCULO 5.- Obligación de los generadores de guardar copia del registro del transportador: Todo generador debe conservar el registro (Formato No. 3) que el transportador, está obligado a entregarle como constancia de la recolección del aceite usado. El generador debe exigir, que el registro recibido esté debidamente firmado por el representante legal de la empresa transportadora, o por la persona formalmente autorizada.

ARTÍCULO 6.- Responsabilidad de los productores y distribuidores: Todo productor y distribuidor debe proveer a sus clientes de la información necesaria para el adecuado manejo y disposición de los aceites usados según los procedimientos que establece esta Resolución. Debe conocer la destinación última que se le dé a los aceites usados generados por sus clientes.

ARTÍCULO 7.- Obligación de los productores de informar acerca de la venta de aceites nuevos: Todo productor está obligado a informar trimestralmente al

DAMA el volumen de sus ventas de aceites nuevos en el mercado de Santa Fe de Bogotá.

CAPÍTULO III DE LOS ALMACENISTAS Y TRANSPORTADORES

ARTÍCULO 8.- Obtención de Licencia Ambiental: Todo almacenista y/o transportador de aceites usados, o aquellos generadores que transportan y disponen sus aceites usados por si mismos, en volumen mayor o igual a 10 M3/año (2500 gls/año), está obligado a tramitar ante el DAMA la obtención de la Licencia Ambiental para tal fin.

ARTÍCULO 9.- Procedimientos de recolección y transporte: Todo almacenista y/o transportador autorizado por el DAMA, mediante el otorgamiento de la Licencia Ambiental, para recoger y transportar aceites usados o aquellos almacenistas y/o transportadores en volumen menor a 2 M3/año (2500 gls./año), deben seguir las siguientes normas de recolección y transporte:

a) La recolección de aceites usados debe realizarse mediante camiones-cisterna, tracto camiones o camionetas debidamente identificadas, que cumplan con las normas técnicas colombianas para transporte de mercancías peligrosas, o en camionetas, camiones identificados y adecuados para el transporte seguro de tambores de 55 galones.

b) La recolección debe realizarse bombeando el aceite usado del sitio de almacenamiento a los camiones cisterna; o transportando los tambores debidamente cerrados, sin exceder su llenado en más del 90% de la capacidad del recipiente.

c) El aceite debe entregarse a los sitios de almacenamiento y/o disposición que cumplan con los requisitos ambientales y legales.

d) Cumplir con las normas de almacenamiento dictadas en el artículo segundo de la presente Resolución.

ARTÍCULO 10.- Registro de los transportadores: Los transportadores deben llevar un registro escrito de los aceites usados recogidos a cada generador, siguiendo el **Formato No. 3** y de los aceites usados entregados a cada receptor, siguiendo el **Formato No. 4** de la presente norma. Los registros deben contar con un número consecutivo preimpreso en original y dos copias; deben ir debidamente firmados por el representante legal de la persona jurídica que actúa como empresa transportadora, o por quien el representante legal haya delegado formalmente o por la persona natural que actúa como titular de la industria o actividad que recolecta y transporta el aceite usado.

PARÁGRAFO 1: El transportador debe exigir la firma de la persona autorizada por la empresa que genera el residuo, persona natural o jurídica, así como de la que lo recibe como constancia de la prestación del servicio.

PARÁGRAFO 2: Ambos registros deben ser diligenciados y las segundas copias con las firmas tanto del generador como del receptor, remitidas mensualmente al DAMA para su procesamiento.

ARTÍCULO 11.- Manejo de los registros diligenciados por los transportadores: El transportador está obligado a entregar la primera copia del Formato No. 3 al generador en el momento de la recolección, y la primera copia del Formato No. 4 al receptor en el momento de la entrega, como constancia del servicio prestado.

CAPÍTULO IV DE LOS RECEPTORES

ARTÍCULO 12.- Combustión del aceite usado mezclado en cualquier proporción: En concordancia con el Decreto 415 de 1998 del Ministerio del Medio Ambiente o el que lo sustituya o modifique, se puede utilizar aceite usado como combustible único o mezclado con otros tipos de combustibles en cualquier proporción en calderas y hornos con una potencia térmica instalada igual o superior a 10 Megawatios, siempre y cuando la concentración de PCB sea menor a 50 ppm.

ARTÍCULO 13.- Combustión del aceite usado mezclado en proporción menor o igual a 5%: En concordancia con el Decreto 415 de 1998 del Ministerio del Medio Ambiente o el que lo sustituya o modifique, se puede utilizar aceite usado como combustible único o mezclado con otros tipos de combustibles en una proporción menor o igual al 5% en volumen de aceite usado, en calderas y hornos con una potencia térmica menor a 10 Megawatios, siempre y cuando la concentración de PCB sea menor a 50 ppm.

ARTÍCULO 14.- Obligación de los receptores de guardar copia del registro del transportador: Todo receptor debe conservar el registro (Formato No. 4) que el transportador está obligado a entregarle como constancia de la entrega del aceite usado. El receptor debe exigir, que el registro recibido esté debidamente firmado por el representante legal de la empresa transportadora, o por la persona formalmente autorizada.

CAPÍTULO V

RESPONSABILIDADES

ARTÍCULO 15.- Plan de Contingencia: Todo generador, productor, almacenista, transportador, y receptor de cualquier forma y/o cantidad de aceite usado, esta obligado a contar con un plan de contingencia contra posibles derrames, según los lineamientos del Plan Nacional de Contingencia contra derrames de Hidrocarburos, Derivados y Sustancias Nocivas para el caso de derrames sobre cuerpos de agua, y un plan definido para otros casos.

ARTÍCULO 16- Responsabilidad de los generadores: Todo generador de aceites usados en cualquier forma y/o cantidad es responsable de los efectos y daños causados, sobre el ambiente o la salud de las personas, por su indebido manejo y disposición, y por tanto es responsable del adecuado manejo, almacenamiento temporal y disposición final de los aceites usados generados por él.

ARTÍCULO 17.- Responsabilidad de los productores: Todo productor de aceite nuevo, es solidariamente responsable junto con el generador, como lo establece la Ley 430 de 1997, de los efectos y daños causados, sobre el ambiente o la salud de las personas, por su indebido manejo y disposición, y por tanto es responsable de su adecuada disposición final.

ARTÍCULO 18.- Responsabilidad de los Receptores: Todo receptor de cualquier cantidad de aceite usado, es responsable de la destinación última dada a los aceites usados utilizados por él, y de los impactos ambientales derivados del uso y manipulación de este residuo.

ARTÍCULO 19.- Responsabilidad solidaria: Todo productor, generador, almacenista, transportador y receptor es solidariamente responsable del daño

causado sobre el ambiente o la salud de las personas, por el manejo indebido de sus aceites usados, dentro y fuera de sus predios, en cualquiera de las etapas de manipulación, sea a través de fórmulas comerciales o no. La responsabilidad de que trata este artículo cesará sólo en el momento en que se hayan dispuesto finalmente los aceites usados, éstos hayan sido utilizados como combustible o aprovechados debidamente y/o hayan perdido totalmente sus cualidades generales de desecho peligroso, todo lo anterior en concordancia con las normas vigentes.

CAPÍTULO VI OTRAS DISPOSICIONES

ARTÍCULO 20.- Prohibiciones: Está prohibido en cualquier caso:

- a) Todo vertimiento de aceite usado en aguas superficiales, subterráneas y en los sistemas de alcantarillado.
- b) Todo depósito o vertimiento de aceite usado sobre el suelo, así como todo vertimiento incontrolado de residuos derivados del tratamiento del aceite usado.
- c) Toda incineración, combustión o quemado que no cumpla con las disposiciones de la Resolución 415 de 1998 del Ministerio del Medio Ambiente, o la que en su defecto la derogue, modifique, sustituya o adicione.
- d) La evaporación del aceite usado.

ARTÍCULO 21.- Prohibición de mezclar del aceite usado con otros residuos:

En la recogida, transporte y almacenamiento de aceites usados, estos no se podrán mezclar con otros residuos tales como: agua, agua de batería o refrigeración, gasolina, disolventes, aserrín, trapos, estopas, otros materiales o

residuos sólidos. El contacto de estos materiales con los aceites usados los convierte en residuos peligrosos o especiales, y su disposición deberá hacerse en concordancia con las normas respectivas.

ARTÍCULO 22.- Mezcla del aceite usado con PCBs: Los aceites usados no podrán ser mezclados en ninguna cantidad con aceites o fluidos dieléctricos de transformadores (PCBs), en la recogida, transporte y almacenamiento temporal antes de la entrega al receptor. Solamente podrán ser mezclados por el receptor que los utilizará como combustible para su disposición final, cumpliendo con las proporciones y concentraciones establecidas por las normas vigentes.

ARTÍCULO 23.- La manipulación del aceite usado: La manipulación del aceite usado en cualquiera de las etapas de generación, almacenamiento, transporte y recepción deberá hacerse de manera controlada evitando derrames y goteos del residuo.

ARTÍCULO 24.- Control del DAMA: Los generadores, almacenistas, transportadores y receptores de aceites usados serán visitados en cualquier momento por el DAMA, con el objeto de comprobar el cumplimiento de lo establecido en las disposiciones pertinentes.

ARTÍCULO 25.- Transporte : El transporte de aceites usados en cualquier forma o cantidad, dentro del perímetro urbano, solo podrá ser efectuado de conformidad con las normas vigentes.

ARTÍCULO 26.- Otras Obligaciones: El cumplimiento de esta Resolución no libera de la obligación de contar con las licencias, permisos, concesiones o autorizaciones, en concordancia con las normas vigentes. Cuando los transportadores y/o almacenistas ya cuenten con una Licencia Ambiental para la

ejecución de sus actividades, estos deberán solicitar la modificación respectiva a su Licencia para cumplir con las obligaciones de la presente Resolución.

ARTÍCULO 27.- Sanciones: El incumplimiento de cualquiera de las disposiciones de la presente Resolución, como la desactualización o imprecisión del registro de los Formatos exigidos por la presente norma acarreará, según la gravedad de la infracción, las sanciones y medidas preventivas que sean aplicables de conformidad con la Ley 99 de 1993 y demás disposiciones pertinentes y concordantes.

ARTÍCULO 28.- Transitorio: Todos los productores, generadores, transportadores, almacenistas y receptores tendrán dos (2) meses para adecuarse a las especificaciones de esta norma en materia de registro, y hasta cuatro (4) meses para la realización de las obras de ingeniería a las que haya lugar, contados a partir de la fecha de publicación de la misma.

ARTÍCULO 29.- Vigencia: La presente Resolución rige a partir de su publicación.

ANEXO B .HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL.

CONCEPTOS DE HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL

La seguridad y la higiene aplicadas a los centros de trabajo tiene como objetivo salvaguardar la vida y preservar la salud y la integridad física de los trabajadores por medio del dictado de normas encaminadas tanto a que les proporcionen las condiciones para el trabajo, como a capacitarlos y adiestrarlos para que se eviten , dentro de lo posible, las enfermedades y los accidentes laborales.

La seguridad y la higiene industriales son entonces el conjunto de conocimientos científicos y tecnológicos destinados a localizar, evaluar, controlar y prevenir las causas de los riesgos en el trabajo a que están expuestos los trabajadores en el ejercicio o con el motivo de su actividad laboral. Por tanto es importante establecer que la seguridad y la higiene son instrumentos de prevención de los riesgos y deben considerarse sinónimos por poseer la misma naturaleza y finalidad.

Ante las premisas que integran las consideraciones precedentes, se establece la necesidad imperiosa de desarrollar la capacidad y el adiestramiento para optimizar la Seguridad y la Higiene en los centros de trabajo, a fin de que, dentro de lo posible y lo razonable, se puedan localizar, evaluar, controlar y prevenir los riesgos laborales.

IMPORTANCIA DE LA SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL

Con frecuencia las personas que actúan en el campo de la prevención de los riesgos en el trabajo, se desalientan porque no encuentran el eco necesario a sus esfuerzos muchas veces es preciso poner el incentivo de una mayor producción

para que se adopten medidas de seguridad en los centros de trabajo, como si los mandatos de la ley fuesen malas reglas de cortesía industrial y no de necesidades para proteger la mayor riqueza, que son sus trabajadores

Ciertamente es necesario estimular y recetar con los recursos de la administración para que se implanten los más eficientes medios de producción en el trabajo pero hay que pensar, al mismo tiempo, que una administración laboral verdaderamente responsable, tiene la obligación de tomar, en primer término, las medidas necesarias para garantizar la seguridad de los trabajadores.

En esencia, el aspecto central de la seguridad e higiene del trabajo reside en la protección de la vida y la salud del trabajador, el ambiente de la familia y el desarrollo de la comunidad.

Solo en segundo término, si bien muy importantes por sus repercusiones económicas y sociales, debemos colocar las consideraciones sobre pérdidas materiales y quebrantos en la producción, inevitablemente que acarrearán también los accidentes y la insalubridad en el trabajo.

Estas pérdidas económicas son cuantiosas y perjudican no solo al empresario directamente afectado, si no que repercuten sobre el crecimiento de la vida productiva del país.

De ahí que la prevención en el trabajo interese a la colectividad ya que toda la sociedad ve mermada su capacidad económica y padece indirectamente las consecuencias de la inseguridad industrial.

El acelerado crecimiento económico ha llevado a la industria a una constante y más frecuente necesidad de modernización de equipos y procedimientos tecnológicos. Pero, a su vez, esta mayor complejidad industrial trae como

consecuencia varios riesgos para los trabajadores, que aumentan la probabilidad de contingencias que pueden causar lamentables y hasta irreparables daños al obrero, a su familia, a la empresa y a la comunidad.

Todo esto indica que, no obstante las prevenciones de la ley se requiere un fuerte impulso y una acción coordinada para desarrollar la seguridad e higiene industrial. La promoción de políticas preventivas, sobre todo, permitirá superar los riesgos de las nuevas condiciones de la industria y mejorar en general las condiciones de todas clases que se dan en los ambientes de trabajo.

CAMPO DE ACCION DE LA HIGIENE Y LA SEGURIDAD INDUSTRIAL.

La salud en el trabajo utiliza los métodos y procedimientos de las ciencias y disciplinas en las cuales se apoya para cumplir con sus objetivos.

La higiene y Seguridad Industrial, trata sobre los procedimientos para identificar, evaluar y controlar los agentes nocivos y factores de riesgo, presentes en el medio ambiente laboral y que, bajo ciertas circunstancias, son capaces de alterar la integridad física y/o psíquica del ser humano; y ya que estos procedimientos son reglamentados legalmente y considerando que la ley protege al trabajador desde su hogar para trasladarse a su centro de trabajo su acción recae en la vida cotidiana del trabajador, pues también existen riesgos tanto en el hogar como en todos los servicios público. Así, hace uso de:

--La medicina del Trabajo, disciplina afín, cuya principal función es la de vigilar la salud de los trabajadores, valiéndose de elementos clínicos y Epidemiológicos.

- La Ergonomía, que se dedica a procurar la implementación de lugares de trabajo, diseñadas de tal manera que se adapten a las características anatómicas, fisiológicas y psicológicas de las personas que laboren en ese sitio.

-- La Psicología Laboral, que se ocupa de lograr una óptima adaptación del hombre a su puesto de trabajo y a sí mismo la de estudiar las demandas psicológicas y cargas mentales que el trabajo produce al trabajador.

-- La Ingeniería, La Arquitectura, La Física, La Química, La Biología, La Medicina, La Psicología, que estudian los efectos negativos del trabajo sobre las personas y la forma de evitarlos; tiene que ampliar su campo de acción con un tratamiento ergonómico, del estudio del trabajo, de forma que no solo se intervenga para corregir situaciones peligrosas, sino que además, se estudien nuevos métodos de trabajo que favorezcan el desarrollo integral de los trabajadores en general.

- La Psicología, que se encarga de prevenir los daños a la salud causados por tareas monótonas y repetitivas, y por la propia organización del trabajo cuando ésta no toma en cuenta al trabajador como humano que es.

- La Administración del trabajo, disciplina clave para el buen funcionamiento de cualquier centro de trabajo, ya que son su responsabilidad las políticas generales y la organización del trabajo.

Resumiendo, se puede decir que el campo de acción comprende entre otros, ámbitos como: las condiciones materiales del ejercicio del trabajo, esfuerzo, fatiga, temperatura, ventilación, presencia de agentes contaminantes, el interés de la propia tarea, monotonía el carácter competitivo de la tarea, las estimulaciones, la tensión y cargas mentales, las oportunidades de aprender algo nuevo y adquirir una calificación mayor, ser promocionado, duración de la jornada; grado de exposición a los agentes contaminantes, el rol de turnos, grado de flexibilidad y carácter de los supervisores y todo lo que se pueda concebir que corresponda al ambiente laboral.

VENTAJAS DE LA SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL

La implementación de programas de Seguridad e Higiene en los centros de trabajo se justifica por el solo hecho de prevenir los riesgos laborales que puedan causar daños al trabajador, ya que de ninguna manera debe considerarse humano él querer obtener una máxima producción a costa de lesiones o muertes, mientras más peligrosa es una operación, mayor debe ser el cuidado y las precauciones que se observen al efectuarla; prevención de accidentes y producción eficiente van de la mano; la producción es mayor y de mejor calidad cuando los accidentes son prevenidos; un óptimo resultado en seguridad resultara de la misma administración efectiva que produce artículos de calidad, dentro de los límites de tiempo establecidos.

El implementar y llevar a efecto programas de Seguridad e Higiene para lograr un ambiente seguro en el área de trabajo y que los trabajadores trabajen seguramente y con tranquilidad, es parte integral de la responsabilidad total de todos, ya que haciendo conciencia a todos acarrearía beneficios.

Beneficios.- La reducción de los riesgos laborales automáticamente disminuirá los costos de operación y aumentaría las ganancias (pues la aplicación efectiva de los programas, el objetivo primordial es el de obtener ganancias).

-Controlar las observaciones y las causas de pérdidas de tiempo relacionadas con la interrupción del trabajo efectivo;

-Aumentar el tiempo disponible para producir, evitando la repetición del accidente y

-Reducir el costo de las lesiones, incendios, daños a la propiedad, crea un mejor ambiente laboral.

REPERCUSIONES NEGATIVAS DE LA FALTA DE SEGURIDAD E HIGIENE

Dentro de los efectos negativos que el trabajo puede tener para la salud del trabajador, los accidentes son los indicadores inmediatos y más evidentes de las malas condiciones del lugar de trabajo, y dada su gravedad, la lucha contra ellos es el primer paso de toda actividad preventiva; Los altos costos que genera, no son las únicas consecuencias negativas; el Seguro Social, no resucita a los muertos; no puede devolver los órganos perdidos que cause una incapacidad laboral permanente

Además los sufrimientos físicos y morales que padece el trabajador y su familia, los riesgos, reducen temporalmente o definitivamente la posibilidad de trabajar, es un freno para el desarrollo personal del individuo como ser transformador, ya que lo priva total o parcialmente de poderse realizar como miembro activo de la sociedad.

Las pérdidas son generalmente los costos directos y que son fácilmente cuantificables, ya que involucran el costo de los equipos, edificios y materiales; además existen los costos como: pago de indemnización, pérdida de la producción, del mercado, entrenar a personal de reemplazo, etc.. En forma más general de los costos indirectos podemos ejemplificar: sanciones, partes de repuesto obsoletas, recuperación, labores de rescate, acciones correctivas, pérdida de eficiencia, primas de seguro, desmoralización, pérdida de mercado, pérdida de imagen y prestigio.

Decálogo de la seguridad industrial

1. El orden y la vigilancia dan seguridad al trabajo. Colabora en conseguirlo.
2. Corrige o da aviso de las condiciones peligrosas e inseguras.

3. No uses máquinas o vehículos sin estar autorizado para ello.
4. Usa las herramientas apropiadas y cuida de su conservación. Al terminar el trabajo déjalas en el sitio adecuado.
5. Utiliza, en cada paso, las prendas de protección establecidas. Mantenlas en buen estado.
6. No quites sin autorización ninguna protección de seguridad o señal de peligro. Piensa siempre en los demás.
7. Todas las heridas requieren atención. Acude al servicio médico o botiquín
8. No gastes bromas en el trabajo. Si quieres que te respeten respeta a los demás
9. No improvises, sigue las instrucciones y cumple las normas. Si no las conoces, pregunta
10. Presta atención al trabajo que estás realizando. Atención a los minutos finales. La prisa es el mejor aliado del accidente.

ORDEN Y LIMPIEZA

1. Mantén limpio y ordenado tu puesto de trabajo
2. No dejes materiales alrededor de las máquinas. Colócalos en lugar seguro y donde no estorben el paso.
3. Recoge las tablas con clavos, recortes de chapas y cualquier otro objeto que pueda causar un accidente

4. Guarda ordenadamente los materiales y herramientas. No los dejes en lugares inseguros

5. No obstruyas los pasillos, escaleras, puertas o salidas de emergencia

UN SÓLO TRABAJADOR IMPRUDENTE PUEDE HACER INSEGURO TODO UN TALLER EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

1. Utiliza el equipo de seguridad que la empresa pone a tu disposición

2. Si observas alguna deficiencia en él, ponlo enseguida en conocimiento de tu superior

3. Mantén tu equipo de seguridad en perfecto estado de conservación y cuando esté deteriorado pide que sea cambiado por otro

4. Lleva ajustadas las ropas de trabajo; es peligroso llevar partes desgarradas, sueltas o que cuelguen

5. En trabajos con riesgos de lesiones en la cabeza, utiliza el casco

6. Si ejecutas o presencias trabajos con proyecciones, salpicaduras, deslumbramientos, etc. utiliza gafas de seguridad

7. Si hay riesgos de lesiones para tus pies, no dejes de usar calzado de seguridad

8. Cuando trabajes en alturas colócate el cinturón de seguridad

9. Tus vías respiratorias y oídos también pueden ser protegidos: infórmate.

LAS PRENDAS DE PROTECCIÓN SON NECESARIAS. VALORA LO QUE TE JUEGAS NO UTILIZÁNDOLAS

Herramientas manuales

1. Utiliza las herramientas manuales sólo para sus fines específicos. Inspecciónalas periódicamente
2. Las herramientas defectuosas deben ser retiradas de uso
3. No lledes herramientas en los bolsillos salvo que estén adaptados para ello
4. Cuando no la utilices deja las herramientas en lugares que no puedan producir accidentes

CADA HERRAMIENTA DEBE SER UTILIZADA EN FORMA ADECUADA

Escaleras de mano

1. Antes de utilizar una escalera comprueba que se encuentre en perfecto estado.
2. No utilices nunca escaleras empalmadas una con otra, salvo que estén preparadas. para ello.
3. Atención si tienes que situar una escalera en las proximidades de instalaciones con tensión. Provéelo antes y toma precauciones.
4. La escalera debe estar siempre bien asentada. Cerciórate de que no se pueda deslizar.

5. Al subir o bajar, da siempre la cara a la escalera.

LAS ESCALERAS SON CAUSA DE NUMEROSOS ACCIDENTES: SÉ PRECAVIDO

Electricidad

1. Toda instalación debe considerarse bajo tensión mientras no se compruebe lo contrario con los aparatos adecuados.

2. No realices nunca reparaciones en instalaciones o equipos con tensión. Asegúrate y pregunta

3. Si trabajas con máquinas o herramientas alimentadas por tensión eléctrica, aíslate. Utiliza prendas y equipos de seguridad.

4. Si observas alguna anomalía en la instalación eléctrica, comunícala. No trates de arreglar lo que no sabes.

5. Si los cables están gastados o pelados, o los enchufes rotos se corre un grave peligro, por lo que deben ser reparados de forma inmediata.

6. Al menor chispazo desconecta el aparato o máquina

7. Presta atención a los calentamientos anormales en motores, cables, armarios...notifícalo.

8. Si notas cosquilleo al utilizar un aparato, no esperes más: desconéctalo. Notifícalo

9. Presta especial atención a la electricidad si trabajas.

TODO TRABAJO DE ELECTRICIDAD REQUIERE LA MÁXIMA ATENCIÓN

Riesgos químicos

1. Si trabajas con líquidos químicos, piensa que tus ojos serían los más perjudicados ante cualquier salpicadura
2. También otras partes del cuerpo pueden ser afectados. Utiliza el equipo adecuado.
3. Si mezclas ácido con agua, hazlo así: ácido sobre agua, nunca al revés; podría provocar una proyección sumamente peligrosa
4. No remuevas ácidos con objetos metálicos; puede provocar proyecciones
5. Si te salpica ácido a los ojos, lávate inmediatamente con abundante agua fría y acude siempre al servicio médico
6. Si manipulas productos corrosivos toma precauciones para evitar su derrame; si este se produce actúa con rapidez según las normas de seguridad
7. Si trabajas con productos químicos extrema tu limpieza personal, particularmente antes de las comidas y al abandonar el trabajo
8. Los riesgos para tu organismo pueden llegar por distintas vías: respiratoria, oral, por contacto...etc.

Todas ellas requieren atención

EL DESCUIDO EN EL USO DE PRODUCTOS QUÍMICOS CONLLEVA GRAVES RIESGOS, INFÓRMATE.

El riesgo de incendios

1. Conoce las causas que pueden provocar un incendio en tu área de trabajo y las medidas preventivas necesarias.
2. Recuerda que el buen orden y limpieza son los principios más importantes de prevención de incendios.
3. No fumes en lugares prohibidos, ni tires las colillas o cigarros sin apagar.
4. Controla las chispas de cualquier origen ya que pueden ser causa de muchos incendios.
5. Ante un caso de incendio conoce tu posible acción y cometido.
6. Los extintores son fáciles de utilizar, pero sólo se conocen; entérate de cómo funcionan.
7. Si manejas productos inflamables, presta mucha atención y respeta las normas de seguridad.

LA FORMA MÁS EFICAZ DE LUCHAR CONTRA EL FUEGO ES EVITANDO QUE SE PRODUZCA

Emergencias

1. Preocúpate por conocer el plan de emergencia. Conoce las instrucciones de la empresa al respecto.
2. Sigue las instrucciones que se te indiquen, y en particular, de quien tenga la responsabilidad en esos momentos.
3. No corras ni empujes a los demás; si estás en un lugar cerrado busca la salida más cercana sin atropellamientos.
4. Usa las salidas de emergencia, nunca los ascensores o montacargas.
5. Presta atención a la señalización. te ayudará a localizar las salidas de emergencia.
6. Tu ayuda es inestimable para todos. Colabora.

LA SERENIDAD Y CALMA SON IMPRESCINDIBLES EN CASOS DE EMERGENCIA

Accidentes

1. Mantén la calma pero actúa con rapidez. Tu tranquilidad dará confianza al lesionado y a los demás.
2. Piensa antes de actuar. Asegúrate de que no hay más peligros.
3. Asegúrate quien necesita más tu ayuda y atiende al herido o heridos con cuidado y precaución.

4. No hagas más de lo indispensable; recuerda que tu misión no es reemplazar al médico.

5. No des jamás de beber a una persona sin conocimiento; puedes ahogarla con el líquido.

6. Avisa inmediatamente por los medios que puedas al médico o servicio de socorro.

UNA ADECUADA ACTUACIÓN PERSONAL PUEDE SALVAR UNA VIDA O REDUCIR LAS CONSECUENCIAS DE UN ACCIDENTE.