

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO
PREVENTIVO EN LA EMPRESA AMERICANA DE SUELAS**

**FÉLIX ANDRÉS ESTUPIÑAN CEPEDA
JOAQUIN ERNESTO VILLAMIL SANCHEZ**



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

2016

**DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO
PREVENTIVO EN LA EMPRESA AMERICANA DE SUELAS**

**FÉLIX ANDRÉS ESTUPIÑAN CEPEDA
JOAQUIN ERNESTO VILLAMIL SANCHEZ**

**Trabajo de Grado para optar al título de
Ingeniero Mecánico**

**Director
CARLOS BORRÁS PINILLA
Ingeniero Mecánico**



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

2016

DEDICATORIA

Deseo dedicar este logro.

A mis padres y hermanos por tener fe en mí,

A mi pasión, el boxeo del cual rescato la siguiente frase: “no importa cuántas veces caiga sino cuantas me levanto”

Félix Andrés Estupiñan Cepeda

DEDICATORIA

Este trabajo, que representa la culminación como estudiante de ingeniería mecánica es dedicado a:
A mis padres, hermanos y familia en general por su apoyo.

Al personal del servicio de comedores por su amistad.

A los docentes de ingeniería mecánica por ser un modelo a seguir.

A Angélica Rodríguez por creer en mí.

Joaquín Ernesto Villamil Sánchez

AGRADECIMIENTOS

A los docentes de ingeniería mecánica por su dedicación y ardua labor de enseñanza.

Al docente Carlos Borrás Pinilla por el apoyo y orientación en el desarrollo del proyecto de grado

A la empresa Americana de Suelas por la oportunidad de desarrollar este proyecto, por creer en nosotros como ingenieros mecánicos y brindarnos la colaboración para el cumplimiento de los objetivos propuestos.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	21
1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA.....	23
1.1 ANTECEDENTES.....	23
1.2 MISIÓN	24
1.3 VISIÓN.....	24
1.4 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL	25
1.5 PROCESOS DE FABRICACIÓN	25
1.5.1 Fundición de moldes.....	26
1.5.2 Mecanizado y rectificado de moldes	27
1.5.3 Materias primas	29
1.5.4 Producción y elaboración de la Suela.....	30
1.6 PRODUCTOS	32
1.6.1 Suelas para Calzado de Hombre	32
1.6.2 Suelas para Calzado de Dama	33
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	34
2.1 IDENTIFICACION DEL PROBLEMA	34
2.2 JUSTIFICACION DEL PROBLEMA	35
2.2.1 Fabricación de moldes.....	36
2.2.2 Elaboración de la suela.....	36
2.2.3 Producto terminado.....	37
2.2 OBJETIVOS.....	37
2.2.1 Objetivo General	37
2.2.2 Objetivos Específicos.....	38
3. MARCO COMCEPTUAL.....	40
3.1 DEFINICIÓN DE MANTENIMIENTO	40
3.2 TIPOS DE MANTENIMIENTO	40

3.2.1 Mantenimiento Correctivo	40
3.2.2 Mantenimiento Preventivo.....	41
3.3 CRITICIDAD	42
3.4 INDICADORES	43
3.4.1 Confiabilidad	44
3.4.2 Disponibilidad operacional	44
3.4.3 Mantenibilidad.....	45
3.4.4 Eficiencia General de los Equipos	46
3.4.5 Accidentabilidad.....	46
3.5 LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN Y BASE DE DATOS	47
4. AUDITORIA	48
4.1 PLANIFICACIÓN DE LA AUDITORIA.....	48
4.2 PROCESO DE EVALUACIÓN Y PONDERACIÓN DE RESULTADOS.....	48
4.3 EVALUACIÓN DE LA AUDITORIA.....	51
4.4 MATRIZ DOFA.....	53
5. CODIFICACIÓN E INVENTARIADO.....	54
5.1 CODIFICACIÓN.....	54
5.2 INVENTARIO	56
6. ANÁLISIS DE CRITICIDAD	59
6.1 MODELO DE CRITICIDAD DE FACTORES PONDERADOS BASADOS EN EL CONCEPTO DE RIESGO.....	60
6.2 MATRIZ DE CRITICIDAD	66
7. DOCUMENTACION DE LA INFORMACION DE MANTENIMIENTO.....	68
7.1 FICHA TECNICA	68
7.2 ORDEN DE TRABAJO.....	69
7.3 HOJA DE VIDA DE LOS EQUIPOS.....	71
7.4 FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LOS EQUIPOS.....	71
8. PLAN MAESTRO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	73
8.1 ANÁLISIS DE LOS EQUIPOS DE ACUERDO A SUS PARTES FUNCIONALES	75

8.2 ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVAS Y SUS FRECUENCIAS	76
8.3 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO.....	79
8.4 ACTIVIDADES DE INSPECCIÓN Y VERIFICACIÓN	82
9. SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO...	84
9.1 OBJETIVOS DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN.....	86
9.2 COMPONENTES DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN.....	87
9.2.1 variables de entrada	88
9.2.2 Almacenamiento de información.....	88
9.2.3 Procesamiento de Información	89
9.2.4 Salida de Información	89
9.3 ESTRUCTURA Y DISEÑO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA AMERICANA DE SUELAS	89
9.3.1 Ingreso al Software	92
9.3.2 Inicio al Software.....	93
9.3.3 Módulos Del Software.....	94
9.3.3.1 Módulo Maquinas.....	94
9.3.3.2 Módulo ordenes de trabajo	96
9.3.3.3 Módulo hojas de vida	97
9.3.3.4 Módulo mantenimiento preventivo	98
9.3.3.5 Módulo indicadores de gestión	99
9.3.3.6 Módulo alarma	103
9.3.3.7 Módulos proveedores	104
9.3.3.8 Módulo producción.....	105
9.3.3.9 Módulos repuestos y herramientas	106
9.3.3.10 modulo informes	109
10. ANÁLISIS DE COSTOS Y EFECTIVIDAD DEL MANTENIMIENTO.....	111
10.1 BENEFICIOS ESPERADOS.....	112
10.1.1 Beneficios Tangibles.....	112
10.1.2 Beneficios Intangibles	113

10.2 ANALISIS DE COSTO DE MANTENIMIENTO	113
10.2.1 Costos correctivos	113
10.2.2 Costos preventivos	116
10.3 ANÁLISIS DE COSTOS DE INVERSIÓN	117
11. CONCLUSIONES	119
12. RECOMENDACIONES.....	121
BIBLIOGRAFIA.....	122
ANEXOS.....	124

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Criterios de evaluación.....	49
Tabla 2. Formato de evaluación.....	50
Tabla 3. Puntuacion de auditoria	51
Tabla 4. Evaluacion de criterio.....	52
Tabla 5. Matriz DOFA	53
Tabla 6. Codificación de departamentos.....	55
Tabla 7. Codificación equipos	56
Tabla 8. Departamento de fundición	57
Tabla 9. Departamento de mecanizado	57
Tabla 10. Departamento de materia prima	57
Tabla 11. Departamento de inyección de suela caballero	58
Tabla 12. Departamento de inyección suela dama.....	58
Tabla 13. Frecuencia de fallas	61
Tabla 14. Impacto operacional.....	61
Tabla 15. Flexibilidad operacional.....	62
Tabla 16. Costo mantenimiento	62
Tabla 17. Impacto en seguridad.....	62
Tabla 18. Criticidad de los equipos.	63
Tabla 19. Criticidad departamento de fundición.....	64
Tabla 20. Criticidad departamento de mecanizado.....	65
Tabla 21. Departamento de materias primas.....	65
Tabla 22. Criticidad departamento de suela hombre	65
Tabla 23. Criticidad departamento de inyección suela dama.....	66
Tabla 24. Matriz de criticidad	67
Tabla 25. Equipos críticos.....	67
Tabla 26. Ficha Técnica.....	69

Tabla 27. Orden de trabajo	70
Tabla 28. Hoja de vida	71
Tabla 29. Ficha de mantenimiento preventivo	72
Tabla 30. Actividades de mantenimiento preventivas inyectora.....	77
Tabla 31. Actividades de mantenimiento preventivas fresadora	78
Tabla 32. Cronograma de actividades fresadora	80
Tabla 33. Cronograma de actividades inyectora.....	81
Tabla 34. Inspecciones de actividades	83
Tabla 35. Costos de mantenimiento correctivo	115
Tabla 36. Costos mantenimiento preventivo	116
Tabla 37. Tabla de inversión de implementación del plan	117
Tabla 38. Análisis de inversión	117

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Fachada de Americana de Suelas.....	23
Figura 2. Horno fundidor	27
Figura 3. Guía de las tallas de las suelas	28
Figura 4. Tallado y herramienta de mecanizado	28
Figura 5. Coloración de los pellets.....	30
Figura 6. Molde con canales y suelas.....	30
Figura 7. inyectora de suelas de poliuretano	31
Figura 8. Suelas para caballeros	32
Figura 9. Suelas para dama.....	33
Figura 10. Mantenimiento Correctivo	34
Figura 11. Mapa de fabricación de la suela	36
Figura 12. Diagrama de auditoria.....	52
Figura 13. Niveles de codificación	54
Figura 14. Porcentajes de criticidad.....	66
Figura 15. Proceso de mantenimiento	74
Figura 16. Descomposición fresadora	75
Figura 17. Descomposición inyectora.....	76
Figura 18. Ciclo de vida de los datos	84
Figura 19. Resistencia al cambio.....	86
Figura 20. Esquema de flujo de información.....	88
Figura 21. Módulos para el software.....	90
Figura 22. Diagrama de flujo del sistema de información para americana de suelas	91
Figura 23. Inicio del software	92
Figura 24. Inicio de sesión	92
Figura 25. Diagrama de flujo al inicio del programa.....	93

Figura 26. Menú principal del programa	93
Figura 27. Sub-módulos de mantenimiento	94
Figura 28. Sub-módulo almacena	94
Figura 29. Diagrama de flujo para el módulo de máquinas.....	95
Figura 30. Visor de maquinas	95
Figura 31. Sub-modulo ficha técnica.....	96
Figura 32. Diagrama de flujo del módulo orden de trabajo	96
Figura 33. Sub-modulo orden de trabajo	97
Figura 34. Diagrama de flujo hoja de vida	97
Figura 35. Sub-modulo hoja de vida	98
Figura 36. Diagrama de flujo mantenimiento preventivo.....	98
Figura 37. Sub-modulo mantenimiento preventivo.....	99
Figura 38. Diagrama de flujo indicadores de gestión	99
Figura 39. Sub-modulo indicador mantenibilidad.....	100
Figura 40. Sub-modulo indicador de accidentabilidad	100
Figura 41. Sub-módulo de indicador confiabilidad	101
Figura 42. Sub-módulo de disponibilidad.....	101
Figura 43. Ingreso de valores de tiempo O.E.E	102
Figura 44. Distribución de tiempos.....	102
Figura.45. Módulo alarmas	103
Figura 46. Vista de alarmas por semana	104
Figura 47. Diagrama de flujo proveedores.....	104
Figura 48. Sub-modulo proveedores.....	105
Figura 49. Diagrama de flujo módulo de producción.....	105
Figura 50. Sub-módulo producción	106
Figura 51. Diagrama de flujo.....	106
Figura 52. Modulo repuestos	107
Figura 53.modulo herramientas	107
Figura 54. Informes.....	110
Figura 55. Retorno a la inversión.....	118

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO A. TIPO DE SUELAS EN AMERICANA DE SUELAS	125
ANEXO B. AUDITORIA DE MANTENIMIENTO REALIZADA A AMERICANA DE SUELAS.....	126
ANEXO C. INVENTARIO DE HERRAMIENTA EN AMERICANA DE SUELAS...	133
ANEXO D. ANÁLISIS DE CRITICIDAD	135
ANEXO E. FICHAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS CRÍTICOS	137
ANEXO F. DESCOMPOSICIÓN EN PARTES FUNCIONALES DE EQUIPOS CRÍTICOS.....	145
ANEXO G. CRONOGRAMAS DE MÁQUINAS CRÍTICAS	147
ANEXO H. INVENTARIO DE REPUESTOS.....	153

RESUMEN

TITULO: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LA EMPRESA AMERICANA DE SUELAS*

AUTORES: FÉLIX ANDRÉS ESTUPIÑAN CEPEDA
JOAQUÍN ERNESTO VILLAMIL SÁNCHEZ**

PALABRAS CLAVES: Mantenimiento preventivo, inventarios, criticidad de equipos, gestión.

DESCRIPCIÓN:

El presente proyecto de grado se realiza para apoyar y mejorar el mantenimiento de la empresa Americana de Suelas; asistido por un sistema de información que permita realizar y controlar las actividades necesarias para aumentar la competitividad de la empresa en el mercado local y nacional.

Como primer paso se realizará una auditoria evaluando las condiciones de la empresa; con respecto al mantenimiento que se realiza a las maquinas, el personal que las opera, el inventario que se mantiene y la planificación que se lleva a cabo; con el fin de encontrar las fallas criticas del proceso y así mismo implementar nuevas hojas de vida de las máquinas, codificación de máquinas y herramientas. Generar sus respectivas ordenes de trabajo para poder ajustar un sistema de información con el cual se sistematice toda esta información haciéndola más accesible y funcional.

Posteriormente se realizará un análisis de criticidad de la totalidad de las máquinas de la empresa Americana De Suelas con el fin de identificar los equipos que generan mayor impacto en la producción, y con base en esta información tomar decisiones sobre el diseño e implementación del plan de mantenimiento preventivo. Luego se procede a la aplicación de unos indicadores para medir el avance global de la empresa y finalmente poder realizar un análisis financiero comparativo respecto a las mejoras productivas y económicas al ejecutar este proyecto.

* Proyecto de Grado

** Facultad de ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Ingeniería Mecánica. director: Ing. PhD. Carlos Borrás Pinilla.

SUMMARY

TITLE: DESIGN AND IMPLEMENTATION OF A PLAN OF PREVENTIVE MAINTENANCE IN THE AMERICANA DE SUELAS COMPANY*

AUTHORS: ANDRÉS CEPEDA FELIX ESTUPIÑAN
JOAQUÍN ERNESTO VILLAMIL SÁNCHEZ**

KEYWORDS: preventive maintenance, inventory, equipment criticality, management.

DESCRIPTION:

This degree project is done to support and improve the maintenance of the company Americana de Suelas; is assisted by an information system that allows to make and control required activities for increasing the competitive of the company in the local and national market.

As a first step will be make an audit for evaluating the company's conditions with respect to maintenance that is done to the machines, the personnel that operates them, the inventory that is maintains and planning that is carried out; with the purpose of find the critical fault in the process, also implementing new machines' resumes, codes for machines and tools. Work orders in order to adjust an information system with which systematizes all this information to make it more accessible and functional.

Subsequently will be make a criticality analysis of all the company Americana De Suelas's machines with the purpose of identify the equipment is generated more global impact in the production, based on this information makes a decisions about the design and implementation of the plan of preventive maintenance. Then proceed to the application of indicators for measureing the overall progress of the company and finally to make a financial analysis with which can compare the improvements in productivity and economic after implementing this project.

* Raduation Project

** Faculty of Physical and Mechanical Engineering. School of Mechanical Engineering. Director: Ing PhD. Borrás Carlos Pinilla

INTRODUCCIÓN

La industrial siempre ha buscado mejorar la producción en las empresas con el fin de ser más competitivas, en esta búsqueda todo detalle al interior de una empresa es importante. Es allí donde el mantenimiento toma un papel importante no solo por ayudar a extender la vida útil de las máquinas, sino desde el punto de vista productivo, un daño imprevisto en una maquina genera repercusiones en la línea de producción generando grandes pérdidas.

De esta forma el mantenimiento se transforma en una herramienta útil para llevar a cabos objetivos empresariales; mantener los equipos en plenitud nos permite aprovechar su potencial productivo y a su vez poder optimizar los procesos buscando mayor competitividad en un mercado global. Por tal razón, el pensamiento del ingeniero ha buscado generar filosofías de mantenimiento con el fin de mejorar e influenciarel desarrollo de la industrial, dichas filosofías no solo acomodan un modelo donde las reparaciones se realicen en el menor tiempo posible, sino que también sea eficientes en el uso de recursos económicos y que sean posibles de prever.

Todo el control sobre el mantenimiento que se ejerce en una empresa es importante sistematizarlo, ya que con el vínculo humano-computadora se pueden generar sistemas de información donde se adquiere un alcance extenso sobre el control e implementación de mantenimiento en la industria, tal control nos permite registrar las actividades, inventarios, rutinas, costos entre otros, que en consecuencia forma una fortaleza que es clave en el desarrollo de la competitividad empresarial.

Por tal razón para Americana de Suelas es importante asumir una mejora en la forma de gestión de mantenimiento que se lleva a cabo en la empresa. Ya que el modelo de mantenimiento correctivo que operan actualmente no es óptimo para las

necesidades presentes y futuras de la empresa, las cuales requieren ser cubiertas si la empresa quiere ubicarse dentro una margen de competitividad.

En consecuencia el presente proyecto tiene como objetivo desarrollar un sistema de información para el mantenimiento preventivo, basado en etapas de trabajo donde se evalúa el estado actual de los equipos y se busca realizar un diagnóstico de criticidad donde se identifiquen los puntos claves que se deben controlar y mejorar en la gestión del mantenimiento. Y así generar un sistema de información con variables medibles para dar seguimiento a los equipos y poder crear planificación en las actividades de mantenimiento, y junto a esto una documentación que ilustra hojas de ruta de mantenimiento, fichas técnicas, codificación, costos y demás información útil que proporciona respuesta a las políticas de la empresa.

La implementación de este proyecto busca asegurar la continuidad de los procesos que se llevan a cabo, dando seguridad y confianza al personal en la medida de la confiabilidad y disponibilidad que se obtendrá, así mismo para Americana de Suelas se podrá establecer una gestión de mantenimiento que será clave para su proceso de mejora continua.

1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

1.1 ANTECEDENTES

“AMERICANA DE SUELAS” es una empresa dedicada a la elaboración de suela para todo tipo de calzado. La demanda en el mercado requiere de novedosos diseños, materiales y estilos a la hora de elaborar los diferentes tipos de zapato.

Se encuentra ubicada en la carrera 13 N° 13-25 barrio Gaitán, Bucaramanga; identificada con la razón social: NIT: 88191886-7 y matrícula Mercantil: 400000208036

Figura 1. Fachada de Americana de Suelas



Fuente: google mapas

Inicialmente la empresa empezó en un espacio reducido en el año 2005 donde se compraba y revendía suela, con el paso del tiempo se buscó producir las propias

suelas, por tal razón se adquirió una pequeña maquina en la cual se realizaba un solo modelo de suelas. El negocio prosperó dando lugar a una mayor producción, debido a un alza considerable en la demanda del producto; lo hizo que surgieran nuevos modelos de suelas, Sperry y Nápoles, todas elaboradas en T.R; luego surgieron las suelas para calzado de dama Belinda, Valeria y Azalella, elaboradas en poliuretano. Actualmente Americana de Suelas maneja veinte modelos para dama los cuales se manufacturan en una sede cercana a la principal debido a que las máquinas de inyección son grandes, la suela para caballero ya cuenta con diecisiete modelos. Teniendo en cuenta la tendencia los modelos se van renovando para así ofrecer los mejores estilos de moda.

1.2 MISIÓN

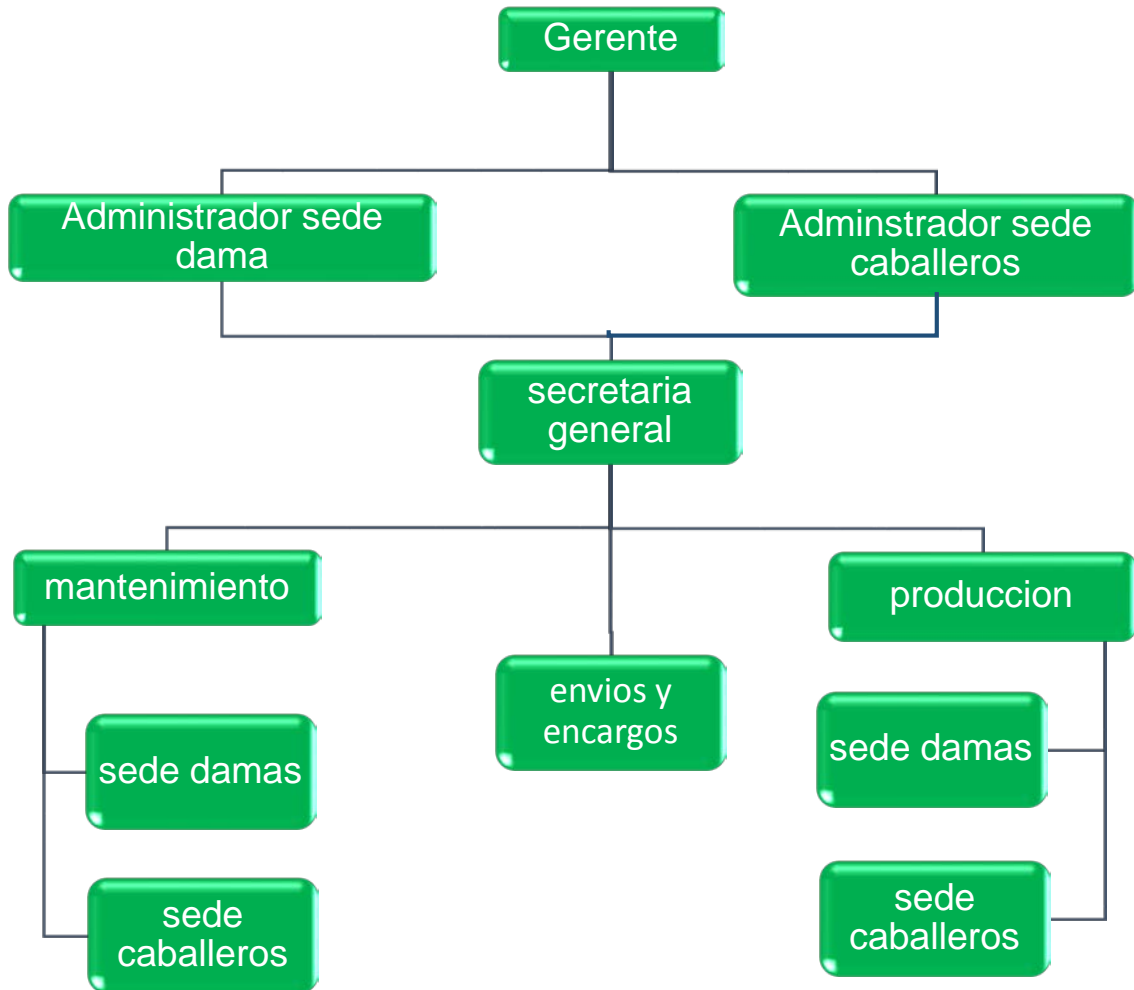
Somos una organización dedicada a la fabricación de calzado. Comprometida con Dios y nuestro equipo de trabajo, ofreciendo productos innovadores de alta calidad, utilizando los mejores recursos y excelente mano de obra calificada, si está a nuestro alcance elegimos productos naturales, reciclados, biodegradables y que cuiden el medio ambiente; teniendo en cuenta los diferentes comportamientos del mercado, ajustado a la necesidad de nuestros consumidores creando lazos de confianza y lealtad. Por ello es posible caminar con calzados ecológicos y de esta forma dejar huella sobre el planeta.

1.3 VISIÓN

Líderes en la industria del calzado y partes, fortaleciendo el reconocimiento nacional e internacional, abriendo nuevos mercados para obtener una mayor participación siendo innovadores en tecnología de punta, brindando eficiencia, calidad, puntualidad y responsabilidad.

Nos proyectamos a obtener el mayor posicionamiento y reconocimiento de nuestra marca AMERICANA DE SUELAS

1.4 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL



1.5 PROCESOS DE FABRICACIÓN

El proceso de fabricación de suelas en Americana de Suelas se divide en dos sedes, en la sede caballeros trabajan en la manufactura de moldes y la inyección de materia

prima para la suela de caballero, en la sede damas que se ubica a dos cuadras hacia el oriente se manufactura suela para dama. Debido al tamaño de los equipos utilizados para este proceso en esta sede solo se trabaja en dicho producto

Así mismo la empresa divide estos procesos en departamentos los cuales están divididos de la siguiente forma:

- fundición de moldes
- Mecanizado y rectificado de moldes
- Preparación de materia prima
- Inyección

1.5.1 Fundición de moldes. En este departamento se realiza los moldes para las suelas, que están contruidos en aluminio de reciclaje, este aluminio proviene del reciclaje del proceso de mecanizado y de la compra de aluminio de chatarra como ollas, pistones, marcos de ventanas, etc. El horno fundidor utiliza Aceite Combustible Para Motores (A.C.P.M) y eleva el aluminio a una temperatura óptima para hacer el fundido en moldes de yeso, este yeso es preparado en un horno para dar la rigidez que se necesita para soportar el proceso.

Posteriormente el conjunto fundido se prensa con un mecanismo neumático de tres pistones, se deja enfriar a una temperatura ambiente, para pasar el procesos de sandblastado con arena donde se pretende limpiar las impurezas del fundido y darle un buen acabado para llevar la pieza del molde a el departamento de mecanizado.

Figura 2. Horno fundidor



Las máquinas que componen este departamento son las siguientes:

- Horno fundidor de aluminio
- Horno secador del molde de yeso
- Turbomotor
- Samblastadora
- Prensa moldeadora de aluminio

1.5.2 Mecanizado y rectificado de moldes. En este departamento se rectifica los moldes dándole una apariencia de un prisma rectangular en la fresadora, este acabo permite que las caras puedan descansar en las inyectoras. A continuación de esto el operario en base a un diseño y talla de suela mecaniza el molde de aluminio en dos secciones, superior e inferior. Esto lo logran en los pantógrafos, en uno de ellos hace la copia de la forma y tallado de la suela basado en plantillas estándares como se muestran en la figura 3.

Figura 3. Guía de las tallas de las suelas



A continuación en el pantógrafo de escala, se talla la forma de la suela por medio de buriles de acero rápido como se puede apreciar en la figura 4, este es un proceso que tarda un buen tiempo dada la dificultad y la calidad de tallado de la suela .adicionalmente también se tallan moldes para bordes de la suela o algún otro detalle que depende el modelo que se quiera manufacturar.

Figura 4. Tallado y herramienta de mecanizado



De estos moldes se fabrican una cantidad elevada dado que se manufacturan dependiendo el modelo talla y presentación para dama o caballero. Este proceso de mecanizado es importante ya que marca la pauta de exclusividad de la marca Americana de Suelas.

1.5.3 Materias primas. La materia prima que se utiliza en la fabricación de la suelas suelen ser de tres materiales los cuales son el T.R (thermoplastic rubber), P.V.C (Poli cloruro de vinilo) y P.U (poliuretano).

T.R (thermoplastic rubber) son elastómeros termoplásticos que son comúnmente una mezcla de caucho y plástico y son utilizados por sus características técnicas y su fácil proceso de reciclado.

P.V.C (Poli cloruro de vinilo) es un producto plástico de los más versátiles, se caracteriza por ser dúctil y tenaz. Suelen ser suelas más pesadas en comparación de las otras pero al igual que el T.R es reciclable por varios métodos.

P.U (poliuretano) este material se usa más que todo en el calzado para dama dado que es muy ligero, cómodo, flexible, amortiguación de la pisada entre otros.

El P.V.C y T.R llegan a la empresa en presentación de pellets (pequeñas porciones de material aglomerado o comprimido) y antes de ser inyectados se les agregan un colorante en las aglutinadoras como se pueden apreciar en la figura 5. A este material nuevo se le une material reciclado del proceso de troquelado y defectuosos que pasan por los molinos para darles la forma de pellets. El P.U llega en presentación de tambor y en un estado no muy soluble.

Figura 5. Coloración de los pellets



1.5.4 Producción y elaboración de la Suela. En el proceso final con el molde y material listo, se procede la inyección del material, que es fundido a temperaturas entre los 100 °C y 170 °C rellenado los canales de los moldes en el caso del P.V.C y T.R. El tiempo de enfriado del material es de unos pocos minutos.

Figura 6. Molde con canales y suelas



Para el caso del P.U es diferente, dado que se debe calentar con unas resistencias eléctricas para que sea más soluble y se pueda inyectar en los moldes, ya estando en los moldes se mantienen a una temperatura de 50° centígrados y se espera un tiempo estimado para que la catalización haga el efecto de expandir el poliuretano.

Figura 7. inyectora de suelas de poliuretano



Al finalizar a inyección, las suelas se les hacen el rebano de la rebaba producto de la inyección, y en el caso de los productos derivados del poliuretano se decoran con pintura P.V.C en diferentes motivos, estos estampados se secan en poco tiempo y posteriormente están listos para el empaqueo y distribución.

Este moldeo por inyección representa varias ventajas, entre ellas:

- Rapidez de fabricación de piezas

- Alto nivel de producción
- Gran variedad de formas en las piezas
- Bajos costos de producción
- Versatilidad en los diseños

1.6 PRODUCTOS

Teniendo en cuenta la tendencia de moda se manufacturan ciertos modelos tanto para damas, caballeros y línea infantil. Estos productos son destinados a otras empresas las cuales completan la elaboración del calzado.

1.6.1 Suelas para Calzado de Hombre:

Figura 8. Suelas para caballeros



1.6.2 Suelas para Calzado de Dama:

Figura 9. Suelas para dama



2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

2.1 IDENTIFICACION DEL PROBLEMA

Como todas las empresas en el mercado, requiere mantener una alta competitividad, por tal razón no se permite paros inesperados en producción, derivando una numerosa lista de actividades y rutinas para garantizar diaria, mensual, trimestral, semestral y anualmente el cumplimiento de las actividades programadas. En la actualidad las empresas que mejoran sus instalaciones y no se oponen al cambio, son las empresas que surgen y lideran los mercados.

Por lo tanto, la empresa debe mejorar en todos los aspectos posibles; empezando por controlar, mantener y monitorear los equipos industriales que hacen posible la elaboración de dicha suela. El proceso de mantenimiento de la empresa es correctivo lo cual es un limitante a la hora de desarrollar una planeación en la producción.

Figura 10. Mantenimiento Correctivo



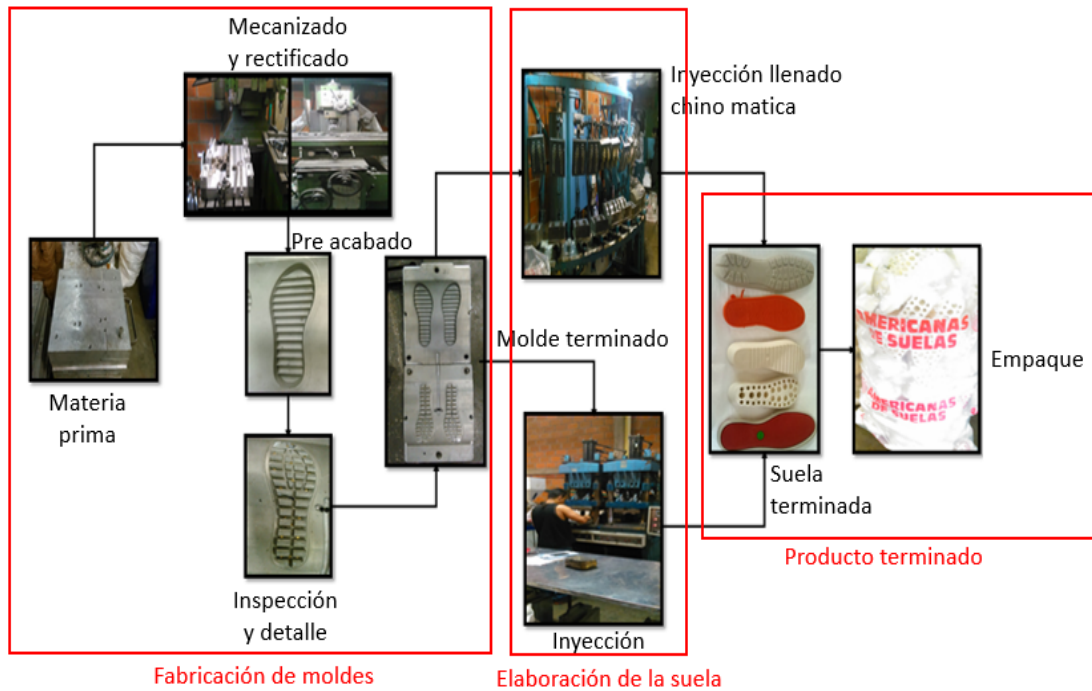
Americana de suelas no cuenta con una gestión de mantenimiento que le permita planear rutinas, controlar el estado de las máquinas y almacenar los datos de mantenimiento. Cuando una maquina sufre una avería el operario hace el llamado al personal de mantenimiento quien registra verbalmente las causas y el estado de la máquina al momento del daño; las labores de mantenimiento se efectúan de manera correctiva, se detiene la máquina aumentando los tiempos muertos en la línea de producción; esto se ve reflejado en costos por demoras. No se lleva un registro histórico de los mantenimientos realizados dado que carece de una base de datos donde se puedan caracterizar y almacenar.

La importancia de mantener un plan mantenimiento es garantizar el éxito en producción, por tal motivo es importante para una empresa en crecimiento desarrollar sistemas de gestión, que le permita garantizar el funcionamiento de las máquinas frente a dificultades e imprevistos; entregando el producto a tiempo y cumpliendo todos los requerimientos de calidad.

2.2 JUSTIFICACION DEL PROBLEMA

En términos globales Bucaramanga es reconocida por su liderazgo en la industria de calzado; Americana De Suelas como una industria emprendedora busca agilizar problemáticas que se dan en su entorno laboral. La gestión del mantenimiento es parte de los pilares de la organización empresarial, para el constante crecimiento es importante tomar acciones de cambio enfocado al tipo de mantenimiento aplicado a los equipos; el cual se ajuste a los requerimientos demandados por la producción masiva de suela. Esto da lugar a la Implementación un mantenimiento preventivo que mida mediante unos indicadores el ahorro económico y temporal, obtenidos.

Figura 11. Mapa de fabricación de la suela



A su vez para mejorar la línea de producción (ver figura 11) se requiere desarrollar un método de organización y de planeación en el mantenimiento; que permita la automatización de información adquirida en el inventario existente de la empresa y las funciones a desarrollar por parte del personal de mantenimiento.

2.2.1 Fabricación de moldes. Deficiencias en el proceso:

- En la fabricación de moldes se presentan muchas reparaciones correctivas de las maquinas del departamento de mecanizado, ya que no se tiene un procedimiento para prevenir daños.

2.2.2 Elaboración de la suela. Deficiencias en el proceso:

- Las maquinas utilizadas en este proceso no cuentan con ficha técnica.

- Carecen de señalización, seguridad industrial según las normas.
- El mantenimiento de las maquinas no es controlado
- No se maneja OT “orden de trabajo”

2.2.3 Producto terminado. Deficiencias en el proceso:

- No se cuenta con un espacio físico para almacenar el producto
- No se tiene un sistema que contabilice la producción
- Se carece de no inventarios en bodega.

Un plan de mantenimiento preventivo junto con su herramienta de gestión “software Básico” ofrece la posibilidad de mayor control sobre los procesos, registros y labores de los equipos e inventarios utilizados en AMERICANA DE SUELAS; asimismo se proporciona una metodología que permite a la organización prepararse para una acción no programada, por tal motivo se desea diseñar y aplicar dicho plan cuya metodología contemple módulos que permitan consultar y almacenar información útil para mejorar los procesos en pro de su crecimiento. Se plantea adquirir un control sobre los ítems mencionados y facilitar el funcionamiento de la empresa.

2.2 OBJETIVOS

2.2.1 Objetivo General. Fortalecer la relación UNIVERSIDAD – EMPRESA, contemplada en la misión de la Universidad Industrial de Santander, por medio del diseño e implementación de un plan de mantenimiento preventivo para optimizar los procesos industriales en la empresa Americana de suelas

2.2.2 Objetivos Específicos:

- Realizar una auditoría y diagnóstico de la gestión de mantenimiento en la empresa AMERICANA DE SUELAS para determinar qué acciones son necesarias para mejorar los resultados por medio de un cuestionario
- Realizar la Identificación, inventariado, codificado y fichas técnicas a las maquinaria para generar una base de datos de acuerdo a la norma ISO 14224.
- Elaborar un análisis de criticidad, basado en factores ponderados para tomar decisiones de programación de actividades preventivas para equipos de criticidad alta.
- Diseñar un plan maestro de mantenimiento preventivo y programación con fin de atender a los equipos de mayor criticidad.
- Aplicar un conjunto de KPI'S que permitan medir la evolución de la gestión de mantenimiento de las máquinas; los cuales son disponibilidad, mantenibilidad, efectividad global del equipo , productividad entre otros
- Diseñar la arquitectura e implementar un sistema de información en la plataforma JavaScript (lenguaje de programación) y mySQL (sistema administrador de la base de datos) que contenga los siguientes módulos:
 - ✓ MANTENIMIENTO
 - Maquinas
 - Indicadores de gestión
 - Tiempo de operación
 - Orden de trabajo

- Informes
- ✓ ALMACÉN
 - Proveedores
 - producción
 - Repuestos
 - Herramientas
 - Informes
- ✓ AYUDA
 - Asistente
 - Manual de funcionamiento
- ✓ ALARMA: Retroalimentación de los módulos, elemento funcional de seguridad pasiva
- Realizar un análisis financiero del mantenimiento correctivo aplicado en la empresa y el mantenimiento preventivo a implementar, dando a conocer las mejoras tanto productivas como económicas que se generan con la implementación de este proyecto.
- Capacitar al personal encargado del mantenimiento de la empresa AMERICANA DE SUELAS para el correcto uso del sistema de información con su respectivo manual de operación.

3. MARCO COMCEPTUAL

3.1 DEFINICIÓN DE MANTENIMIENTO

La industria en busca de objetivos sociales y empresariales, dispone de un numero de instrumentos como son los equipos, edificios, maquinas, dispositivos, etc., En una organización es indispensable preservar su patrimonio para que no se vea afectada su funcionalidad y eficiencia. La cual es la razón principal del mantenimiento que es la de poder mantener y conservar los equipos y las plantas en el más alto grado de competencia y productividad.

En el marco de la ingeniería existe el creciente interés de observar el comportamiento de los productos desarrollados, especialmente el estudio de las causas por las cuales fallan los productos, los efectos que de aquí derivan, y la búsqueda de soluciones a través de mejoras en los aspectos de diseño, fabricación y mantenimiento.¹

3.2 TIPOS DE MANTENIMIENTO

La clasificación se basa en el carácter de las tareas que se les atribuya, así también en la forma de desarrollarlas. La dificultad en una máquina-equipos es la necesidad de mezclar metodologías de mantenimiento para preservar el equipo es por ende que no se puede solo pensar en utilizar una de ellos para mantener el equipo.

3.2.1 Mantenimiento Correctivo. Es la metodología de atender el equipo cuando la falla ha ocurrido y afecte la regularidad de los procesos en la empresa, es indispensable corregir todos los componentes fallidos en el proceso. Esta clase de mantenimiento es justificada por encima de otras cuando los costos de

¹ <http://www.revistafiabilidad.com.ar/fundamentos.html>

mantenimiento son bajos y su reparación se realiza en un tiempo corto adicionalmente como se ha mencionado es aplicable a los equipos que no llegan a ser imprescindibles en la línea de producción.

El mantenimiento correctivo presenta la ventaja de la rapidez con la que se atiende pues se trata de una situación de emergencia; pero presenta dificultad en determinar el tiempo de que el equipo estará averiado, lo cual genera riesgos financieros por que se incumple con las tareas asignadas al proceso del equipo y no se tendrá certeza sobre la calidad de los productos después de que ocurra el fallo.

3.2.2 Mantenimiento Preventivo². Lo que se busca con esta metodología es anticiparse al daño de forma planificada y programada, con base en inspecciones rutinarias y establecidas por el riesgo de las máquinas debido a su entorno o composición. Esto se realiza con el fin de garantizar la disponibilidad del equipo y así mismo la confiabilidad de que este esté en buena forma. Se realizan en base a fechas calendarizadas donde se programa actividades de mantenimiento, de este modo se determinan las fechas permitiendo que el equipo-máquina no alcance la avería para que ocurra el fallo; y de esta manera prevenir antes de que se presente la falle.

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

- Reducción de las fallas prematuras por medio de limpiezas periódicas, ajustes y lubricación adecuada.

² BORRAS PINILLA, CARLOS. Ingeniería de Mantenimiento Material Docente. Bucaramanga 2013

- En caso de que la falla no pueda mitigarse, las revisiones periódicas y las mediciones que se realicen pueden ayudar a reducir el impacto de la falla en el equipo o en la instalación en general.
- Se puede controlar la degradación gradual de una función o un parámetro.
- Tal vez el indicador más importante de una organización se ve mejorado cuando se implementa el mantenimiento preventivo, ya que los costos pueden ser no solo controlados si no disminuidos, por ejemplo los costos directos en materiales y repuestos (ya que el mantenimiento de emergencia es más costoso); así como los indirectos en las paradas de producción y lucro cesante, sin dejar de un lado que la calidad de la reparación se ve afectada negativamente en el mantenimiento correctivo.

3.3 CRITICIDAD

De acuerdo al impacto de las maquinas con el proceso, se busca por medio del análisis de criticidad (AC) generar jerarquías con el fin de centrarse en los equipos-máquina a los cuales se les presta mayor atención a la hora de realizar mantenimiento, estas jerarquías están dadas entre:

- Sistemas
- Instalaciones
- Equipos
- Elementos de un equipo

Es por lo cual que el análisis de criticidad ayuda a tomar decisiones acertadas sobre las maquinas donde se requiere que exista mayor confiabilidad en el proceso, la información recopilada en el análisis de criticidad ayudara a priorizar las ordenes

de trabajo, diseñar políticas que estén dirigidas a las áreas de mayor conflicto, evaluar las necesidades basado en la condición entre otros.

Los criterios con los que se realiza el análisis de criticidad son frecuentemente la frecuencia de fallas, impacto operacional, medio ambiente, constó de mantenimiento y flexibilidad operacional. De esto se puede modelar una expresión la cual viene dada por

$$\text{criticidad} = \text{frecuencia de falla} \times \text{consecuencia}$$

Donde la consecuencia es:

$$\text{consecuencia} = (\text{impacto operacional} * \text{flexibilidad operacional}) \\ + \text{costo de mantenimiento} + \text{impacto en seguridad}$$

Donde:

- **Frecuencia de falla:** son las veces que falla cualquier componente del sistema.
- **Impacto operacional:** es la capacidad que se deja de producir cuando ocurre la falla.
- **Flexibilidad operacional:** capacidad del inventario para suministrar un cambio sin afectar producción.
- **Costo de mantenimiento:** costo de la falla frente a la labor de mantenimiento.
- **Impacto en seguridad ambiental e higiene:** posibilidad de ocurrencia de eventos no deseados con daños a personas.

3.4 INDICADORES

Es importante señalar el avance como puntos de referencia ya sean cualitativos o cuantitativos, el proceso de evaluar el mantenimiento se fundamenta en monitorear

las metas parciales por medio de herramientas llamadas indicadores; estos indicadores toman información útil y nos asiste a la hora de tomar decisiones y conocer la evolución del departamento de mantenimiento.

3.4.1 Confiabilidad. Es la propiedad de un activo o componente para realizar una función requerida bajo condiciones operacionales o ambientales dadas para un intervalo de tiempo dado. es decir que este concepto abarca el hecho que el conjunto de personas, maquinas, procedimientos, sistemas, deberían de ser confiables y realizar lo que se pretende que hagan.

Para este indicador es importante evaluar el **tiempo promedio de fallas**, que es la capacidad de un equipo de operar sin interrupciones dentro un periodo de evaluación.

$$\textit{tiempo promedio de fallas} = \frac{\textit{horas de operacion}}{\textit{numero de fallas detectadas}}$$

3.4.2 Disponibilidad operacional³. La disponibilidad, objetivo principal del mantenimiento, puede ser definida como la confianza de que un componente o sistema que sufrió mantenimiento, ejerza su función satisfactoriamente para un tiempo dado. En la práctica, la disponibilidad se expresa como el porcentaje de tiempo en que el sistema está listo para operar o producir, esto en sistemas que operan continuamente.

$$D(t) = \frac{TMEF}{TMEF + TMPR}$$

³ MESA GRAJALES, Darío H., La confiabilidad, la disponibilidad y la mantenibilidad, disciplinas modernas aplicadas al mantenimiento. Mayo del 2006. p.155.

Donde:

TMPR o tiempo medio de reparación depende en general de:

- La facilidad del equipo o sistema para realizarle el mantenimiento.
- La capacitación profesional de quien hace la intervención.
- De las características de la organización y la planificación del mantenimiento.

Y el TMEF es la condición del tiempo medio entre fallas.

3.4.3 Mantenibilidad⁴. La mantenibilidad es la característica inherente de un elemento o sistema, asociada a su capacidad de ser recuperado para el servicio cuando se realiza la tarea de mantenimiento necesaria bajo condiciones prescritas, con procedimientos y medios adecuados, la cual restablece su función original nuevamente. Durante su ejecución se incurren en gastos necesarios cuyo valor varia en correspondencia con la complejidad de la intervención realizada. No es una propiedad o característica que debemos tener en cuenta sólo para la ejecución de reparaciones surgidas de averías imprevistas (Mantenimiento Correctivo), sino también para programar rutinas definidas en los Planes de Mantenimiento Preventivo.

$$\textit{manteneabilidad} = \frac{\textit{tiempo total de reparaciones}}{\textit{numero de eventos de reparacion}}$$

⁴ BENÍTEZ MONTALVO, Reinaldo I. y DÍAZ CONCEPCIÓN, Armando, Metodología para el cálculo de la mantenibilidad. [En línea], [2 septiembre de 2016] disponible en <<http://www.mantenimientomundial.com/sites/mm/notas/Metodologia-calculo-mantenibilidad.pdf> >

3.4.4 Eficiencia General de los Equipos⁵. El OEE (Overall Equipment Effectiveness o_Eficiencia General de los Equipos) es un ratio porcentual que sirve para medir la eficiencia productiva de cualquier proceso (personas, máquinas o combinación de éstos). La ventaja del **OEE** frente a otros ratios es que mide, en un único indicador, todos los parámetros fundamentales de pérdidas en la producción: la disponibilidad, la velocidad y la calidad. Tener un OEE de, por ejemplo, el 40%, significa que de cada 100 productos buenos que se podrían haber producido, sólo se han producido 40.

El OEE resulta de multiplicar otros tres ratios porcentuales: la Disponibilidad, la Velocidad y la Calidad.

$$**OEE = DISPONIBILIDAD \times VELOCIDAD \times FRECUENCIA**$$

3.4.5 Accidentabilidad. Es la frecuencia o índice de accidentes laborales o enfermedades profesionales. Una medición que combina el índice de frecuencia de lesiones con el tiempo perdido (IF) y el índice de severidad de lesiones (IS)

IS: Es la relación existente entre el total de días perdidos debidos al os accidentes y el total de horas hombre de exposición al riesgo.

IF: Numero de lesionados con incapacidad de cualquier tipo, por cada millón de horas hombre de exposición al riesgo

$$**indice accidentabilidad = indice frecuencia \times indice severidad**$$

⁵ EDINN. OEE Overall Equipment Effectiveness o Eficiencia General de los Equipos. Recuperado el 2 septiembre de 2016 en: <<http://edinn.com/es/oe.html>>

3.5 LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN Y BASE DE DATOS

- **JavaScript⁶**

Es el lenguaje interpretado más utilizado, principalmente en la construcción de páginas Web, con una sintaxis muy semejante a Java y a C. Pero, al contrario que Java, no se trata de un lenguaje orientado a objetos propiamente dicho, sino que éste está basado en prototipos, ya que las nuevas clases se generan clonando las clases base (prototipos) y extendiendo su funcionalidad

- **MySQL⁷**

El sistema de base de datos operacional MySQL es hoy en día uno de los más importantes en lo que hace al diseño y programación de base de datos de tipo relacional. Cuenta con millones de aplicaciones y aparece en el mundo informático como una de las más utilizadas por usuarios del medio. El programa MySQL se usa como servidor a través del cual pueden conectarse múltiples usuarios y utilizarlo al mismo tiempo.

⁶ FLANAGAN, David. JavaScript. 2007. pp. 1168. Recuperado el 02 Septiembre de 2016 en: <https://books.google.com.co/books?id=mriFGgAACAAJ&dq=java+script+que+e+s&hl=es-19&sa=X&ved=0ahUKEwj4lszrl6rPAhVs64MKHeMaBBQQ6AEINDAE>

⁷ ABC. Definición MySQL. Recuperado el 02 septiembre de 2016 en: <http://www.definicionabc.com/tecnologia/mysql.php>

4. AUDITORIA

Se realiza este proceso para obtener y evaluar el estado actual del departamento de mantenimiento de la empresa Americana de Suelas basado en un modelo de cuestionario el cual se planea evaluar la planificación, inventario, mantenimiento y el personal. Lo cual arrojará los puntos más débiles en la labor de mantenimiento y reflejar los fallos actuales que sufre la gestión de mantenimiento en la empresa.

4.1 PLANIFICACIÓN DE LA AUDITORIA

Para poder medir la gestión de mantenimiento actual se consulta y se toma como base preguntas de evaluación de gestión de mantenimiento del libro Auditoría del mantenimiento e indicadores de gestión de Gonzalo Fernández de las páginas 103-171, de los cuales se formula el cuestionario y se toman los siguientes ocho aspectos:

- organización general
- Métodos y sistema de trabajo
- Gestión de la carga de trabajo
- Compra y logística de repuestos
- Sistemas informáticos
- Taller de mantenimiento
- Documentación

4.2 PROCESO DE EVALUACIÓN Y PONDERACIÓN DE RESULTADOS

Para la evaluar el cuestionario se planeó diez preguntas por cada una de las categorías y se evalúa las preguntas con una ponderación de cero (0) cuando la respuesta de negación a la pregunta, uno (1) cuando no se tiene la certeza de

afirmar una negación a la pregunta pero el concepto es desfavorable, dos (2) cuando no se tiene una respuesta favorable o desfavorable sobre el concepto evaluado, tres (3) cuando no se tiene la certeza de afirmar una afirmación a la pregunta pero el concepto es favorable y cuatro (4) cuando la respuesta a la pregunta es de total afirmación.


Tabla 1. Criterios de evaluación

<i>Puntuación</i>	<i>argumento</i>
0	situación de negación a la respuesta
1	situación donde se tiene incertidumbre desfavorable
2	situación donde existe incertidumbre
3	situación donde se tiene incertidumbre favorable
4	situación de afirmación a la respuesta

Este modelo de ponderación permitirá diagnosticar el estado de la característica consultada y permitirá. Esto permitirá enfocar esfuerzos para corregir errores y fortalecer aspectos positivos del mantenimiento que tienen los equipos de Americana de Suelas.

Se puede observar en la tabla 2 el formato utilizado para utilizar en la auditoria y la forma de evaluación de la pregunta. El presente cuestionario realizado se encuentra en el **ANEXO B**.

Tabla 2. Formato de evaluación

ITEM A EVALUAR						
	PREGUNTA	NO	MAS BIEN NO	NI SI NI NO	MAS BIEN SI	SI
1	¿Está definida por escrito y aprobada, la organización y responsabilidad del departamento de mantenimiento?	0	1		3	4

Para la realización de la auditoria se efectúa etapas las cuales permitieron evaluar correctamente la auditoria.

- **Identificación y caracterización de la empresa**

Se debe realizar una visita a la empresa con el fin de identificar el personal a cargo de las diferentes áreas y tener una visión global del mantenimiento que se realiza en la empresa, donde se logra identificar el equipo a cargo desde la herramienta, repuestos y las personas encargadas.

- **Identificación del procesos y productos**

La identificación de los procesos suministra información acerca de las líneas de producción y hace posible identificar los cuellos de botella que la empresa tiene, así mismo los productos nos indica la calidad con la que se manufactura y su disposición final.

- **Entrevistas, compilación y análisis de resultados**

Se realiza la entrevista al personal encargado de las labores de mantenimiento junto con el encargado de las finanzas y el gerente para emitir un concepto claro de lo que es el departamento de mantenimiento, la información recolectada se encuentra en el **ANEXO A** y evaluada con el método descrito con anterioridad, estos datos reflejarán la visión de los aspectos positivos y negativos con los que cuenta la empresa y se tomara referencias para proseguir con la elaboración e implementación del plan de mantenimiento.

4.3 EVALUACIÓN DE LA AUDITORIA

En la tabla 3 nos señala los resultados obtenidos para cada uno del ítem que evaluó la auditoria donde se aprecian de forma cuantitativa los valores que reflejan el departamento de mantenimiento.

Tabla 3.Puntuacion de auditoria

DESCRIPCION	VALORES	PROMEDIO
Organización general	18	2,25
Métodos y sistema de trabajo	20	2,50
Gestión de la carga de trabajo	11	1,38
Compra y logística de repuestos	24	3,00
Sistemas informáticos	6	0,75
Taller de mantenimiento	24	3,00
Documentación	13	1,63
Personal y formación	16	2,00

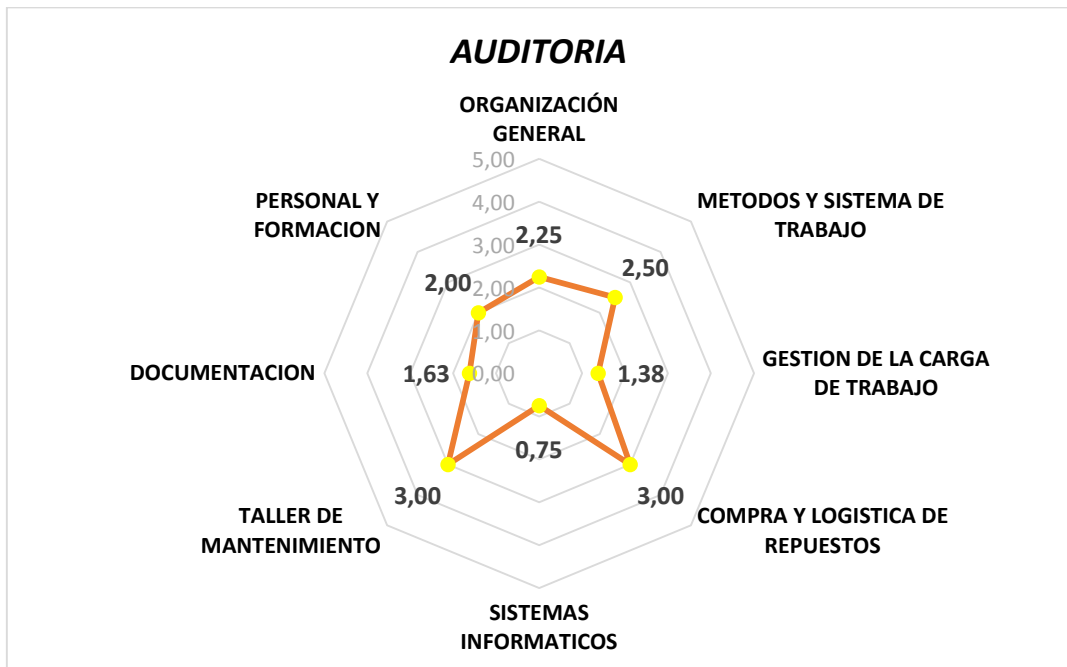
Donde

Tabla 4. Evaluación de criterio

JUICIO	RANGO DE VALORES
Estado de evaluación excelente	$4.1 \leq \text{valor} \leq 5$
Estado de evaluación buena	$3.1 \leq \text{valor} \leq 4$
Estado de evaluación aceptable	$2.1 \leq \text{valor} \leq 3$
Estado de evaluación insuficiente	$1.1 \leq \text{valor} \leq 2$
Estado de evaluación deficiente	$0 \leq \text{valor} \leq 1$

Se observa en la siguiente ilustración de grafica radial el comportamiento de cada aspecto donde los más críticos son los que se acercan a la zona central del gráfico, con este se puede observar y comparar los aspectos más críticos para tener en cuenta en mejora de la gestión de mantenimiento.

Figura 12. Diagrama de auditoria



Se observa que el punto más bajo se presenta en sistemas de información y que los demás valores están en un término no muy alejado de este, lo cual nos indica que en términos generales el departamento de mantenimiento tiene falencias que tienen que ver con que no llevan un registro de inventarios (fichas técnicas, codificación, inventario de herramientas entre otros) y que a pesar de que trabajan en una planificación de actividades de mantenimiento se olvidan ejecutar dado que no cuentan con un sistema de información donde puedan diligenciar alarmas y control.

Bajo estas condiciones se trabaja en el desarrollo del mantenimiento preventivo bajo condiciones de fichas técnicas, alamas, calendarios y demás, que permitirán mejorar los puntos críticos y se podrá documentar todos los eventos de mantenimiento que se llevan a cabo al interior de la empresa Americana de suelas.

4.4 MATRIZ DOFA

Como resultado del cuestionario se idéntica en una matriz DOFA las fortalezas, amenazas oportunidades y debilidades las cuales posee el departamento de mantenimiento de Americana de suelas se concluye lo siguiente

Tabla 5. Matriz DOFA

<p style="text-align: center;">DEBILIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Algunas veces necesitan traer personal especializado en ciertas máquinas. • No capacitan al personal. • Mantienen el inventario de repuestos sobre el límite. 	<p style="text-align: center;">OPORTUNIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Facilidad de conseguir repuestos en algunas máquinas debido a la ubicación geográfica. • Debido a la industria zapatera de Bucaramanga, existe personal calificado para realizar mantenimiento a equipos de calzado.
<p style="text-align: center;">FORTALEZAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • El personal de mantenimiento está comprometido con el mantenimiento. • La materia prima que trabaja no genera mayor daño a las máquinas. • Hay disposición monetaria para invertir en la sección de mantenimiento. 	<p style="text-align: center;">AMENAZAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • En algunos equipos los repuestos son costosos. • Cuando requieren personal especializado ajeno a la empresa, se encuentran ocupados. • En los equipos importados es difícil conseguir repuestos

5. CODIFICACIÓN E INVENTARIADO

5.1 CODIFICACIÓN

Para realizar la identificación de los equipos se realiza una codificación de cada equipo, con el fin de emparejar con una base en un sistema racional que permita realizar procedimientos de mantenimiento y monitoreo.

La codificación se toma significativa lo cual quiere decir que el código no simplemente asistirá a la labor de inventariado, si no de aportar información valiosa sobre el área de trabajo, tipo de equipo y número de equipos existentes.

Para la presente codificación se trabaja basado en la taxonomía de la norma ISO 14224 donde se definen siete niveles de codificación como se puede ver en la figura 13.

Figura 13. Niveles de codificación



Fuente: <http://es.slideshare.net/davincheop/ppt-imc-2011>

Para lo cual se trabaja con el sexto nivel de la pirámide de la taxonomía que establece nueve caracteres alfanuméricos, en estos recoge la codificación que la norma ISO 14224 quinto nivel el cual describe que los primeros cuatro caracteres iniciales describen la planta, si el nombre de la ubicación no tiene dígitos se añadirá un dígito empezando en 1 por cada tipo de planta. Si existen dos plantas que sean de procesos similares se colocara 2 así sucesivamente hasta 9 para el presente proyecto se presenta la siguiente codificación para los departamentos como se puede observar en la tabla 5 se describe el departamento de las empresas

Tabla 6. Codificación de departamentos

SEDE	DEPARTAMENTO	CÓDIGO
caballeros	departamento de fundición y elaboración de moldes	DFM
caballeros	departamento de mecanizado y rectificado de moldes	DMR
caballeros	departamento de preparación de materia prima	DMP
Caballeros y damas	departamento de inyección suela	DIS

- **Identificación de equipos**

Para realizar la codificación de los equipos se les asigno el nivel cinco de la norma el cual establece a cada máquina la identificación con las tres primeras consonantes de su nombre genérico como se puede observar en la tabla 6. como se puede apreciar en la tabla 6.

Tabla 7. Codificación equipos

CODIGO	EQUIPO
HRN	Horno fundidor de aluminio
PFM	Prensa fundidora de moldes
SMB	Samblastiadora
HSY	Horno secador molde yeso
TRC	turbo centrifugo
AFI	Afiladora industrial
CPI	Cepilladora industrial
FSI	Fresadora industrial
SIE	Sierra industrial eléctrica
TLD	Taladro
PTC	Pantógrafo chino
PEZ	Pantógrafo escala zapatera
MPS	Molino para suela
AGL	Aglutinadora
IND	Inyectora digital
INM	Inyectora manual
CMA	Compresor de aire
RFL	Refiladora
TRQ	Troqueladora
CHL	Chiller
EST	Estampadora

5.2 INVENTARIO

Con base a la codificación se estableció la siguiente lista de inventario de equipos que se hacen parte de la empresa Americana de Suelas con su respectivo departamento para una cantidad total de 34 equipos principales.

Tabla 8. Departamento de fundición

DEPARTAMENTO DE FUNDICION Y ELABORACION DE MOLDES	
NOMBRE DEL EQUIPO	CODIGO
Horno fundidor de aluminio	DFM1HFA01
Prensa fundidora de moldes	DFM1PFM01
Samblastiadora	DFM1SMB01
Horno secador molde yeso	DFM1HSY01
turbo centrifugo	DFM1TRC01

Tabla 9. departamento de mecanizado

DEPARTAMENTO DE MECANIZADO Y RECTIFICADO DE MOLDES	
NOMBRE DEL EQUIPO	CODIGO
Afiladora industrial	DMR1AFI01
Afiladora industrial	DMR1AFI02
Cepilladora industrial	DMR1CPI01
Fresadora industrial	DMR1FSI01
Sierra industrial eléctrica	DMR1SIE01
Taladro	DMR1TLD01
Taladro industrial	DMR1TLD02
Pantógrafo chino	DMR1PTC01
Pantógrafo escala zapatera	DMR1PEZ01
Pantógrafo tridimensional	DMR1PTN01

Tabla 101. Departamento de materia prima

DEPARTAMENTO DE MATERIA PRIMA	
NOMBRE DEL EQUIPO	CODIGO
Molino para suela	DMP1MPS01
Molino para suela	DMP1MPS02
Aglutinadora	DMP1AGL01
Aglutinadora	DMP1AGL02

Tabla 11. Departamento de inyección de suela caballero

DEPARTAMENTO DE INYECCION SUELA HOMBRE	
NOMBRE DEL EQUIPO	CODIGO
Inyectora digital	DIS1IND01
Inyectora digital	DIS1IND02
Inyectora digital	DIS1IND03
Compresor de aire	DIS1CMA01
Refiladora	DIS1RFL01
Troqueladora	DIS1TRQ01
Chiller	DIS1CHL01

Tabla 12. Departamento de inyección suela dama

DEPARTAMENTO DE INYECCION SUELA DAMA	
NOMBRE DEL EQUIPO	CODIGO
Compresor de aire	DIS2CMA01
Inyectora manual	DIS2INM01
Inyectora manual	DIS2INM02
Refiladora	DIS2RFL01
Refiladora	DIS2RFL02
estampadora	DIS2EST01
estampadora	DIS2EST02

6. ANÁLISIS DE CRITICIDAD

Mantener los equipos es una tarea la cual se necesita dar un orden de prioridad dado que todos los equipos no se comportan igual, ni están a la misma margen de daño. Es por eso que surge el concepto de criticidad la cual es una herramienta que indica la jerarquía de los equipos basado en una evaluación de criterios los cuales tiene en cuenta el costo de mantenimiento, la importancia en la línea de producción, tiempo de reparación entre otros. Esta estructura facilita la toma de decisiones con el fin de disponer recursos tanto humanos como monetarios y tiempo para mejorar la confiabilidad operacional y demás indicadores que son importantes mantener en mejora continua.

La estructura de jerarquización d de los equipos depende de:

- Instalaciones
- Sistemas
- Equipos
- Elementos de un equipo

De acuerdo con su impacto total del negocio, obtenido del producto de la frecuencia de fallas por la severidad de su ocurrencia, sumándole sus efectos en la población, daños al personal, impacto ambiental, perdida de producción y daños en la instalación.⁸

⁸ APRENDIZAJE VIRTUAL PEMEX. Metodología de Análisis de Criticidad. Recuperado el 02 Septiembre de 2016 en: http://aprendizajevirtual.pemex.com/nuevo/guias_pdf/guia_sco_analisis_criticidad.pdf

Además, apoya la toma de decisiones para administrar esfuerzos en la gestión de mantenimiento, ejecución de proyectos de mejora, rediseños con base en el impacto en la confiabilidad actual y en los riesgos.⁹

6.1 MODELO DE CRITICIDAD DE FACTORES PONDERADOS BASADOS EN EL CONCEPTO DE RIESGO

La elaboración del modelo de análisis de criticidad se elabora bajo la dirección de los encargados de mantenimiento y encargados en general. Dicha información es importante recolectarla para aplicar apropiadamente el método el cual consiste en rellenar una matriz de frecuencia por consecuencia de la falla donde el valor máximo es de doscientos, adicionalmente esta matriz cuenta con un código de colores donde permite identificar la menor o mayor intensidad de riesgo relacionado con el valor de criticidad de la instalación, sistema o equipo bajo análisis.

Para elaborar el análisis es necesario aplicar una encuesta donde se evalúa los siguientes ítems:

- Frecuencia de fallas
- Impacto operacional
- Flexibilidad operacional
- Costo de mantenimiento
- Impacto en seguridad, ambiente e higiene

Donde se relacionan con las siguientes ecuaciones:

$$***criticidad = frecuencia de falla \times consecuencia***$$

⁹ *Ibíd.*

$$\text{consecuencia} = (\text{impacto operacional} * \text{flexibilidad operacional}) \\ + \text{costo de mantenimiento} + \text{impacto en seguridad}$$

Donde cada factor se tiene en cuenta ciertos criterios y cada criterio tiene una ponderación como se pueden observar en las siguientes tablas.

Tabla 13. Frecuencia de fallas

FRECUENCIA DE FALLAS	PUNTUACION
Pobre Mayor a 2 fallas/año	4
Promedio 1 -2 fallas/año	3
Buena 0.5 -1 fallas/año	2
Excelente menores de 0.5 fallas /año	1

Tabla 14. Impacto operacional

IMPACTO OPERACIONAL	PUNTUACION
Perdida de todo el despacho	10
Parada del sistema o subsistema y tiene repercusión en otros sistemas	7
Impacta en niveles de inventario o calidad	4
No genera ningún efecto significativo sobre operaciones o producción	1

Tabla 15. Flexibilidad operacional

FLEXIBILIDAD OPERACIONAL	PUNTUACION
No existe opción de producción y no hay función de repuesto	4
Hay opción de repuesto compartido/almacén	2
Función de repuesto disponible	1

Tabla 16. Costo mantenimiento

COSTO DE MANTENIMIENTO	PUNTUACION
Mayor o igual a 20000 u\$	2
Inferior a 20000 u\$	1

Tabla 17. Impacto en seguridad

IMPACTO EN S.A.H	PUNTUACION
Afecta la seguridad humana tanto externa como interna y requiere la notificación a entes externos de la organización	8
Afecta el ambiente/ instalaciones	7
Afecta las instalaciones causando daños severos	5
Provoca daños menores (ambiente – seguridad)	3
No provoca ningún tipo de daños a personas, instalaciones o al ambiente	1

A continuación se muestra el estado de criticidad dando la siguiente clasificación de criticidad para los equipos

- El color rojo indica los **críticos** y se encuentra en un rango de (80-140).
- El color amarillo indica los **medianamente críticos** y se encuentra en un rango de (40-79)
- El color verde indica los **no críticos** y se encuentra en un rango de (0-40)

La tabla completa con los valores obtenidos se puede ver en el anexo.

Tabla 18. Criticidad de los equipos.

CODIGO	EQUIPO	CRITICIDAD TOTAL	CODIGO DE COLOR
DMR1FSI01	Fresadora industrial	136	
DMR1PTC01	Pantógrafo chino	120	
DMR1PEZ01	Pantógrafo escala zapatera	120	
DIS1IND01	Inyectora digital	100	
DIS1IND02	Inyectora digital	100	
DIS1IND03	Inyectora digital	100	
DIS2INM01	Inyectora manual	96	
DIS2INM02	Inyectora manual	96	
DMP1MPS01	Molino para suela	80	
DMP1MPS02	Molino para suela	80	
DMR1SIE01	Sierra industrial eléctrica	72	
DMP1AGL01	Aglutinadora	72	
DMP1AGL02	Aglutinadora	72	
DIS1CMA01	Compresor de aire	64	
DMR1PTN01	Pantógrafo tridimensional	60	
DMR1TLD01	Taladro	54	
DMR1TLD02	Taladro industrial	54	

Tabla 18. (Continúa)...

CODIGO	EQUIPO	CRITICIDAD TOTAL	CODIGO DE COLOR
DIS1TRQ01	Troqueladora	42	
DMR1AFI01	Afiladora industrial	36	
DMR1AFI02	Afiladora industrial	36	
DMR1CHL01	Chiller	36	
DMR1CHL02	Chiller	36	
DIS2CMA01	Compresor de aire	32	
DFM1PFM01	Prensa fundidora de moldes	24	
DFM1HSY01	Horno secador molde yeso	24	
DIS2EST01	Estampadora	24	
DIS2EST02	Estampadora	24	
DFM1TRC01	turbo centrifugo	18	
DMR1CPI01	Cepilladora industrial	18	
DIS1RFL01	Refiladora	12	
DIS2RFL01	Refiladora	12	
DIS2RFL02	Refiladora	12	
DFM1HFA01	Horno fundidor de aluminio	10	
DFM1SMB01	Samblastiadora	8	

Con la tabla de criticidad completa se puede observar los equipos más críticos por departamento de manufacturación.

Tabla 19. Criticidad departamento de fundición

DEPARTAMENTO DE FUNDICION			
CODIGO	EQUIPO	CRITICIDAD	CODIGO DE COLORES
DFM1PFM01	Prensa fundidora de moldes	24	
DFM1HSY01	Horno secador molde yeso	24	
DFM1TRC01	turbo centrifugo	18	
DFM1HFA01	Horno fundidor de aluminio	10	
DFM1SMB01	Samblastiadora	8	

Tabla 20. Criticidad departamento de mecanizado

DEPARTAMENTO DE MECANIZADO			
CODIGO	EQUIPO	CRITICIDAD	CODIGO DE COLORES
DMR1FSI01	Fresadora industrial	136	
DMR1PTC01	Pantógrafo chino	120	
DMR1PEZ01	Pantógrafo escala zapatera	120	
DMR1PTN01	Pantógrafo tridimensional	60	
DMR1SIE01	Sierra industrial eléctrica	72	
DMR1TLD01	Taladro	54	
DMR1TLD02	Taladro industrial	54	
DMR1AFI01	Afiladora industrial	36	
DMR1AFI02	Afiladora industrial	36	
DMR1CPI01	Cepilladora industrial	18	

Tabla 21. Departamento de materias primas

DEPARTAMENTO DE MATERIAS PRIMAS			
CODIGO	EQUIPO	CRITICIDAD	CODIGO DE COLORES
DMP1MPS01	Molino para suela	80	
DMP1MPS02	Molino para suela	80	
DMP1AGL01	Aglutinadora	72	
DMP1AGL02	Aglutinadora	72	

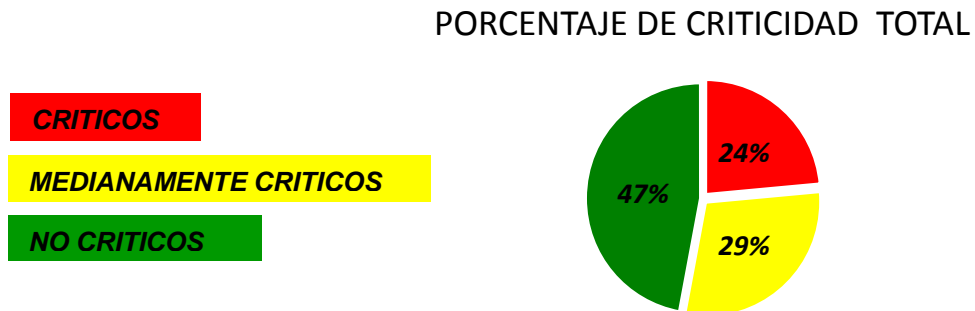
Tabla 22. Criticidad departamento de suela hombre

DEPARTAMENTO DE INYECCION SUELA CABALLERO			
CODIGO	EQUIPO	CRITICIDAD	CODIGO DE COLORES
DIS1IND01	Inyectora digital	100	
DIS1IND02	Inyectora digital	100	
DIS1IND03	Inyectora digital	100	
DIS1CMA01	Compresor de aire	64	
DIS1TRQ01	Troqueladora	42	
DIS1CHL01	Chiller	36	
DIS1CHL02	Chiller	36	
DIS1RFL01	Refiladora	12	

Tabla 232. Criticidad departamento de inyección suela dama

DEPARTAMENTO DE INYECCION SUELA DAMA			
CODIGO	EQUIPO	CRITICIDAD	CODIGO DE COLORES
DIS2INM01	Inyectora manual	96	
DIS2INM02	Inyectora manual	96	
DIS2CMA01	Compresor de aire	32	
DIS2EST01	Estampadora	24	
DIS2EST02	Estampadora	24	
DIS2RFL01	Refiladora	12	
DIS2EST02	Refiladora	12	

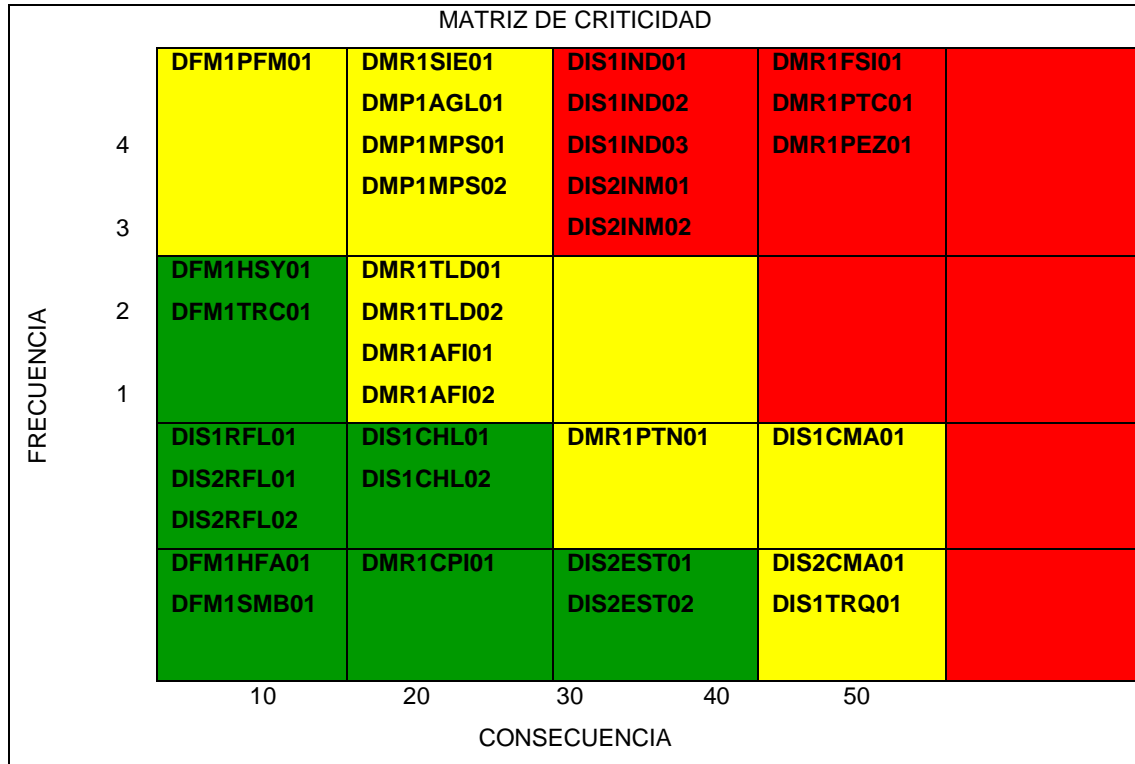
Figura 14. Porcentajes de criticidad



6.2 MATRIZ DE CRITICIDAD

Se puede observar en la matriz de criticidad los equipos la cual utiliza una matriz de frecuencia por consecuencia de la falla. En un eje se representa la frecuencia de fallas y en otro los impactos o consecuencias en los cuales incurrirá la unidad o equipo en estudio si le ocurre una falla.

Tabla 24. Matriz de criticidad



De acuerdo con la codificación los equipos más críticos son:

Tabla 25. Equipos críticos

DMR1FSI01	Fresadora industrial
DMR1PTC01	Pantógrafo chino
DMR1PEZ01	Pantógrafo escala zapatera
DIS1IND01	Inyectora digital
DIS1IND02	Inyectora digital
DIS1IND03	Inyectora digital
DIS2INM01	Inyectora manual
DIS2INM02	Inyectora manual

7. DOCUMENTACION DE LA INFORMACION DE MANTENIMIENTO

En Americana de Suelas no cuentan con registros o manuales de las máquinas, dado que en su gran mayoría los equipos han sido adquiridos en el mercado de usados. Adicionalmente no tienen registro sobre las características técnicas de los equipos, ni formatos de orden de trabajo por lo cual requiere el diseño de documentación tales como fichas técnicas, ordenes de trabajo, hojas de vidas de los equipos y fichas de mantenimientos preventivos.

Con el fin de mejorar el manejo de información de mantenimiento también se trabajara en el uso de indicadores de gestión tales como disponibilidad, mantenibilidad y confiabilidad.

7.1 FICHA TECNICA

La Ficha Técnica describe las características principales de los equipos, la ficha técnica forma un sumario de rasgos tales como apariencia, procesos, material alimentación, entre otros. Para el desarrollo de las fichas técnicas de Americana de Suelas se tomaron los siguientes datos:

- Datos del fabricante del equipo.
- Dimensiones del equipo.
- Funciones realizadas.
- Tiempos de operación.
- Características técnicas.
- Características específicas.
- Observaciones adicionales.

Tabla 26. Ficha Técnica

FICHA TECNICA

*Americana
de Suelas*



DATOS DEL EQUIPO	
UBICACION	Producción Suela Dama
TIPO	Compresor De aire
CODIGO INVENTARIO	DIS2CMA01
ESTADO	Funcionando
DATOS DE FABRICANTE	
MARCA	Sullair
MODELO	ES-6
SERIE	006-98011101
CARACTERISTICAS FISICAS	
PESO	150 [kg]
ALTURA	0.50 [m]
LARGO	0.90 [m]
ANCHO	0.60[m]

CARACTERISTICAS TECNICAS		FUNCIONES
POTENCIA	15 hp	Producir la presión necesaria para la operación de inyección de las máquinas.
TIPO	ELECTRICO	
ALIMENTACION	220 V	
FRECUENCIA	No registra	
CONTROL	Análogo	

CONDICIONES DE TRABAJO		CARACTERISTICAS ESPECIFICAS	
TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO	Diariamente	PRESION MAX	150 Psi
HORAS DE USO	8 HORAS	REFRIGERACION	Por filtrado
AMBIENTE CORROSIVO	No	CONTROL VELOCIDAD	Automático
ESTADO DE LA PINTURA	Excelente	TIPO DE COMPRESOR	TORNILLO

OBSERVACIONES

7.2 ORDEN DE TRABAJO

Es importante para la gestión de mantenimiento registrar las actividades de mantenimiento, en este procedimiento se deben registrar datos relativos como: el tipo de actividad, su prioridad, falla o el defecto encontrado, cómo fue reparado,

duración, los recursos humanos y materiales utilizados, entre otros. Estos datos permiten evaluar la eficiencia de la actuación del mantenimiento y sus implicaciones con costos y programación.

Como las órdenes de trabajo son específicas para cada empresa, en Americana de Suela se realiza el documento de orden de trabajo en base en función de la actividad, organización, cantidad, tipos de mano de obra y equipos que posee. Como se puede observar en la tabla 26.

Tabla 27. Orden de trabajo

Americana de Suelas		ORDEN DE TRABAJO		
ORDEN DE TRABAJO Nº	1002	FECHA DE INICIO	14/09/2016	
SOLICITA	German Ramiro	FECHA DE FINALIZACION	19/09/2016	
TIPO DE MANTENIMIENTO	EMERGENCIA	CORRECTIVO	PREVENTIVO <input checked="" type="checkbox"/>	
EQUIPO	Compresor de aire	CODIGO	DIS2CMAD1	
DESCRIPCION DEL PROBLEMA				
TIPO DE DAÑO	Eléctrico	Mecánico <input checked="" type="checkbox"/>	electrónico	
DIAGNOSTICO: Limpieza general del compresor, cambio de los rodamientos de los rotores gemelos de tornillos y cambio de en la trampa de aceite				
TAREA	DURACION DE LA TAREA	MATERIALES	CANTIDAD	COSTO
Limpieza del compresor	14/09/2016 15/09/2016	Bayetilla Desengrasante industrial guantes	1 und 4 litros 1 par	\$ 3.000 \$ 14.900 \$ 34.900
Cambio de los rodamientos de los rotores	15/09/2016 18/09/2016	Rodamientos Grasa de litio	2 und 1 tarro	\$ 205.000 \$ 13.000
Cambio de la trampa de aceite	18/09/2016 19/09/2016	Trampa del filtro	1	\$ 48.000

German Ramiro
REALIZADO


Benilda Romero
AUTORIZADO

7.3 HOJA DE VIDA DE LOS EQUIPOS

Este documento registra todas las actividades realizadas al equipo en un orden histórico, este documento permite tener acceso fácil y rápido a las tareas realizadas en el mantenimiento sin tener que recurrir a la librería de órdenes de trabajo.

En ocasiones acceder a este documento permite realizar un diagnóstico basado en las actividades previas para el momento en que la maquina falle.

Tabla 28. Hoja de vida

			FICHA DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS AMERICANA DE SUELAS			Nº	00192
			NOMBRE DEL EQUIPO	PANTOGRAFO CHINO		CÓDIGO	DMR1PTC01
			OPERARIO	ALEXIS F. RODRIGUEZ		DEPARTAMENTO	MECANIZADO
Fecha			ORDEN DE TRABAJO Nº	ACTIVIDAD	RESPONSABLE	REPUESTOS UTILIZADOS	COSTO
Día	Mes	Año					
23	01	2017	0095	VERIFICAR TOLERANCIA DE LAS MANIJAS	DIGNEY AGUDELO	----	-----
27	01	2017	0096	CAMBIO DE CORREAS	DIGNEY AGUDELO	CORREAS	\$30000

7.4 FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LOS EQUIPOS

En este documento se consigna las tareas que se ejecutan para que los equipos que necesitan un mantenimiento preventivo. En él se describe las tareas que se realizan en un periodo de tiempo tales como engrasado, limpieza, inspección,

intervenciones mecánicas, intervenciones eléctricas entre otros como se puede apreciar en la tabla 28.

Tabla 29. Ficha de mantenimiento preventivo

<i>Americana de Suelas</i>	FICHA DE MANTENIMIENTOS PREVENTIVAS EQUIPOS AMERICANA DE SUELAS			Nº REGISTRO	0011
	NOMBRE DEL EQUIPO	Inyectora digital	CÓDIGO	DIS1IND01	
	ENCARGADO	Digney Agudelo	DEPARTAMENTO	Inyección	
PARTE DEL EQUIPO	ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO			FRECUENCIA	
bandas eléctricas	corroborar temperaturas de trabajo			diaria	
Prensas	Cambio de filtros			semestral	
Tornillo extrusor	Lubricación rodamiento e inspección de estado			trimestral	
OBSERVACIONES DE SEGURIDAD					

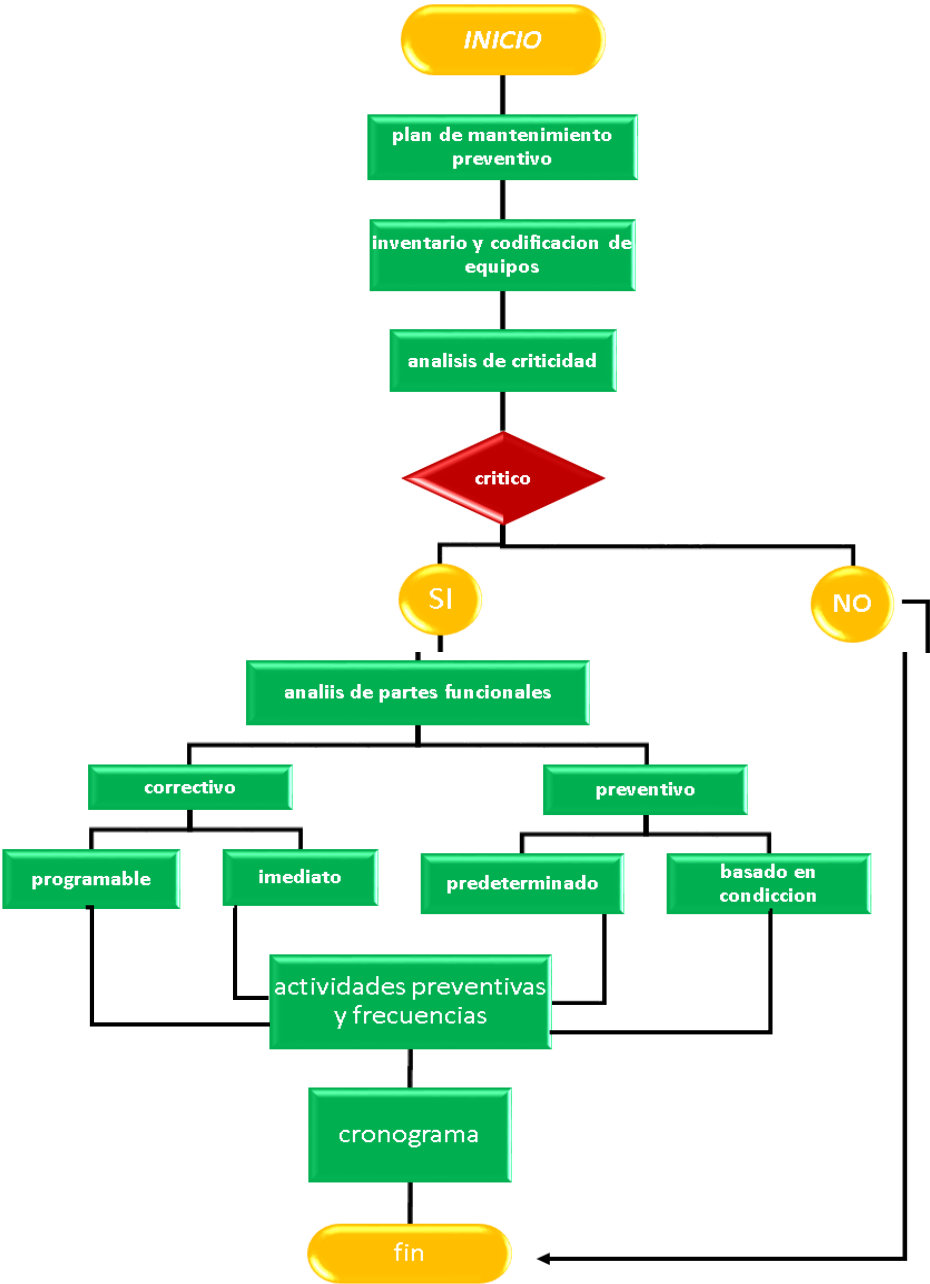
8. PLAN MAESTRO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

El presente desarrollo de plan de mantenimiento preventivo se basa en el análisis de criticidad realizado a los equipos de Americana de Suelas, donde se tomaron los equipos más críticos para anticipar fallos y así garantizar una mejora en su disponibilidad, confiabilidad y mantenibilidad. Este plan de mantenimiento es necesario para implementar el sistema de información de Americana de Suelas.

La realización de este plan de mantenimiento fue exhaustiva, debido a que las maquinas no presentan una base de datos con respecto a sus fabricantes y en el caso de algunas, son elaboradas por talleres locales los cuales no caracterizan las máquinas que elaboran en algunos casos. Por consiguiente el presente plan se diseñó con la base en la experiencia por parte de operarios de mantenimiento, operarios de producción y manuales de otros equipos de diferente modelo.

Se recurre a flujo de procesos para desarrollar el mantenimiento preventivo como se puede apreciar en la figura.

Figura 15. Proceso de mantenimiento



Fuente: Norma UNE 13306

8.1 ANÁLISIS DE LOS EQUIPOS DE ACUERDO A SUS PARTES FUNCIONALES

Con la información de los inventarios de los equipos, codificación y el análisis de criticidad se realiza la actividad de descomponer los equipos en partes funcionales debido que sobre estas se realizarán las actividades de mantenimiento, lo que permite una mayor

A manera de ejemplo se tomarán en la descomposición de partes una inyectora de suela y la fresadora industrial, las demás máquinas críticas sus respectivos diagramas y explicación de los mismos estarán en los **ANEXOS F**

Figura 16. Descomposición fresadora



Figura 17. Descomposición inyectora



8.2 ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVAS Y SUS FRECUENCIAS

Para la elaboración de las actividades preventivas, se procede a consultar a los manuales de fabricantes de los equipos, operarios de los equipos y a los técnicos que realizan el mantenimiento. Como en la mayoría de equipos no se posee una base de información del equipo y en el internet no aparecen los manuales de los equipos se procederá a realizar una consulta de manuales de equipos de nueva generación similares, se procede a realizar la consulta sobre las recomendaciones de mantenimiento y se acomodan a las necesidades que presentan las máquinas.

En la tabla 29 y 30 se pueden apreciar las actividades de dos de los equipos que son críticos.

Tabla 30. Actividades de mantenimiento preventivas inyectora

ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVAS			FRECUENCIA					
EQUIPO	COMPONENTE	ACTIVIDAD	DIARIO	QUINCENAL	MENSUAL	TRIMESTRAL	SEMESTRAL	ANUAL
Inyectora digital	Boquillas	Destapar boquillas						
		ajuste porta boquilla						
	Placa móvil	Cambio de boquillas						
		Ajuste de placa						
	Bandas eléctricas	Engrasado de pasadores						
		Corroborar temperaturas de trabajo						
	Motores y bombas	Estado de cables de resistencias						
		Cambio de rodamientos						
		Cambio de mangueras						
		Cambio de empaques						
	prensas	cambio de filtro						
		Revisar fugas de hidráulico						
		Cambio de hidráulico						
	barril	Cambio de empaques						
		Ajuste de tornillería en general						
		Cambio Aislante térmico						
	extrusor	lubricación rodamientos y reductor						
	Barras guías	Lubricación de guías						
Revisar carreras de las guías								

Tabla 31. Actividades de mantenimiento preventivas fresadora

ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVAS			FRECUENCIA					
EQUIPO	COMPONENTE	ACTIVIDAD	DIARIO	QUINCENAL	MENSUAL	TRIMESTRAL	SEMESTRAL	ANUAL
Fresadora industrial	Columna	Ajuste de tornillos general						
		Verificar posibles agrietamientos						
	Caja de velocidades	Verificar nivel de valvulina						
		cambio de valvulina						
	Husillo de trabajo	chequeo de husillo						
		verificar vibraciones						
	Torpedo	Estado de rodamientos						
		verificar lubricación						
		verificar ajustes de tapas						
	Motor	Verificar tensión de la correa						
		Verificar lubricación rodamientos						
		verificar estado de poleas						
	Mesa	Calibración de posición						
		Lubricación de carros						
	Refrigeración	verificar goteos y refrigerante						
	Lámpara	verificar el encendido						
	Cabezal	lubricación del cabezal						
		verificar agarre						
	Base	verificar estado de la base						
	Carro transversal	verificar que se realice la carrera completa						
Carro vertical	verificar que se realice la carrera completa							
Carro longitudinal	verificar que se realice la carrera completa							

8.3 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO

El cronograma de mantenimiento se realiza para hacer la correcta planificación de las labores de mantenimiento, para el presente cronograma se establecen periodos de mantenimiento diario, quincenal, mensual, trimestral, semestral y anual. Junto al cronograma se realiza un código de colores para que se puedan distinguir los periodos de tiempo que se realizan

En las tablas 31 y 32 se puede apreciar el formato utilizado, la totalidad de los cronogramas de mantenimiento de los equipos críticos se encuentran en el **ANEXOS G.**

Tabla 32. Cronograma de actividades fresadora

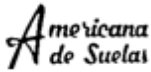

		CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVAS																															
		EQUIPO				Fresadora Industrial				CODIGO	DMR1FSI01	ENCARGA	Digney Agudelo				AÑO	2017															
Actividades/meses		enero		febrero		marzo		abril		mayo		junio		julio		agosto		septiembre		octubre		noviembre		diciembre									
Actividades/semanas		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
componente	Actividades	diarias				quincena				mensual				trimestral				semestra				anual											
Columna	Ajuste de tornillos general																																
	Verificar posibles agrietamientos																																
Caja de velocidades	Verificar nivel de valvulina																																
	cambio de valvulina																																
Husillo de trabajo	chequeo de husillo																																
	verificar vibraciones																																
Torpedo	Estado de rodamientos																																
	verificar lubricacion																																
	verificar vibraciones																																
Motor	verificar ajustes de tapas																																
	Verificar tensión de la correa																																
	Verificar lubricación rodamientos																																
Mesa	verificar estado de poleas																																
	Calibración de posición																																
Refrigeracion	Lubricación de carros																																
	verificar goteos y refrigerante																																
Lampara	verificar el encendido																																
Cabezal	lubricacion del cabezal																																
	verificar agarre																																
Base	verificar estado de la base																																
Carro transversal	verificar que se realice la carrera completa																																
Carro vertical	verificar que se realice la carrera completa																																
Carro longitudinal	verificar que se realice la carrera completa																																

Tabla 33. Cronograma de actividades inyectora

		CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVAS																																															
		EQUIPO		inyectora digital				CODIGO	DIS1IND01	ENCARGADO	Diney Agudelo				AÑO	2017																																	
Actividades/meses		enero				febrero				marzo				abril				mayo				junio				julio				agosto				septiembre				octubre				noviembre				diciembre			
Actividades/semanas		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
componente	Actividades	diarias				quincenal				mensual				trimestral				semestral				anual																											
Boquillas	Destapar boquillas	█																																															
	ajuste portaboquilla	█																																															
	Cambio de boquillas																																																
Placa móvil	Ajuste de placa	█				█				█				█				█				█				█				█				█				█				█							
	Engrasado de pasadores	█																																															
Bandas eléctricas	Corroborar temperaturas de trabajo	█																																															
	Estado de cables de resistencias	█								█								█								█								█								█							
Motores y bombas	Cambio de rodamientos	█																																															
	Cambio de mangueras																																																
	Cambio de empaques	█																																															
	cambio de filtro	█																																															
prensas	Revisar fugas de hidráulico	█																																															
	Cambio de hidráulico	█																																															
	Cambio de empaques	█																																															
barril	Ajuste de tornillería en general																																																
	Cambio Aislante térmico	█																																															
estrusor	lubricación rodamientos y reductor	█																																															
Barras guías	Lubricación de guías	█				█				█				█				█				█				█				█				█				█				█							
	Revisar carreras de las guías	█																																															

8.4 ACTIVIDADES DE INSPECCIÓN Y VERIFICACIÓN

Para la correcta aplicación del mantenimiento preventivo es necesario aplicar herramientas como los son mantenimiento Autónomo y las inspecciones.

El Mantenimiento Autónomo que se define como la herramienta de prevención de averías en los equipos y dispositivos de los mismos. Este mantenimiento es llevado a cabo por los operadores en el momento de preparación del equipo y esto contribuye positivamente a la eficacia del equipo. Parte de esta labor es realizar actividades como:

- Limpieza diaria.
- Inspección de los puntos claves del equipo.
- Lubricación básica.
- Pequeños ajustes.

Reportar todas las fallas que no puedan repararse en el momento de su detección y que requieren una programación para solucionarse.

Las inspecciones tienen como finalidad de ubicar situaciones que pueden perjudicar al el equipo y así evitar anomalías. La inspección es una tarea necesaria para vigilar, es importante para el área de mantenimiento de Americana de Suelas desarrollar inspecciones rutinarias. Para esta labor se desarrolló la ficha de inspección que se puede apreciar en la tabla 33.

Tabla 34. Inspecciones de actividades

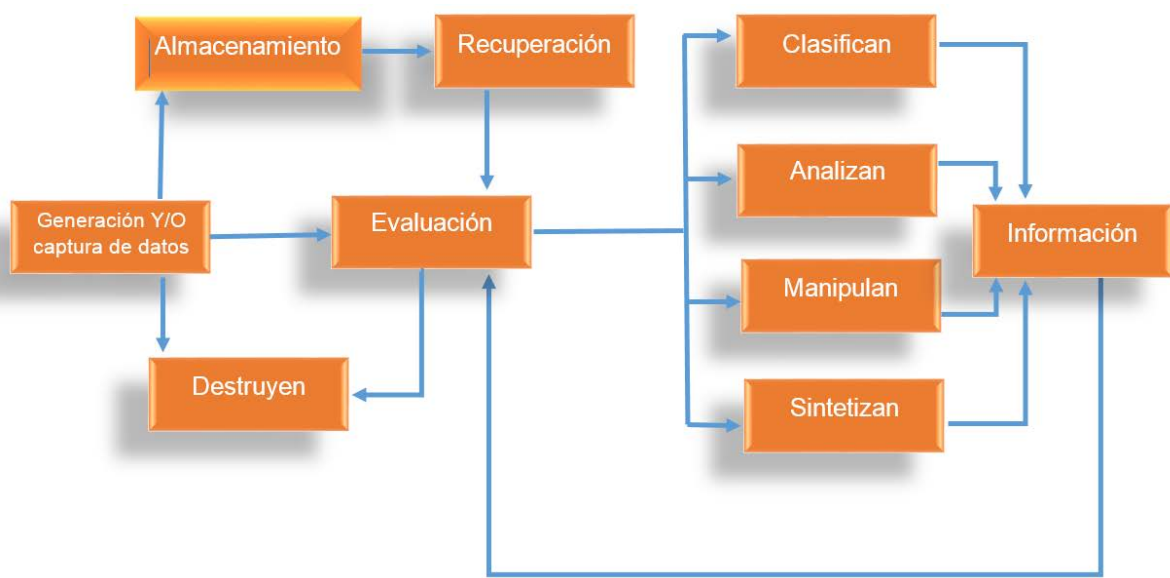
<i>Americana de Suelas</i>		INSPECCION DE EQUIPOS		
EQUIPO	Fresadora industrial	CODIGO		DMR1FSI01
FECHA DE REALIZACION	24/02/17	FRECUENCIA		SEMESTRAL
ACTIVIDAD		SE REALIZO		OBSERVACIONES
		SI	NO	
Ajuste de tornillería en general		X		
Verificación de estado de rodamientos			X	Perdida de herramienta para destapar la cubierta
Verificación estado de poleas		X		
Verificar estado de la base		X		
<hr/> <hr/> <hr/>				
OBSERVACIONES GENERALES				
REALIZADO POR:			REAVISADO POR:	

9. SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO

Los sistemas de información son una herramienta de suma importancia para la implementación del mantenimiento preventivo ya que permite tomar el conjunto de elementos que se recolectan a partir de datos del entorno de la empresa y permite almacenarlos, procesarlos y generarlos con el fin de cubrir una necesidad o un objetivo. En sentido general el procesamiento de estos datos son los que permiten tomar decisiones que con las cuales se desarrollan actividades de mantenimiento cotidianas.

El propósito básico de la información es la de evaluar, organizar, planear, detectar nuevos problemas, buscar la forma resolver problemas y controlar para tomar decisiones acertadas. El dato como forma básica de los sistemas de información se define como la representación de hechos que son necesario para llegar al conocimiento de alguna cosa. La información proviene de datos, pero necesariamente todos los datos adquiridos son transformables a información.

Figura 18. Ciclo de vida de los datos



Los sistemas de información traen muchas ventajas a la hora de la planeación ejecución e inspección de tareas ya que:

- Control efectivo de las actividades
- Disminuye errores, recursos y tiempo
- Permite ser competitivo en el mercado al generar confiabilidad en la organización.
- Permite evaluar y comparar objetivos alcanzados
- Protege la información.
- Es accesible y rápido, de fácil manejo.

Las principales desventajas que tienen los sistemas de información son el tiempo que toma su implementación, ya que la información y todos los requisitos no se tienen de inmediato procesados por tal motivo, se requiere un tiempo para generar los datos a manejar en el sistema de información.

Otra circunstancia que pone en desventaja a los sistemas de información es la resistencia al cambio por parte de los usuarios, muchas veces las nuevas tecnologías impactan a un conjunto de personas que buscan trabajar de forma tradicional.

Figura 19. Resistencia al cambio



Fuente: Google imágenes

9.1 OBJETIVOS DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN

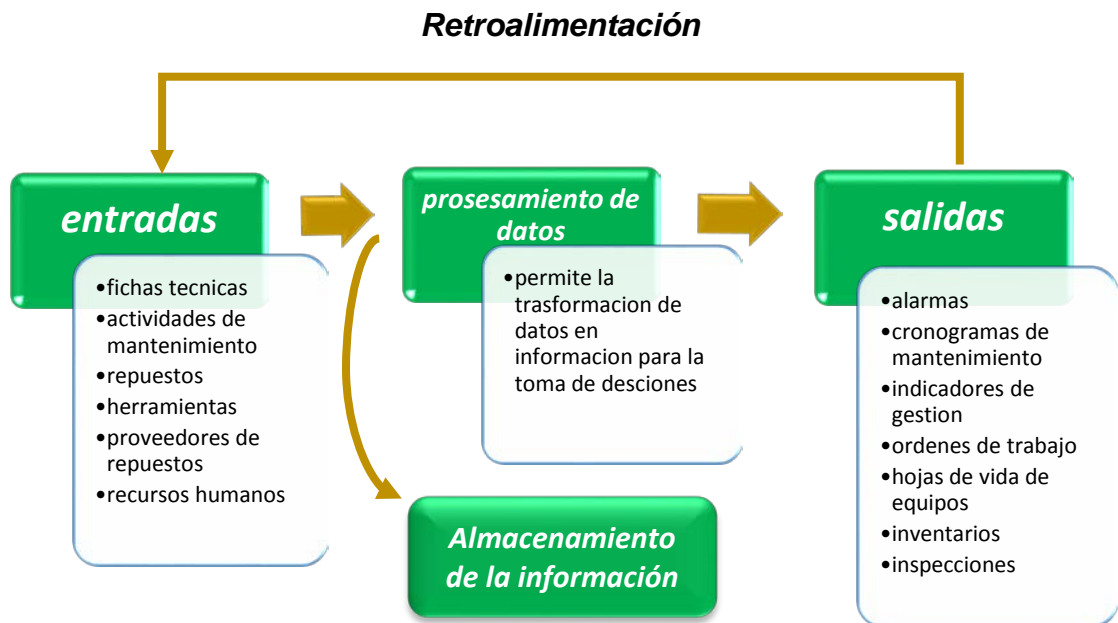
Para el presente sistema de información su finalidad es dar soporte a los procesos de mantenimiento que se llevan a cabo en la empresa Americana de Suelas, garantizando la prolongación en los procesos productivos y la búsqueda de seguir mejorando la calidad y servicio de los productos. Para esto el sistema de información debe llevar el control sobre las actividades y acciones preventivas como correctivas sobre los equipos, así mismo hacer una retroalimentación sobre la información y así organizarla de forma que se facilite la búsqueda de la misma. Debe garantizar que la información sea exacta y confiable por medio de la capacitación del uso del sistema de información y ser una herramienta eficaz a la hora de apoyar las decisiones sobre el mantenimiento donde se evalúe los costos, tiempos, mano de obra y recursos en general.

9.2 COMPONENTES DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN

Los sistemas de información como se ha mencionado toman un conjunto ordenado de datos para procesamiento y con el fin de producir información orientada a decisiones. La calidad de la toma de decisiones está relacionada de forma directa con la calidad de la información, no todos los sistemas de información tienen que ser computarizados pero debido al volumen y complejidad de datos se manejan con el apoyo de las computadoras.

Es entonces donde las bases de datos toman un papel importante ya que permite almacenar grandes cantidades de información de forma organizada y después usarlos en sistemas informáticos. Los componentes que conforman el sistema de información son cuatro acciones básicas las cuales son las entradas, el almacenamiento, el procesamiento y la salida de la información. Estos procesos se relacionan entre sí por medio de la modulación que permite un uso fácil del sistema, algunos de ellos almacenan información y por medio de correlaciones adecuadas permiten la obtención de informes que facilitan y generan un campo para discutir acciones.

Figura 20. Esquema de flujo de información



9.2.1 Variables de entrada. El ingreso de la información es el proceso por el cual el sistema de información toma los datos que se requieren procesar. El tipo de entrada puede ser de ingreso manual o automático, las entradas manuales son las que se proporcionan de forma directa, las automáticas provienen de otros sistemas a lo último se le denomina interfaces automáticas. En las computadoras las unidades de entrada de datos son las terminales para escáner, CD, lectores de código de barras, teclados, entre otros.

9.2.2 Almacenamiento de información. En el almacenamiento de la información permite recordar las actividades o datos de forma temporal o permanente que se requiere el sistema para operar. La información suele almacenarse en unidades de hardware tales como discos duros, los discos flexibles, USB y los discos compactos (CD-ROM).

9.2.3 Procesamiento de Información. Es la propiedad del sistema para efectuar operaciones de acuerdo a un orden de tareas que se asignan con datos almacenados, esto permite obtener información que es tenida en cuenta para tomar una decisión sobre una situación dada. Esta manipulación y acumulación de datos produce información que es útil, correcta, clasificada, reduce los detalles y combina piezas de varios datos.

9.2.4 Salida de Información. La salida proporciona la información transformada que son las unidades típicas de salida son las impresoras, terminales, cintas magnéticas, y los plotters, entre otros. Así mismo estas salidas de información pueden constituir entradas a otros sistemas o alimentar el mismo para corregir errores ya sea de forma manual o automática.

9.3 ESTRUCTURA Y DISEÑO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA AMERICANA DE SUELAS

Con el fin de proporcionar un asistente informático a la administración del mantenimiento, se propone un software el cual está conformado por módulos como se puede apreciar en la figura 21. Este software proporcionara el procesamiento de los datos del mantenimiento que se obtiene en la empresa Americana de Suelas para generar información y documentación a la hora de reforzar las labores de mantenimiento.

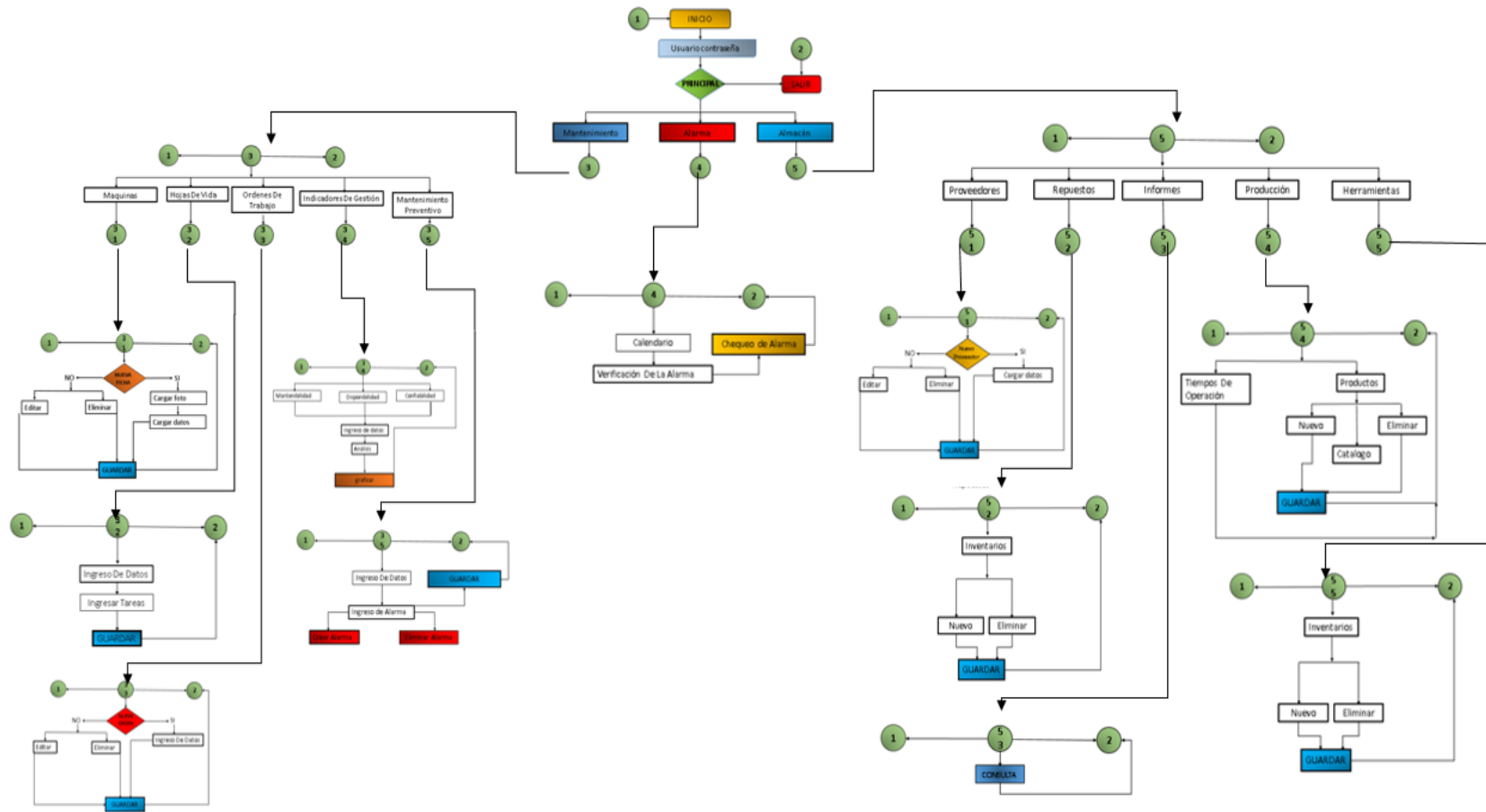
Figura 21. Módulos para el software



El presente software es diseñado en el lenguaje de programación JavaScript y base de datos MySQL, la arquitectura es diseñada por los autores del proyecto

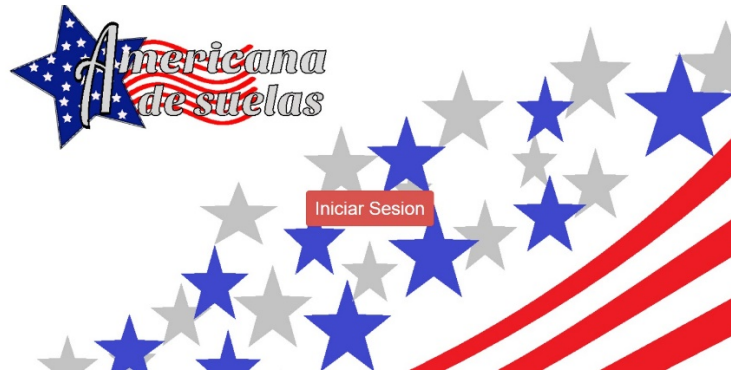
Figura 22. Diagrama de flujo del sistema de información para americana de suelas

Diagrama De Flujo General



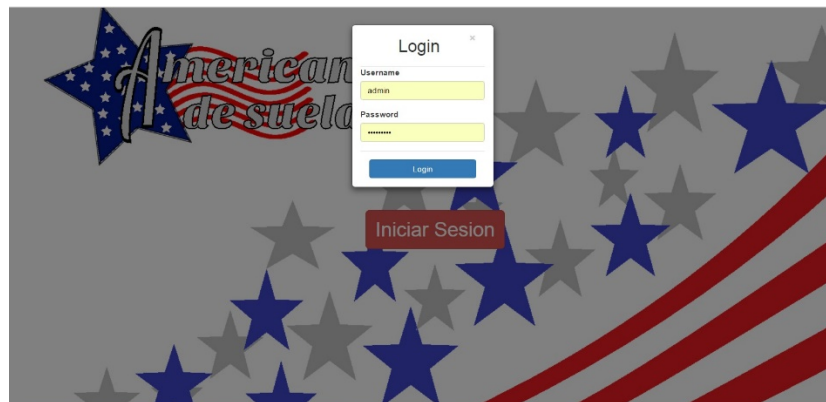
9.3.1 Ingreso al Software. El software se instala en el computador que en ese momento será usado como el servidor principal, al momento que termine la instalación y se desee ingresar aparecerá un login con se puede observar en la figura

Figura 23. Inicio del software



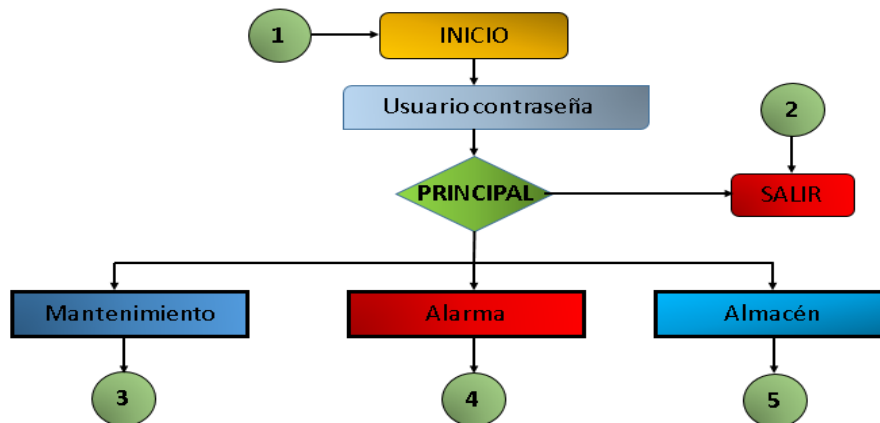
Al momento de ingresar al software se le requerirá un usuario y contraseña, la cual protegerá los intereses de la empresa. Cuando se ingrese la contraseña correcta junto con el usuario el programa dejara acceder al menú principal del software

Figura 24. Inicio de sesión



9.3.2 Inicio al Software. Cuando se ingrese al sistema se tendrá acceso a los principales módulos del sistema de información, desde aquí se puede acceder a las diferentes herramientas que ofrece el software como también salir de este.

Figura 25. Diagrama de flujo al inicio del programa



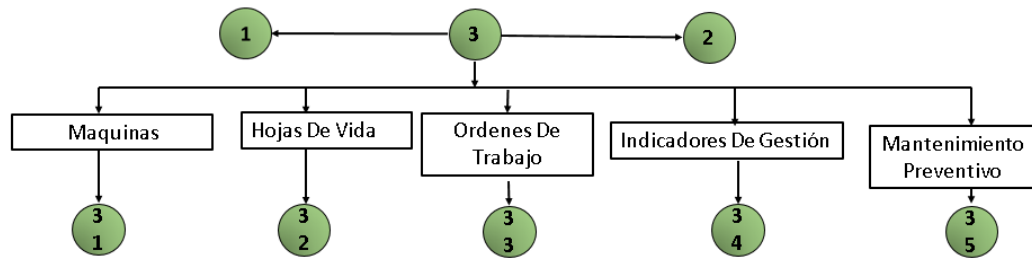
Los módulos principales como se pueden apreciar son el módulo de mantenimiento, modulo alarma y módulo almacén. Dentro de los módulos de mantenimiento y almacén se encuentran sub-módulos los cuales se describen más adelante.

Figura 261. Menú principal del programa



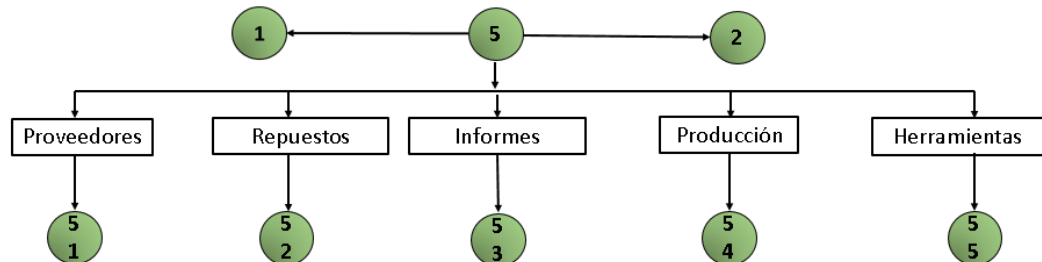
9.3.3 Módulos Del Software. El modulo mantenimiento se divide en cinco módulos los cuales son máquinas, hojas de vida, ordenes de trabajo, indicadores de gestión y mantenimiento preventivo; las cuales son las principales tareas que se van a llevar a cabo para evitar las fallas o averías en la empresa.

Figura 272. Sub-módulos de mantenimiento



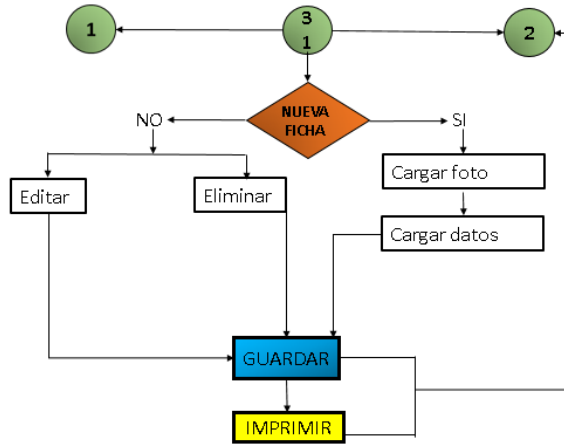
En el módulo almacén se pueden observar información acerca de los proveedores de repuestos o contratistas externos, repuestos de los equipos que se tienen en stock, herramienta, características de la producción (tiempos de producción y productos) y los informes de la totalidad del software.

Figura 28. Sub-módulo almacena



9.3.3.1 Módulo Maquinas. En este módulo se almacena la información recopilada en las fichas técnicas, en este módulo se puede recopilar información respecto a la máquina y adicionar una imagen que será de utilidad para identificar el equipo.

Figura 29. Diagrama de flujo para el módulo de máquinas



El módulo cuenta con una vista de las maquinas pero también se puede ver información valiosa sin abrir la maquina en forma de listado como se puede apreciar en la figura 30.

Figura 30. Visor de maquinas

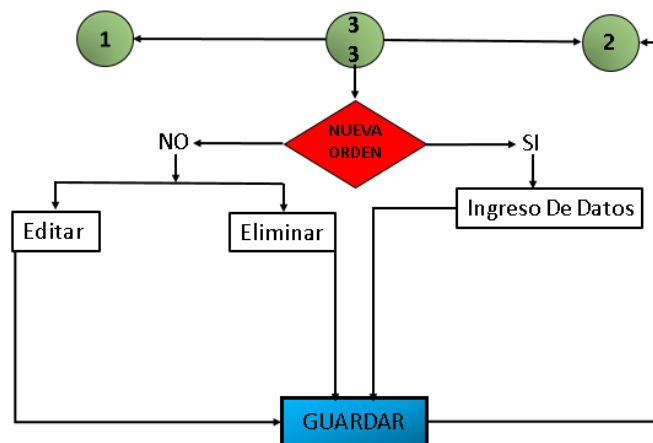


Cuando se ingresa una máquina, el software registrara la codificación que se le asigna al equipo. Dicho código hará parte de la biblioteca interna la cual responderá a los otros módulos cuando se necesite información del equipo a revisión.

Figura 31. Sub-modulo ficha técnica

9.3.3.2 Módulo ordenes de trabajo. Este sub-modulo corresponde a las ordenes emitidas y recibidas sobre las labores de mantenimiento, en este formato se describen las causas del daño así como el tipo de daño y los costos que generaron reparar el equipo.

Figura 32. Diagrama de flujo del módulo orden de trabajo



Como en el formato de ficha técnica se alimentó el sistema de información con los datos de las máquinas, en este módulo basta con colocar la codificación del equipo

o nombre del equipo y el sistema cargara los datos adicionales que se requieren en las órdenes como se puede apreciar en la figura 33.

Figura 33. Sub-modulo orden de trabajo

9.3.3.3 Módulo hojas de vida. En este sub-modulo se almacenan todas las actividades de mantenimiento de los equipos, cada equipo lleva su historial de mantenimiento que tiene la información acerca de la las actividades y costos totales de reparación.

Figura 34. Diagrama de flujo hoja de vida

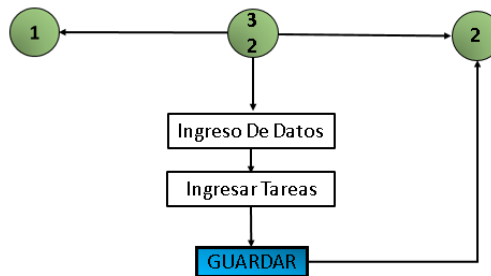


Figura 35. Sub-modulo hoja de vida

Hoja De Vida 					
Nombre	Pantografo Chino			Codigo	DMR1PTC01
Operario	Alexis F. Rodriguez			Departamento	Mecanizado
Fecha	Orden De Trabajo	Actividad	Responsable	Repuestos	Costo
23/01/2017	0095	Verificar tolerancia de las manijas	Digney Agudelo	-----	-----
27/01/2017	0096	Cambio de correas	Digney Agudelo	Correas	30.000

[Imprimir](#)

9.3.3.4 Módulo mantenimiento preventivo. Con esta herramienta se realizan las programaciones de alarmas de actividades de mantenimiento preventivas y de inspección y chequeo, las actividades preventivas son atendidas según los cronogramas de mantenimientos establecidos y su frecuencia de realización; las fechas que se programan alientan el modulo alarma, es decir que las actividades que se registren acá tienen conexión directa con el módulo alarma.

Figura 36. Diagrama de flujo mantenimiento preventivo

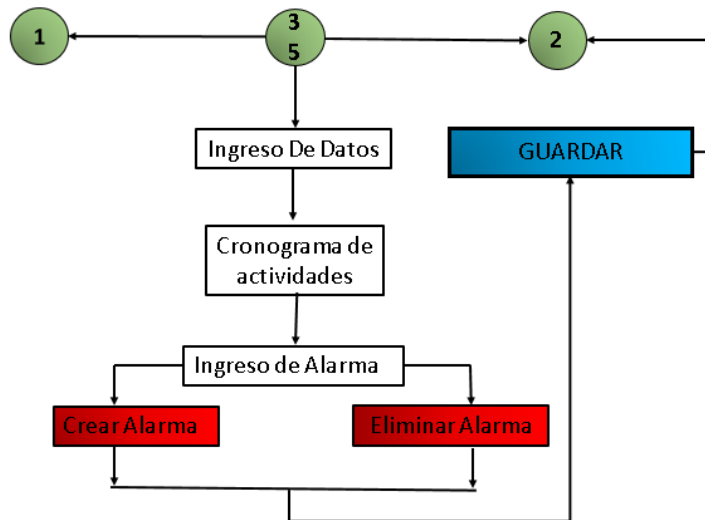


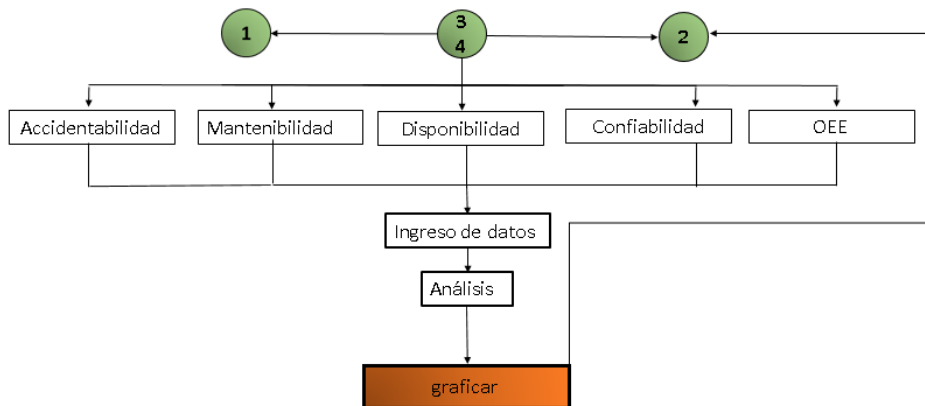
Figura 37. Sub-modulo mantenimiento preventivo

Mantenimiento <i>Americana de suelas</i>			
Nombre	Pantografo Chino	Codigo	DMR1PTC01
Ubicacion	Alexis F. Rodriguez	Departamento	Mecanizado
Fecha	Actividad	Repuestos	
23/01/2017	0095	Verificar tolerancia de las manijas	
23/01/2017	0095	Verificar tolerancia de las manijas	

[Imprimir](#)

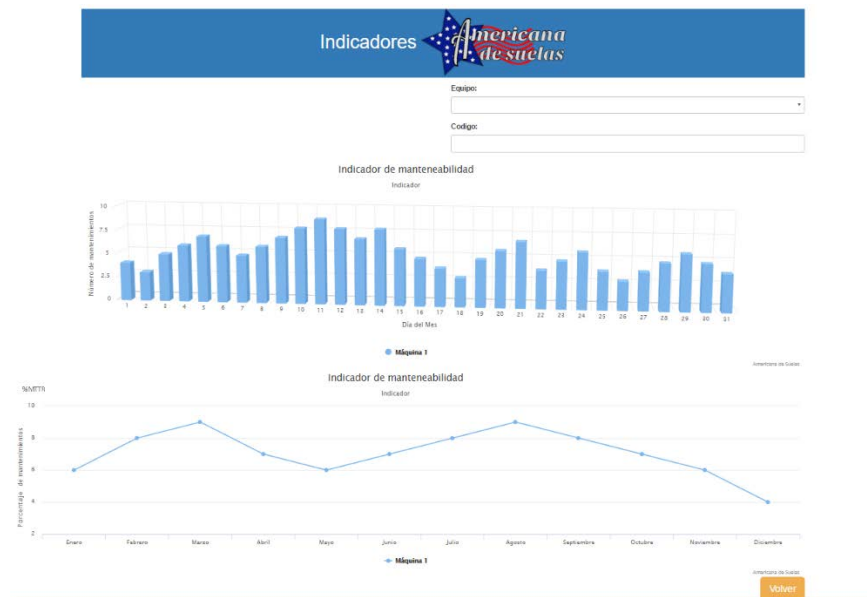
9.3.3.5 Módulo indicadores de gestión. El programa utiliza tres indicadores para evaluar el mantenimiento los cuales son la mantenibilidad, disponibilidad y la confiabilidad. Por cada indicador se podrá desplazar un menú el cual calculara el indicador y evaluando así la máquina.

Figura 38. Diagrama de flujo indicadores de gestión



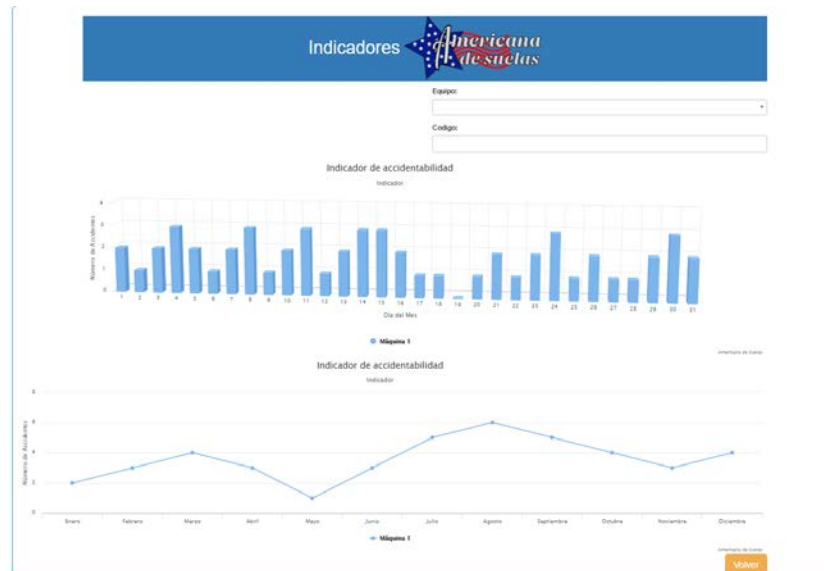
El indicador aparte de mostrar un valor numérico nos muestra un gráfico de barras donde evalúa el indicador en periodos de tiempo como son el día presente, la semana, mes y un total acumulado.

Figura 39. Sub-modulo indicador mantenibilidad



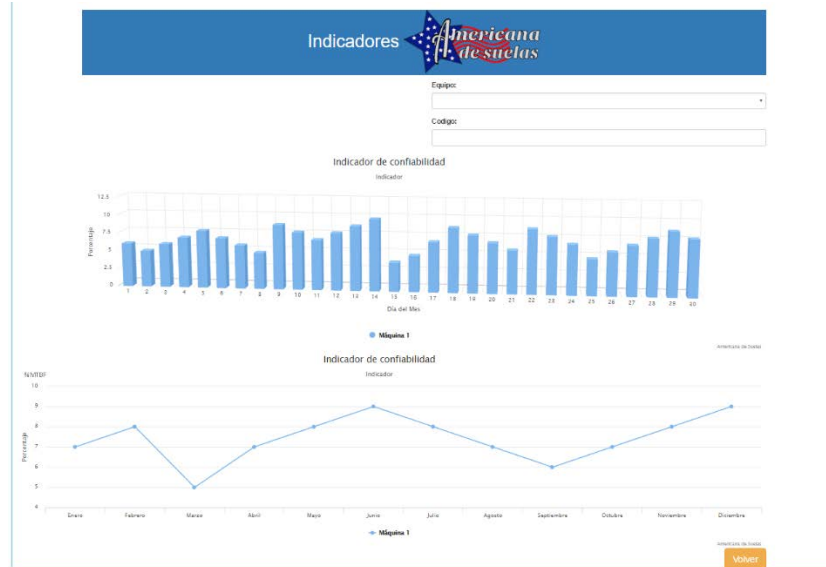
El indicador de mantenibilidad toma los datos para su cálculo de los formatos de orden de trabajo en el cual se registran los tiempos de fallas.

Figura 40. Sub-modulo indicador de accidentabilidad



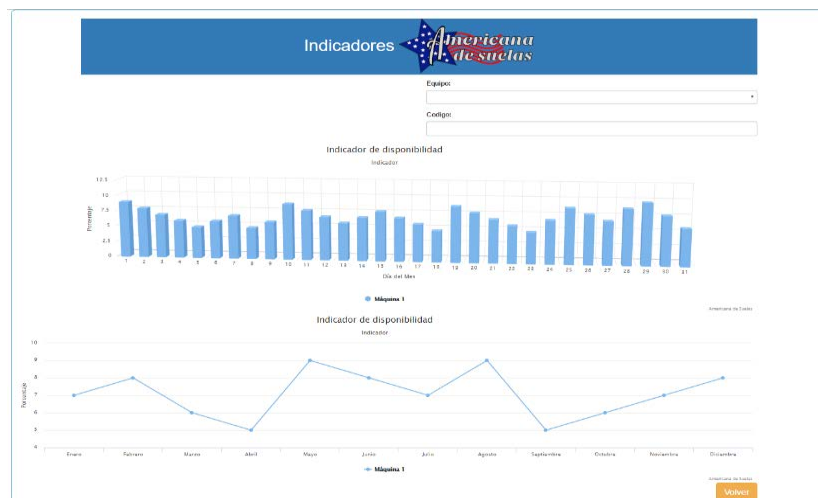
En este sub-módulo se registran las tasas de accidentes que ocurren en la empresa.

Figura 41. Sub-módulo de indicador confiabilidad



Los datos calculados en este indicador se introducen en la ficha técnica donde se registran las horas totales de operación y de las ordenes de trabajo se registran las cantidades de fallas para los periodos establecidos como se puede apreciar en la figura 42.

Figura 42. Sub-módulo de disponibilidad



Al igual que los otros indicadores los datos de la disponibilidad son alimentados del sistema de información.

Figura 43. Ingreso de valores de tiempo O.E.E

Para calcular el O.E.E (efectividad global del equipo) se presenta en el software un ingreso de qué tipo de tiempos se está diligenciando y con este el sistema de información aplicara los cálculos correspondientes para hallar el O.E.E del equipo, esta función será internamente y descuenta los tiempos como se puede apreciar en la figura 44.

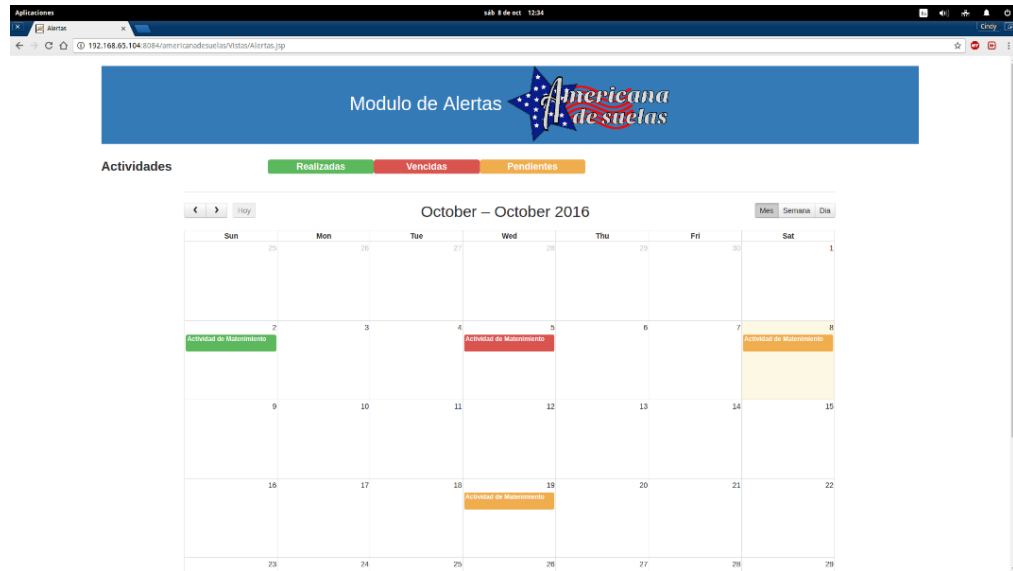
Figura 44. Distribución de tiempos



Fuente: IV foro datastream de mantenimiento e industria

9.3.3.6 Módulo alarma. Este módulo nos muestra las actividades presentes para las máquinas, dichas actividades son informadas en el módulo mantenimiento preventivo, y como se puede apreciar en la figura 45.

Figura.45. Módulo alarmas



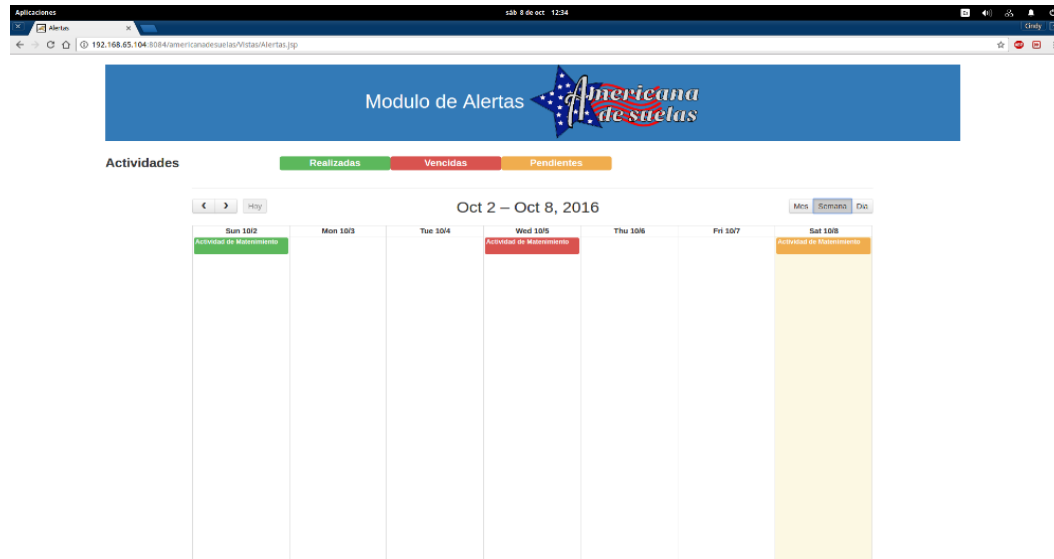
El día presente se sombrea de un color rojo suave presente y las actividades se identifican con los cuadros de colores de la siguiente forma:

- Actividades de mantenimiento cumplidas
- Actividades de mantenimiento no cumplidas
- Actividades de mantenimiento pendientes

En los cuadros de las actividades de colores viene una descripción de las actividades que se tienen que desarrollar y el equipo a el cual se le hará dicha tarea y si se quiere ir al detalle es posible activar el vínculo y abrir la orden de mantenimiento preventivo

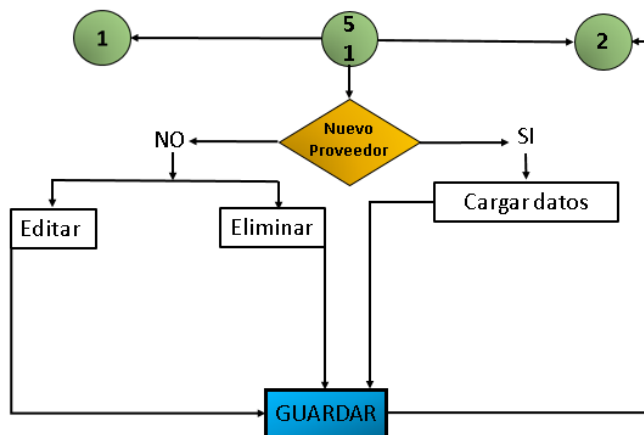
Así mismo es posible visualizar el calendario de tal forma que nos muestre las actividades programadas para la semana o día como se puede apreciar en la figura 46.

Figura 46. Vista de alarmas por semana



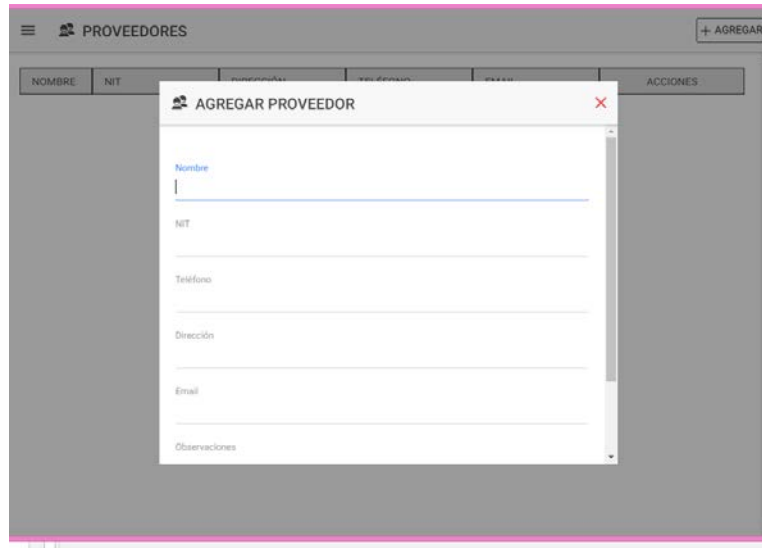
9.3.3.7 Módulos proveedores. Este módulo nos presenta un directorio sobre los datos de contacto de proveedores de repuestos y contratistas.

Figura 473. Diagrama de flujo proveedores



En la figura 48 se pueden apreciar la información con la cual alimenta el sub-modulo.

Figura 48. Sub-modulo proveedores



9.3.3.8 Módulo producción. En el módulo sub-módulo de producción se puede consultar los tiempos de producción que se manejan en la empresa Americana de Suelas como también los productos realizados.

Figura 49. Diagrama de flujo módulo de producción

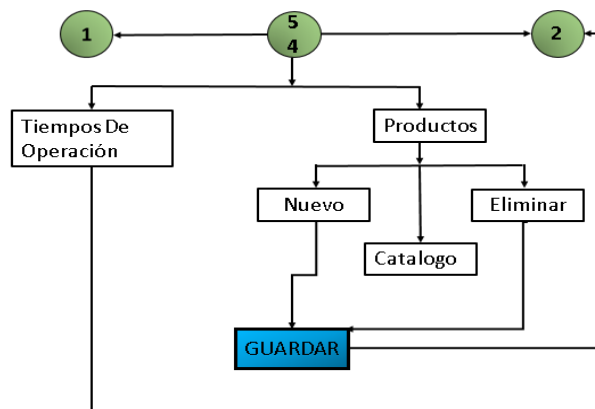


Figura 50. Sub-módulo producción

Produccion *Americana de suelas*

Nombre:

Descripcion:

Seleccionar

Cancelar Guardar

9.3.3.9 Módulos repuestos y herramientas. Los módulos de repuestos y herramientas relacionan los inventarios que se utilizan para la labor de mantenimiento. Y así poder consultar la disponibilidad de algunos inventarios para el desarrollo de las actividades.

Figura 51. Diagrama de flujo

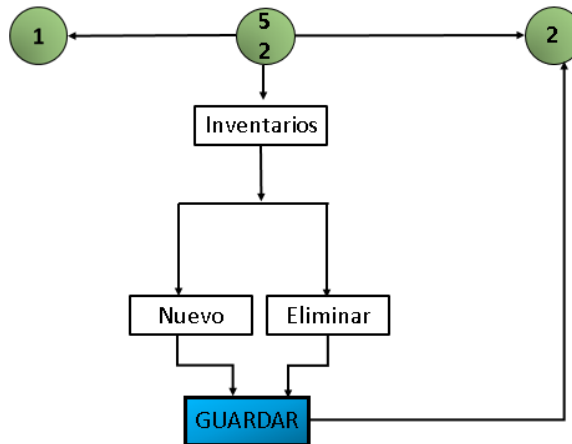
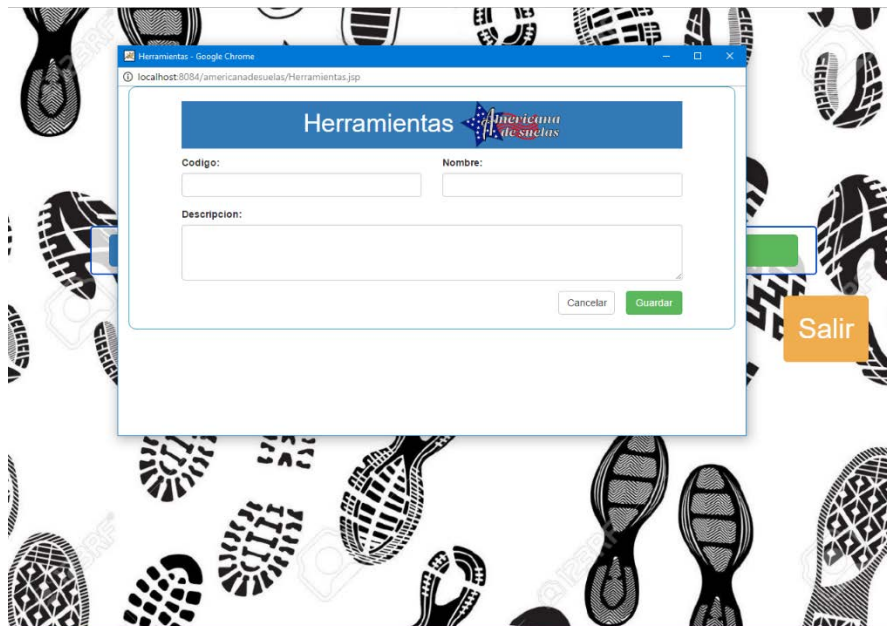


Figura 52. Modulo repuestos



Figura 53. Modulo herramientas



CONTROL PREVENTIVO DE INVENTARIOS

Es una modalidad del control operativo. Se basa en reposiciones reales ajustadas a las necesidades para evitar acumulaciones excesivas de stock.

Un control preventivo de inventarios debe manejar por lo menos:

- **Control Contable:** Software.
- **Control Físico:** Almacén.

MÁXIMOS Y MÍNIMOS

Consiste en establecer un nivel máximo y mínimo de inventario, y su respectivo periodo fijo de revisión. La cantidad a ordenar de repuestos corresponde a la diferencia entre la existencia máxima calculada y las existencias actuales de inventario. Se emplea la técnica de máximos y mínimos para calcular los puntos de revisión y así solicitar una orden de compra.

Teniendo en cuenta que:

Pp: Punto de pedido

Tr: Tiempo de reposición de inventario (en días)

Cp: Consumo medio diario

Cmx: Consumo máximo diario

Cmn: Consumo mínimo diario

Emx: Existencia máxima

Emn: Existencia mínima (Inventario de seguridad)

CP: Cantidad de pedido

E: Existencia actual

Las fórmulas matemáticas utilizadas en la técnica son:

$$Emn: Cmn * Tr$$

$$Pp: (Cp * Tr) + Emn$$

$$Emx: (Cmx * Tr) + Emn$$

$$CP: Emx - E$$

APLICACIÓN DE MÁXIMOS Y MÍNIMOS

Tr: 60 (en días)

Cp: 3/14

Cmx: 2/7 (Dos repuestos por semana)

Cmn: 1/7 (Un repuesto por semana)

E: 24 (Elementos en almacén)

Emn: 1/7 (repuestos/día) * 60 días = 8.57 ≈ 9

Emx: 2/7(repuestos/día) * 60) + 8.57=25.7 ≈ 26

PP: 3/14(repuestos/día) * 60) + 8.57=21.42 ≈ 22

CP: 26-24=2

El pedido a realizar 2 dos repuestos varios dentro del tiempo de reposición de inventario.

9.3.3.10 Módulo informes. Acá se puede consultar de manera cronológica todos los documentos tramitados en el software con fechas de creación y edición

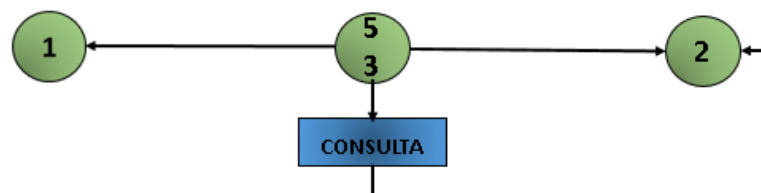


Figura 54. Informes

Imprimir
Total: 1 Hoja de papel
Imprimir Cancelar

Destino: HP LaserJet P4015 UPD...
Cambiar

Páginas: Todos
 p. ej. 1-5, 8, 11-13

Copias: 1 + -

Orientación: Horizontal

+ Más opciones de configuración

Imprimir mediante el sistema de diálogo.
(Ctrl+Shift+P)

Hoja De Vida

Nombre	Pantógrafo Chino		Código	DMR1PTC01	
Operario	Alexis F. Rodriguez		Departamento	Mecanizado	
Fecha	Orden De Trabajo	Actividad	Responsable	Repuestos	Costo
23/01/2017	0085	Verificar tolerancia de las manijas	Digney Agudelo	-----	-----
27/01/2017	0096	Cambio de correas	Digney Agudelo	Correas	30.000

Imprimir

+

+

-

10. ANÁLISIS DE COSTOS Y EFECTIVIDAD DEL MANTENIMIENTO

El costo es uno de los aspectos que se tiene en cuenta al llevar un proyecto a cabo ya que determina la eficiencia del uso de los recursos monetarios a la hora de realizar el mantenimiento. El objetivo principal de la gestión de costos es motivar la optimización del uso de recursos tales como la mano de obra, recurso material, contrataciones y minimizar tiempos de detención de los equipos; estableciendo objetivos con diferentes bases de comparación, los objetivos son puntos de equilibrio (compromisos) entre un beneficio potencial y el costo de mantenimiento.

Las empresas en su desconocimiento no hacen control de los costos de mantenimiento, en otras se conoce el valor invertido en mantenimiento pero no conocen el rubro al que fue destinado y con esto se desconoce las posibilidades futuras de reducción de esta inversión. Con esto algunas gerencias y administraciones consideran el dinero invertido en mantenimiento es desperdiciado, pero el manejo adecuado y controlado distingue la barrera entre la competitividad y la desastre,

Los costos asociados son los costos directos, indirectos y generales:

- **COSTOS DIRECTOS:**

Son las variables de costos que generan por:

- Costos de mano de obra directa y contratada.
- Costos de repuestos
- Costos de la utilización de herramientas
- Costos de contratos para la realización de intervenciones.

- **COSTOS INDIRECTOS:**

Son aquellos que no pueden atribuirse de una manera directa a una operación ya que son fija frecuentemente: instalaciones, servicio de taller, administración, servicios públicos, etc.

- **COSTOS GENERALES¹⁰**

Para que los gastos generales de mantenimiento tengan utilidad como instrumento de análisis, se deben clasificar con cuidado, a efecto de separar el costo fijo del variable, que en algunos casos se asignan como directos o indirectos. Generalmente, los costos asignados a las áreas de mantenimiento por influencias indirectas de áreas de apoyo no son considerados pues sobre estos -según unos modelos de análisis -, la administración de mantenimiento no tiene ninguna acción, sin embargo a la hora de prestar el servicio, no habría infraestructura de administración del dinero, seguridad, etc.

10.1 BENEFICIOS ESPERADOS

Se espera que con la implementación del plan de mantenimiento preventivo se logre los siguientes beneficios:

10.1.1 Beneficios Tangibles:

- Reducción en costos de mantenimiento
- Reducción en costos de producción
- Reducción en compras de repuestos

¹⁰ ADMINISTRACIÓN ECONÓMICA DEL MANTENIMIENTO. Club de mantenimiento. Recuperado el 05 de Octubre de 2016 en: < <http://www.clubdemantenimiento.com/los-costos-en-la-funcion-mantenimiento/>>

- Ahorro en contrataciones externas para los mantenimientos

10.1.2 Beneficios Intangibles:

- Incremento en la seguridad de los equipos
- Disminución en el deterioro del equipo
- Nivel de competencia gracias a la confiabilidad de equipos
- Programación adecuada de actividades de mantenimiento
- Mejora en el control de tiempos de mantenimiento

10.2 ANALISIS DE COSTO DE MANTENIMIENTO

Se elabora un análisis de costos de mantenimiento en la empresa Americana de Suelas con base de datos suministrados por la empresa, estos datos son registros de algunos costos ya que anteriormente no se llevaba un control monetario del departamento de mantenimiento. Dentro de estos costos esta los gastos hechos a repuestos, contrataciones externas y costo de nómina de dicho departamento.

Teniendo en cuenta que la producción de suela en Americana de Suelas no es regular debido a que la temporada de consumo de zapatos es posterior a la feria del calzado de Bucaramanga, donde se exhiben los modelos de suelas de colección y después de esto hay oferta por las suelas que marcan mayor tendencia, en la empresa se trabaja nueve meses de los doce meses del año a doble turno. Para el presente análisis financiero se tomara los meses que están en producción y los efectos de mantenimiento durante esos meses.

10.2.1 Costos correctivos. A continuación se muestra con datos de la empresa Americana de Suelas los costos de mantenimientos correctivos y las perdidas en producción que ocasionaron en dichas paradas basado en los tiempos de producción de suela y el valor de cada par de suelas que está en un promedio de \$

8500 pesos colombianos y en promedio en una hora se sacan 600 unidades entre suela hombre y dama.

Tabla 35. Costos de mantenimiento correctivo

COSTOS MANTENIMIENTO CORRECTIVO						
COSTOS	DESCRIPCION	VALOR MONETARIO POR SEMESTRE				
		1° SEMESTRE 2014	2° SEMESTRE 2014	1° SEMESTRE 2015	2° SEMESTRE 2015	1° SEMESTRE 2016
FIJOS	Mano de obra	17400000	17400000	17400000	17400000	17400000
	Materiales consumibles	4959000	4959000	4959000	4959000	4959000
	Contratos externos	1800000	1800000	1800000	1800000	1800000
VARIABLES	Reparaciones correctivas	6795000	3980000	7235000	3678000	7200000
	Perdidas por producción	194640000	110566000	210324000	90645000	202146000
	COSTO TOTAL	225594000	138705000	241718000	118482000	233505000
VALOR PROMEDIO POR SEMESTRE		159667333,3				
UNIDADES PRODUCIDAS POR SEMESTRE		950400				
COSTO DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO POR UNIDAD PRODUCIDA		168,00				

10.2.2 Costos preventivos. El costo de mantenimiento preventivo-producción se estima en un 30% y 35% respectivamente del costo de mantenimiento correctivo-producción. A continuación se muestran los datos de la empresa; como se proyectan después de la implementación.

Tabla 36. Costos mantenimiento preventivo

COSTOS MANTENIMIENTO PREVENTIVO							
COSTOS	DESCRIPCION	VALOR MONETARIO POR MESES					
		Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero
FIJOS	Mano de obra	3100000	3100000	3100000	3100000	3100000	3100000
	Materiales consumibles	1074450	1074450	1074450	1074450	1074450	1074450
	Equipos y papelería	2560000	0	0	0	0	0
	Inventario de repuestos	198540	198540	198540	198540	198540	198540
	Contratos externos	300000	300000	300000	300000	300000	300000
VARIABLES	Mantenimiento preventivo	898277	844380,38	790483,76	736587,14	682690,5	628793,9
	Perdidas por producción	22453361	20875625,6	19297890,2	17720154,8	16142419	14564684
	COSTO TOTAL	30584628	26392995,98	24761363,96	23129731	21498099	19866467
VALOR PROMEDIO POR MES		24372214,62					
UNIDADES PRODUCIDAS POR MES		158400					
COSTO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO POR UNIDAD PRODUCIDA		153,86					

10.3 ANÁLISIS DE COSTOS DE INVERSIÓN

Se determina la inversión para desarrollar el plan de mantenimiento.

Tabla 37. Tabla de inversión de implementación del plan

INVERSION DE IMPLEMENTACION	
ITEMS	VALOR NETO
Equipos informáticos	\$2'560.000
Sistema de información	\$1'500.000
Transporte	\$600.000
Capacitación	\$2'500.000
Servicios básicos (luz, internet, etc.)	\$900.000
otros	\$1'250.000
TOTAL	\$9'310.000

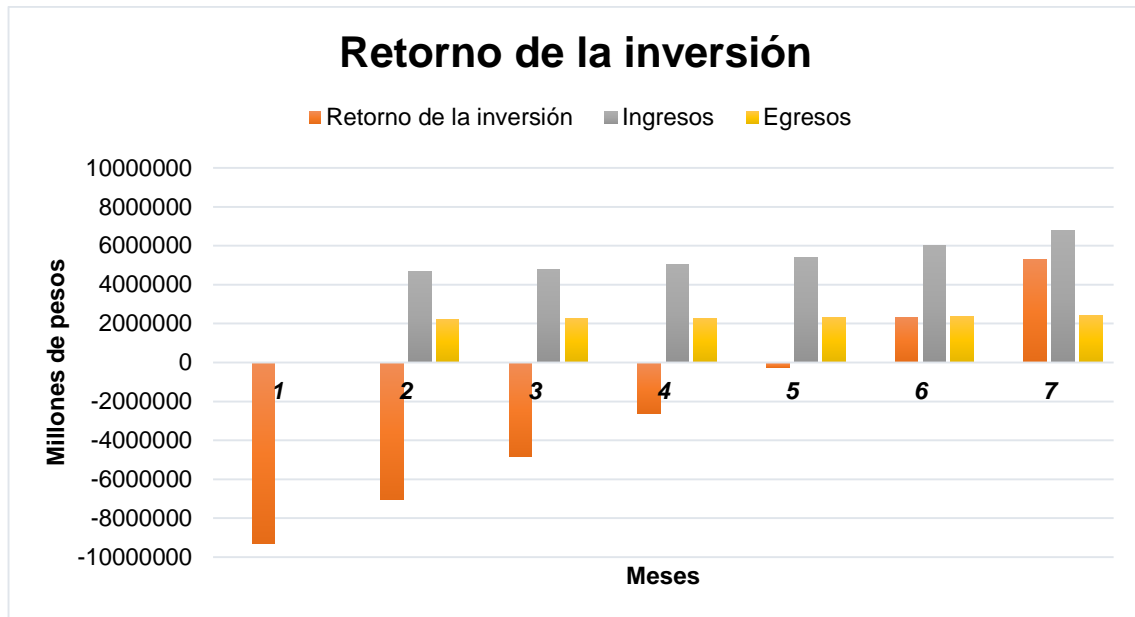
Partiendo de la inversión inicial se plantea un retorno a la inversión, proyectado a nueve meses; con su respectiva tasa de interés, Inflación de cobros e inflación de pagos

Tabla 38. Análisis de inversión

ANALISIS DE LA INVERSION					
Capital	9310000	Tasa de interés		7,75%	Meses
Ingresos	4672990	Inflación de cobros		2,5%	10
Egresos	2217600	Inflación de pagos		1,7%	
Mes	Ingresos	Egresos	Flujos de caja	Valor Actual	Acumulado
0			-9310000	-9310000	-9310000
1	4672990	2217600	2455390	2278784,223	-7031215,777
2	4789814,75	2255299,2	2534515,55	2194385,758	-4836830,02
3	5032299,122	2293639,286	2738659,835	2222036,378	-2614793,642
4	5419235,746	2332631,154	3086604,592	2356186,712	-258606,9306
5	5981822,274	2372285,884	3609536,39	2601467,669	2342860,738
6	6767882,849	2412614,744	4355268,105	2972879,253	5315739,991
7	7848669,195	2453629,195	5395040,001	3497594,814	8813334,805
8	9329601,258	2495340,891	6834260,367	4218679,239	13032014,04
9	11367213,2	2537761,686	8829451,519	5201444,194	18233458,24
10	14196091,64	2580903,635	11615188,01	9927511,118	28160969,36
				TIR	17%
				VAN	18.061.723,86

Con la tasa interna de retorno y el valor actual neto se proyecta que el tiempo de retorno a la inversión es aproximada de 5 a 6 meses como se puede observar en la figura 55.

Figura 55. Retorno a la inversión



Implementar el programa de mantenimiento en la empresa Americana de Suelas es factible y justifica la inversión del proyecto.

11. CONCLUSIONES

Mediante un cuestionario y generando una matriz DOFA se realizó la auditoría y diagnóstico en el área de mantenimiento de la empresa AMERICANA DE SUELAS, determinando qué acciones son necesarias para mejorar; ya que dicha área carece de las bases principales a la hora de practicar un mantenimiento. La carencia de fichas técnicas, ordenes de trabajo, numeración y codificación de las máquinas y equipos, como a su vez un sistema de información; nos permite desarrollar el plan de mantenimiento preventivo en dicha empresa para encaminarla hacia una mejora organizacional.

Se realizó una respectiva codificación para los 34 equipos de la empresa AMERICANA DE SUELAS; como a su vez las respectivas fichas técnicas, basados en un concepto clave: de lugar, ubicación y cantidad, para facilitar los procesos de mantenimiento y tener un acceso rápido a la información detallada para cada elemento en la empresa.

Según el análisis de criticidad, el 24% de las 34 equipos de la empresa presentan una criticidad alta, otro 29% una medianamente critica; lo cual nos lleva mediante el conocimiento teórico de criticidad y técnico por parte de los operarios y encargados del mantenimiento en la empresa AMERICANA DE SUELAS a realizar el mantenimiento preventivo a las máquinas y equipos de criticidad alta; enfocando a la empresa a mejorar en este campo para futuros elementos altamente críticos.

Se elaboraron un plan maestro de mantenimiento preventivo para las máquinas y equipos altamente críticos, los cuales son la columna vertebral en la producción de la suela o producto terminado; así se anticipa una posible falla o paro inesperado de la misma.

Se aplicaron un conjunto de KPI'S los cuales son la disponibilidad, mantenibilidad, confiabilidad durante el desarrollo del proyecto, los cuales miden y describen la dirección y acierto de los procesos y actividades realizadas a la hora de producir suela.

Se diseñó e implemento un sistema de información el cual trabaja con un lenguaje de programación JavaScript y la base de datos en MYSQL; con los módulos respectivamente detallados en los objetivos específicos. Este sistema de información facilita el control de las máquinas y equipos, generando un costo aproximado del mantenimiento para cada elemento, un punto importante a la hora de invertir dinero para el mismo.

Se realizaron las respectivas pruebas del sistema de información, verificando el correcto funcionamiento; interactivamente se procede a capacitar al personal encargado del manejo del software dejando a disposición el manual de funcionamiento como guía didáctica.

Se realizó un análisis comparativo entre el mantenimiento correctivo aplicado en la empresa anteriormente y el mantenimiento preventivo a implementar, dando a conocer las mejoras tanto productivas como económicas que se generan con este proyecto. Hay que tener en cuenta que estos valores soy estimados.

Se mejoró la comunicación entre los diferentes departamentos establecidos en la empresa logrando un mejor ambiente de trabajo, enfocado a las 5 s como sistema de organización.

Se garantizó la seguridad de la información manejada mediante una asignación de usuario y clave en el sistema de información; donde el ingreso está limitado solo y exclusivamente a las personas asignadas para esta tarea; evitando el sabotaje y posibles daños que repercutan en la parte económica de la empresa.

12. RECOMENDACIONES

Se requiere disponer de mayores recursos para el área de mantenimiento. Se recomienda la compra de herramientas para evitar conflictos entre los departamentos por préstamos y disponibilidad de las mismas.

Para que se vea realmente reflejada la importancia de esta implementación, se debe tomar muy en serio la aplicación de las actividades; gestionar el mantenimiento y llevar el control requerido por parte de las personas encargadas.

Los documentos como los libros de fichas técnicas y órdenes de trabajo deben ser tratados con la limpieza y su cuidado respectivo, para mantener una información clara y ordenada, logrando que perduren en el tiempo.

Fomentar el dialogo entre el área de mantenimiento y los respectivos directivos para que se controlen a plenitud las labores asignadas logrando una mejor gestión.

Es importante la retroalimentación constante de las órdenes de trabajo, estar alerta a las alarmas que se generen en el sistema de información; para llevar acabo la planeación y ejecución de las actividades de mantenimiento.

Es necesario la capacitación de las personas que ingresen a trabajar en el área de mantenimiento; así evitar contratiempos y molestias en el ámbito laboral.

BIBLIOGRAFIA

ARDILA BÀEZ, Johnnatan y GALLO PEREZ, Laura. Elaboración de un plan de mantenimiento preventivo para la empresa Industrias acuña. Bucaramanga: universidad industrial de Santander. 2016. 169.

ARENAS ARENAS, Jesús y SILVA RANGEL, Héctor. Diseño e implementación de sistema de información para la administración del mantenimiento en la empresa metalizadora del oriente LTDA. Bucaramanga: universidad industrial de Santander. 2016. pp. 147-151.

BENÍTEZ MONTALVO, Reinaldo y DÍAZ CONCEPCIÓN, Armando. Metodología para el cálculo de la mantenibilidad. Cuba. p. 26.

BORRAS, Carlos. Ingeniería De Mantenimiento, material docente. Bucaramanga. 2011.

GARCIA G, Santiago. Mantenimiento industrial. Editorial renovetec.vol.4.madrid 2009. [Online]. Recuperado el 22 de agosto de 2016 en: <<http://www.renovetec.com/auditoriasdemantenimiento.pdf>

GONZÁLEZ FERNÁNDEZ, Francisco. Auditoría del Mantenimiento e Indicadores de Gestión. Madrid: Editorial FC. p. 209.

PARRA MARQUEZ, Carlos y CRESPO MARQUEZ, Adolfo. Métodos de análisis de criticidad y jerarquización de activos. [Online]. Recuperado el 5 de septiembre, de 2016 en: <http://www.mantenimientomundial.com/sites/mm/notas/Metodos-basicos-de-criticidad-activos.pdf>

PEREZ SANABRIA, Víctor y BOHORQUEZ RICO, Hugo. Diseño e implementación de sistema de información del mantenimiento en la empresa industrias alimenticias Órnelo S.A.S. Bucaramanga: universidad industrial de Santander.2014. p. 152.

PINZÓN GIL, José y VELÁSQUEZ RUIZ, miguel. Diseño e implementación de un plan de mantenimiento para la empresa Trenzahilos S.A.S Bucaramanga: universidad industrial de Santander. 2014. p. 146.

ANEXOS

ANEXO A. TIPO DE SUELAS EN AMERICANA DE SUELAS

SUELAS CABALLEROS

- Monocolor
- Apache imperial
- Alejandría 37-42
- Jersson sport 37-47
- Nike 24-36-37-43
- Vans 37-43
- Apache
- Tapete
- Janes
- Bata ejecutiva 37-43
- Bossi 37-43
- Tommy 37-43
- Timberland
- Sperry
- Adonay
- Diver
- Julián
- Nápoles
- Messi
- Nascar
- Venecia

SUELAS DAMAS

- Valeria 1
- Valeria 2
- Azalella 1
- Azalella 2
- Azalella 3
- 7/2
- Karen
- Isabela
- Camila
- Johana
- Ana
- Corazón
- Cangura
- Corcho
- Eva
- Tropical

ANEXO B. AUDITORIA DE MANTENIMIENTO REALIZADA A AMERICANA DE SUELAS

ORGANIZACIÓN GENERAL						
NUMERO DE PREGUNTA	PREGUNTA	PUNTUACION ESTABLECIDA				
		NO	MAS BIEN NO	NI SI NI NO	MAS BIEN SI	SI
1	¿Está definida por escrito y aprobada, la organización y responsabilidad del Departamento de Mantenimiento?		1			
2	¿Se comprueban las responsabilidades y las tareas definidas en la organización de forma periódica para su adaptación?				3	
3	¿Están las responsabilidades y las tareas de los supervisores o encargados y de los técnicos claramente definidos?			2		
4	¿Está suficientemente dimensionada la estructura de la dirección de mantenimiento y su equipo técnico para abordar nuevos procesos de mejora?				3	
5	¿Tiene cada sección y/o actividad un presupuesto de funcionamiento y hay seguimientos periódicos de su adecuación a la realidad?			2		
6	¿Existe un área para la planificación y coordinación de trabajos y para realizar estudios de mejora y formación?		1			
7	¿Existen descripciones de las funciones (en el terreno de responsabilidades y en el de iniciativa) para cada uno de los puestos de ejecución?				3	
8	¿El personal de operación tiene instrucciones para llevar a cabo operaciones de mantenimiento de primer nivel y las ejecutan?		1			
9	¿Todas las operaciones preventivas y correctivas se ejecutan con órdenes de trabajo y se imputan adecuadamente las actividades y repuestos?	0				
10	¿Tienen objetivos claros e indicadores de funcionamiento que sirvan de pauta como resultados del servicio prestado?			2		

METODOS Y SISTEMAS DE TRABAJO						
NUMERO DE PREGUNTA	PREGUNTA	PUNTUACION ESTABLECIDA				
		NO	MAS BIEN NO	NI SI NI NO	MAS BIEN SI	SI
1	¿Dispone de sistemas de planificación y preparación de trabajo para intervenciones importantes?		1			
2	¿Tienen procedimientos para preparar trabajos, establecer presupuestos y justificar nuevas adquisiciones o proponer nuevas actividades?				3	
3	¿Disponen de métodos operativos escritos para los trabajos complejos o delicados?		1			
4	¿Tienen un procedimiento por escrito (y aplicado) que defina las autorizaciones de trabajos que conlleven riesgos?			2		
5	¿Se archivan en los expedientes o historiales de equipos, los trabajos de preparación y planificación de grandes intervenciones?				3	
6	¿Hay acciones que lleven a normalizar las actividades?		1			
7	¿Tienen métodos para estimar los tiempos de trabajo?			2		
8	¿Utilizan algún método en particular (PERT) para preparación de trabajos largos, importantes, o que necesiten mucha coordinación?				3	
9	¿Tienen métodos formalizados para hacer las reparaciones y protocolos de pruebas?			2		
10	¿Guardan los repuestos en el almacén, hacen preparar kits (piezas, herramientas) antes de las intervenciones?			2		

GESTION DE LA CARGA DE TRABAJO						
NUMERO DE PREGUNTA	PREGUNTA	PUNTUACION ESTABLECIDA				
		NO	MAS BIEN NO	NI SI NI NO	MAS BIEN SI	SI
1	¿Tiene un programa establecido de mantenimiento preventivo? (Acciones preventivas, periódicas, carga de trabajo)	0				
2	¿Dispone de fichas (o check-lists) escritas de mantenimiento preventivo?	0				
3	¿Existe algún responsable del conjunto de las acciones de mantenimiento preventivo en términos de control y de actualización?		1			
4	¿Tienen los operadores responsabilidades en materia de reglaje o ajustes y mantenimiento de rutina?					4
5	¿Tienen un sistema de registro de las demandas o solicitudes de trabajo?	0				
6	¿Hay alguna persona más específicamente responsables de la planificación de los trabajos?		1			
7	¿Tienen reglas definidas que permitan asignar los trabajos según las prioridades?			2		
8	¿Conocen permanentemente la carga de trabajo en cartera y tienen un balance de capacidad?				3	
9	¿Existen algún documento (O.T.) que permita informar o seguir toda intervención que se utilice sistemáticamente para todo trabajo?	0				
10	¿Se reúnen periódicamente los supervisores para debatir las prioridades, problemas de planta, personal, etc.?	0				

COMPRA Y LOGISTICA DE REPUESTOS						
NUMERO DE PREGUNTA	PREGUNTA	PUNTUACION ESTABLECIDA				
		NO	MAS BIEN NO	NI SI NI NO	MAS BIEN SI	SI
1	¿Tienen un almacén específico o diferenciado para mantenimiento y un sistema de lanzamiento y seguimiento de pedidos a su medida?		1			
2	¿Dispone de un sistema de "libre servicio" para artículos y piezas de consumo habitual?	0				
3	¿El stock de repuestos está al día, accesible a su personal de forma informatizada y disponible el valor, numérico de artículos, plazo, etc.?					4
4	¿Están todas las piezas de repuestos identificadas y codificadas?				3	
5	¿Están definidos los sistemas de aprovisionamiento y de lanzamiento de compras por demandas, puntos de pedido, etc.?			2		
6	¿Hay un procedimiento formalizado de solicitud de ofertas, con pliegos adaptados a sus necesidades y adjudicación de pedidos?		1			
7	¿Los procedimientos de aprobación son rápidos y flexibles?					4
8	¿Tienen proveedores conectados que almacenen en sus dependencias los materiales y repuestos de sus suministros?			2		
9	¿Tienen facilidad y homologados suministradores distintos al propio fabricante del equipamiento o instalación?					4
10	¿Hay gran cohesión entre el servicio de compras y de mantenimiento para las decisiones de compra y negociación con los suministradores?				3	

SISTEMAS INFORMATICOS						
NUMERO DE PREGUNTA	PREGUNTA	PUNTUACION ESTABLECIDA				
		NO	MAS BIEN NO	NI SI NI NO	MAS BIEN SI	SI
1	¿Ha participado activamente el Departamento de Mantenimiento en la especificación técnica y definición de requisitos de su sistema informático?	0				
2	¿El sistema es amigable a la hora de lanzar órdenes, planificar actividad, controlar recursos, emitir informes, etc.?	0				
3	¿Se ha ajustado la aplicación informática implementada a los procedimientos organizativos eficaces ya implantados?	0				
4	¿Los operarios, interactúan con el sistema recogiendo órdenes, cerrando las finalizadas, imputando recursos, etc.?		1			
5	¿Su sistema informático "dialoga" adecuadamente con otras aplicaciones corporativas como costos, nóminas, etc.?	0				
6	¿Desde la implantación de su aplicación informática ha reducido significativamente la carga administrativa de su Departamento?	0				
7	¿La información que ahora obtiene de su aplicación le ayuda realmente a una más fácil y rigurosa toma de decisiones?	0				
8	¿Ha ahorrado personal u optimizado recursos, mejorando su eficiencia de forma contrastada, desde la puesta en marcha de la aplicación informática?		1			
9	¿El "hardware" de que dispone en su departamento está suficientemente dimensionado en cuanto a capacidad de proceso, memoria, periféricos, etc.?	0				
10	¿La red de comunicaciones de su empresa y otros servicios asociados de voz y datos funciona con la fiabilidad, disponibilidad y prestaciones adecuadas?					4

TALLER DE MANTENIMIENTO						
NUMERO DE PREGUNTA	PREGUNTA	PUNTUACION ESTABLECIDA				
		NO	MAS BIEN NO	NI SI NI NO	MAS BIEN SI	SI
1	¿El espacio que tiene asignado su departamento para actividades de banco, oficina de planificación e ingeniería, almacén, etc.? ¿Es suficiente?					4
2	¿Dispone en la planta de las instrucciones operativas y protocolos para ser consultados por sus mandos y operarios directamente?				3	
3	¿Las oficinas de los mandos intermedios y superiores se encuentran al pie de la planta?					4
4	¿Se encuentra bien ubicado el almacén de herramientas y repuestos?			2		
5	¿Dispone de suficiente utillaje y medios de manutención y transporte adecuados a sus trabajos preventivos y correctivos?				3	
6	¿Las órdenes de trabajo se abren y cierran a pie de planta, con terminales ubicados en la planta o con terminales portátiles?	0				
7	¿Las zonas destinadas a materiales útiles, a averiados y de envío o recepción exterior están correctamente identificadas y delimitadas?				3	
8	¿Hay un responsable de logística, de la custodia de herramientas y útiles y de la verificación y calibración periódica de ellas?		1			
9	¿La logística, contratación y gestión de nuevas herramientas y medios, es realizada directamente por el departamento de mantenimiento?					4

DOCUMENTACION						
NUMERO DE PREGUNTA	PREGUNTA	PUNTUACION ESTABLECIDA				
		NO	MAS BIEN NO	NI SI NI NO	MAS BIEN SI	SI
1	¿Disponen de documentación técnica general suficiente?	0				
2	¿Dispone de planos de conjunto y los esquemas necesarios?		1			
3	¿Están disponibles las instrucciones técnicas de utilización y mantenimiento, así como las listas de las piezas sueltas para equipamiento de mayor envergadura?	0				
4	¿Son fácilmente obtenibles y utilizables los planos de las instalaciones?				3	
5	¿Se ponen al día los planos y los esquemas a medida que se aportan las modificaciones?		1			
6	¿Se registran los trabajos de modificación de los equipamientos y se archivan los expedientes de preparación correspondientes (preparación, puesta al día de la documentación)?	0				
7	¿Son fácilmente obtenibles los contratos de mantenimiento (constructoras o contratas)?				3	
8	¿Dispone de informes de síntesis en un plazo suficientemente corto?		1			
9	¿Son suficientes los medios de reprografía?				3	
10	¿Emite de forma regular un informe de la actividad?		1			

ANEXO C. INVENTARIO DE HERRAMIENTA EN AMERICANA DE SUELAS

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO

- Porra
- Kit de chavetera
- Atornillador pala
- Atornillador pala pequeño
- Llave fija 17 mm
- Llave fija 9-10-12-13 (mm)
- Llave de tubo 12 in
- Llave de tubo de 32 In
- Llave brístol de 4-5-6-1/4-5/16-3/8-10
- Caja para herramientas 40cm*30cm*30cm
- Hombre solo
- Alicates
- Atornillador estrella grande
- Atornillador estrella pequeño
- Llaves fijas 8-11-5/8-3/4-19-22-17
- Llave expansiva 8 in
- Llave expansiva 12 in
- Pinzas medianas
- Pulidora pequeña
- Taladro
- 2 Llave brístol 0.5
- Llave brístol 1
- 7 Llave brístol 2
- Llave brístol 4
- 3 Llave brístol 5
- 3 Llave brístol 6
- Llave brístol 7
- 2 Llave brístol 8
- 2 Llave brístol 10
- 2 Llave mixta 7/16
- 2 Llave mixta 3/4
- Llave mixta 19
- Llave mixta 10
- 2 Broca 3/16
- 2 Llave tubo
- Llave alemana o expansiva
- Martillo
- Espátula punta ancha
- Rache cualquier calibre
- Broca 1/4
- Hombre solo
- Espátula punta delgada
- Llave 22 mm
- Llave 1/2
- Llave de 9/16 mixta

DEPARTAMENTO DE MECANIZADO

- 5 llaves 3/4
- 1 llave 5/16 brístol
- 2 llaves de 3/8
- 2 llave de 3/18
- Llave 1/8 brístol
- Llave 6 mm
- Llave 1/8
- Pulidora
- Escofina
- 2 plana
- 2 mediacaña
- 1 redonda
- Macho 1/4-5/6-3/6-1/2-9/16-5/8-3/4
- Volvedor
- Terrajas 5/16-3/8-1/2
- Nivel
- Escuadra
- Maceta
- 2 hombre solo
- Flexómetro
- Juego de lima de joyería
- Compas graduado
- Disco lija
- Corta frio
- Fresas para motortool
- Juego completo de brocas desde 1/16- 1/2
- Martillo
- Llave alemana
- Visor joyería
- Juego de buriles acero rápido
- Copas de diamantina
- Motortool
- Taladro
- 2 fresas de mano
- Marco se segueta
- Segueta

ANEXO D. ANÁLISIS DE CRITICIDAD

CODIGO	EQUIPO	FRECUENCIA DE FALLAS	IMPACTO OPERACIONAL	FLEXIBILIDAD OPERACIONAL	COSTO DE MANTENIMIENTO	IMPACTO S.A.H	CRITICIDAD TOTAL	CONSECUENCIA FALLA	
12-FRE-01	Fresadora industrial	4	7	4	1	5	136	34	
12-PAN-01	Pantógrafo chino	4	7	4	1	1	120	30	
12-PAN-02	Pantógrafo escala zapatera	4	7	4	1	1	120	30	
14-INY-01	Inyectora digital	4	10	2	2	3	100	25	
14-INY-02	Inyectora digital	4	10	2	2	3	100	25	
14-INY-03	Inyectora digital	4	10	2	2	3	100	25	
25-INY-01	Inyectora manual	4	10	2	1	3	96	24	
25-INY-02	Inyectora manual	4	10	2	1	3	96	24	
13-MOL-01	Molino para suela	4	4	4	1	3	80	20	
13-MOL-02	Molino para suela	4	4	4	1	3	80	20	
12-SIE-01	Sierra industrial eléctrica	4	4	4	1	1	72	18	
13-AGL-01	Aglutinadora	4	4	4	1	1	72	18	
13-AGL-02	Aglutinadora	4	4	4	1	1	72	18	
14-COM-01	Compresor de aire	2	7	4	1	3	64	32	
12-PAN-03	Pantógrafo tridimensional	2	7	4	1	1	60	30	
12-TAL-01	Taladro	3	4	4	1	1	54	18	
12-TAL-02	Taladro industrial	3	4	4	1	1	54	18	

CODIGO	EQUIPO	FRECUENCIA DE FALLAS	IMPACTO OPERACIONAL	FLEXIBILIDAD OPERACIONAL	COSTO DE MANTENIMIENTO	IMPACTO S.A.H	CRITICIDAD TOTAL	CONSECUENCIA FALLA	
14-TRO-01	Troqueladora	1	10	4	1	1	42	42	
12-AFI-01	Afiladora industrial	2	4	4	1	1	36	18	
12-AFI-02	Afiladora industrial	2	4	4	1	1	36	18	
14-CHI-01	Chiller	3	4	2	1	3	36	12	
14-CHI-02	Chiller	3	4	2	1	3	36	12	
25-COM-01	Compresor de aire	1	7	4	1	3	32	32	
11-PRE-01	Prensa fundidora de moldes	4	1	4	1	1	24	6	
11-SEC-01	Horno secador molde yeso	3	1	4	1	3	24	8	
25-DEC-01	Estampadora	1	4	4	1	7	24	24	
25-DEC-02	Estampadora	1	4	4	1	7	24	24	
11-TUR-01	turbo centrifugo	3	1	4	1	1	18	6	
12-CEP-01	Cepilladora industrial	1	4	4	1	1	18	18	
14-REF-01	Refiladora	2	1	4	1	1	12	6	
25-REF-01	Refiladora	2	1	4	1	1	12	6	
25-REF-02	Refiladora	2	1	4	1	1	12	6	
11-HOR-01	Horno fundidor de aluminio	1	1	4	1	5	10	10	
11-SAM-01	Samblastiadora	1	1	4	1	3	8	8	

ANEXO E. FICHAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS CRÍTICOS

FICHA TECNICA

Americana
de Suelas



DATOS DEL EQUIPO	
UBICACIÓN	Mecanizado Y Rectificado De Moldes
TIPO	Fresadora Universal
CÓDIGO INVENTARIO	DMR1FSI01
ESTADO	Funcionando
DATOS DE FABRICANTE	
MARCA	MRF
MODELO	FU145
SERIE	P209
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	
PESO	2450 [kg]
ALTURA	1.8 [m]
LARGO	1.75 [m]
ANCHO	2.1 [m]

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS		FUNCIONES	
POTENCIA	7.5 C.V	Realiza mecanizados por arranque de viruta mediante el movimiento de una herramienta rotativa de varios filos sobre los moldes de superficies planas o curvas, entalla ranuras.	
TIPO	ELECTRICO		
ALIMENTACION	110 V		
RPM	2500		
CONTROL	Análogo		
CONDICIONES DE TRABAJO		CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS	
TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO	diaria	CARRERA DE BANCO	70[cm]
HORAS DE USO	8 horas	ALTURA DE BANCO	40[cm]
AMBIENTE CORROSIVO	no	CONTROL VELOCIDAD	SI (12 velocidades)
ESTADO DE LA PINTURA	aceptable	LIBRICACION HERRAMIENTA	Taladrina/acpm

OBSERVACIONES

FICHA TECNICA

*Americana
de Suelas*



DATOS DEL EQUIPO	
UBICACIÓN	Mecanizado Y Rectificado De Moldes
TIPO	Pantógrafo Chino
CÓDIGO INVENTARIO	DMR1PTCD1
ESTADO	Funcionando
DATOS DE FABRICANTE	
MARCA	Deckel
MODELO	2001
SERIE	306B
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	
PESO	2000 [kg]
ALTURA	1.6 [m]
LARGO	2 [m]
ANCHO	2 [m]

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS		FUNCIONES	
POTENCIA	0.85 [KW]	Copia el contorno de la suela desde la lámina madre al bloque de aluminio que pasa a ser el molde para la inyección del polímero.	
TIPO	ELECTRICO		
ALIMENTACION	220 V		
FRECUENCIA			
CONTROL	Análogo		
CONDICIONES DE TRABAJO		CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS	
TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO	Constante	LONGITUD DE CARRERA	50 cm
HORAS DE USO	8 horas	LONGITUD DE ELEVACION	20 cm
AMBIENTE CORROSIVO	no	CONTROL VELOCIDAD	si
ESTADO DE LA PINTURA	aceptable	LUBRICACION MECANIZADO	Taladrina/ACPM

OBSERVACIONES

FICHA TECNICA

Americana de Suelas



DATOS DEL EQUIPO	
UBICACIÓN	Mecanizado Y Rectificado De Moldes
TIPO	Pantógrafo Escala Zapatera
CÓDIGO INVENTARIO	DMR1PEZ01
ESTADO	Funcionando
DATOS DE FABRICANTE	
MARCA	Yuelmar
MODELO	1997
SERIE	264C
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	
PESO	2000 [kg]
ALTURA	1.8 [m]
LARGO	2 [m]
ANCHO	2 [m]

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS		FUNCIONES	
POTENCIA	1 HP	Mecanizar piezas de aluminio para dar la forma del molde de la suela	
TIPO	ELECTRICO		
ALIMENTACION	220 V		
RPM	1800		
CONTROL	Análogo		
CONDICIONES DE TRABAJO		CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS	
TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO	Constante	LONGITUD DE CARRERA	50 CM
HORAS DE USO	8 HORAS	LONGITUD DE ELEVACION	20 CM
AMBIENTE CORROSIVO	No	CONTROL VELOCIDAD	SI
ESTADO DE LA PINTURA	Aceptable	LUBRICACION MECANIZADO	taladrina/ ACPM

OBSERVACIONES

--

FICHA TECNICA

*Americana
de Suelas*



DATOS DEL EQUIPO	
UBICACIÓN	Producción Suela Hombre
TIPO	Inyectora Digital PVC
CODIGO INVENTARIO	DIS1IND01
ESTADO	Funcionando
DATOS DE FABRICANTE	
MARCA	LORENZINNI MACC
MODELO	SP
SERIE	308_78E
CARACTERISTICAS FISICAS	
PESO	2500 [kg]
ALTURA	3 [m]
LARGO	2.60[m]
ANCHO	2 [m]

CARACTERISTICAS TECNICAS		FUNCIONES	
POTENCIA	30 hp	Inyectar PVC en los moldes suela que provienen de maquinado en las diferentes presentaciones	
TIPO	ELECTRICO		
ALIMENTACION	220 V		
FRECUENCIA	No registra		
CONTROL	PLC		
CONDICIONES DE TRABAJO		CARACTERISTICAS ESPECIFICAS	
TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO	Diariamente	TEMP INYECCION	170-190
HORAS DE USO	12 Horas	TEMP REFRIGERACION	5 a 10
AMBIENTE CORROSIVO	No	CONTROL VELOCIDAD	SI micro controlador
ESTADO DE LA PINTURA	Excelente	PRESION HIDRAULICA	600 psi
		PRESION NEUMATICA	110

OBSERVACIONES

--

FICHA TECNICA

*Americana
de Suelas*



DATOS DEL EQUIPO	
UBICACION	Producción Suela Hombre
TIPO	Inyectora Digital
CÓDIGO INVENTARIO	DIS1IND02
ESTADO	Funcionando
DATOS DE FABRICANTE	
MARCA	LORENZINNI MACC
MODELO	SP
SERIE	308 78E
CARACTERISTICAS FISICAS	
PESO	2500 [kg]
ALTURA	3 [m]
LARGO	2.60[m]
ANCHO	2 [m]

CARACTERISTICAS TECNICAS		FUNCIONES	
POTENCIA	30 hp	Inyectar PVC en los moldes suela que provienen de maquinado en las diferentes presentaciones	
TIPO	ELECTRICO		
ALIMENTACION	220 V		
FRECUENCIA	No registra		
CONTROL	PLC		
CONDICIONES DE TRABAJO		CARACTERISTICAS ESPECIFICAS	
TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO	Diariamente	TEMP INYECCIÓN	170-190
HORAS DE USO	12 HORAS	TEMP REFRIGERACION	5 a 10
AMBIENTE CORROSIVO	No	CONTROL VELOCIDAD	SI micro controlador
ESTADO DE LA PINTURA	Excelente	PRESIÓN HIDRÁULICA	600 psi
		PRESIÓN NEUMÁTICA	110

OBSERVACIONES

FICHA TECNICA

Americana de Suelas



DATOS DEL EQUIPO	
UBICACIÓN	Producción Suela Hombre
TIPO	Inyectora Digital PVC
CÓDIGO INVENTARIO	DIS1IND03
ESTADO	Funcionando
DATOS DE FABRICANTE	
MARCA	LORENZINNI MACC
MODELO	No registra
SERIE	121060909406
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	
PESO	1500 [kg]
ALTURA	2 [m]
LARGO	4 [m]
ANCHO	2 [m]

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS		FUNCIONES	
POTENCIA	15 hp	Inyectar PVC en los moldes para suela de diferentes presentaciones que provienen del área de maquinado.	
TIPO	ELECTRICO		
ALIMENTACION	220 V		
FRECUENCIA	No registra		
CONTROL	Digital		
CONDICIONES DE TRABAJO		CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS	
TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO	Diariamente	TEMP INYECCIÓN	190-200 [c]
HORAS DE USO	12 Horas	TEMP REFRIGERACIÓN	5 -10 [c]
AMBIENTE CORROSIVO	No	CONTROL VELOCIDAD	SI micro controlador
ESTADO DE LA PINTURA	Excelente	PRESIÓN HIDRÁULICA	800 psi
		PRESIÓN NEUMÁTICA	135 psi
OBSERVACIONES			

FICHA TECNICA

*Americana
de Suelas*



DATOS DEL EQUIPO	
UBICACION	Producción Suela Dama
TIPO	Injectora Manual
CODIGO INVENTARIO	DIS2INM01
ESTADO	Funcionando
DATOS DE FABRICANTE	
MARCA	No registra
MODELO	-----
SERIE	-----
CARACTERISTICAS FISICAS	
PESO	3000 [kg]
ALTURA	2.20 [m]
LARGO	5.5 [m]
ANCHO	7 [m]

CARACTERISTICAS TECNICAS		FUNCIONES	
POTENCIA	7 hp	Inyectar POLIETANO manualmente en los puertos de inyección	
TIPO	ELECTRICO		
ALIMENTACION	220 V		
FRECUENCIA	Varios motores		
CONTROL	Análogo		
CONDICIONES DE TRABAJO		CARACTERISTICAS ESPECIFICAS	
TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO	Diariamente	CONTROL DE TEMP	Si (termocuplas)
HORAS DE USO	12 HORAS	TEMP REFRIGERACION	Aire
AMBIENTE CORROSIVO	No	CONTROL VELOCIDAD	En boquilla
ESTADO DE LA PINTURA	Excelente	NUMERO DE PUERTOS	24
		PRESION NEUMATICA	110 [psi]
		MATERIAL DE INYECCION	Polietano

OBSERVACIONES

Elaborado por industria colombiana local, utiliza cinco motores para la inyección.

FICHA TECNICA

*Americana
de Suelas*



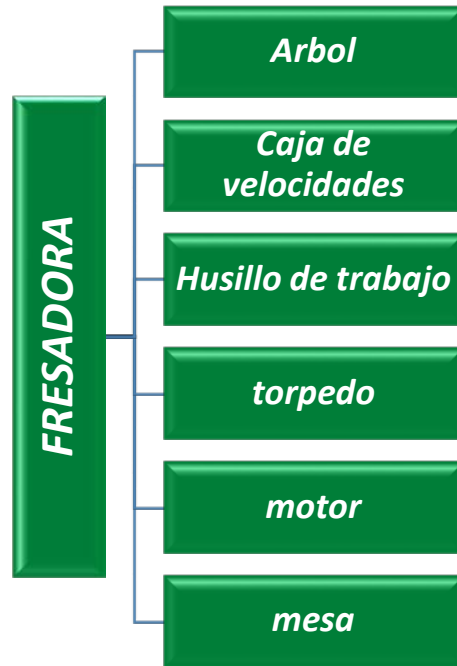
DATOS DEL EQUIPO	
UBICACION	Producción Suela Dama
TIPO	Inyección manual
CODIGO INVENTARIO	DIS2INMD2
ESTADO	Funcionando
DATOS DE FABRICANTE	
MARCA	No registra
MODELO	-----
SERIE	-----
CARACTERISTICAS FISICAS	
PESO	2000 [kg]
ALTURA	2 [m]
LARGO	6 [m]
ANCHO	4 [m]

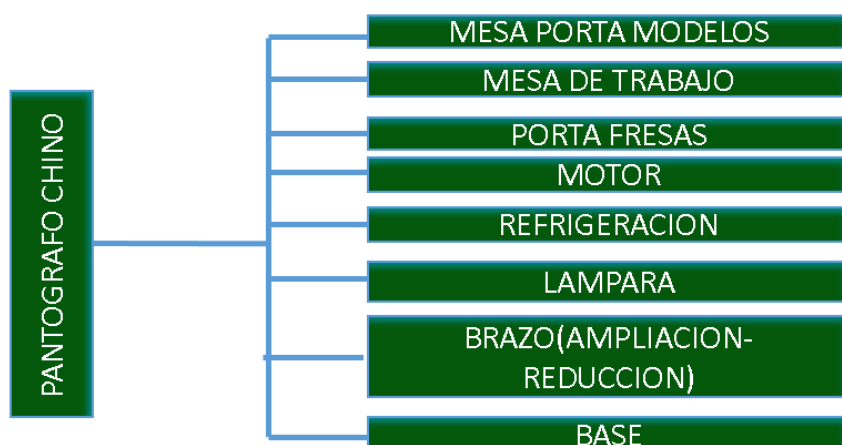
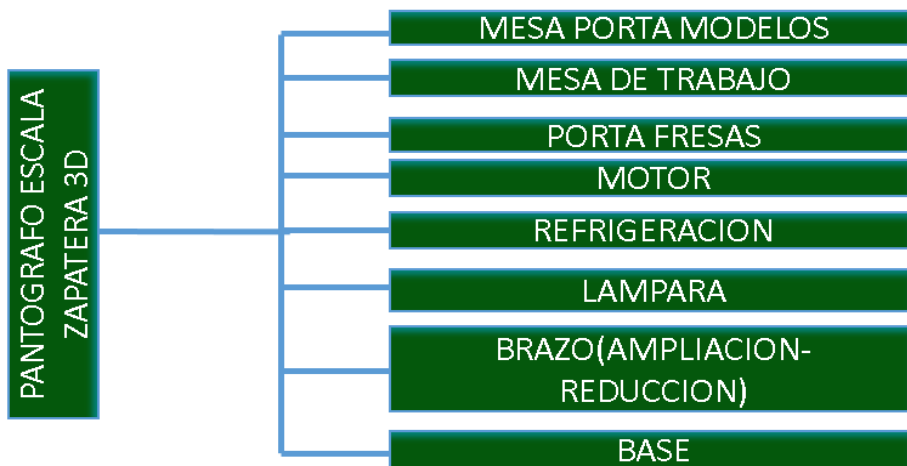
CARACTERISTICAS TECNICAS		FUNCIONES	
POTENCIA	6 hp	Inyectar POLIETANO manualmente en los puertos de inyección.	
TIPO	ELECTRICO		
ALIMENTACION	220 V		
FRECUENCIA	Varios motores		
CONTROL	Análogo		
CONDICIONES DE TRABAJO		CARACTERISTICAS ESPECIFICAS	
TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO	Esporadicamente	CONTROL DE TEMP	Si (termocuplas)
HORAS DE USO	12 HORAS	TEMP REFRIGERACION	Aire
AMBIENTE CORROSIVO	No	CONTROL VELOCIDAD	No
ESTADO DE LA PINTURA	Excelente	NUMERO DE PUERTOS	24
		PRESION NEUMATICA	110
		MATERIAL DE INYECCION	Polietano

OBSERVACIONES

Elaborada por industria colombiana local, utiliza cinco motores para la inyección.


ANEXO F. DESCOMPOSICIÓN EN PARTES FUNCIONALES DE EQUIPOS CRÍTICOS






ANEXO G. CRONOGRAMAS DE MÁQUINAS CRÍTICAS

<i>Americana de Suelas</i>		CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVAS																															
		EQUIPO		inyectora digital neumatica				CODIGO	DIS1INDO3	ENCARGADO	Diney Agudelo				AÑO	2017																	
Actividades/meses		enero		febrero		marzo		abril		mayo		junio		julio		agosto		septiembre		octubre		noviembre		diciembre									
Actividades/semanas		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
componente	Actividades	diarias				quincenal				mensual				trimestral				semestral				anual											
Boquillas	Destapar boquillas	■																															
	ajuste portaboquilla	■																															
	Cambio de boquillas				■								■																■				
Placa móvil	Ajuste de placa	■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■	
	Engrasado de pasadores				■								■																■				
Bandas eléctricas	Corroborar temperaturas de trabajo	■																															
	Estado de cables de resistencias				■				■				■				■				■				■				■				■
Motores y bombas	Cambio de rodamientos				■								■																■				
	Cambio de mangueras				■																												
	Cambio de empaques				■								■																■				
	cambio de filtro				■																								■				
prensas	Revisar fugas de hidráulico	■																															
	Cambio de hidráulico				■								■																■				
	Cambio de empaques				■																												
barril	Ajuste de tornillería en general				■								■																■				
	Cambio Aislante térmico				■																												
Husillo	lubricacion rodamientos y reductor				■								■																■				
Barras guías	Lubricación de guías	■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■	
	Revisar carreras de las guías	■																															

		CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVAS																																															
		EQUIPO				inyectora digital				CODIGO				DIS1IND01				ENCARGADO				Diney Agudelo				AÑO				2017																			
Actividades/meses		enero				febrero				marzo				abril				mayo				junio				julio				agosto				septiembre				octubre				noviembre				diciembre			
Actividades/semanas		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
componente	Actividades					diarias				quincenal				mensual				trimestral				semestral				anual																							
Boquillas	Destapar boquillas	█																																															
	ajuste portaboquilla	█																																															
	Cambio de boquillas																																																
Placa móvil	Ajuste de placa	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
	Engrasado de pasadores	█																																															
Bandas eléctricas	Corroborar temperaturas de trabajo	█																																															
	Estado de cables de resistencia	█				█				█				█				█				█				█				█				█				█				█				█			
Motores y bombas	Cambio de rodamientos	█																																															
	Cambio de mangueras																																																
	Cambio de empaques	█																																															
prensas	cambio de filtro	█																																															
	Revisar fugas de hidráulico	█																																															
	Cambio de hidráulico	█																																															
barril	Cambio de empaques	█																																															
	Ajuste de tornillería en general																																																
estrusor	Cambio Aislante térmico	█																																															
	lubricacion rodamientos y reductor	█																																															
Barras guías	Lubricación de guías	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█				
	Revisar carreras de las guías	█																																															

		CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVAS																																															
		EQUIPO				Inyectora Manual				CODIGO	DIS2INM01				ENCARGADO				German Ramirez				AÑO	2017																									
Actividades/meses		enero				febrero				marzo				abril				mayo				junio				julio				agosto				septiembre				octubre				noviembre				diciembre			
Actividades/semanas		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
componente	Actividades	diarias				quincenal				mensual				trimestral				semestral				anual																											
pistones neumaticos	fugas																																																
	cambio de empaques																																																
moldes	verificar resistencias																																																
	ajuste de soporte de moldes																																																
	verificar termocuplas																																																
	ajuste sellado																																																
unidad dosificadora	revisar presion de inyeccion																																																
	verificar calibracion de fluido																																																
	destape de boquilla																																																
	cambio de empaques																																																
tanques	Estado de rodamientos																																																
	revisar posibles agrietamientos																																																
	vereficar estado del agitador																																																
motores y reductores	lubircacion de reductores																																																
	Verificar tensión de las cadena																																																
	Verificar estado rodamientos																																																
bombas	limpieza																																																
	cambio de empaques																																																
armazon	vereficar posibles fisuras																																																
	verificar nivelacion																																																

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVAS

		EQUIPO				Pantografo chino				CODIGO				DMR1PTC01				ENCARGADO				Diney Agudelo				AÑO				2017																			
		Actividades/meses				Actividades/semanas				Actividades/meses				Actividades/semanas				Actividades/meses				Actividades/semanas																											
		enero				febrero				marzo				abril				mayo				junio				julio				agosto				septiembre				octubre				noviembre				diciembre			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
componente	Actividades	diarias				quincenal				mensual				trimestral				semestral				anual																											
Mesa porta modelos	Verificar tolerancias en las manijas																																																
	Verificar lubricacion																																																
	Verificar alineacion nivelacion																																																
Mesa de trabajo	Verificar tolerancias en las manijas																																																
	Verificar lubricacion																																																
	Verificar alineacion nivelacion																																																
Porta fresas	Chequeo de husillo																																																
	verificar vibraciones																																																
Motor	Verificar tensión de la correa																																																
	Verificar lubricación rodamientos																																																
	Verificar estado de poleas																																																
Refrigeracion	Verificar goteos y refrigerante																																																
Brazo(ampliacion-reduccion)	Verificar lubricacion de la articulacion																																																
	Ajuste y tolerancia																																																
Base	Verificar alineacion y nivelacion																																																
	Verificar estado de la base																																																

ANEXO H. INVENTARIO DE REPUESTOS

LISTA DE REPUESTOS DE ALMACEN

- Correa triangular polea para molino
- Correa en v dentadas polea pantógrafo
- Juego de empaques motor inyección digital
- Juego de bulones inyección dama
- Juego de retenedores bombas
- Rodamiento rígido de bolas
- Rodamiento de aguja
- Tornillos sujeción inyección dama
- Tornillo de suspensión inyección digital
- Motor de 15 hp para inyección digital
- Cuchillas reafiladoras
- Boquillas de inyección digital
- Mangueras prensa hidráulica
- Mangueras inyección dama
- Acoplamiento de goma del poliuretano 265 para la bomba
- Poleas
- Tambor de aceite lubricante
- Motor de 1 hp para inyección dama
- Juego de retenedores para cilindro neumático
- Lámpara fluorescente
- Juego de rodillos para estampadora
- Juego de cojinetes para estampadoras
- Juego de empaques para compresor
- Juego de rodamientos para compresor