

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA

**ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO
PREVENTIVO PARA EL ÁREA DE PREPARACIÓN DE LA
EMPRESA FRANCELANA S.A.**

PROYECTO PREVIO LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO MECÁNICO

NÉSTOR FABIÁN GUALÁN AGUIRRE

nfabiang@yahoo.es

CARLOS VINICIO LUCERO SÁNCHEZ

karlosmetal@yahoo.es

DIRECTOR: ING. LUIS FERNANDO JÁCOME

luisfernandojacome@epn.edu.ec

Quito, Julio 2011

DECLARACIÓN

Nosotros, Néstor Fabián Gualán Aguirre y Carlos Vinicio Lucero Sánchez, declaramos bajo juramento que en el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que he (hemos) consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en éste documento.

A través de la presente declaración cedemos nuestros derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

NÉSTOR GUALÁN AGUIRRE

CARLOS LUCERO SÁNCHEZ

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por NÉSTOR FABIÁN GUALÁN AGUIRRE y CARLOS VINICIO LUCERO SÁNCHEZ, bajo mi supervisión.

Ing. LUIS FERNANDO JÁCOME

DIRECTOR DEL PROYECTO

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darnos la fortaleza física y mental que nos hizo surgir de las dificultades y nos permitió culminar una etapa de nuestras vidas.

A nuestros padres, hermanos y hermanas por brindarnos su apoyo y darnos aliento para seguir adelante en todo momento.

A la Escuela Politécnica Nacional, especialmente a la querida Facultad de Ingeniería Mecánica, y a todos sus docentes que supieron transmitir sus conocimientos para formarnos y guiarnos, tanto en el ámbito personal como profesional.

A la empresa FRANCELANA S.A; al Gerente General, Philippe Mayer Píollet, por abrirnos las puertas y permitirnos desarrollar nuestros conocimientos y capacidades. Al Director del Área técnica, Ing. Bladimir Maldonado, por asesorarnos y guiarnos. Al Técnico de Mantenimiento, Tlgo. Marco Guala, por colaborar día a día con nosotros. Y en general a todo el personal por el apoyo brindado.

Al Ing. Fernando Jácome por compartir sus conocimientos y guiarnos en el transcurso de éste proyecto.

DEDICATORIA

A Dios que me da fortaleza espiritual en los momentos difíciles.

Muy especialmente a mis padres, *Hilda y Víctor*, quienes me han enseñado a superar todas las barreras que la vida nos presenta, a querer ser mejor cada día, a entender que no hay nada imposible y que sólo hay que esmerarse y sacrificarse para lograr las metas que nos planteamos.

A mis queridos hermanos *Víctor, Nidia, Inés, Jhonny y Kléber* por brindarme siempre su amor y cariño.

Durante estos años de lucha constante, de gratas vivencias, de éxitos y también de momentos difíciles, dedico este triunfo a mis amigos de la Mejor Facultad del Mundo: Vinicio, Guillermo, Ricardo, Fernando, David, Henry, Arturo, Edison, William, Alex, Pablo, Alfredo, quienes en todo momento me llenaron de apoyo y comprensión, y por sobre todo me brindaron su amistad.

Néstor

A mis padres Víctor y Miriam, por su amor, su constante apoyo, por el sacrificio y dedicación para brindarnos a mí y a mis hermanos la educación necesaria para crecer profesionalmente sobre bases sólidas de honestidad, humildad y rectitud.

A mis hermanos Digar y Sandra por su especial participación en las duras etapas de mi vida, entregándome su cariño y respaldo incondicional.

A mis hermanos Miriam, Víctor, Iván y David por su cariño y colaboración y especialmente por estar a mi lado cuando más los he necesitado.

A la Gloriosa Facultad de Ingeniería Mecánica y en especial a los amigos que dentro de ella conocí Héctor V., Darwin G., Daniel L., Daniel T., Luis C. Galo G., Néstor G., Xavier M., Paul LI., William T., Pablo R. con quienes pasamos buenos y malos momentos en busca de nuestros ideales.

Carlos

TABLA DE CONTENIDOS

CAPÍTULO 1	1
GENERALIDADES DE LA EMPRESA FRANCELANA S.A.....	1
1.1. DESCRIPCIÓN DE FRANCELANA S.A.	1
1.1.1. PERFIL DE FRANCELANA S.A.	1
1.1.2. MISIÓN.....	1
1.1.3. VISIÓN.	1
1.1.4. INFRAESTRUCTURA.	2
1.1.5. UBICACIÓN.....	2
1.1.6. ESTRUCTURA ORGANIZATIVA.....	3
1.1.6.1. Diagrama estructural.....	3
1.1.6.2. Maquinaria y equipos de la empresa.	4
1.1.6.3. Recurso humanos de Francelana S.A.	5
1.1.7. CLIENTES DE FRANCELANA.	5
1.1.8. PROVEEDORES DE FRANCELANA S.A.	6
1.1.9. PRODUCTOS QUE OFRECE FRANCELANA S.A.	7
1.1.9.1. Paños y casimires.	7
1.1.9.2. Gabardinas.....	7
1.1.9.3. Tafetanes.	8
1.2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO DE FRANCELANA S.A.....	8
1.2.1. FIBRAS UTILIZADAS EN EL PROCESO.....	8
1.2.2. PROCESO PRODUCTIVO DE FRANCELANA S.A.	8
1.2.2.1. Peinado.....	10
1.2.2.2. Postpeinado.	10

CAPÍTULO 2.....	11
TEORÍA DEL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL.....	11
2.1. INTRODUCCIÓN.....	11
2.2. EVOLUCIÓN DEL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL.....	11
2.3. CONCEPTO DE MANTENIMIENTO.....	12
2.5. OBJETIVOS DEL MANTENIMIENTO.....	13
2.6. TIPOS DE MANTENIMIENTO.....	14
2.6.1. MANTENIMIENTO CORRECTIVO.....	15
2.6.1.2. Desventajas del mantenimiento correctivo.....	16
2.6.2. MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	16
2.6.2.1. Clasificación del mantenimiento preventivo.....	16
2.6.2.2. Elaboración del programa de mantenimiento.....	17
2.6.2.3. Ventajas del mantenimiento preventivo.....	17
2.6.2.4. Desventajas del mantenimiento preventivo.....	18
2.6.3. MANTENIMIENTO BASADO EN LA CONFIABILIDAD (RCM).....	18
2.6.3.1. Ventajas del RCM.....	18
2.6.3.2. Desventajas del RCM.....	19
2.6.4. MANTENIMIENTO PROACTIVO.....	19
2.6.4.1. Ventajas del mantenimiento proactivo.....	19
2.6.5. MANTENIMIENTO PREDICTIVO.....	20
2.6.5.2. Desventajas del mantenimiento predictivo.....	20
2.6.5.3. Técnicas aplicadas al mantenimiento predictivo.....	20
2.6.6. MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM).....	21
2.6.6.1. Ventajas del TPM.....	22

2.7.ADMINISTRACIÓN DEL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL.....	23
2.7.1. INTRODUCCIÓN.....	23
2.7.2. CICLO DEMING PARA EL MANTENIMIENTO.	23
2.8.HERRAMIENTAS APLICADAS EN LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO.	25
2.8.1. DIAGRAMA DE PARETO.....	25
2.8.1.1. Construcción del diagrama de Pareto.	26
2.8.2. DIAGRAMA DE CAUSA- EFECTO O DE ISHIKAWA.	27
2.8.2.1. Construcción del diagrama de causa – efecto.	28
2.8.3. MÉTODOS DE EVALUACIÓN DEL MANTENIMIENTO.....	28
2.8.3.1. Método americano.	29
2.8.3.2. Método inglés.....	30
2.8.4. MATRIZ DE PRIORIZACIÓN.....	31
2.8.4.1. Forma de elaboración.	32
2.8.5. MATRIZ DE JERARQUIZACIÓN.....	34
2.8.5.1. Fases de la técnica de matrices de jerarquización.....	35
2.8.6. ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS.....	38
2.8.6.1. Objetivos a alcanzar.....	38
2.8.6.2. Construcción de las AMFE.....	38
2.8.6.3. Beneficios de la aplicación del AMFE.	41
2.9.ANÁLISIS DE MODOS DE FALLA	41
2.9.1. DEFINICIÓN DE FALLA.....	41
2.9.2. VIDA DE UN EQUIPO.	41
2.9.3. TIPOS DE FALLAS.....	41
2.9.3.1. Fallas primarias.....	42
2.9.3.2. Fallas secundarias.	42

2.10.SISTEMA DE INDICADORES DE MANTENIMIENTO.	43
2.10.1. OBJETIVOS DE LOS INDICADORES DE MANTENIMIENTO.	43
2.10.2. SELECCIÓN DE INDICADORES PERTINENTES.....	44
2.10.3. FRECUENCIA DE CÁLCULO DE LOS INDICADORES.	44
2.11.DOCUMENTACIÓN PARA EL MANTENIMIENTO.....	45
2.11.1. INTRODUCCIÓN.	45
2.11.2. TIPOS DE DOCUMENTOS.....	45
2.11.2.1. Fase preparatoria.....	46
2.11.2.2. Fase operativa.	47
2.12.COSTOS DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	48
2.12.1. ARRANQUE.	48
2.12.1.1. Tiempo Extra.....	49
2.12.1.2. Tiempo de ayudantes.....	49
2.12.1.3. Mano de obra.	49
2.12.2. ALMACENES.	49
2.12.3. ENTRENAMIENTO.	49
2.12.4. OPERACIÓN.....	50
CAPITULO 3.....	51
DISEÑO Y DESARROLLO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO.....	51
3.1. INTRODUCCIÓN.....	51
3.2. ETAPAS PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO.....	51
3.3. LINEAMIENTOS GENERALES DE MANTENIMIENTO.	52
3.3.1. OBJETIVO DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO.	53
3.3.2. MISIÓN DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO	53

3.3.3. VISION DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO.....	53
3.4.ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO.....	53
3.5.EVALUACIÓN INICIAL DEL SISTEMA ACTUAL DE MANTENIMIENTO.....	54
3.5.1. RADAR O POLÍGONO DE MANTENIMIENTO.	55
3.6.SELECCIÓN DE LA ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO.	57
3.7.SELECCIÓN DEL ÁREA DE APLICACIÓN.....	57
3.7.1. INFLUENCIA EN EL PROCESO PRODUCTIVO.	58
3.7.2. CANTIDAD DE EQUIPOS PRODUCTIVOS.....	58
3.7.3. COMPLEJIDAD DE LOS EQUIPOS PRODUCTIVOS.....	58
3.7.4. DISPONIBILIDAD DE INFORMACIÓN.....	59
3.7.5. PAROS POR MANTENIMIENTO.	59
3.8.SELECCIÓN DEL SUB-ÁREA DE APLICACIÓN.	60
3.8.1. PAROS POR MANTENIMIENTO.	60
3.8.2. TIEMPO PROMEDIO DE SERVICIO.	61
3.8.3. DISPONIBILIDAD DE INFORMACIÓN.....	61
3.9.SELECCIÓN DE LA MAQUINARIA A DESARROLLAR EL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	66
3.9.1. DIAGRAMA DE PARETO.....	63
3.9.2. MÉTODO DE JERARQUIZACIÓN.	65
3.9.2.1.Descripción de criterios de evaluación en la selección de la maquinaria.	65
3.9.2.1.1. Productividad.	65
3.9.2.1.2. Calidad del producto.	66
3.9.2.1.3. Costo de mantenimiento.....	66
3.9.2.1.4. Costos de operación.	67

3.9.2.1.5. Costo del equipo.....	67
3.9.2.1.6. Condición actual del equipo.....	68
3.9.2.1.7. Duplicidad de maquinaria.	68
3.9.2.1.8. Frecuencia promedio de fallas.....	69
3.9.2.1.9. Tiempo de uso.	69
3.9.2.1.10. Seguridad del personal en general.	70
3.9.2.1.11. Daño ambiental.....	70
3.9.2.1.12. Cantidad de Residuos Sólidos e inconformidades.....	71
3.9.2.2. Priorización y pesaje de criterios de evaluación.....	71
3.9.2.3. Jerarquización de la maquinaria.	72
3.10.RECOPIACIÓN Y MANEJO DE INFORMACIÓN.	74
3.10.1. CODIFICACIÓN DEL ÁREA.....	74
3.10.2. CODIFICACIÓN DE DOCUMENTOS.....	75
3.10.3. DOSSIER DEL FABRICANTE.....	76
3.10.4. LAYOUT DE INSTALACIONES.	76
3.10.5. REGISTRO Y CODIFICACIÓN DE MAQUINARIA.....	76
3.10.6. REGISTRO Y CODIFICACIÓN DE EQUIPOS DE SERVICIO.	77
3.10.7. PLACA DE IDENTIFICACIÓN.....	77
3.10.8. DESCRIPCIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPOS DE SERVICIO.	78
3.10.9. HISTORIAL DE MAQUINARIA.....	78
3.10.10. MANEJO DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS DE MANTENIMIENTO.....	79
3.10.11. MANEJO DE REPUESTOS Y MATERIALES.	79
3.10.12. REQUERIMIENTO DEL PERSONAL DE MANTENIMIENTO.....	80
3.10.13. PROVEEDORES DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO.....	82
3.10.14. REGISTRO DE ACTIVIDADES DIARIAS.	82

3.10.15.	ORDEN DE COMPRA.....	82
3.10.16.	FORMULARIO DE INSPECCIÓN DE MAQUINARIA.	82
3.10.17.	ÓRDENES DE TRABAJO.....	83
CAPITULO 4.	85
	PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA MÁQUINA	
	PEINADORA PPB-002.	85
4.1.	DESCRIPCIÓN DE LA PEINADORA PPB-002.	85
4.1.1.	CARACTERÍSTICAS GENERALES.	85
4.1.2.	FUNCIONAMIENTO.	86
4.2.	DIVISIÓN Y CODIFICACIÓN DE SISTEMAS Y SUBSISTEMAS.....	97
4.2.1.	EL SISTEMA MECÁNICO.	98
4.2.2.	EL SISTEMA ELÉCTRICO.	99
4.3.	ELABORACIÓN DE TABLAS AMFE PARA LA PEINADORA.	100
4.4.	FLUJOGRAMAS DE TAREAS.....	100
4.5.	INSPECCIONES DE MANTENIMIENTO.....	101
4.6.	PLANIFICACIÓN DE LAS TAREAS DE LUBRICACIÓN.....	105
CAPITULO 5.	109
	DESARROLLO DEL SOFTWARE DE MANTENIMIENTO GL2010	
	v1.0 PARA FRANCELANA S.A.	109
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	116
	CONCLUSIONES.	116
	RECOMENDACIONES.....	118
BIBLIOGRAFÍA.	120
ANEXO 1.	122

COMPLEMENTOS DE LA TEORÍA DE MANTENIMIENTO.....	122
ANEXO 2.	126
ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO.....	126
ANEXO 3.	133
TABLAS DE EVALUACIÓN DEL SISTEMA ACTUAL DE MANTENIMIENTO, SITUACIÓN INICIAL.....	133
ANEXO 4.	139
TABLAS DE SELECCIÓN DE LA ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO.	139
ANEXO 5.	143
PRIORIZACIÓN DEL ÁREA A DESARROLLAR EL PLAN DE MANTENIMIENTO.....	143
ANEXO 6.	147
PRIORIZACIÓN DEL SUB - ÁREA A DESARROLLAR EL PLAN DE MANTENIMIENTO.....	147
ANEXO 7.	151
ELABORACIÓN DEL DIAGRAMA DE PARETO PARA LA SELECCIÓN DE LA MAQUINARIA.....	151
ANEXO 8.	154
JERARQUIZACIÓN DE LA MAQUINARIA	154
ANEXO 9.	160
DOCUMENTACIÓN PARA MANTENIMIENTO.....	160
ANEXO 10.	179
DOCUMENTACIÓN DE LA PEINADORA PPB-002.	179
ANEXO 11.	187

CUADROS AMFE DE LA PEINADORA PPB-002.....	187
ANEXO 12.	212
FLUJOGRAMAS DE TAREAS.....	212
ANEXO 13	228
PLAN DE INSPECCIONES.....	228
ANEXO 14.	230
PLANIFICACIÓN DE LUBRICACIÓN.....	230
ANEXO 15.	238
TABLAS DE EVALUACIÓN DEL SISTEMA ACTUAL DE MANTENIMIENTO, SITUACIÓN FINAL.....	238

ÍNDICE DE FIGURAS.

Figura 1. 1. Oficinas Francelana S.A.....	2
Figura 1. 2. Localización Francelana S.A.....	2
Figura 1. 3. Diagrama estructural de Francelana S.A.	3
Figura 1. 4. Clientes Francelana S.A.....	6
Figura 1. 5. Proveedores de Francelana S.A.	6
Figura 1. 6. Diagrama del proceso productivo.....	9
Figura 2. 1. Evolución del mantenimiento.	12
Figura 2. 2. Funciones del mantenimiento.	13
Figura 2. 3. Objetivos del mantenimiento.	14
Figura 2. 4. Tipos de mantenimiento.	15
Figura 2. 5. Etapas del Ciclo Deming.	23
Figura 2. 6. Etapas del Ciclo Deming para el mantenimiento.....	24
Figura 2. 7. Ejemplo del diagrama de Pareto para selección de máquinas.....	26
Figura 2. 8. Diagrama causa-efecto.	27
Figura 2. 9. Método del radar.	29
Figura 2. 10. Tipos de Fallas.....	42
Figura 2. 11. Tipos de indicadores de mantenimiento.....	43
Figura 2. 12. Documentos para mantenimiento.....	45
Figura 2. 13. Costos de mantenimiento preventivo.	48
Figura 3. 1. Etapas para la elaboración del plan.	52
Figura 3. 2. Radar de mantenimiento inicial.	56
Figura 3. 3. Diagrama de Pareto de maquinaria.....	64
Figura 3. 4. Jerarquización de maquinaria.	73
Figura 3. 5. Ejemplo de codificación para documentos.	75
Figura 3. 6. Ejemplo de codificación para maquinaria.....	77
Figura 3. 7. Ejemplo de placa de identificación de maquinaria.....	78
Figura 4. 1. Peinadora PPB – 002.....	86
Figura 4. 2. Cabezal (Vista izquierda)	87
Figura 4. 3. Cabezal (Vista derecha).....	88

Figura 4. 4. Cabezal (Vista superior).....	89
Figura 4. 5. Caja de rizado.	90
Figura 4. 6. Cabezal (Vista superior, continuación).....	91
Figura 4. 7. Transmisión de embrague a bote giratorio.....	93
Figura 4. 8. Transmisión de embrague a bote giratorio.....	94
Figura 4. 9. Coiler.....	94
Figura 4. 10. Fileta.	96
Figura 4. 11. Transmisión de movimiento en la fileta.....	96
Figura 4. 12. Sistemas principales.	98
Figura 4. 13. Sistema mecánico.....	98
Figura 4. 14. Sistema eléctrico.....	99
Figura 4. 15. Ejemplo de cuva P-F.....	103
Figura 5. 1. Pantalla de Inicio.....	109
Figura 5. 2. Cuadro de Diálogo de Inicio Sesión.....	110
Figura 5. 3. Formulario de personal de mantenimiento.....	110
Figura 5. 4. Formulario de maquinaria.....	111
Figura 5. 5. Formulario de equipos de servicio.....	111
Figura 5. 6. Formulario de proveedores.....	112
Figura 5. 7. Formulario de registro de actividades.....	112
Figura 5. 8. Formulario de tablas AMFE de la peinadora.....	113
Figura 5. 9. Formulario de inspecciones.....	113
Figura 5. 10. Formulario de lubricación.....	114
Figura 5. 11. Formulario costos de mantenimiento.....	114
Figura 5. 12. Formulario de órdenes de trabajo.....	115

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 2. 1. Las cinco "S".	21
Tabla 2. 2. Formato de matriz de priorización.	32
Tabla 2. 3. Matriz de priorización, procesos productivos a priorizar.....	32
Tabla 2. 4. Matriz de priorización, criterios.....	33
Tabla 2. 5. Valoración.	33
Tabla 2. 6. Matriz de priorización, votos.....	33
Tabla 2. 7. Matriz de priorización, totalizar votos.	34
Tabla 2. 8. Matriz de priorización completa.....	34
Tabla 2. 9. Matriz de priorización y pesaje de criterios.....	35
Tabla 2. 10. Pesaje de criterios.....	35
Tabla 2. 11. Formato matriz de jerarquización.	36
Tabla 2. 12. Matriz de jerarquización, sin pesaje de criterios.....	36
Tabla 2. 13. Matriz de jerarquización, con pesaje de criterios.....	37
Tabla 2. 14. Resumen matriz de jerarquización.	37
Tabla 2. 15. Índice de gravedad (G).....	39
Tabla 2. 16. Índice de ocurrencia (F).....	39
Tabla 2. 17. Índice de detectabilidad (D).....	40
Tabla 3. 1. Aspectos evaluados en el radar.	55
Tabla 3. 2. Criterios de selección de área.	59
Tabla 3. 3. Sub-áreas de preparación.	60
Tabla 3. 4. Criterios para selección de sub-áreas.	62
Tabla 3. 5. Maquinaria que suma el 80% de las fallas.	63
Tabla 3. 6. Aspectos de productividad.	66
Tabla 3. 7. Aspectos de calidad del producto.....	66
Tabla 3. 8. Aspectos de costos de mantenimiento.	67
Tabla 3. 9. Aspectos de costos de operación.....	67
Tabla 3. 10. Aspectos de costos del equipo.....	68
Tabla 3. 11. Aspectos de la condición actual del equipo.....	68
Tabla 3. 12. Aspectos de la duplicidad de la maquinaria.	69

Tabla 3. 13. Aspectos de la frecuencia promedio de fallas.	69
Tabla 3. 14. Aspectos del tiempo de uso.	70
Tabla 3. 15. Aspectos de la seguridad del personal en general.	70
Tabla 3. 16. Aspectos del daño ambiental.	71
Tabla 3. 17. Aspectos de productividad.	71
Tabla 3. 18. Priorización de criterios y pesado.	72
Tabla 3. 19. Jerarquización de maquinaria.	73
Tabla 3. 20. Códigos de áreas.	75
Tabla 4. 1. Codificación de sistemas.	97
Tabla 4. 2. Codificación del sistema mecánico.	98
Tabla 4. 3. Codificación del sistema eléctrico.	99
Tabla 4. 4. Tabla de lubricantes.	106
Tabla 4. 5. Simbología de frecuencia de lubricación.	107
Tabla 4. 6. Lubricantes y métodos de aplicación.	107

RESUMEN

Este proyecto busca aplicar los conocimientos y estrategias del mantenimiento en la industria textil Francelana S.A., involucrando al personal de las diferentes áreas de la empresa, especialmente a los grupos de mantenimiento y operación, organizando y facilitando las tareas que se desarrollan para obtener un mejor desempeño por parte de los trabajadores. Para esto se ha distribuido el presente proyecto de la siguiente forma:

En el primer capítulo se presenta información relevante de Francelana S.A., en aspectos como estructura organizacional y funcional, ubicación de sus oficinas y planta de producción, además de un listado de sus productos.

En el segundo capítulo desarrolla toda información relacionada al mantenimiento industrial, como, conceptos básicos, metodologías del mantenimiento, análisis modal de falla y efecto, indicadores de mantenibilidad, etc. También contiene la teoría de métodos de selección, priorización y jerarquización de problemas y asuntos y la forma de elaborar sus respectivas matrices.

El tercer capítulo muestra un análisis inicial de la situación actual de Francelana S.A., principalmente del área de Mantenimiento. Posteriormente se justifica la elección de la estrategia de mantenimiento idónea para la empresa, y la selección del área y sub-área a aplicarse el plan. Finalmente ésta sección establece los documentos necesarios para desarrollar el plan de mantenimiento y se realiza el levantamiento de información del área priorizada.

El capítulo cuarto desarrolla el plan de mantenimiento para la máquina seleccionada, producto del análisis de jerarquización. Se realiza una descripción de la peinadora PPB-002 y se la divide en sistemas y subsistemas, se realiza un análisis modal de las fallas y efectos para esta máquina, obteniendo los cuadros correctivos. Se plantea procedimientos para la realización de tareas, en general mediante flujogramas. También se planifica tareas de inspección y lubricación requerida para su mantenimiento.

El capítulo quinto brinda una guía de uso básica para el programa GL 2010 v1.0, que consiste en una base de datos de ACCESS 2007, la cual fue desarrollada en el proyecto.

Finalmente se tiene las conclusiones y recomendaciones que se obtuvieron a lo largo del proyecto.

PRESENTACIÓN

Como en toda industria, los equipos productivos de Francelana S.A., están expuestos a fallos por diferentes causas, que pueden acarrear serios problemas, en vista de esto la empresa está llevando a cabo actividades de mantenimiento correctivo y preventivo, sin embargo éste último no está plenamente organizado y establecido, por lo que los beneficios de su aplicación no son perceptibles.

Por lo expuesto se decide realizar un Plan de Mantenimiento Preventivo en el área de preparación a la hilatura, como un proyecto piloto en busca de asegurar la calidad de los productos y alcanzar una serie de beneficios como elevar la confiabilidad, disponibilidad, eficiencia y seguridad en la maquinaria y lograr la reducción en los costos de mantención, a través de la disminución de trabajos de carácter correctivo, en base a la organización, programación y ejecución de las actividades de mantenimiento..

CAPÍTULO 1

GENERALIDADES DE LA EMPRESA FRANCELANA S.A.

1.1. DESCRIPCIÓN DE FRANCELANA S.A.

1.1.1. PERFIL DE FRANCELANA S.A.¹

Francelana S.A. es una industria textil fundada en 1956, imponiéndose desde entonces como líderes en el mercado ecuatoriano de tejidos planos. Posee una amplia gama de productos que se fabrican bajo pedido, los mismos que son elaborados a base de lana y mezclas como poliéster lana y poliéster acrílico que pueden ser utilizadas en la confección de trajes masculinos, femeninos en ropa casual, uniformes institucionales, ropa de trabajo garantizando nuestra excelente calidad y durabilidad, cualidades que nos han permitido tener acogida en países vecinos como Colombia y Perú.

1.1.2. MISIÓN.²

La misión de Francelana S.A., es la de fabricar telas con un alto grado de calidad y a un precio competitivo a fin de garantizar, a través de la satisfacción de los clientes, una sólida presencia de la empresa dentro del mercado ecuatoriano con miras al mercado internacional, y la obtención de niveles de utilidad razonables.

1.1.3. VISIÓN.

La visión de Francelana S.A. es la de aumentar su presencia en el mercado nacional, así, como en mercados extranjeros como Colombia y Perú, y difundir sus productos con mayor fuerza.

¹ <http://www.francelana.com/>

² <http://www.francelana.com/>

1.1.4. INFRAESTRUCTURA.

La empresa cuenta con un área administrativa, un almacén de venta directa y una planta de producción.



Figura 1. 1. Oficinas Francelana S.A.

1.1.5. UBICACIÓN.

La empresa se encuentra localizada en la provincia de Pichincha, cantón Quito, exactamente en el Pasaje Manuel Herrera OE5-O5 y Av. de la Prensa, como muestra la figura 1.2.

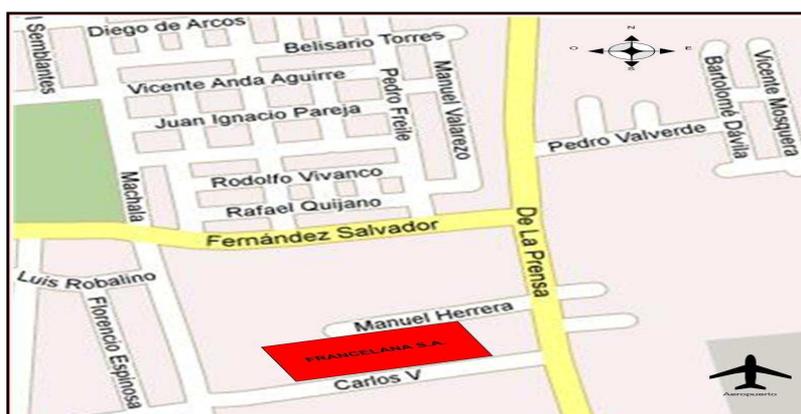


Figura 1. 2. Localización Francelana S.A.

Elaborado por: Gualán – Lucero.

1.1.6. ESTRUCTURA ORGANIZATIVA.

1.1.6.1. Diagrama estructural.

Como se observa en el figura 1.3., la organización de la empresa tiene como máxima autoridad a la Junta de Accionistas quienes gobiernan sobre los demás niveles de la organización.

La Presidencia es la voz de la Junta de accionistas y se comunica directamente con la Gerencia General que es el enlace comunicativo entre los accionistas y los departamentos de la empresa.

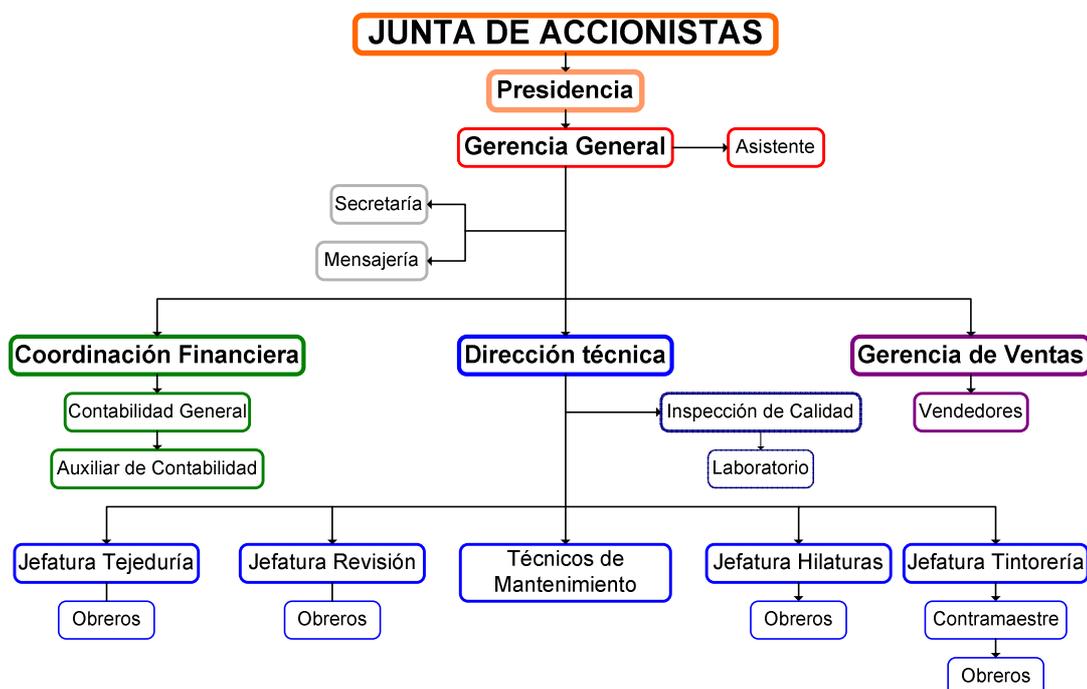


Figura 1. 3. Diagrama estructural de Francelana S.A.

Elaborado por: Gualán – Lucero.

Hay que notar que la dirección técnica es el área a cuyo cargo se hallan tanto la producción representada por cada una de las jefaturas de Tejeduría, Revisión,

Hilaturas y Tintorería, la inspección de la calidad y también el área de mantenimiento, siendo ésta responsable de todo lo relacionado con el aspecto tecnológico, productivo y de mantención de los equipos.

La coordinación financiera encargada de llevar a cabo la contaduría y lo relacionado con la economía de la empresa, como el pago a proveedores tanto de materia prima, como de repuestos y suministros en general, sueldos y demás, trabaja en comunicación directa con la Dirección Técnica y la Gerencia de Ventas.

La Gerencia de Ventas gestiona y maneja la venta de los productos de la empresa así, como también lleva a cabo el mercadeo en busca de nuevos clientes tanto a nivel nacional e internacional.

1.1.6.2. Maquinaria y equipos de la empresa.

A continuación se explica las líneas de producción por área de la planta.

En el área de preparación se cuenta con las siguientes líneas:

- Línea de disgregación y limpieza.
- Línea de peinadoras.
- Línea de preparación a la hilatura.
- Línea para hilatura.

Para el área de tejeduría se cuenta con las siguientes líneas:

- Línea de telares.
- Línea de fileta y urdidoras
- Línea de revisadoras.

En el caso de la tintorería se dispone de las siguientes líneas:

- Línea de lavadoras.
- Línea de tinturadoras
- Línea de secadoras.

Para la realización de los acabados en las telas se tiene:

- Línea de termofijado y vaporizadoras.
- Línea de tundido.
- Línea de planchado.
- Línea de decatizado.
- Línea de dobladoras de tela.

Se cuenta con un área de energía, en el cual existen sistemas de compresión de aire, calderos y tanques para combustible, que suministran de vapor a la maquinaria que lo requiera. El sistema de control eléctrico como transformadores y paneles se hallan distribuidos a lo largo de la planta.

1.1.6.3. Recurso humanos de Francelana S.A.

La empresa cuenta con un personal humano que cumple con todos los requerimientos para un correcto funcionamiento empresarial, dentro del cual se distinguen administración, producción y mantenimiento.

El personal administrativo trabaja en horarios de 8:30 a 17:00 y el personal de planta trabaja en horarios rotativos distribuidos en tres turnos, pudiendo acudir los días sábados de acuerdo a los requerimientos de producción.

El personal de mantenimiento tiene un horario flexible que generalmente es de 7:00 a 16:00 pero que por motivos intrínsecos de las actividades puede extenderse.

1.1.7. CLIENTES DE FRANCELANA.

Los productos de la empresa cuentan con una gran aceptación dándole a Francelana S.A. una cartera de clientes bastante surtida siendo sus principales consumidores directos los almacenes de telas, grandes y pequeños confeccionistas y gestores ambientales calificados por las autoridades competentes.

La figura 1.4. indica el tipo de clientela al que se despacha los productos de Francelana S.A.



Figura 1. 4. Clientes Francelana S.A.

Elaborado por: Gualán – Lucero.

A nivel internacional la empresa ha incursionado en los mercados de algunos países integrantes de la Comunidad Andina.

1.1.8. PROVEEDORES DE FRANCELANA S.A.

La materia prima fundamental para la producción son las fibras como lana, poliéster, acrílico y otras, además de colorantes y auxiliares requeridos en tinturación. (Ver figura 1.5)

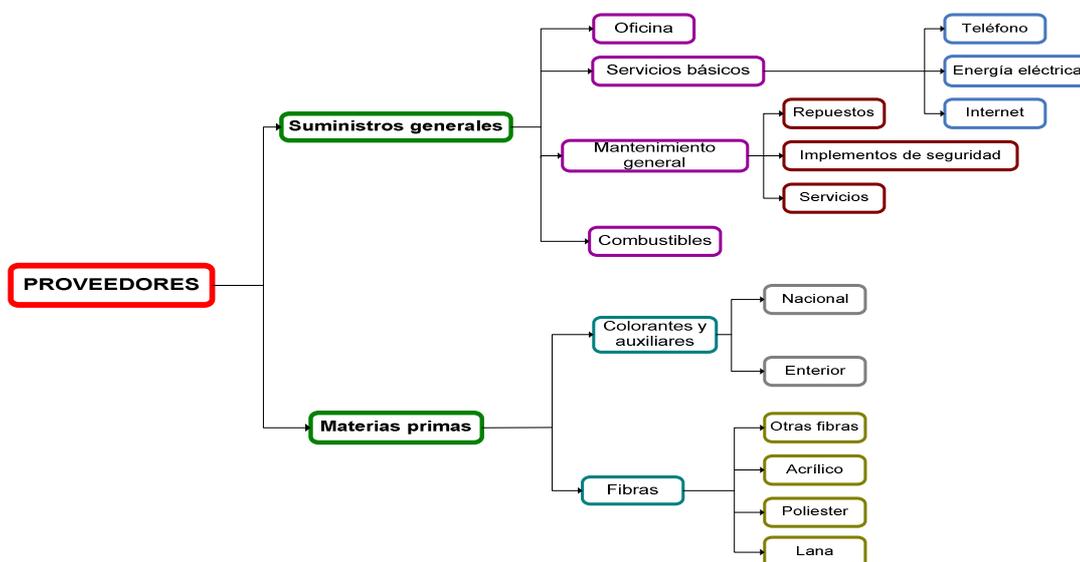


Figura 1. 5. Proveedores de Francelana S.A.

Elaborado por: Gualán – Lucero.

Los suministros generales, son requeridos para administración y mantenimiento, que conllevan proveedores de combustibles, repuestos, materiales para oficina, servicios entre otros, como se muestra en la siguiente figura.

1.1.9. PRODUCTOS QUE OFRECE FRANCELANA S.A.³

Francelana S.A. es una empresa dedicada a la fabricación de tejidos planos en una amplia variedad de mezclas obteniéndose una serie de productos finales con características y aplicaciones propias, entre ellos están: paños y casimires, gabardinas y tafetanes.

1.1.9.1. Paños y casimires.

A continuación se presenta un listado de paños y casimires elaborados en la empresa.

- Paño peinado.
- Casimir pura lana.
- Pura lana selecto.
- Casimir especial oxford fantasía.
- Casimir especial llano y fantasía
- Casimir francelana 3001.
- Harristweed llano y fantasía.

1.1.9.2. Gabardinas.

Se realiza una descripción de las gabardinas elaboradas por Francelana S.A., en las que se tienen las siguientes:

- Gabardina valentino's llana y fantasía.
- Gabardina super fina.
- Gabardina roma.
- Gabardina especial de lana llana y fantasía.

³ <http://www.francelana.com/>

- Gabardina acrílica.
- Tricotina.

1.1.9.3. Tafetanes.

En la siguiente tabla, se muestra una descripción de los tafetanes elaborados en la empresa, que son los siguientes:

- Verona
- Tropical de lana fino.
- Tropical de lana llano y fantasía.
- Tropical california bañado llano y fantasía.
- Damasco.
- Lanilla acrílica.

1.2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO DE FRANCELANA S.A.

1.2.1. FIBRAS UTILIZADAS EN EL PROCESO.

En la empresa Francelana S.A. se procesan principalmente cuatro fibras, que son: Poliéster, poliamida o nylon, acrílico y lana, en diferentes combinaciones para obtener una variedad de productos.

1.2.2. PROCESO PRODUCTIVO DE FRANCELANA S.A.

El proceso productivo se divide en dos grandes etapas, que son: hilatura y tejeduría, como se indica en la figura 1.6.

La hilatura es un proceso industrial en el que, a base de operaciones complejas, con las fibras textiles, se crea un nuevo cuerpo textil fino, alargado, resistente y flexible llamado hilo. La historia de la hilatura empieza en el mismo instante en que el hombre inicia la utilización de las fibras naturales siendo sus manos la primera herramienta de hilado que, realizando una sencilla torsión sobre un manojo de

fibras, manufacturó un hilo simple, susceptible de ser hilado nuevamente, trenzado, o empleado en la fabricación de tejidos.

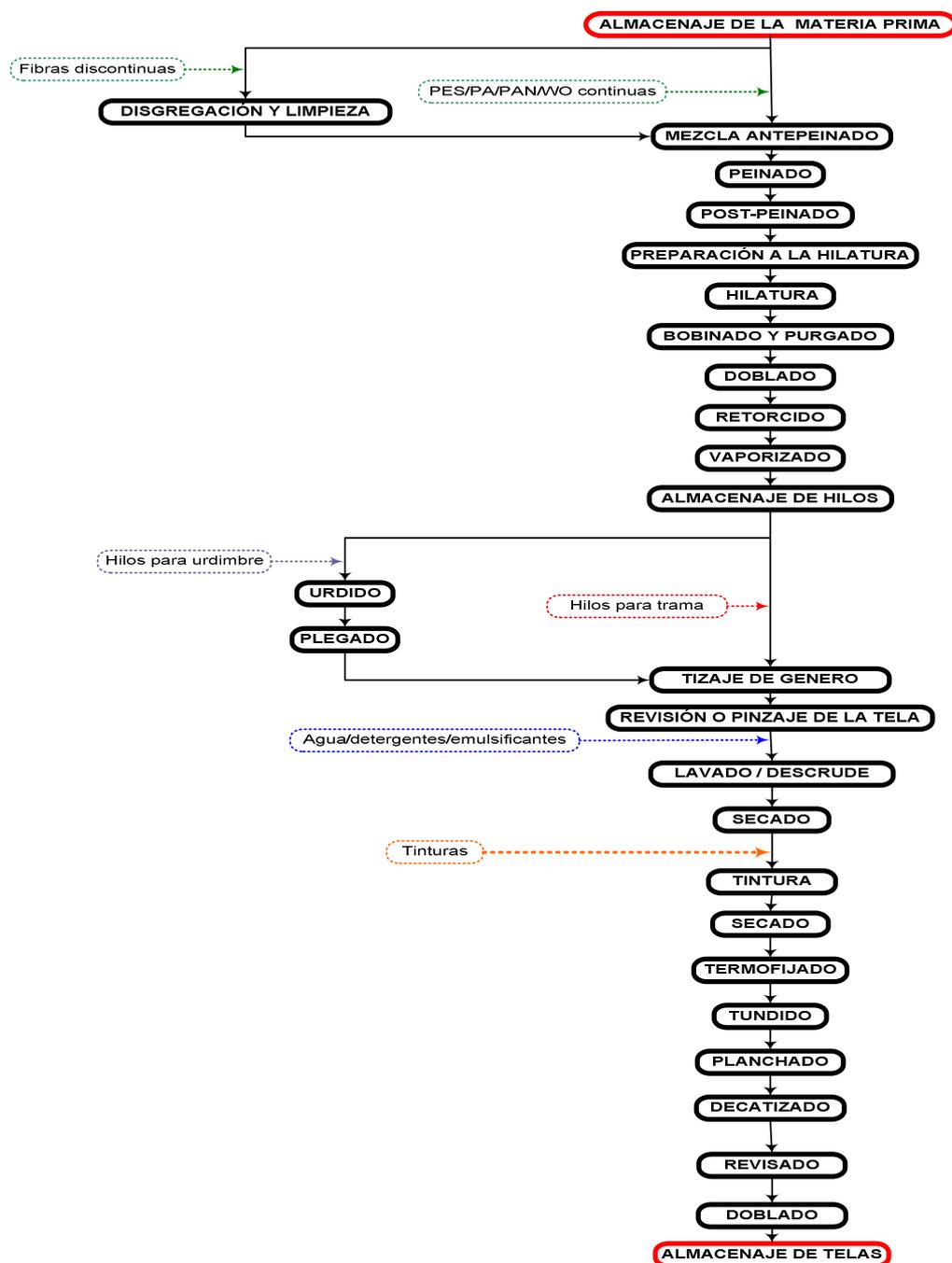


Figura 1. 6. Diagrama del proceso productivo.

Elaborado por: Gualán – Lucero.

La hilatura es la etapa básica de toda la industria textil, sobre su desarrollo descansa el perfeccionamiento de ésta; éste crecimiento impulsado por el avance tecnológico ha cambiado a la hilatura clásica haciéndola cada vez más compleja y precisa.

De un proceso de priorización para la selección del área de aplicación de éste proyecto, se obtuvo a los procesos de Peinado y Postpeinado, que se tratan y explican a continuación:

1.2.2.1. Peinado.

El peinado es el proceso por el cual se elimina las fibras que son demasiado cortas y no aptas para el proceso de hilatura (inferiores a 25 mm), a estas fibras se les conoce como blousse y son retiradas por medio de peines y cepillos dispuestos en el cabezal de la máquina.

Además de retirar el blousse, las fibras se someten nuevamente a un proceso de paralelización orientándolas y ordenándolas en la dirección en que posteriormente se construirá el hilo.

1.2.2.2. Postpeinado.

En el postpeinado se somete las cintas contenidas en los tarros del peinado, a un nuevo proceso de estiraje y mezclado que se da en gills de tops. Con esto se logra uniformizar aun más las características del hilo al mezclar cintas trabajadas en las distintas peinadoras.

CAPÍTULO 2.

TEORÍA DEL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL.

2.1. INTRODUCCIÓN.

La complejidad empresarial de hoy en día, el gran desarrollo tecnológico involucrado en los equipos de producción, hacen que el mantenimiento se deba estudiar y aplicar con mayor contenido científico, rigurosidad analítica y profundidad.

2.2. EVOLUCIÓN DEL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL.

La primera generación de mantenimiento, se vivió desde finales del siglo XIX. En el cuál, el operario era responsable de solucionar los problemas en la maquinaria, porque era quién más conocía los equipos.

Durante la Segunda Guerra Mundial aparece lo que se conoce como la *Segunda Generación*. Las áreas de mantenimiento buscan no sólo solucionar las fallas que se producen en los equipos, sino, también prevenirlas, intervenir para que no se produzcan, mediante actuaciones preventivas de carácter periódico.

En los años 80, empieza a concebirse el concepto de fiabilidad, y con él, la *Tercera Generación*. Se desarrollan nuevos métodos de trabajo que hacen avanzar las técnicas de mantenimiento en varias vertientes:

- En la robustez del diseño.
- En el mantenimiento por condición.
- En el análisis de fallos.

La denominada *Cuarta Generación del mantenimiento* nace en los años 90. El objetivo es la competitividad, y busca el desarrollo de métodos de trabajos eficaces y eficientes.

La *Quinta Generación* está centrada en la terotecnología. El objetivo principal de su aplicación es mejorar y mantener la efectividad técnica y económica de un proceso o equipo a lo largo de todo su ciclo de vida.

La *sexta generación* empieza a partir del año 2003 aproximadamente e involucra la gestión del mantenimiento en busca de la mejora continua.

La figura 2.1. resume la historia del mantenimiento.

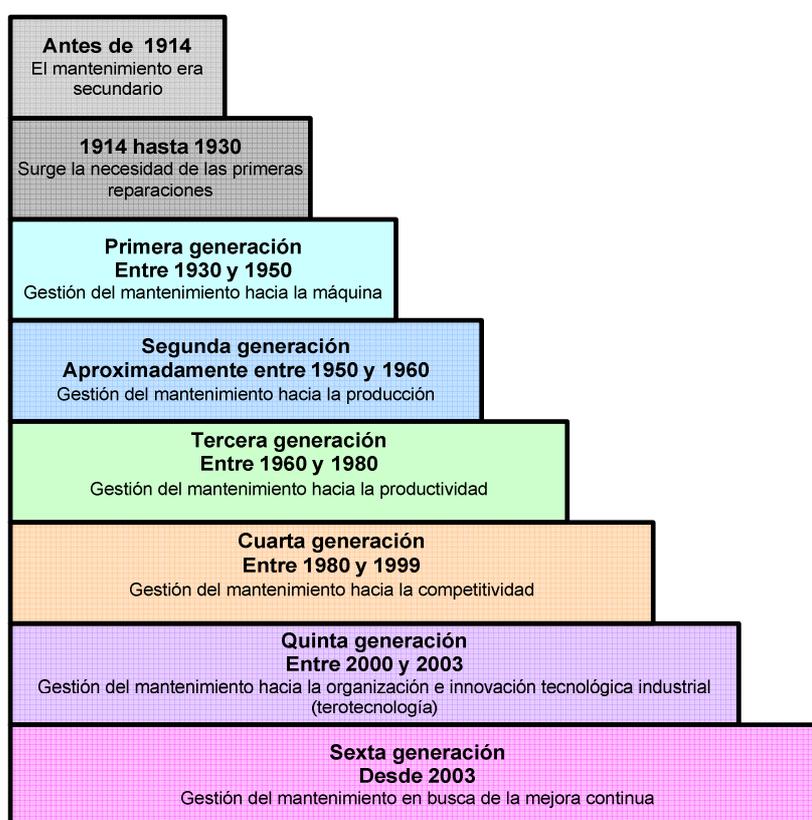


Figura 2. 1. Evolución del mantenimiento.

Elaborado por: Gualán – Lucero.

2.3. CONCEPTO DE MANTENIMIENTO.

Se define al mantenimiento industrial como “La combinación de todas las acciones técnicas, administrativas y de gestión, durante el ciclo de vida de un elemento,

destinada a conservarlo o devolverlo a un estado en el cual pueda desarrollar la función requerida”.⁴

2.4. FUNCIONES DEL MANTENIMIENTO.⁵

Primordialmente la función del mantenimiento es maximizar la disponibilidad de un elemento para la producción de bienes y servicios, al preservar el valor de las instalaciones, para minimizar el deterioro de los equipos; lográndolo con el menor costo posible y a largo plazo. Todo esto se observa en la figura 2.2.

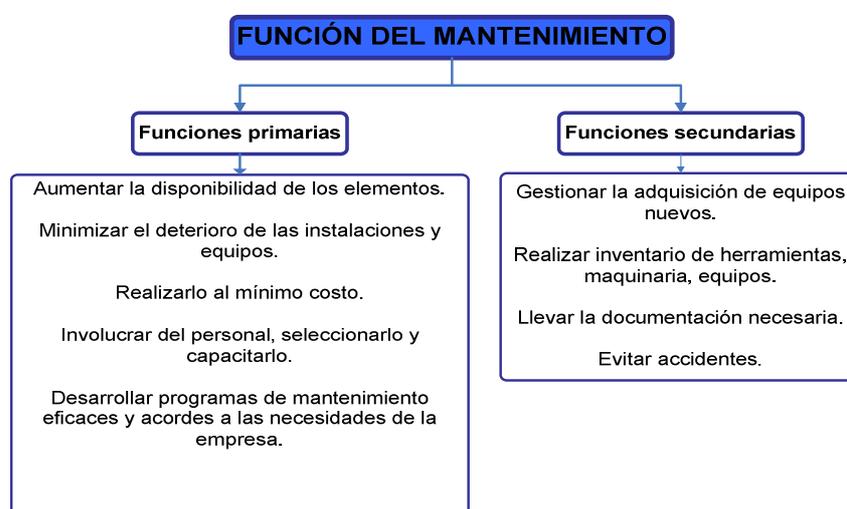


Figura 2. 2. Funciones del mantenimiento.

Elaborado por: Gualán – Lucero.

2.5. OBJETIVOS DEL MANTENIMIENTO.

El objetivo del mantenimiento principalmente es la de conseguir un determinado nivel de disponibilidad de producción en condiciones de calidad exigible, al mínimo costo, con el máximo nivel de seguridad para el personal que lo utiliza y lo mantiene y con

⁴ Norma INEN-EN 13306:2010, Terminología del mantenimiento, pág. 8.

⁵ MANTENIMIENTO ESTRATÉGICO PARA EMPRESA INDUSTRIALES O DE SERVICIOS; Gutiérrez Mora Alberto; Editorial AMG; Colombia, Antioquia; 2006; pág 39.

una mínima degradación del medio ambiente. Al conseguir todos estos puntos se está ante una buena gestión integral de mantenimiento.

La figura 2.3., muestra una descripción de los objetivos del mantenimiento que permitirán un mejor desempeño en la empresa.

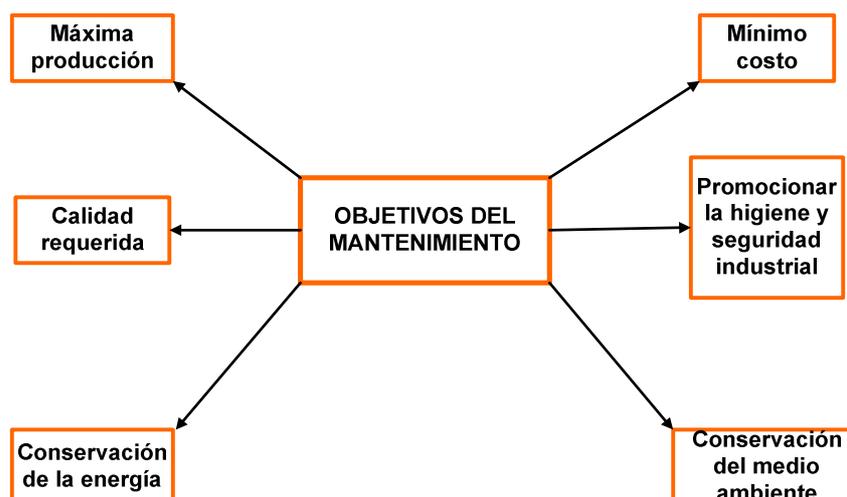


Figura 2. 3. Objetivos del mantenimiento.

Elaborado por: Gualán – Lucero.

2.6. TIPOS DE MANTENIMIENTO.

Los tipos de mantenimiento en realidad son estrategias con características propias que se adoptan de acuerdo a las circunstancias encontradas o establecidas en las empresas, y que tienen el fin de organizar eficientemente las tareas de mantención.

Existen algunas estrategias de mantenimiento y se enumeran a continuación:

- Mantenimiento correctivo.
- Mantenimiento preventivo.
- Mantenimiento centrado en la confiabilidad.
- Mantenimiento proactivo.
- Mantenimiento predictivo.

- Mantenimiento productivo total.

En la figura 2.4., se describe varias estrategias de mantenimiento, y sus principales características.

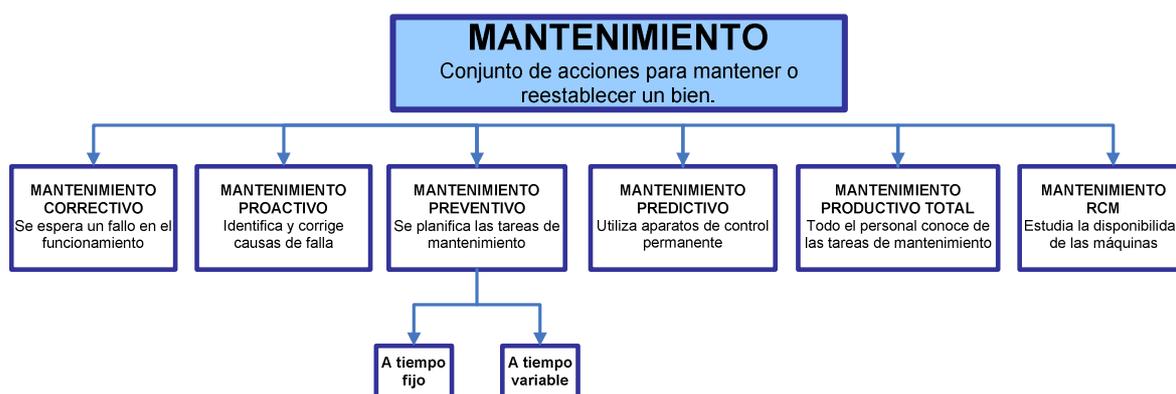


Figura 2. 4. Tipos de mantenimiento.

Elaborado por: Gualán – Lucero.

2.6.1. MANTENIMIENTO CORRECTIVO.

Éste consiste en dejar a los equipos que operen sin ningún servicio o control del estado de los mismos, hasta que se produzca una falla en su funcionamiento.⁶

En el mantenimiento correctivo es de muy poco interés la condición de operación óptima del elemento, ya que la mayoría de tareas responden a fallas e interrupciones en la producción, y el único fin es que la máquina funcione a un nivel aceptable mínimo.

2.6.1.1. Ventajas del mantenimiento correctivo.

- El mantenimiento corrector no es muy beneficioso, sin embargo puede aplicarse en equipos que no inciden fuertemente en la producción o que incluyen costos de operación bajos y son de poca importancia.

⁶ JÁCOME JIJÓN Luis; Ingeniería de Mantenimiento; E.P.N; Quito-Ecuador; 2008; pág. 11.

2.6.1.2. Desventajas del mantenimiento correctivo.

Este tipo de mantenimiento presenta muchos inconvenientes, principalmente los siguientes:

- No se encuentran las causas raíces de las fallas, sino solo los síntomas más obvios.
- Puede producirse un daño muy grande, por no realizar inspección ni prevención de fallas.
- Los costos de mantenimiento son elevados.
- No se realizan chequeos periódicos sino hasta que se presente otra anomalía.

Desde cualquier punto de vista este tipo de mantenimiento no es aconsejable porque provoca repentinas paradas, y resulta imposible prever todos los daños, y muchos estarán fuera del alcance de éste proyecto.

2.6.2. MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

“El mantenimiento preventivo es una técnica de dirección que provee los medios para la conservación de los elementos físicos de una empresa, en condiciones de operar con una máxima eficiencia, seguridad, economía y con una afectación mínima al medio ambiente”.⁷

El mantenimiento preventivo se ha diseñado con la idea de prever y anticiparse a los fallos de las máquinas y equipos, utilizando para ello una serie de datos sobre los distintos sistemas y sub-sistemas e inclusive partes.

2.6.2.1. Clasificación del mantenimiento preventivo.

El mantenimiento preventivo se puede clasificar de la siguiente forma:

⁷ JÁCOME JIJÓN Luis; Ingeniería de Mantenimiento; E.P.N; Quito-Ecuador; 2008; pág. 12.

- a. Programado a tiempo fijo.- Las operaciones de mantenimiento se pueden realizar en intervalos de tiempo regulares, determinados por el número de horas, ciclos, días de operación etc.
- b. Programado a tiempo variable.- Los trabajos de mantención se coordinan principalmente con el departamento de producción, motivo por el cual no se puede establecer una fecha fija.

2.6.2.2. Elaboración del programa de mantenimiento.

Para elaborar el programa de mantenimiento, se deben tener en cuenta principalmente los siguientes ítems:

- Informes de las actividades diarias.- También llamada Bitácora y aquí se registra los trabajos llevados a cabo rutinariamente.
- Composición del inventario físico de los bienes a cargo de mantenimiento.
- Codificación de los diferentes equipos.
- Identificación de las máquinas, equipos, instalaciones y edificaciones.
- Seleccionar los equipos que estarán sujetos al plan.
- Realizar ficha de inspección con puntos a inspeccionarse y establecer su frecuencia y fecha.
- Determinar los tiempos estándar de mantenimiento.
- Realización de cuadros AMFE del proceso y correctivos.
- Desarrollo de una base de datos que disminuye el tiempo en que se llevan a cabo los trabajos.
- Identificar al personal de mantenimiento y capacitarlo de así requerirlo.
- Planificación de las tareas ya sea a tiempo fijo o variable.
- Determinación de repuestos críticos que deben encontrarse en el almacén o bodega.

2.6.2.3. Ventajas del mantenimiento preventivo.

El mantenimiento preventivo ofrece una serie de ventajas, algunas se muestran a continuación:

- Confiabilidad, los equipos operan en mejores condiciones de seguridad, ya que se conoce su estado, y sus condiciones de funcionamiento.
- Disminución del tiempo muerto, tiempo de parada de equipos/máquinas.
- Mayor duración, de los equipos e instalaciones.
- Disminución de permanencia de repuestos en bodega y, por lo tanto reducción de costos, pues se conocería los de mayor y menor consumo.
- Uniformidad en la carga de trabajo para el personal de Mantenimiento debido a una programación de actividades.
- Menor costo de las reparaciones

2.6.2.4. Desventajas del mantenimiento preventivo.

Las principales desventajas que podrían presentarse en la aplicación de un plan de mantenimiento preventivo son:

- Cambios innecesarios.
- Problemas iniciales de operación.
- Costo en inventarios.
- Mano de obra.
- Mantenimiento no efectuado.

2.6.3. MANTENIMIENTO BASADO EN LA CONFIABILIDAD (RCM).

Éste puede ser definido como una estrategia de mantenibilidad global de un sistema usando métodos de análisis estructurados que permiten asegurar la fiabilidad inherente a tal sistema.⁸

2.6.3.1. Ventajas del RCM.

El Mantenimiento basado en la confiabilidad presenta algunas ventajas:

- Asegura y aumenta la eficiencia del equipo en materia de seguridad de funcionamiento.

⁸ MOUBRAY John; Mantenimiento centrado en confiabilidad; North Carolina- USA; 2002, Pag: 7.

- Mejora la calidad del producto y el cumplimiento de normas de seguridad y medio ambiente.
- Mejora la comunicación entre el personal de mantenimiento y operación.
- Disminuye los costos directos e indirectos relacionados con el mantenimiento.
- Optimiza las actividades de carácter preventivo.

2.6.3.2. Desventajas del RCM.

- Si bien el RCM presenta una serie de beneficios, su implementación requiere de una planificación extensiva y un involucramiento de todos los actores dentro de una organización, esto requiere de mayores recursos y tiempos de preparación para su posterior ejecución.

2.6.4. MANTENIMIENTO PROACTIVO.

Ésta estrategia se enfoca a eliminar y/o disminuir las consecuencias de las fallas, y a extender la vida útil de las máquinas, buscando eliminar o minimizar las causa de falla.⁹

2.6.4.1. Ventajas del mantenimiento proactivo.

Engloba un conjunto de tareas de mantenimiento preventivo y predictivo que tienen por objeto lograr que los activos cumplan con las funciones requeridas dentro del contexto operacional logrando:

- Disminuir las acciones de mantenimiento correctivo.
- Alargar sus ciclos de funcionamiento.
- Obtener mejoras operacionales y aumentar la eficiencia de los procesos.
- Reducir los gastos de mantenimiento.
- Aumentar la disponibilidad y confiabilidad del equipo o planta, incrementando los ingresos.

⁹ ALTMANN Carolina; Las Técnicas de Monitoreo de Condición, como herramienta del Mantenimiento Proactivo, Pág.: 5.

2.6.5. MANTENIMIENTO PREDICTIVO.

Es una técnica para pronosticar el punto futuro de falla de un componente de una máquina, de tal forma que dicho componente pueda reemplazarse, con base en un plan, justo antes de que falle. Así, el tiempo muerto del equipo se minimiza y el tiempo de vida del componente se maximiza.¹⁰

2.6.5.1. Ventajas del mantenimiento predictivo.

- Minimiza los tiempos y costos de parada de un equipo.
- Su correcta aplicación permite adelantarse a la aparición de una falla, mucho antes de que esto suceda.
- Reduce las tareas de carácter correctivo.
- Reduce los cambios innecesarios de partes.
- Permite tener un control exacto de lo que sucede con los equipos productivos.

2.6.5.2. Desventajas del mantenimiento predictivo.

- Requiere de técnicos con conocimientos avanzados en técnicas, como análisis de vibraciones, análisis de lubricantes, ultrasonido, etc.
- Requiere de disponer de equipos y tecnología de análisis, o de contratar servicios profesionales en determinadas áreas de investigación.

2.6.5.3. Técnicas aplicadas al mantenimiento predictivo.

Existen varias técnicas aplicadas para el mantenimiento predictivo entre las cuales se encuentran las siguientes:

- *Análisis de vibraciones.* El interés principal para el mantenimiento deberá ser la identificación de las amplitudes predominantes de las vibraciones detectadas en el elemento o máquina, la determinación de las causas de la vibración, y la corrección del problema que ellas representan.

¹⁰ http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria_mecanica/mantenimientopredictivo/

- *Análisis de lubricantes.* El objetivo principal de éste análisis es la determinación del estado del aceite, nivel de desgaste y contaminación entre otros
- *Análisis por ultrasonido.* Este método estudia las ondas de sonido de baja frecuencia producidas por los equipos que no son perceptibles por el oído humano.
- *Termografía Infrarroja.* Es una técnica que permite, a distancia y sin ningún contacto, medir y visualizar temperaturas de superficie con precisión.
- *Análisis de la Corriente Eléctrica.* Consiste en medir la corriente, mediante un amperímetro de tenazas alrededor de cada una de las fases del motor.

2.6.6. MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM).

Se puede definir al TPM, como un programa para mejorar la efectividad global de los equipos, con la participación activa de los operadores.¹¹

Esta visión desarrollada del mantenimiento se implementó originalmente en Japón (1971), y considera la efectividad económica total con la participación de todo el personal.

La experiencia japonesa ha identificado cinco palabras que están asociadas a otros tantos conceptos que se dan en el trabajo. Ellas son las 5 "S", las cuáles se muestran en la tabla 2.1.

Tabla 2. 1. Las cinco "S".

Japonés	Español
Seiri	orden
Seiton	armonía en la distribución
Seiso	integridad
Seiketsu	aseo
Shitsuke	disciplina

¹¹ <http://www.ceroaverias.com/centroTPM/ciclodemindPHVA.htm>

El mantenimiento productiva total busca el mejoramiento de las operaciones de la fábrica, mejorando la actitud y la destreza de todo el personal, desde el gerente general hasta el trabajador de terreno y mejorando el funcionamiento del equipo por medio de la capacitación del personal que está directamente relacionado con él.

El TPM principalmente trata de eliminar totalmente las pérdidas de producción”, esto implica cero fallas, cero defectos de calidad y cero accidentes. Ello mejora la efectividad del equipo, se reducen los costos y se incrementa la productividad.

2.6.6.1. Ventajas del TPM.

- Con su aplicación se logra que cada operador sea responsable por su(s) máquina(s), y realice tareas de mantención básicas tales como limpiar, lubricar, inspeccionar visualmente, reportar si observa anomalías.
- Además permite formar pequeños grupos de trabajo para discutir problemas de mantención, sugerir mejoras y lograr una visión común del conjunto mantención-empresa.
- Postula la maximización de la efectividad del equipo.
- Establece un sistema de mantención programada que cubre el total de la vida útil del equipo.
- Cubre todos los departamentos involucrados.

2.6.6.2. Desventajas.

- El proceso de implementación es sumamente costoso, por la serie de campos que deben de contemplarse, igualmente el tiempo de aplicación puede ser muy extenso, dependiendo de la organización.
- Requiere de que el personal de toda la organización asuma sus funciones dentro del Mantenimiento Productivo Total, lo que involucra un cambio en la

mentalidad en la cultura general y en la forma de pensar de las personas, quienes deben integrarse voluntariamente y participar activamente.

2.7. ADMINISTRACIÓN DEL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL.

2.7.1. INTRODUCCIÓN.

El mantenimiento juega un papel sumamente importante dentro del buen funcionamiento de las empresas, porque si se administra correctamente se pueden obtener mejoras en eficiencias de máquinas y equipo, mayor productividad en la línea de producción y disminución de gastos por mantenimiento correctivo.

2.7.2. CICLO DEMING PARA EL MANTENIMIENTO.

La administración del mantenimiento requiere de cuatro pasos imprescindibles que son: Planificar, Hacer o Ejecutar, Verificar y Actuar.(Ver figura 2.5)

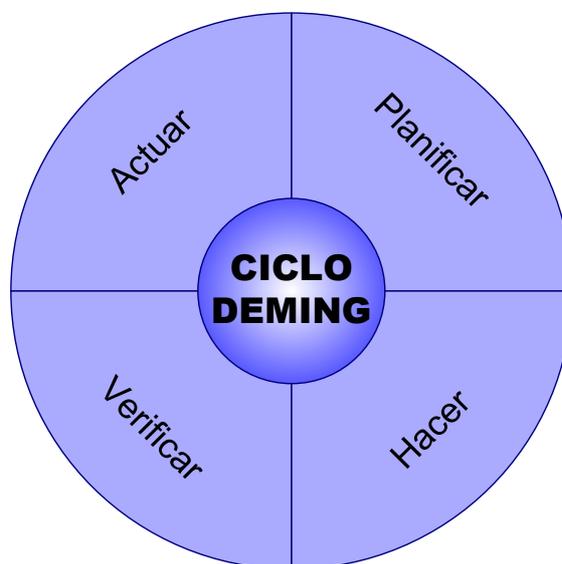


Figura 2. 5. Etapas del Ciclo Deming.

Elaborado por: Gualán – Lucero.

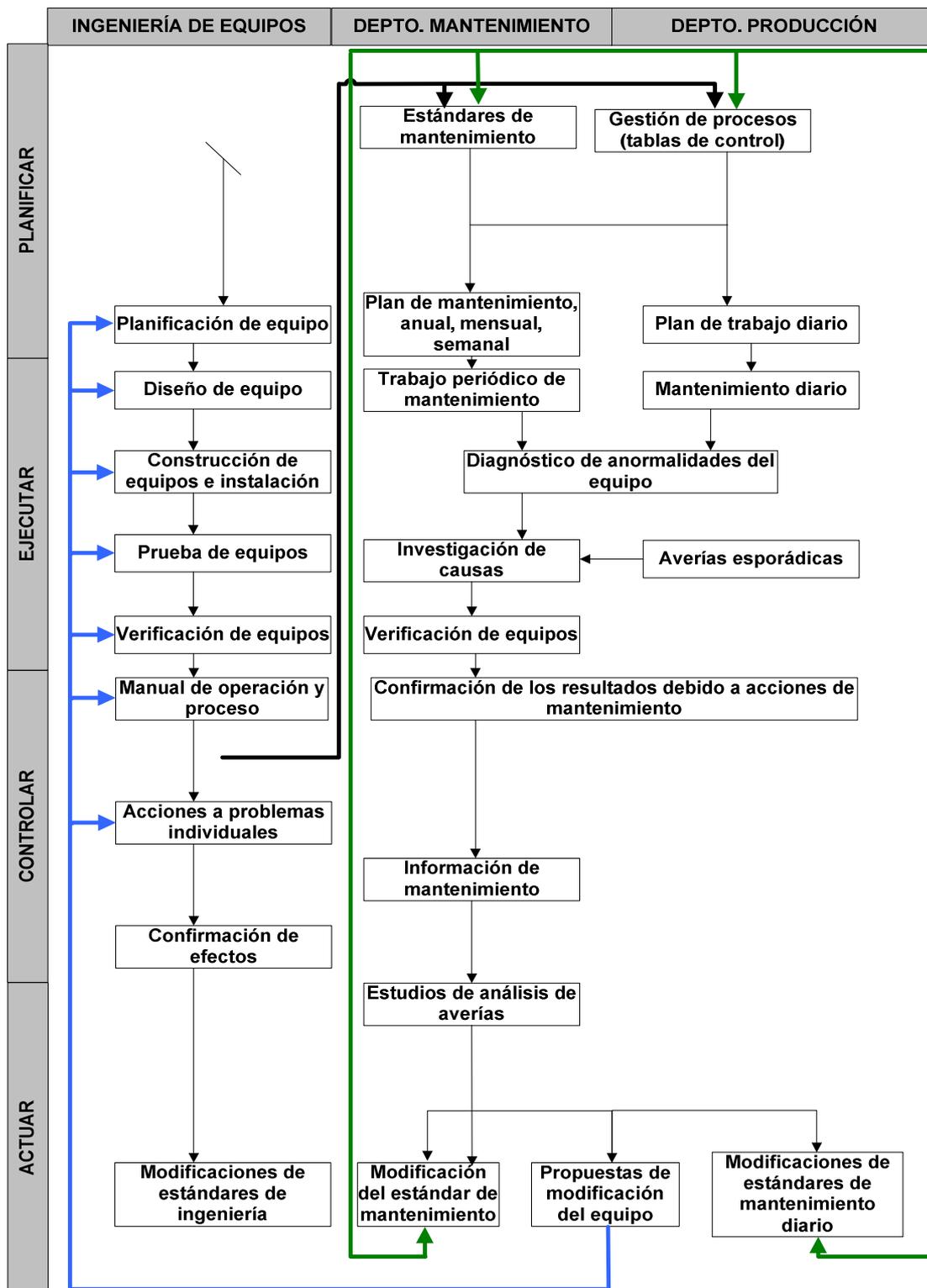


Figura 2. 6. Etapas del Ciclo Deming para el mantenimiento.¹²

¹² <http://www.ceroaverias.com/centroTPM/ciclodemindPHVA.htm>

La planificación es simplemente la determinación de la secuencia de actividades necesarias para obtener un mantenimiento adecuado. Hacer es el acto de implantación del plan. Se verifica los resultados de lo que se ha ejecutado para determinar la diferencia con el resultado esperado. Posteriormente actuar, determinando los cambios necesarios para mejorar. (Ver figura 2.6)

2.8. HERRAMIENTAS APLICADAS EN LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO.

En este proyecto, principalmente se desarrollará las siguientes herramientas para la toma de decisiones, de una manera técnica y adecuada.

- Diagrama de Pareto.
- Diagrama causa – efecto o de Ishikawa.
- Método del radar para evaluación del mantenimiento.
- Matriz de priorización.
- Matriz de jerarquización.
- Indicadores de mantenimiento.
- Análisis modal de causa efecto.

2.8.1. DIAGRAMA DE PARETO.

“El diagrama de Pareto es una herramienta gráfica que identifica los problemas más importantes, en función de su frecuencia de ocurrencia o costo, y permite establecer las prioridades de intervención”.¹³

Como se muestra en la figura 2.7, constituye un sencillo y gráfico método de análisis que permite analizar las causas más importantes de un problema (los pocos y vitales) y las que lo son menos (los muchos y triviales). En mantenimiento se dice

¹³ CAMISÓN J, CRUZ, GONZÁLEZ, Gestión de la calidad: conceptos, enfoques, modelos y sistemas; Editorial Pearson Prentice-Hall; Madrid-España; 2007; pág. 1237.

que el 80% del total de tiempo de trabajo se consume con el 20% de las actividades diarias.

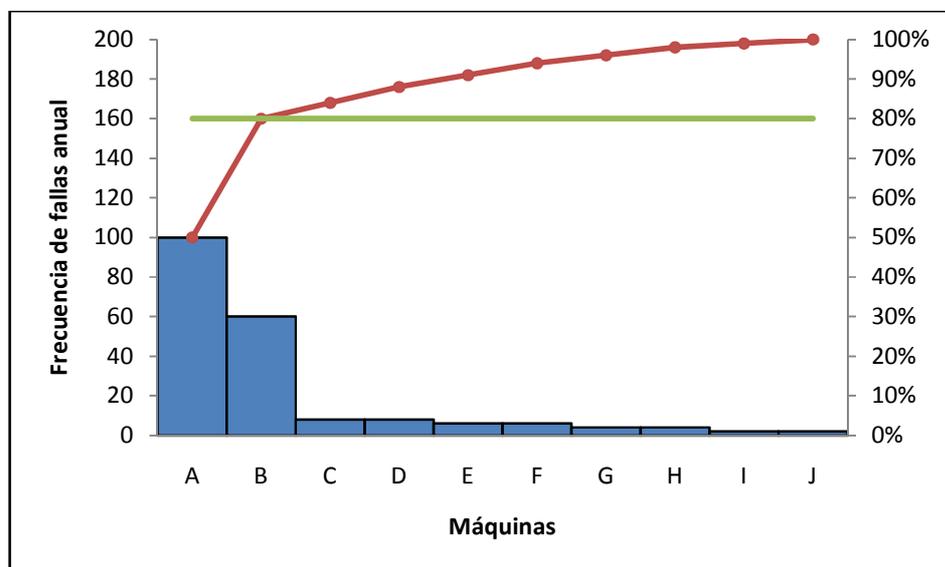


Figura 2. 7. Ejemplo del diagrama de Pareto para selección de máquinas.

Elaborado por: Gualán – Lucero.

2.8.1.1. Construcción del diagrama de Pareto.

Se realiza en general el siguiente procedimiento para la construcción del diagrama de Pareto:

- Identificar el problema o área de mejora en la que se va a trabajar.
- Elaborar una lista de los factores, máquinas, etc, en el que pueden estar incidiendo los problemas.
- Establecer el período de tiempo dentro del cual se recolectarán los datos: días, semanas, meses.
- Recolección de Datos
- Ordenar los datos
- Calcular los porcentajes
- Calcular Los Porcentajes Acumulados
- Identificar los ejes.

- Dibujar las barras.
- Graficar los porcentajes.
- Decisión de factores a atacar, en base al 80-20.

2.8.2. DIAGRAMA DE CAUSA- EFECTO O DE ISHIKAWA.

El Diagrama de Causa y Efecto es una técnica gráfica utilizada para apreciar con claridad las relaciones entre un tema o problema y las posibles causas del mismo. Es en realidad una manera muy sencilla de analizar las causas de un problema, para tomar las mejores decisiones.

Este diagrama también llamado “espina de pescado”, se utiliza para recoger de manera gráfica todas las posibles causas de un problema o identificar los aspectos necesarios para alcanzar un determinado objetivo”.¹⁴(Ver figura 2.8)

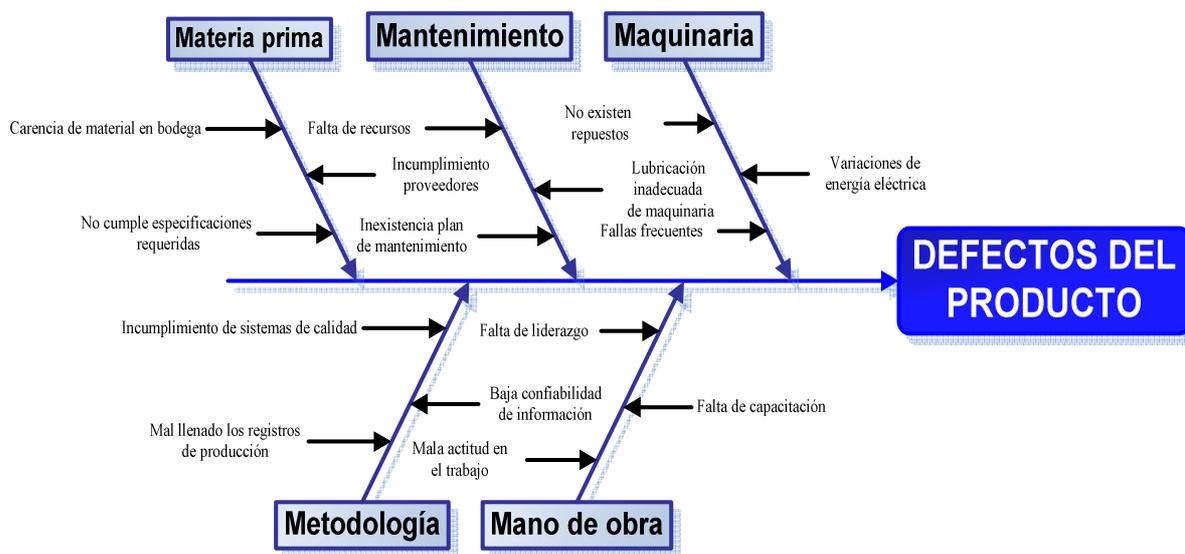


Figura 2. 8. Diagrama causa-efecto.

Elaborado por: Gualán – Lucero.

¹⁴ CAMISÓN J, CRUZ, GONZÁLEZ, Gestión de la calidad: conceptos, enfoques, modelos y sistemas; Editorial Pearson Prentice-Hall; Madrid-España; 2007; pág. 1239.

El diagrama es un instrumento eficaz para el análisis de las diferentes causas que ocasionan el problema. Su ventaja consiste en el poder visualizar las diferentes cadenas causa y efecto, que pueden estar presentes en un problema, facilitando los estudios posteriores de evaluación del grado de aporte de cada una de estas causas.

2.8.2.1. Construcción del diagrama de causa – efecto.

Este diagrama contiene información de los problemas y las posibles causas que lo originan, construyéndolo de la siguiente forma:

- El problema que se pretende diagnosticar.
- Las causas que posiblemente producen la situación que se estudia.
- Un eje horizontal conocido como espina central o línea principal.
- El tema central que se estudia se ubica en uno de los extremos del eje horizontal. Se sugiere encerrarlo con un rectángulo. Es frecuente que éste rectángulo se dibuje en el extremo derecho de la espina central.
- Líneas o flechas inclinadas que llegan al eje principal. Estas representan los grupos de causas primarias del problema en estudio.
- A las flechas inclinadas, llegan otras de menor tamaño que representan otros factores que afectan a cada una de las causas primarias. Estas se conocen como causas secundarias.
- El Diagrama de Causa y Efecto. La información que se registra con mayor frecuencia es la siguiente: título, fecha de realización, área de la empresa, integrantes del equipo de estudio, etc.

2.8.3. MÉTODOS DE EVALUACIÓN DEL MANTENIMIENTO.¹⁵

La gerencia de mantenimiento cada vez se ve exigida a responder a las nuevas exigencias de producción, razón por la cual busca tener en óptimas condiciones de funcionamiento la maquinaria en ellos encomendada, por lo que se busca evaluar las tareas de mantenimiento para perfeccionarlas y mejorarlas.

¹⁵ TAVARES Lourival Augusto; Auditorías de mantenimiento.

Se destacan dos métodos.

- Método americano.
- Método Inglés.

2.8.3.1. Método americano.

También llamado método del radar, y evalúa un listado de aspectos de carácter organizacional, económico, estructural, personal de mantenimiento, etc. Calificándolos y obteniendo puntos críticos para ser mejorados, y posteriormente se grafica en un gráfico, semejante a un radar, como se ve en la figura 2.9.

Se establece parámetros para evaluar el mantenimiento utilizando la técnica registro de los porcentuales de satisfacción de cada uno en los rayos de un círculo (radar del mantenimiento).

Al analizar éste radar, se da prioridad a los criterios que han obtenido menor puntuación, situación que se puede observar fácilmente ya que, éstos tienden a acercarse a cero. El estado ideal de la situación del mantenimiento, se da cuando el gráfico ha sido cubierto en toda su área.

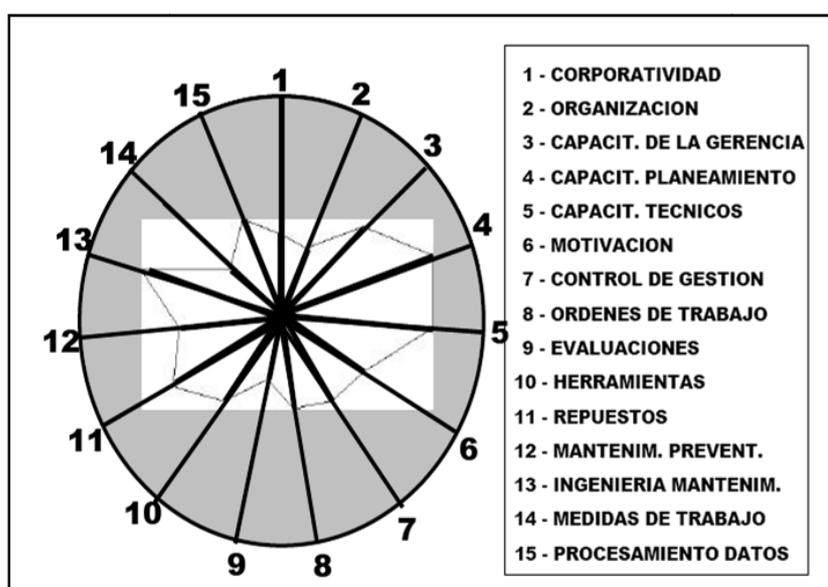


Figura 2. 9. Método del radar.

2.8.3.2. Método inglés.

Este método consiste en evaluar la situación del mantenimiento en base a cuestionarios de carácter organizacional, económico, estructural, personal de mantenimiento, involucrando al personal de toda la organización.

Algunos ejemplos de preguntas que se deben incluir se muestran a continuación:

- ¿Son efectuadas mediciones de indisponibilidad (o confiabilidad) de los equipos debido al mantenimiento?
- ¿Los patrones de indisponibilidad obtenidos son comparados con los de otras empresas de mismo sector?
- ¿La empresa adopta proceso de evaluación de los servicios de mantenimiento por sus usuarios (clientes)?
- ¿La empresa adopta criterios de control de calidad de sus productos o servicios compatibles con la competitividad del mundo moderno?
- ¿Existen patrones de control de calidad de los servicios hechos por el mantenimiento propio o contratado, así como de los repuestos utilizados?
- ¿Tiene la empresa tantos servicios correctivos, que los ejecutantes de mantenimiento no logran una programación regular para sus trabajos?
- ¿Para el personal propio, el área de recursos humanos tiene programas adecuados de: ¿estimulo a sugerencias?
- ¿valoración profesional? ¿motivación? ¿desarrollo de la conciencia preventiva?
- ¿Existe programa regular de capacitación de personal de mantenimiento en todos los niveles?
- ¿Existen convenios para prácticas en instituciones de entrenamiento de nivel promedio y superior?
- ¿Existe programa de intercambio entre empresas o entre plantas de la misma empresa?
- ¿Cuándo un nuevo equipo es comprado se exige capacitación por el fabricante o proveedor?

- ¿La bodega tiene un sistema adecuado de almacenaje de repuestos?
- ¿Los repuestos son almacenados en ambiente adecuado a su preservación?
- ¿Existe un sistema informatizado de gestión de material (así como de otras áreas) que es, o puede ser, integrado con el sistema de mantenimiento?
- ¿Existen problemas de relacionamiento del personal de mantenimiento y/o áreas correlacionadas, reflejando directa o indirectamente en los servicios de mantenimiento?
- ¿Existe, en la empresa, un grupo de combate a incendio, con participación del personal de mantenimiento?

Los pasos que hay que realizar en éste método, son los siguientes:

- Realizar visitas de auditores externos, a las instalaciones, talleres y oficinas de la empresa.
- Reuniones y debates del personal involucrado en el mantenimiento.
- Consulta a documentación disponible y existente.
- Normas y estándares de informatización adaptados a la empresa.
- Levantamiento de información de problemas a administrar.
- Elaboración de un informe de diagnóstico.

2.8.4. MATRIZ DE PRIORIZACIÓN.

“Las Matrices de Priorización son herramientas que sirven para priorizar actividades, temas, características de productos o servicios, maquinaria, procesos, etc. A partir de criterios de ponderación conocidos.”¹⁶

La matriz clasifica problemas o asuntos (usualmente aportados por una tormenta de ideas) en base a un criterio en particular que es importante para la organización. De ésta manera se podrá ver con mayor claridad cuáles son los problemas más importantes sobre los que se debe trabajar primero.

¹⁶ CAMISÓN J, CRUZ, GONZÁLEZ, Gestión de la calidad: conceptos, enfoques, modelos y sistemas; Editorial Pearson Prentice-Hall; Madrid-España; 2007; pág. 1271.

Esta herramienta se puede utilizar cuando:

- Se poseen distintas opciones y se debe realizar una selección.
- Existe desacuerdo respecto a la importancia relativa de los criterios de selección para las opciones.
- Las opciones generadas están muy relacionadas entre sí.

2.8.4.1. Forma de elaboración.

A continuación se muestra los pasos necesarios para desarrollar de forma adecuada la matriz de priorización.

- Definir el formato de la matriz. (Tabla 2.2.)

Tabla 2. 2. Formato de matriz de priorización.

CRITERIO DE VALORACIÓN:						
Orden	Item	ÁREA				
		Sumatoria de puntos				
		Sumatoria de cruces				
		Total general				

Elaborado por: Gualán – Lucero.

- Poner las áreas, secciones y/o procesos productivos a priorizar. (Tabla 2.3)

Tabla 2. 3. Matriz de priorización, procesos productivos a priorizar.

CRITERIO DE VALORACIÓN:						
Orden	Item	ÁREA	a	b	c	d
	a	W				
	b	X				
	c	Y				
	d	Z				
		Sumatoria de puntos				
		Sumatoria de cruces				
		Total general				

Elaborado por: Gualán – Lucero.

- Definir los criterios, o problemas en base a los que se realizará la priorización, como se observa en la tabla 2.4.

Limitar el número de opciones que se consideran. Si la lista de opciones es muy larga (tiene más de 6 opciones), puede resultar más fácil acortar la lista, primero eliminando algunas.

Tabla 2. 4. Matriz de priorización, criterios.

CRITERIO DE VALORACIÓN: AAAAAAA						
Orden	Item	ÁREA	a	b	c	d
	a	W				
	b	X				
	c	Y				
	d	Z				
		Sumatoria de puntos				
		Sumatoria de cruces				
		Total general				

Elaborado por: Gualán – Lucero.

- Llevar a cabo una votación entre los miembros del equipo. Cada uno votará por cada área, proceso, etc. Esto se muestra en las tablas 2.5 y 2.6.

Tabla 2. 5. Valoración.

Cruz	X	0
Punto	•	1

Tabla 2. 6. Matriz de priorización, votos.

CRITERIO DE VALORACIÓN: AAAAAAA						
Orden	Item	ÁREA	a	b	c	d
	a	A		•	•	•
	b	B			•	•
	c	C				X
	d	D				
		Sumatoria de puntos				
		Sumatoria de cruces				
		Total general				

Elaborado por: Gualán – Lucero.

- Totalizar los votos, tanto de los puntos como de las cruces, como se muestra en la tabla 2.7.

Tabla 2. 7. Matriz de priorización, totalizar votos.

CRITERIO DE VALORACIÓN: AAAAAAA						
Orden	Item	ÁREA	a	b	c	d
	a	A		•	•	•
	b	B			•	•
	c	C				X
	d	D				
		Sumatoria de puntos	3	2	0	0
		Sumatoria de cruces	0	0	0	1
		Total general	3	2	0	1

Elaborado por: Gualán – Lucero.

- Se observa claramente en la tabla 2.8. el área y los puntos donde se pueden intervenir para disminuir los problemas.

Tabla 2. 8. Matriz de priorización completa.

CRITERIO DE VALORACIÓN: AAAAAAA						
Orden	Item	ÁREA	a	b	c	d
1	a	W		•	•	•
2	b	X			•	•
4	c	Y				X
3	d	Z				
		Sumatoria de puntos	3	2	0	0
		Sumatoria de cruces	0	0	0	1
		Total general	3	2	0	1

Elaborado por: Gualán – Lucero.

2.8.5. MATRIZ DE JERARQUIZACIÓN.

La matriz de jerarquización establece un orden jerárquico sobre distintas situaciones en base a varios criterios, priorizando un cierto número de alternativas de acuerdo con orden de importancia, valor o deseabilidad, etc.¹⁷

¹⁷ SAGAR-CP-RIMISP-ICRA; Cuaderno de Apuntes

Este método facilitará la selección de la máquina, ya que involucra muchos parámetros en una sola tabla.

2.8.5.1. Fases de la técnica de matrices de jerarquización.

Los pasos que se siguen para desarrollar la matriz de jerarquización son los siguientes:

- Definir las alternativas que van a ser jerarquizadas.
- Priorizar dichas alternativas.
- Establecer el peso para cada uno de los criterios, obtenida de la matriz de priorización, como se muestra en las tablas 2.9. y 2.10.

Tabla 2. 9. Matriz de priorización y pesaje de criterios.

Orden	CRITERIOS	a	b	c	d
1	a		•	•	•
2	b			•	•
4	c				X
3	d				
	Sumatoria de puntos	3	2	0	0
	Sumatoria de cruces	0	0	0	1
	Total general	3	2	0	1

Elaborado por: Gualán – Lucero.

Tabla 2. 10. Pesaje de criterios.

Orden	Item	Total general	Pesaje
1	a	3	50%
2	b	2	33%
3	d	1	16%
4	c	0	1%
		6	100%

Elaborado por: Gualán – Lucero.

- Construir un arreglo de filas y columnas, donde se muestren las alternativas a evaluar, los criterios y el peso de cada uno de ellos. (Ver tabla 2.11)

Tabla 2. 11. Formato matriz de jerarquización.

Nro.	Equipos productivos	Código	Criterio priorizado				Total
			a	b	d	c	
			50	33	16	1	
1	T	001					
2	U	002					
3	V	003					
4	W	004					
5	X	005					
6	Y	006					

Elaborado por: Gualán – Lucero.

- Definir una escala numérica donde se evalúen las alternativas en relación a los criterios.
- Puntuación a cada equipo productivo según la escala acordada, sin tomar en cuenta el pesaje de los criterios. (Ver tabla 2.12.)

Tabla 2. 12. Matriz de jerarquización, sin pesaje de criterios.

Nro.	Equipos productivos	Código	Criterio priorizado				Total
			a	b	d	c	
			50	33	16	1	
1	T	001	5	4	4	0	13
2	U	002	3	3	3	5	14
3	V	003	3	3	3	4	13
4	W	004	2	2	3	5	12
5	X	005	1	1	3	3	8
6	Y	006	4	0	2	3	9

Elaborado por: Gualán – Lucero.

- Puntuación definitiva: para completar este paso se requiere multiplicar el valor obtenido en el paso anterior por el peso de cada criterio. Sumar los puntos obtenidos por cada alternativa para obtener la puntuación total de cada una de ellas. Esto se muestra en la tabla 2.13.

Tabla 2. 13. Matriz de jerarquización, con pesaje de criterios.

Nro.	Equipos productivos	Código	Criterio priorizado				Total
			a	b	d	c	
			50	33	16	1	
1	T	001	250	132	64	0	446
2	U	002	250	99	48	5	402
3	V	003	250	99	48	4	401
4	W	004	100	66	48	5	219
5	X	005	50	33	48	3	134
6	Y	006	200	0	32	3	235

Elaborado por: Gualán – Lucero.

- Ordenar las alternativas en orden decreciente de la puntuación total obtenida, como se muestra en la tabla 2.14.

Tabla 2. 14. Resumen matriz de jerarquización.

Orden.	Equipos productivos	Código	Total
1	T	001	446
2	U	002	402
3	V	003	401
4	W	004	219
5	Y	006	235
6	X	005	134

Elaborado por: Gualán – Lucero.

- Finalmente , se puede obtener el resultado de la jerarquización.

2.8.6. ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS.

“El AMFE o Análisis Modal de Fallos y Efectos es un método dirigido a identificar y prevenir los modos de fallo, tanto de un producto como de un proceso, evaluando su gravedad, ocurrencia y detección, mediante los cuales, se calculará el Número de Prioridad de Riesgo, para priorizar las causas, sobre las cuales habrá que actuar para evitar que se presenten dichos modos de fallo”¹⁸.

2.8.6.1. Objetivos a alcanzar.

Los objetivos que se pretenden alcanzar cuando se realiza un AMFE son los siguientes:

- Identificar los modos de fallo que tienen consecuencias importantes respecto a diferentes criterios: disponibilidad, seguridad, etc.
- Precisar para cada modo de fallo los medios y procedimientos de detección
- Adoptar acciones correctoras y/o preventivas, de forma que se supriman las causas de fallo del producto, en diseño o proceso.
- Valorar la eficacia de las acciones tomadas y ayudar a documentar el proceso.

2.8.6.2. Construcción de las AMFE.

Para la elaboración de los cuadros AMFE se procede de la siguiente forma:

- a) Componente. - Para la primera columna se identifica el nombre del componente y su código, tomando en cuenta la codificación anteriormente descrita.
- b) Operación.- Función que cumple el elemento.
- c) Modo de fallo.- Para llenar ésta columna se recomienda analizar el registro de actividades diarias de la máquina. Un modo de fallo significa que un elemento o sistema no satisface o no funciona de acuerdo con la especificación, o simplemente no se obtiene lo que se espera de él.

¹⁸ <http://blog.pucp.edu.pe/media/avatar/665.pdf>

- d) Efectos del fallo.- Este ítem considera las consecuencias que conlleva la ocurrencia de un modo de fallo.
- e) Causa del fallo.- Aquí se reflejan todas las causas potenciales de fallo atribuibles a cada modo de fallo. Las causas relacionadas deben ser lo más concisas y completas posibles, de modo que las acciones correctoras y/o preventivas puedan ser orientadas hacia las causas pertinentes.
- f) Gravedad del fallo.- Este índice está íntimamente relacionado con los efectos del modo de fallo. Este índice sólo es posible mejorarlo mediante acciones de diseño, y no se ve afectado por los controles actuales. Los criterios de valoración se muestran en la tabla 2.15.

Tabla 2. 15. Índice de gravedad (G)

Criterio	Descripción	Valor
Muy elevada	El fallo implica problemas de seguridad o de no conformidad con los reglamentos en vigor.	10
Elevada	El fallo es crítico, provocando alto grado de daño al personal.	8-9
Moderada	El fallo produce daño a la máquina y al personal.	6-7
Baja	Se nota el fallo y le produce cierta molestia.	4-5
Escasa	Se nota el fallo, pero sólo provoca una ligera molestia.	2-3
Ínfima	El efecto sería imperceptible para el usuario.	1

- g) Probabilidad de ocurrencia.- Es la probabilidad de que una causa específica se produzca y dé lugar al modo de fallo. Este índice de frecuencia está íntimamente relacionado con la causa de fallo, y consiste en calcular la probabilidad de ocurrencia en una escala del 1 al 10. (Ver tabla 2.16.)

Tabla 2. 16. Índice de ocurrencia (F)

Criterio	Descripción	Valor
Muy elevada	El fallo se produce frecuentemente.	10
Elevada	Fallo bastante frecuente en el pasado.	8-9
Frecuente	Fallos de cierta frecuencia en el pasado.	6-7
Moderada	Defecto aparecido ocasionalmente.	4-5
Escasa	Muy pocos fallos en circunstancias pasadas similares.	2-3
Muy escasa	Defecto inexistente en el pasado.	1

Para reducir el índice de frecuencia, hay que emprender dos acciones:

- Cambiar el diseño.
- Incrementar o mejorar los sistemas de prevención y/o control que impiden que se produzca la causa de fallo.

h) Probabilidad de no Detección.- Indica la probabilidad de que la causa y/o modo de fallo, pueda ser detectado. La valoración de éste índice se muestra en la tabla 2.17.

Tabla 2. 17. Índice de detectabilidad (D)

Criterio	Descripción	Valor
Indetectable	El defecto con mucha probabilidad llegará al cliente.	10
Elevada	El defecto es de difícil detección mediante los sistemas convencionales de control.	8-9
Frecuente	Defectos de difícil detección que con relativa frecuencia llegan al cliente.	6-7
Moderada	El defecto es una característica de fácil detección.	4-5
Escasa	El defecto podría pasar algún control primario, pero sería detectado.	2-3
Muy escasa	El efecto es obvio. Resulta muy improbable que no sea detectado.	1

Para mejorar éste índice será necesario mejorar el sistema de control de detección, aunque por regla general aumentar los controles signifique un aumento de costo.

i) Índice de Prioridad de Riesgo (IPR).- Es el producto de la probabilidad de ocurrencia, la gravedad, y la probabilidad de no detección, y debe ser calculado para todas las causas de fallo. El objetivo es priorizar las causas potenciales de fallo para las cuales se recomendará acciones correctoras.

$$\boxed{\text{IPR} = \text{G} * \text{F} * \text{D}}$$

- j) Estado.- Se considerará crítico un IPR mayor a 100.El cuál se denominará como falla potencial.
- k) Acción correctora.- En este paso se incluye una descripción breve de la acción correctora recomendada.

- l) Nuevo Índice de Prioridad de Riesgo.- Como consecuencia de las acciones correctoras implantadas, los valores de la probabilidad de ocurrencia (F), la gravedad (G), y/o la probabilidad de no detección (D) habrán disminuido.

2.8.6.3. Beneficios de la aplicación del AMFE.

Los principales beneficios que se obtienen al aplicar éste método son los siguientes:

- Potencia la atención al cliente
- Potencia la comunicación entre los departamentos
- Facilita el análisis de los productos y los procesos
- Mejora la calidad de los productos y los procesos
- Reduce los costes operativos
- Ayuda a cumplir con requisitos ISO 9000.

2.9. ANÁLISIS DE MODOS DE FALLA.

2.9.1. DEFINICIÓN DE FALLA.

“Se puede definir a una falla como el cese en la capacidad de un elemento para desarrollar una función requerida”¹⁹.

2.9.2. VIDA DE UN EQUIPO.

De acuerdo a la tasa de fallas, la vida de un equipo se puede dividir en tres etapas:

- a) Etapa temprana, caracterizada por una tasa de falla que decrece en el tiempo;
- b) Etapa madura, caracterizada por una tasa constante de fallas;
- c) Ancianidad, caracterizada por una tasa creciente de fallas.

2.9.3. TIPOS DE FALLAS

En el contexto de la recolección de datos de falla podemos distinguir, dos tipos de fallas, como muestra la figura 2.10:

¹⁹ Norma INEN UNE 13306:2010; Terminología del Mantenimiento; pág. 11.

- Fallas primarias.
- Fallas secundarias.

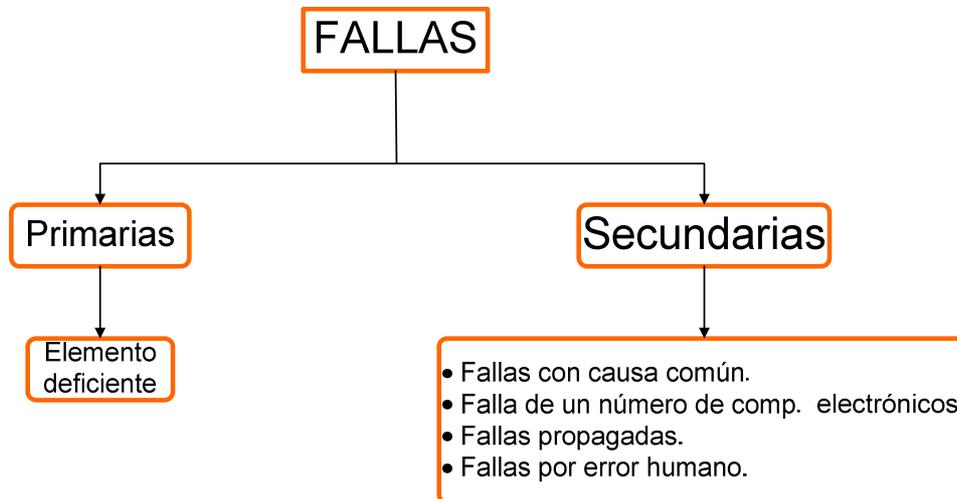


Figura 2. 10. Tipos de Fallas.

Elaborado por: Gualán Lucero.

2.9.3.1. Fallas primarias.

Son el resultado de una deficiencia de un componente, cuando está ocurre en condiciones de operación dentro del rango nominal. Ejemplo: ruptura de un álabe de turbina cuando la velocidad es operacional.

2.9.3.2. Fallas secundarias.

Son el resultado de causas secundarias en condiciones no nominales de operación.

Las fallas secundarias pueden ser clasificadas en varias categorías:

- Fallas con causa común.
- Falla de un número de componentes electrónicos.
- Fallas propagadas.
- Fallas por error humano.

Las fallas también pueden ser clasificadas como:

- a) Fallas catastróficas que contemplan las fallas repentinas y completas. Tales como la ruptura de un componente mecánico o un corto circuito en un sistema eléctrico.
- b) Fallas por cambios en parámetros. Fenómenos tales como:
- Desgaste mecánico.
 - Fricción.
 - Aumentos en la resistencia de componentes electrónicos; la degradación es gradual y puede ser observada directa o indirectamente.

2.10. SISTEMA DE INDICADORES DE MANTENIMIENTO.

“El Indicador o Índice es un parámetro numérico que facilita la información sobre un factor crítico identificado en la organización, en los procesos o en las personas respecto a las expectativas o percepción de los clientes en cuanto a costo- calidad y plazos.”²⁰

El sistema de indicadores está estructurado en tres grupos: indicadores económicos, técnicos y organizacionales, como se ve en la figura 2.11.

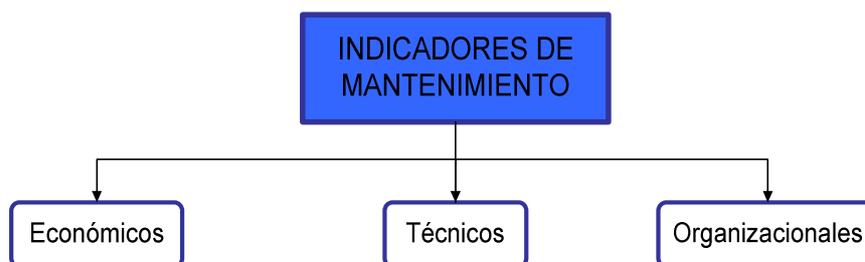


Figura 2. 11. Tipos de indicadores de mantenimiento.

Elaborado por: Gualán Lucero.

2.10.1. OBJETIVOS DE LOS INDICADORES DE MANTENIMIENTO.

Utilizando el sistema de indicadores se puede lograr generalmente los siguientes objetivos:

²⁰ <http://www.GestioPolis.mht>

- Medir el estado.
- Evaluar el rendimiento.
- Comparar el rendimiento.
- Identificar fortalezas y debilidades.
- Controlar el avance y los cambios en el tiempo.

2.10.2. SELECCIÓN DE INDICADORES PERTINENTES.

Cuando se han definido los objetivos, y se han identificado los parámetros de rendimiento que se han de medir, el paso siguiente consiste en encontrar los indicadores más adecuados para la empresa.

Para la búsqueda de indicadores pertinentes se pueden aplicar dos procedimientos:

- Elegir de entre las listas de indicadores existentes, aquellos que después del análisis cumplen los requisitos.
- Evaluación de los diferentes procesos de mantenimiento que se pueden obtener mediante análisis funcionales.

2.10.3. FRECUENCIA DE CÁLCULO DE LOS INDICADORES.

La frecuencia de cálculo se debe adaptar a:

- Disponibilidad y a tiempo de demora de datos pertinentes.
- Variaciones en el tiempo del rendimiento a medir.
- Cómo reacciona el sistema a las acciones tomadas.

Se debe escoger el número adecuado de indicadores para evitar acumulación de datos que dificulten el desarrollo y análisis de los mismos, en base a lo que se quiere controlar, y llevar el seguimiento.

En la norma INEN EN 15341: Indicadores clave del rendimiento de mantenimiento, se puede ver una lista adecuada, de la cual se muestra un extracto en el anexo 2.

2.11. DOCUMENTACIÓN PARA EL MANTENIMIENTO.

2.11.1. INTRODUCCIÓN.

El mantenimiento, como cualquier otra función en una empresa requiere de un flujo de información adecuada entre los diferentes componentes de organización interna para alcanzar un desempeño aceptable.

La información establecida en los documentos debería satisfacer las necesidades concretas de la empresa, además que se requerirá una cantidad adecuada de los mismos para evitar acumulación de datos y entorpecer las actividades de mantención. El punto de partida para obtener la documentación necesaria de información, es el flujo de mantenimiento, que se muestra en el anexo 2.

2.11.2. TIPOS DE DOCUMENTOS.

Como se muestra en la figura 2.12., la norma INEN UNE 13460 establece principalmente el uso de documentos para las siguientes fases:

- Fase preparatoria.
- Fase operativa.



Figura 2. 12. Documentos para mantenimiento.

Elaborado por: Gualán Lucero.

2.11.2.1. Fase preparatoria.

Los documentos de la fase preparatoria son aquellos que se necesitan antes de que el elemento entre en operación.

Estos documentos se detallan a continuación:

- a) Datos técnicos.- Especificaciones fabricadas por el fabricante del elemento.
- b) Manual de operación.- Instrucciones técnicas para conseguir un desempeño funcional idóneo de acuerdo con sus especificaciones técnicas y de seguridad.
- c) Manuales de mantenimiento.- Instrucciones técnicas destinadas a preservar un elemento en un estado en el que pueda desarrollar sus funciones requeridas.
- d) Relación de componentes repuestos.- Relación completa de los elementos que forman parte de otro.
- e) Disposición.- Plano que muestra la distribución de posiciones de los componentes reemplazables de un elemento.
- f) Plano de engrase.- Plano que indica la posición de cada punto de engrase del elemento, con datos y especificaciones de engrase.
- g) Esquema unifilar.- Diagrama general de distribución de energía.
- h) Esquema eléctrico desarrollado.- Diagrama de circuitos de distribución general y control.
- i) Diagrama de tuberías e instrumentación.-Diagrama de conducciones generales de fluidos.
- j) Emplazamiento.- Plano que contiene la posición de todos los elementos de campo en la zona considerada.
- k) Distribución en planta.- Plano que muestra todas las zonas de una planta determinada.
- l) Índice de documentos.- Lista de todos los documentos relevantes de mantenimiento.

- m) Organigrama de la empresa.- Ilustración de las unidades funcionales y estructurales de la empresa, en orden jerárquico.
- n) Proveedores de mantenimiento aceptados.- Relación de proveedores aceptados.
- o) Cuadros AMFE.- Necesarios para conocer causas y efectos de las fallas.

2.11.2.2. Fase operativa.

En la fase operativa se desarrollan documentos necesarios para que el elemento esté en funcionamiento y son los siguientes:

- a) Registro de maquinaria y equipos.- Listado de equipos y maquinaria a cargo del área de mantenimiento y debe contener las principales características.
- b) Registro histórico del personal.- Descripción de capacidades del personal de mantenimiento.
- c) Historial del equipo.- Listado de eventos ocurridos de un elemento desde que entro en operación.
- d) Bitácora.- Descripción de las tareas diarias de mantenimiento, repuestos, tiempo requerido, personal necesario, herramientas, etc.
- e) Codificación de los equipos.- Todos los equipos deben ser numerados.
- f) Tarjeta de maquinaria y equipo.- En ésta tarjeta estarán todos los datos suministrados en la placa del equipo.
- g) Descripción de equipos.- Características principales de cada uno de los elementos a realizar mantenimiento.
- h) Orden de trabajo.- Necesario para seguir y gestionar las tareas de mantenimiento.
- i) Lista de repuestos.- Catálogo de repuestos requeridos.
- j) Costos de mantenimiento.- Gastos clasificados de acuerdo al tipo y elaborado en un período de tiempo determinado.
- k) Procedimiento para elaborar las acciones preventivas y correctivas de mantenimiento.
- l) Gráfico de control MTBF-MTTR.- Utilizando indicadores de mantenimiento.

m) Auditorias de mantenimiento.- Relación de aspectos a verificar, indicando los desempeños mínimos requeridos y los resultados obtenidos.

n) Manuales de operación.- Necesarios para poder realizar los trabajos.

Mayor información sobre estos y otros documentos complementarios para llevar a cabo el mantenimiento se encuentran en la norma citada previamente.

También es necesario conocer en el flujo de mantenimiento los documentos entrantes y salientes para el mantenimiento. (Anexo 1.)

2.12. COSTOS DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

Antes de iniciar el programa de mantenimiento preventivo es necesario tener una idea completa de cuál será su costo, ya que hay un número de requerimientos a considerar. A continuación se muestra algunos de estos costos, en la figura 2.13.

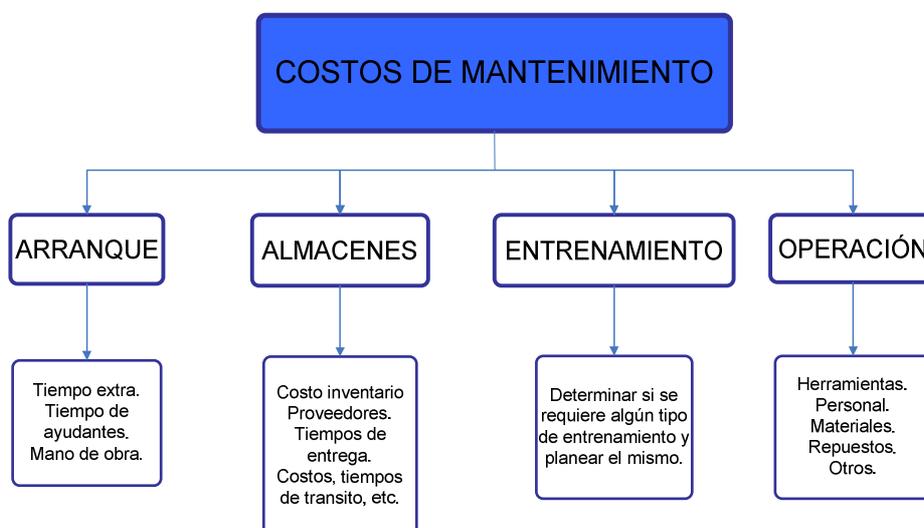


Figura 2. 13. Costos de mantenimiento preventivo.

Elaborado por: Gualán – Lucero.

2.12.1. ARRANQUE.

Para el inicio del programa de mantenimiento preventivo se necesitará:

2.12.1.1. Tiempo Extra.

Se necesitará de éste tiempo, considerando que es bastante el trabajo a realizar en relación a: Seleccionar la maquinaria y equipo que será incluido en el programa de mantenimiento preventivo y reunir todos los datos necesarios.

Éste tiempo también debe ser tomado en cuenta para ordenar los datos y hacer los manuales de mantenimiento, así como escribir los procedimientos del mantenimiento preventivo y determinar los valores de la frecuencia y uso que utilizará en el disparo de las órdenes de trabajo.

2.12.1.2. Tiempo de ayudantes.

Una vez que ha seleccionado el equipo y recolectado toda la información para su programa, se necesita un tiempo para transferir esa información al personal.

2.12.1.3. Mano de obra.

Si requiere recabar información de la maquinaria y equipo, como datos de placa, refacciones utilizadas, materiales, y otros, considere la mano de obra para éste trabajo.

2.12.2. ALMACENES.

Dada la importancia que tiene los almacenes y el inventario de refacciones y su relación con el programa de mantenimiento preventivo, se necesita también información al respecto.

También debe determinar las herramientas especiales que se requieren, muchos programas de mantenimiento preventivo se ven afectados por no considerar las herramientas.

2.12.3. ENTRENAMIENTO.

Necesita determinar si se requiere algún tipo de entrenamiento y planear el mismo, al menos necesitará catalogar el tiempo de entrenamiento para familiarizarse con el plan de mantenimiento preventivo.

Es buena idea formar un grupo de trabajo directamente relacionado con el soporte de los programas de mantenimiento preventivo, considerando siempre su cumplimiento o al menos dar entrenamiento a su personal de base, así es que aquí también requiere de capacitación.

2.12.4. OPERACIÓN.

Una vez iniciado el plan de mantenimiento preventivo, también se tendrá gastos relacionados con la operación, como son:

- Horas extras del personal de mantenimiento.
- Gastos de alimentación y transporte del personal de mantenimiento.
- Tener listos los repuestos, herramientas y materiales necesarios.
- Otros que puedan presentarse, etc.

CAPITULO 3.

DISEÑO Y DESARROLLO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO.

3.1. INTRODUCCIÓN.

Siendo Francelana S.A. una industria textil de las más representativas en el sector productivo, ésta necesita asegurar su producción a través de procesos eficientes basándose en una alta disponibilidad y confiabilidad de sus equipos y maquinarias, por lo que es imperante establecer políticas de mantenimiento serias, que establezcan objetivos y metas reales y que incluyan procesos o actividades adecuados a las circunstancias actuales de la organización.

En base a éstas consideraciones, se elabora un plan de mantenimiento dentro de un área determinada que responda a un proceso de priorización, tomando en cuenta los requerimientos de las personas directamente involucradas en el proceso productivo y de mantenimiento, además de la utilización de literatura y normas técnicas especializadas.

Este plan ha sido diseñado de forma tal que el manejo del mismo sea lo más sencillo posible, sin descuidar aspectos fundamentales o básicos que no pueden ni deben ser omitidos, además busca que su aplicabilidad se mantenga con el paso de tiempo de forma que pueda ser adaptable a las cambiantes condiciones del entorno productivo.

3.2. ETAPAS PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO.

En el desarrollo de éste plan de mantenimiento, es necesario cumplir con algunas etapas de acuerdo al cronograma de actividades programado al inicio, la secuencia de estas actividades se muestra en la figura 3.1.

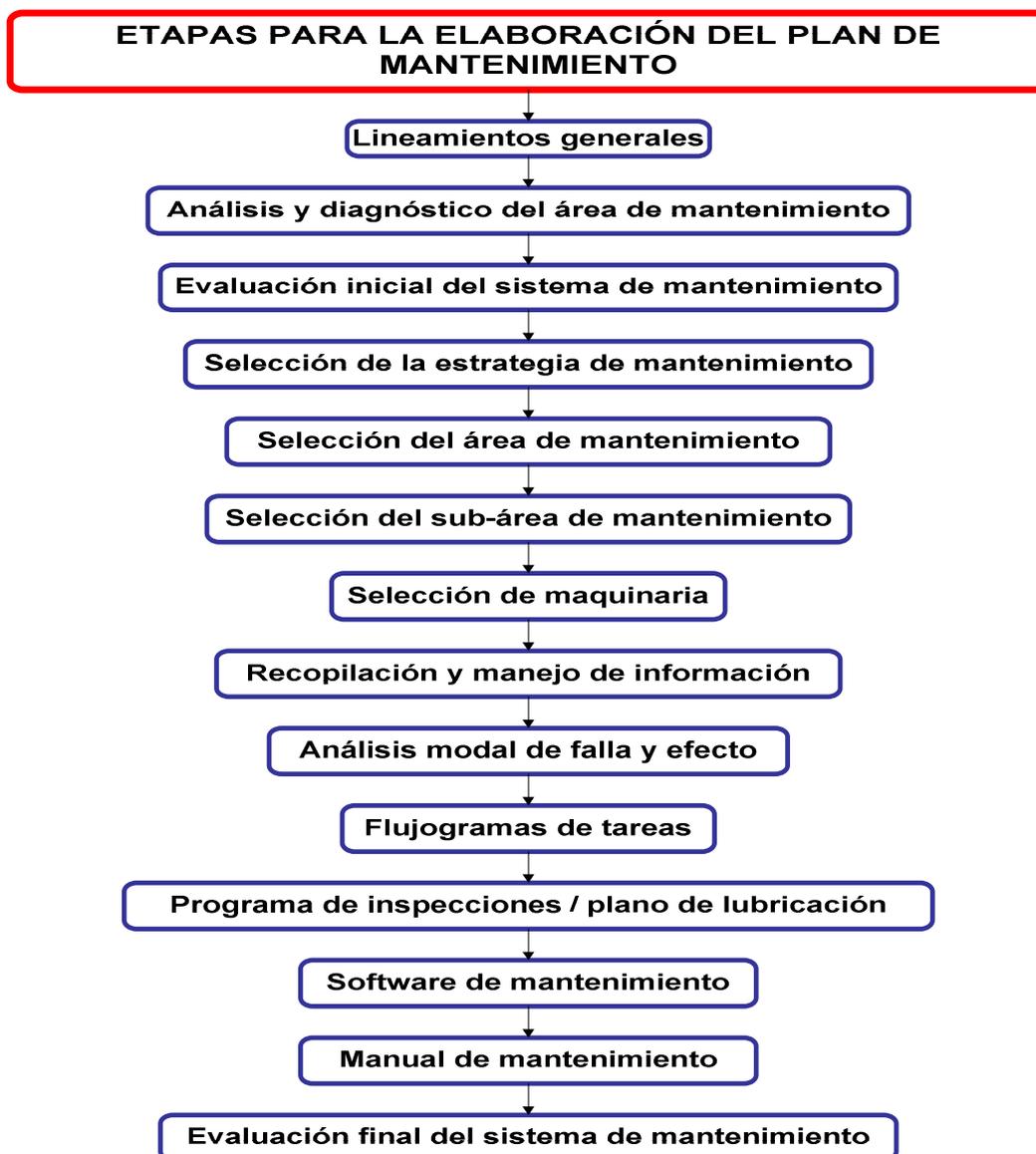


Figura 3. 1. Etapas para la elaboración del plan.

Elaborado por: Gualán Lucero.

3.3. LINEAMIENTOS GENERALES DE MANTENIMIENTO.

Siendo el Departamento Técnico el responsable del mantenimiento y de la logística de la planta, éste debe establecer la política del Área de Mantenimiento para llevar a cabo la planificación, ejecución, evaluación, análisis y mejora. Éste proyecto

identifica algunos objetivos, políticas, planes de acción y medidas de funcionamiento, tomando en cuenta aspectos como disponibilidad, seguridad, funcionamiento y costo de mantención y ha sido expuesto al personal involucrado.

3.3.1. OBJETIVO DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO.

El objetivo principal del área de mantenimiento es sostener o restaurar el estado de los activos físicos de tal forma que estos continúen realizando sus funciones dentro de unos parámetros establecidos, tratando siempre de obtener un balance positivo entre los recursos finitos requeridos para sostener su capacidad funcional y lo que estos activos producen.

3.3.2. MISIÓN DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO.

Realizar a cabo las tareas de mantenimiento y su control con los más altos estándares de seguridad y los métodos de planificación adecuados, trabajando siempre en consonancia con todos los departamentos de la organización y cumpliendo las expectativas de nuestros compañeros y autoridades, logrando el crecimiento profesional y humano de nuestro personal.

3.3.3. VISIÓN DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO.

Mantenimiento será un área organizada, dinámica, innovadora, proactiva con una creciente participación, que contribuya en forma visible y relevante a la solución de problemáticas que afecten a la organización, siempre sometida a una autoevaluación que permita el replanteamiento y la retroalimentación.

3.4. ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO.

En esta sección se busca describir y encontrar deficiencias en el sistema de mantenimiento que se ha venido llevando a cabo dentro de la empresa, con el fin de buscar soluciones y mejoras. Algunas de las falencias o debilidades responden principalmente a las circunstancias del ámbito productivo. Se establecen algunos puntos de análisis y un criterio general sobre ellos:

- a) Organización del área.- Como se muestra en el organigrama de la empresa, no existe un departamento de mantenimiento como tal sino un único Departamento Técnico a cargo del cual se encuentra la organización y control del proceso productivo y de las actividades de mantención.
- b) Recursos humanos.- El área de mantenimiento está conformada por un grupo de personas con un nivel de estudios tecnológico, muy bien capacitadas y con varios años trabajando en sus respectivas áreas y todas responden ante el Departamento Técnico, sin que esto involucre un elevado nivel de seguimiento.
- c) Activos físicos a cargo.- En este punto es necesario diferenciar la maquinaria y equipos productivos de las instalaciones, ya que no todas las actividades se centran en los equipos directamente relacionados con la producción.
- d) Materiales, repuestos y herramientas.- Son un punto importante a considerar, pues influyen en las actividades de mantenimiento y en los resultados de estas obtenidos.
- e) Ambiente de trabajo.- Factores como seguridad, relaciones interpersonales y las condiciones ambientales del sitio de trabajo son puntos que se han tomado ha consideración.

Se observan algunas deficiencias a lo largo del desarrollo de este proyecto, las mismas que se encuentran documentadas en el anexo 2 para facilidad de seguimiento de la información y para las cuales se ha sugerido posibles soluciones.

Para mayor facilidad y manejo se elaboró un diagrama de Ishikawa en el que se observa algunas deficiencias del área de mantenimiento de Francelana S.A. Éste diagrama se muestra en el Anexo 2.

3.5. EVALUACIÓN INICIAL DEL SISTEMA ACTUAL DE MANTENIMIENTO.

Es fundamental estar al tanto de la situación actual del área para poder trabajar sobre lo que se conoce en busca de generar cambios positivos, por ello se realiza

una evaluación de la logística de mantenimiento, llevada a cabo dentro de la empresa, considerando una serie de aspectos que influyen directamente en las tareas de mantención y apoyados en el conocimiento y aporte de las partes involucradas como son el Departamento Técnico, personal de producción y personal de mantenimiento.

Existen algunas técnicas para poder ejecutar la evaluación del mantenimiento, la que se empleará es la técnica de Radar.

3.5.1. RADAR O POLÍGONO DE MANTENIMIENTO.

Con ésta herramienta se busca calificar el estado actual de mantenimiento, para ello se han considerado una serie de aspectos que se muestran más adelante con su respectiva calificación.

Se ha determinado grupo de preguntas que han sido respondidas en base a la situación actual de la empresa como también considerando los criterios del departamento técnico y del personal de mantenimiento. Aspectos que se muestran en la tabla 3.1.

Tabla 3. 1. Aspectos evaluados en el radar.

Nro	ASPECTO EVALUADO	CALIFICACIÓN
1	Organización	36
2	Capacitación	50
3	Motivación	45
4	Control de gestión	12
5	Evaluación	5
6	Herramientas	61
7	Repuestos y materiales	25
8	Mantenimiento preventivo	0
9	Ambiente laboral	58
10	Procesamiento de datos	5

Elaborado por: Gualán Lucero.

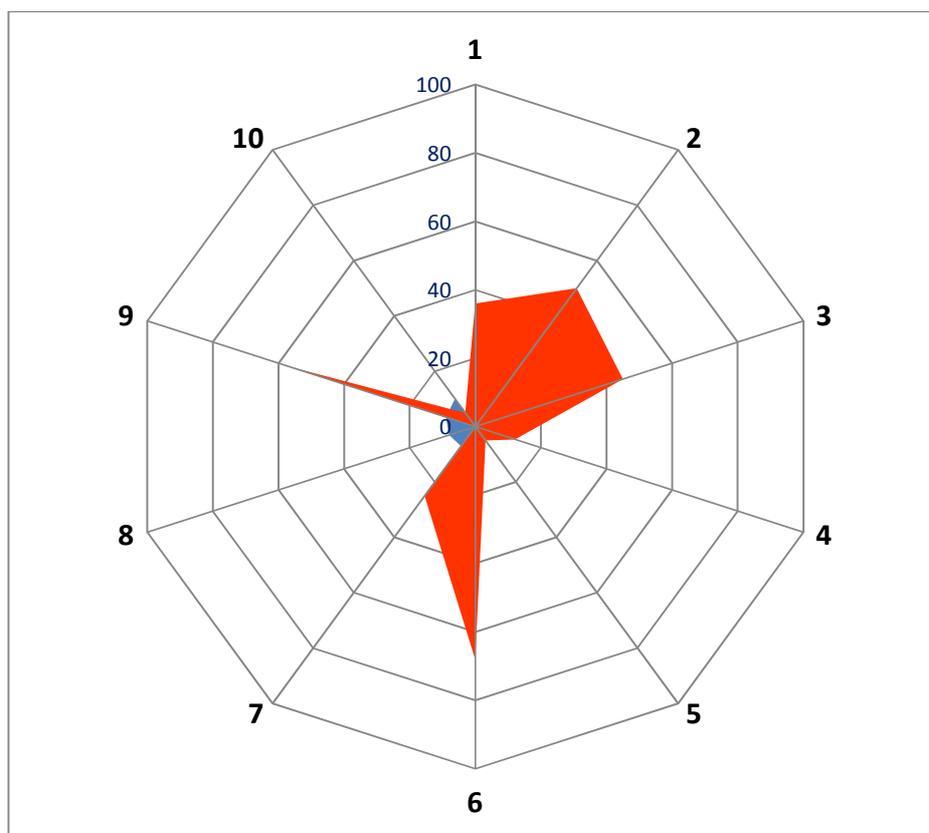


Figura 3. 2. Radar de mantenimiento inicial.

Elaborado por: Gualán Lucero.

Del radar y observando la figura 3.2. se puede concluir que, los aspectos que requieren una mayor atención son los siguientes.

- Mantenimiento preventivo.
- Procesamiento de datos.
- Evaluación.
- Control de gestión.
- Repuestos y materiales.
- Organización.

En el Anexo 3, se muestran las tablas de evaluación así como una breve explicación del proceso.

3.6. SELECCIÓN DE LA ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO.

De los resultados anteriormente obtenidos se observa que están bajo los 40 puntos en el sistema de evaluación adoptado, la estrategia de mantenimiento mas adecuada para la empresa es la de carácter preventivo pues ésta cubre los parámetros mencionados anteriormente y se adapta fácilmente a la situación de la empresa, representando un egreso económico relativamente bajo en comparación con las otras técnicas de mantención. El cuadro comparativo en base al que se escogió la estrategia más idónea para Francelana S.A. se muestra en el Anexo 4.

3.7. SELECCIÓN DEL ÁREA DE APLICACIÓN.

Una vez que se ha determinado la estrategia, es necesario encontrar cual será el área de producción que se someterá a éste plan, pues no se puede abarcar toda la cadena productiva. La selección se realiza a través de un proceso de priorización en donde se busca satisfacer los requerimientos de la empresa, considerando los recursos y el tiempo de los que se dispone para su elaboración y buscando que su aplicación pueda extenderse a las demás áreas productivas.

Todo el proceso productivo ha sido segmentado desde el punto de vista de mantenimiento en cuatro grandes áreas: preparación en donde se llevan a cabo todos los procesos de hilatura excepto el de vaporización, en telares se encuentran los procesos de fabricación de la tela, tintorería, se realizan los procesos de lavado, descrude y tinturado y en acabados, se presentan los procesos finales para el terminado de la tela.

Un aspecto muy importante que se busca en el plan es cubrir la mayor cantidad de equipos productivos, diferenciado estos de los equipos de servicio como son de transporte, de medida y control, de generación de energía o generación y transporte de fluidos, tomando en cuenta las limitantes del proyecto.

A continuación se da una breve explicación de los criterios de valoración considerados:

3.7.1. INFLUENCIA EN EL PROCESO PRODUCTIVO.

Con respecto a éste criterio, se ha pensado en el grado de importancia o afectación que tiene una determinada área del proceso productivo en comparación con las demás. El área de preparación presenta una mayor influencia pues es la base fundamental en la fabricación de tejidos, mientras que las demás se encuentran supeditadas a ésta. Toda la materia prima pasa por ésta área para poder fabricar el hilo cuyas características definirán en gran porcentaje la calidad del producto final. Si el hilo no cumple con determinados requisitos de las demás etapas, pueden generarse deficiencias en las propiedades de las telas, que incluso pueden visualizarse en el acabado de las mismas. Por lo general es muy difícil corregir las fallas provocadas por la baja calidad del hilo especialmente si éste es un hilo para trama.

3.7.2. CANTIDAD DE EQUIPOS PRODUCTIVOS.

Inicialmente el plan de mantenimiento preventivo debe abarcar el mayor número de equipos productivos, de forma que un buen porcentaje de la totalidad de estos se encuentren dentro del mismo, se tenga y genere gran cantidad de información sobre estos y que permita que las demás áreas vayan integrándose sucesivamente. Con respecto a esto, el área de preparación presenta un mayor número de equipos productivos.

3.7.3. COMPLEJIDAD DE LOS EQUIPOS PRODUCTIVOS.

Los principios de funcionamiento y la estructuración de los equipos son factores que influyen directamente sobre el mantenimiento, una máquina que presenta muchos elementos, con estrechos rangos de calibración o cuyos repuestos sean difíciles de conseguir o instalar representan un mayor esfuerzo por parte del personal y requieren de mayor tiempo y cuidado para la planificación de las tareas. Los activos físicos en el área de acabados presentan un grado de dificultad menor que en las demás áreas, por ello la aplicación de herramientas de gestión sería más sencilla.

3.7.4. DISPONIBILIDAD DE INFORMACIÓN.

Planos, manuales de operación, manuales de montaje, manuales de mantenimiento, catálogos, diagramas unifilares, registros, etc. Son primordiales ya que facilitan la programación de tareas como inspecciones, actividades de limpieza y lubricación así como también permiten crear procedimientos adecuados para las tareas de mantención.

Con toda la información brindada por estos documentos se puede realizar un análisis modal de fallo y efecto y establecer órdenes de trabajo completas.

En Preparación se cuenta con una mayor base informativa de los activos físicos, que en las demás áreas, por lo que obtuvo una mejor valoración.

3.7.5. PAROS POR MANTENIMIENTO.

Como se puede observar en la tabla 3.2., el área de preparación, presenta una calificación superior a las demás, por lo que se prioriza la aplicación del plan dentro de ésta área. La valoración y priorización de las áreas se muestran en el anexo 5.

Tabla 3. 2. Criterios de selección de área.

N°	CRITERIOS DE ELABORACIÓN	ÁREA			
		Prepar.	Telares	Tintorería	Acabados
1	Influencia en el proceso productivo	3	2	0	1
2	Cantidad de equipos productivos	3	2	0	1
3	Complejidad de los equipos productivos	2	3	0	1
4	Disponibilidad de información	3	0	1	2
5	Costo de los paros por mantenimiento correctivo	3	2	1	0
TOTAL		14	9	2	5

Elaborado por: Gualán Lucero.

De la información contenida en el Historial de Actividades de todas las áreas que se ha llevado a cabo previo a la creación de éste plan se conoce que el área de preparación tiene un mayor número de fallas en sus equipos, por tanto tiene un valor de frecuencia muy alto, éste criterio es muy importante pues devela cual de las áreas requiere con mayor premura la aplicación de tareas de mantenimiento de carácter preventivas.

3.8. SELECCIÓN DEL SUB-ÁREA DE APLICACIÓN.

El área de preparación integra los procesos de fabricación del hilo que son: disgregación y limpieza, mezcla antepeinado, peinado, postpeinado, preparación a la hilatura, hilatura, bobinado, doblado y retorcido, el vaporizado no se considera dentro de ésta sino dentro del área de acabados. Previo a la realización de éste plan esta área ha sido dividida y se conocen las siguientes sub-áreas: cardado, peinado, preparación, hilas y bobinado, como se muestra en la tabla 3.3.

Tabla 3. 3. Sub-áreas de preparación.

Área	Sub-área
Preparación	Cardado
	Peinado
	Preparación
	Hilatura
	Bobinado

Elaborado por: Gualán Lucero.

Se han considerado algunos aspectos que se muestran a continuación:

3.8.1. PAROS POR MANTENIMIENTO.

Con este valor se puede conocer cuántos fallos han sucedido en los equipos e incluso los lapsos de tiempo en los que se dieron. En el Historial del área de preparación, se han anotado tanto actividades de mantenimiento preventivo como

engrase y limpieza, como de mantenimiento correctivo, pero ya que todas estas producen un paro en el proceso productivo se las ha considerado indistintamente dentro del número de paros por mantenimiento.

En el historial se cuenta con las fechas en las que se hicieron los trabajos, para ésta evaluación se consideró el periodo entre Enero del 2006 y Junio del 2010, que ofrece un rango de control bastante amplio como para llevar a cabo este análisis. Se escoge un lapso de tiempo porque no todas las máquinas se han instalado y funcionado desde el mismo instante, algunas se montaron con la creación de la planta y otras hace muy poco tiempo por renovación de equipos o incremento de la producción.

En la sub-área de peinado se tiene un mayor número de paros, contándose estos en 521 seguido de las demás sub-áreas y que según el historial en su gran mayoría son actividades de mantenimiento correctivo.

3.8.2. TIEMPO PROMEDIO DE SERVICIO.

El tiempo que las máquinas han funcionado desde su año de fabricación hasta el actual, es un valor que se ha considerado pues algunas de las máquinas y sus componentes pueden estar desgastados y ya han cumplido su tiempo de vida útil, por lo que se busca una estrategia de mantenimiento que les permita seguir funcionando satisfactoriamente.

La edad de los equipos no difiere mucho entre las Sub-áreas de Cardado, Peinado y Preparación, mientras que en las Hilas y en Bobinado se dispone de activos con un promedio de edad más bajo.

3.8.3. DISPONIBILIDAD DE INFORMACIÓN.

Igual que para la elección del área, el acceso a la documentación como: planos, manuales de operación, manuales de montaje, manuales de mantenimiento, catálogos, diagramas unifilares, registros, etc, es muy importante para la planificación de las tareas. En cuanto a esto el sub-área de peinado cuenta con la mayoría de documentos necesarios para su maquinaria, sin embargo estos

manuales suelen emplearse para equipos similares en preparación y cardado. En cambio en Hilatura y Bobinado no se cuenta con información completa para todos sus equipos.

Se han tomado en cuenta únicamente estos aspectos, pues no se cuenta con suficiente información, en cuanto costos de mantenimiento, repuestos o materiales, disponibilidad de equipos y otros datos que no se han registrado en el Historial llevado hasta el inicio de éste proyecto, ni tampoco se dispone de órdenes de trabajo que son una fuente primordial de información.

La incidencia de las sub-áreas en el proceso no puede evaluarse con objetividad porque algunas de las etapas de producción contempladas, se llevan a cabo en el espacio físico correspondiente a otra, es decir la distribución de la planta no está relacionada con el flujo productivo. En cuanto a la cantidad de equipos, las sub-áreas cuentan con un número similar de equipos por lo que no podría tomarse a este criterio como un factor de decisión. De acuerdo a esto se obtuvo los siguientes resultados:

En este caso el resultado total de la matriz de priorización indica que tanto las zonas de peinado y preparación tuvieron la misma puntuación seguidos del cardado, mientras que hilatura y bobinado tienen una baja calificación, recordando que para la selección de la sub-área se utilizó principalmente el criterio del grado de necesidad de establecer un plan de mantenimiento para una determinada sub-sección, tomando en cuenta las limitaciones del proyecto, como se muestra en la tabla 3.4.

Tabla 3. 4. Criterios para selección de sub-áreas.

Nro	Criterios de elaboración	Sub-área				
		Card.	Pein.	Prep.	Hila	Bob.
1	Paros por mantenimiento	2	4	3	1	0
2	Promedio de tiempo de uso de máquinas	3	2	4	1	0
3	Disponibilidad de información	2	4	3	0	1
TOTAL		7	10	10	2	1

Elaborado por: Gualán Lucero.

La priorización se muestra en el anexo 6.

3.9. SELECCIÓN DE LA MÁQUINARIA A DESARROLLAR EL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

En la selección del equipo se usaron dos técnicas para luego comparar los resultados, la primera de ellas es el Diagrama de Pareto y la segunda es el Método de Jerarquización y se muestran a continuación.

3.9.1. DIAGRAMA DE PARETO.

Para esta selección se consideran los paros por mantenimiento de cada una de las máquinas productivas correspondientes a las sub-áreas seleccionadas y ordenadas anteriormente, éste diagrama permitirá hacer una selección de la maquinaria en base al criterio del número de fallas. Se emplea el mismo rango de tiempo usado para la selección de la sub-área y se enlistan los paros por mantenimiento.

Tabla 3. 5. Maquinaria que suma el 80% de las fallas.

Código	Paros por mantenimiento	Acumulado de paros	Porcentaje	Porcentaje acumulado
PPB-002	143	143	21,3	21,3
PPB-003	133	276	19,8	41,1
PPB-005	123	399	18,3	59,5
PPB-004	93	492	13,9	73,3
PFM-001	68	560	10,1	83,5
PGN-008	29	589	4,3	87,8
PGN-002	27	616	4,0	91,8
PGN-005	25	641	3,7	95,5
PGN-001	12	653	1,8	97,3
PGN-003	9	662	1,3	98,7
PGN-004	9	671	1,3	100
Total	671		100	

Elaborado por: Gualán Lucero.

En la tabla 3.5 que se muestra que las peinadoras son los equipos seleccionados a través de este método y se observa que se incluye al finisor(máquina que afina al hilo antes de entrar a las hilas) pues con el aporte de éste se alcanza el valor del 83,46%.

La figura 3.3. obtenida muestra una curva suave en donde los cambios de pendiente no son muy pronunciados, de los datos resultantes se seleccionan aquellos equipos que alcancen un valor porcentual acumulado de fallas del 80%.

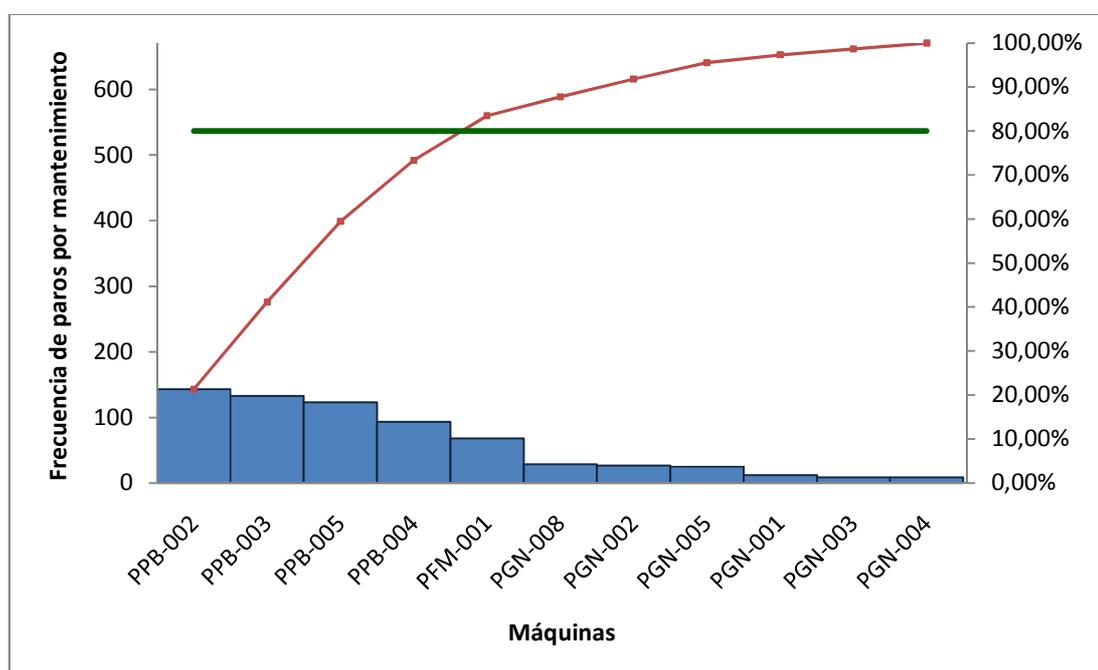


Figura 3. 3. Diagrama de Pareto de maquinaria.

Elaborado por: Gualán Lucero.

Con el Diagrama de Pareto se logró concentrar el mayor número de paros en un pequeño grupo de máquinas, para concentrar o dirigir las actividades de mantenimiento hacia éstas y corregir la gran mayoría de las fallas.

En éste caso en particular se observan que las peinadoras concentran el 73,32% de los paros, estas cuatro máquinas pertenecen a dos modelos PB30 y PB29 que no difieren mucho entre si, por lo que las tareas de mantenimiento preventivo pueden

hacerse para todas estas, diferenciándose en la frecuencia con que se realicen, e integrando algunas otras actividades debido a la presencia de nuevos sistemas y cambios en el diseño de las máquinas.

En el anexo 7, se observa el proceso de elaboración del Diagrama de Pareto con su respectivo formato.

3.9.2. MÉTODO DE JERARQUIZACIÓN.

En vista del tiempo del que se dispone para elaborar el plan, el cual es una condicionante importante para poder incluir a todas las máquinas en el mismo, se selecciona únicamente las prioritarias. Y con esto se realizará toda la planificación requerida para los trabajos de carácter preventivo.

3.9.2.1. Descripción de criterios de evaluación en la selección de la maquinaria.

Para la selección de estos equipos productivos, se deberá evaluar criterios técnicos, que se adapten de mejor manera a la situación de la empresa, poniendo énfasis en aspectos como calidad, producción y mantención.

A continuación se describen los criterios de evaluación de maquinaria:

3.9.2.1.1. Productividad.

Este factor es de suma importancia en el beneficio de la compañía ya que se requiere siempre de la máxima producción posible que permitan los elementos productivos.

Para ello se tomará en cuenta la influencia de los paros de la maquinaria en la productividad de la empresa.

Para éste propósito se valorará de la forma que muestra la tabla 3.6:

Tabla 3. 6. Aspectos de productividad.

Aspecto	Valor
No crea retardos en la producción	1
Retarda la producción solo en la máquina	2
Retarda la producción en una línea o sección	3
Retarda la producción en toda la planta.	4

Elaborado por: Gualán Lucero.

3.9.2.1.2. Calidad del producto.

Este aspecto considera el grado de incidencia que tiene una máquina sobre la calidad obtenida en los procesos de peinado, post-peinado y preparación a la hilatura, debido a que es muy importante en la relación empresa-clientela

Se calificará en base a la tabla 3.7.

Tabla 3. 7. Aspectos de calidad del producto.

Aspecto	Valor
No existe afectación	1
Existe una baja afectación	2
Existe una afectación media	3
Existe una alta afectación	4
Pérdida total	5

Elaborado por: Gualán Lucero.

3.9.2.1.3. Costo de mantenimiento.

Debido a que la empresa ha estado únicamente desarrollando mantenimiento correctivo, se tomará en cuenta, costos hora-hombre de personal requerido para realizar los trabajos, costos promedio de los repuestos utilizados, de los materiales de mantenimiento requeridos, costos de enseñanza a técnicos nuevos, etc.

En éste aspecto como muestra la tabla 3.8:

Tabla 3. 8. Aspectos de costos de mantenimiento.

Aspecto	Valor
Muy bajo	1
Bajo	2
Medio	3
Alto	4
Excesivo	5

Elaborado por: Gualán Lucero.

3.9.2.1.4. Costos de operación.

Este costo está muy relacionado con el tipo de insumos que el proceso productivo necesita para su funcionamiento como:

- Energía utilizada.
- Reactivos.
- Catalizadores.
- Mano de obra.

Para este propósito se valorará en base a la tabla 3.9:

Tabla 3. 9. Aspectos de costos de operación.

Aspecto	Valor
Bajo	1
Medio	2
Alto	3
Excesivo	4

Elaborado por: Gualán Lucero.

3.9.2.1.5. Costo del equipo.

La importancia de conocer la relación del costo del equipo y el mantenimiento, para conocer si amerita implementar las tareas de mantención, ya que un alto costo por reposición inesperado, podría afectar directamente en las finanzas de la empresa.

Se tomó el puntaje para la evaluación de este criterio, como muestra la tabla 3.10:

Tabla 3. 10. Aspectos de costos del equipo.

Aspecto	Valor
Bajo	1
Medio	2
Alto	3
Muy alto	4

Elaborado por: Gualán Lucero.

3.9.2.1.6. Condición actual del equipo.

Es imprescindible evaluar las condiciones en las que se encuentra el equipo para poder analizar cuáles de estos requieren mayor atención.

Los equipos productivos nuevos y los que se encuentran en condiciones aceptables de funcionamiento son aptos para implementar un plan de mantenimiento, y ameritan de menor trabajo y esfuerzo del personal de mantenimiento, para poder tenerlos operando. Mientras que para la maquinaria en pésimas condiciones, ya no es aconsejable desarrollar un plan.

Se considera aspectos como funcionamiento, limpieza, estado físico de la maquinaria, tanto interno como externo, etc.

De acuerdo a éste criterio se evalúa de la siguiente manera (Ver tabla 3.11):

Tabla 3. 11. Aspectos de la condición actual del equipo.

Aspecto	Valor
Equipo en mal estado	1
Equipo en estado regular	2
Equipo en buen estado	3
Equipo en excelentes condiciones	4

Elaborado por: Gualán Lucero.

3.9.2.1.7. Duplicidad de maquinaria.

Existen procesos en los cuales existen más de una máquina con las mismas características, o similares que pueden operar conjuntamente. Por lo que la carencia

de una de ellas no influye mucho en la producción. Por lo contrario existen equipos que son únicos, que al no estar operando, podrían convertirse en cuellos de botella, que entorpecerán en un alto grado el adecuado flujo del proceso productivo.

De lo expuesto se procede a calificar éste criterio, como muestra la tabla 3.12.:

Tabla 3. 12. Aspectos de la duplicidad de la maquinaria.

Aspecto	Valor
Cinco o más	1
Cuatro	2
Tres	3
Dos	4
Única	5

Elaborado por: Gualán Lucero.

3.9.2.1.8. Frecuencia promedio de fallas.

Una razón para desarrollar el plan de mantenimiento preventivo, es la de disminuir la frecuencia de fallas de las máquinas, mediante la planificación de los trabajos.

Para conocer información de éste aspecto se tomó como base el historial de la maquinaria desarrollado en la empresa.

En base al historial se califica como indica la tabla 3.13:

Tabla 3. 13. Aspectos de la frecuencia promedio de fallas.

Aspecto	Valor
Menos de 35	1
Entre 36 y 70	2
Entre 71 y 105	3
Entre 106 y 140	4
Más de 140	5

Elaborado por: Gualán Lucero.

3.9.2.1.9. Tiempo de uso.

Aunque la maquinaria de Francelana S.A., se encuentra relativamente en buen estado, se necesita considerar la edad que tienen las mismas con el fin de poder

alargar el tiempo de vida útil de los equipos mediante un plan de mantenimiento preventivo conveniente.

Valorando este criterio se obtuvo la tabla 3.14:

Tabla 3. 14. Aspectos del tiempo de uso.

Aspecto	Valor
Menos de 20 años	1
Entre 21 y 25 años	2
Entre 26 y 30 años	3
Entre 31 y 35 años	4
Más de 35 años	5

Elaborado por: Gualán Lucero.

3.9.2.1.10. Seguridad del personal en general.

Un aspecto irremplazable e invaluable, es el factor humano. Motivo por el cual la máquina debe ofrecer la mayor seguridad posible, para evitar accidentes. Por lo que se valorará el grado peligrosidad tanto para los operarios como al personal de mantenimiento.

Se muestra el puntaje de calificación en la tabla 3.15:

Tabla 3. 15. Aspectos de la seguridad del personal en general.

Aspecto	Valor
Riesgo nulo	1
Riesgo baja	2
Riesgo medio	3
Riesgo alto	4
Riesgo excesivo	5

Elaborado por: Gualán Lucero

3.9.2.1.11. Daño ambiental.

En ésta época de constante cambios ambientales, es muy beneficioso para la humanidad considerar el grado de afectación que tiene un elemento al ambiente,

para poder disminuirlo. Además, para la empresa es imprescindible controlar este aspecto para evitar sanciones de entes de control.

Para evaluar de mejor manera se considera la tabla 3.16:

Tabla 3. 16. Aspectos del daño ambiental.

Aspecto	Valor
Daño nulo	1
Daño bajo	2
Daño medio	3
Daño alto	4
Daño excesivo	5

Elaborado por: Gualán Lucero

3.9.2.1.12. Cantidad de Residuos Sólidos e inconformidades.

Este parámetro reviste un factor a considerar, en la selección de la maquinaria ya que del volumen actual de residuos sólidos producidos, dependen todas las consideraciones necesarias para la evaluación de costos, ya que una máquina en mal estado producirá mayores inconformidades, ocasionando pérdidas económicas.

Para este propósito se valorará de acorde a la tabla 3.17:

Tabla 3. 17. Aspectos de productividad.

Aspecto	Valor
No se producen residuos.	1
Bajo cantidad de residuos e inconformidades	2
Media cantidad de residuos e inconformidades	3
Alta cantidad de residuos e inconformidades	4

Elaborado por: Gualán Lucero.

3.9.2.2. Priorización y pesaje de criterios de evaluación.

Para la realización de la matriz de jerarquización, se debe priorizar los criterios de evaluación para la selección de la maquinaria y posteriormente sopesar los mismos, para así, obtener Los principales criterios de evaluación.

Realizando el procedimiento mencionado se obtuvo, el orden y el peso de los mismos que deben sumar 100%.(Ver Anexo 8)

A continuación se muestra el resultado en la tabla 3.18:

Tabla 3. 18. Priorización de criterios y pesado.

Nro	Item	Criterio	TOTAL	PESO
1	j	Seguridad del personal en general	11	16,7
2	k	Daño ambiental.	10	15,2
3	b	Calidad del producto.	7	10,6
4	d	Costos de operación.	7	10,6
5	a	Productividad.	6	9,1
6	h	Frecuencia promedio de fallas.	6	9,1
7	f	Condición actual del equipo.	5	7,6
8	l	Cantidad de Residuos Sólidos e inconformidades.	5	7,6
9	c	Costo de mantenimiento.	4	6,1
10	e	Costo del equipo.	3	4,5
11	g	Duplicidad de maquinaria.	1	1,5
12	i	Tiempo de uso.	1	1,5
SUMATORIA			66	100

Elaborado por: Gualán Lucero.

3.9.2.3. Jerarquización de la maquinaria.

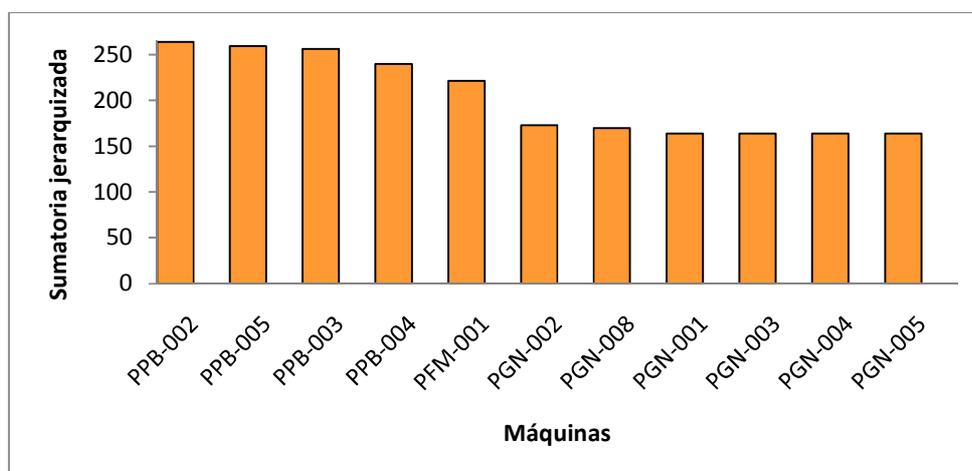
Teniendo los criterios de evaluación bien definidos, se procede a llenar la matriz de jerarquización, pero sin tomar en cuenta su peso obtenido. Una vez llena la tabla mencionada anteriormente, se tomará en cuenta los pesos de los criterios obtenidos mediante una priorización. (Ver Anexo 8)

De esta matriz de jerarquización desarrollada se ha obtenido los resultados mostrados en la tabla 3.19.

Tabla 3. 19. Jerarquización de maquinaria.

Orden	Maquinaria	Código	Total
1	Peinadora	PPB-002	263,9
2	Peinadora	PPB-005	259,3
3	Peinadora	PPB-003	256,3
4	Peinadora	PPB-004	239,6
5	Finisor	PFM-001	221,3
6	Gill de tops	PGN-002	172,8
7	Gill de tops	PGN-008	169,8
8	Gill de tarros (Mezclador)	PGN-001	163,7
9	Gill de tarros (2do pasaje)	PGN-003	163,7
10	Gill de tarros (3cer pasaje)	PGN-004	163,7
11	Gill de tarros (4to pasaje)	PGN-005	163,7

Elaborado por: Gualán Lucero.

**Figura 3. 4. Jerarquización de maquinaria.**

Elaborado por: Gualán Lucero.

De esto se obtiene que la máquina seleccionada es la peinadora PPB-002 que concuerda con los resultados obtenidos en el Diagrama de Pareto.

Continuando con el diseño del plan se realizan una serie de actividades que posibilitan cumplir con los objetivos y metas establecidas considerando las falencias

existentes en cuanto a mantenimiento preventivo, organización, procesamiento de datos, evaluación y demás, estas tareas se las realizó conforme el cronograma planteado y son las siguientes.

3.10. RECOPIACIÓN Y MANEJO DE INFORMACIÓN.

El elemento principal para el éxito del plan de mantenimiento preventivo, es el desarrollo de la gestión de la información, la cual debe ser organizada, de fácil acceso, de fácil comprensión, veraz y debe contener la mayor cantidad de datos referentes a la mantención. Además es un requisito indispensable para el desarrollo de un software o base de datos.

En vista de la necesidad que surge de agilizar los trabajos de mantención, se ha definido una codificación adaptada a las características de la empresa, para poder ubicarlos con prontitud e identificar la procedencia.

Cabe mencionar que no existe una normativa para la elaboración de la codificación, ya que ésta debe acoplarse específicamente a cada caso, y puede variar significativamente de una empresa a otra.

En el Anexo 9, se muestran todos los formatos de los documentos que se han requerido para llevar a cabo el plan de mantenimiento preventivo en la empresa.

3.10.1. CODIFICACIÓN DEL ÁREA.

Como ya se ha dicho en capítulos anteriores, Francelana S.A. dispone de tres áreas definidas que son Preparación, Telares y Acabados, razón por la cual hay que diferenciarlas, y en vista que el plan se desarrollará solo para un área se define la siguiente codificación para cada una de ellas.

A continuación se muestra la codificación de las áreas en la tabla 3.20:

Tabla 3. 20. Códigos de áreas.

Área	Código
Preparación	P
Telares	L
Tintorería	T
Acabados	A

Elaborado por: Gualán Lucero.

3.10.2. CODIFICACIÓN DE DOCUMENTOS.

Se ha definido una codificación para la documentación tanto en la fase preparatoria como para la operativa, registros, formularios, maquinaria, etc. que se demandará para desarrollar el plan de mantenimiento preventivo.

En la figura 3.5. se muestra un ejemplo de la codificación para documentos:

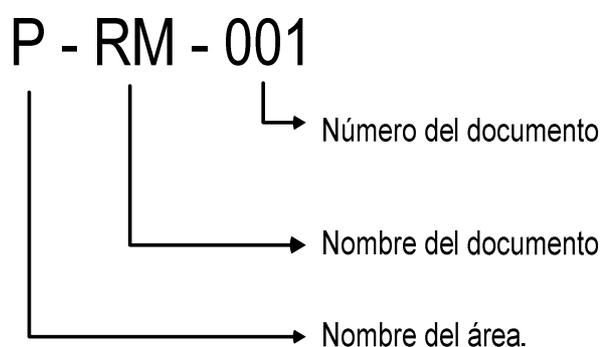


Figura 3. 5. Ejemplo de codificación para documentos.

Elaborado por: Gualán Lucero.

Entonces P corresponde al área de preparación, RM hace referencia a Registro de Maquinaria y 001 es la numeración de documentos del mismo tipo.

Además se ha documentado y codificado la información de las etapas previas al Registro y Manejo de información.

3.10.3. DOSSIER DEL FABRICANTE.

El dossier de mantenimiento comprende toda la documentación que permite el conocimiento de las características de los equipos, es decir, planos, manuales, documentos de pruebas, etc.)

Estos documentos técnicos son suministrados por el fabricante y deben ser exigidos en la compra para garantizar un buen uso y mantenimiento. Además proceden de la fase preparatoria, es decir, antes de que el equipo entre en operación.

El dossier contiene principalmente la siguiente información:

- Características de la máquina.
- Condiciones de servicio especificadas.
- Lista de repuestos.
- Planos de montaje, esquemas eléctricos, electrónicos, hidráulicos.
- Dimensiones y Tolerancias de ajuste.
- Instrucciones de montaje.
- Instrucciones de funcionamiento.
- Normas de Seguridad.
- Instrucciones de engrase.

3.10.4. LAYOUT DE INSTALACIONES.

Este documento es un plano de la planta, en el cual se muestra todas las zonas de Francelana S.A. y se indica la disposición y distribución de la maquinaria seleccionada.

3.10.5. REGISTRO Y CODIFICACIÓN DE MAQUINARIA.

Dentro del área de preparación se cuenta con un amplio grupo de equipos productivos, para información sobre estos, se ha creado una codificación de la maquinaria, para facilitar su ubicación.

Un ejemplo de ésta se muestra en la figura 3.6.:

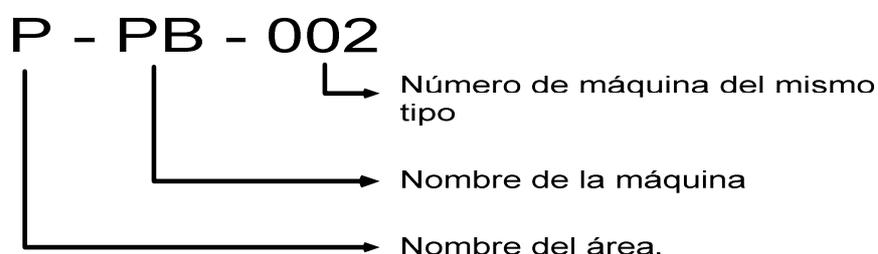


Figura 3. 6. Ejemplo de codificación para maquinaria.

Elaborado por: Gualán Lucero.

Este código es para la peinadora seleccionada, la primera letra P indica que se ubica en el área de preparación, las siguientes PB indican el modelo pero solo se consideran las letras, algunas máquinas no disponen de éste código o éste no se puede emplear para nuestra codificación, por lo que se emplean letras que hagan referencia a la máquina, y la numeración 002 se debe a la cantidad de máquinas del mismo tipo con las que se cuenta en el área.

3.10.6. REGISTRO Y CODIFICACIÓN DE EQUIPOS DE SERVICIO.

Este documento contiene un inventario y codificación de los equipos de servicio, como son equipos de medida, medios de transporte de carga, etc, que se encuentran en el área de preparación.

Cabe mencionar que dichos equipos no aportan directamente a la producción y no han sido considerados dentro de las actividades de mantenimiento sino únicamente dentro del levantamiento de información.

3.10.7. PLACA DE IDENTIFICACIÓN.

Para asegurar la identificación de las máquinas y equipos de servicio de acuerdo al sistema de codificación propuesto, se sugiere situar en la máquina una placa con los principales datos de la misma.

En la figura 3.7. se muestra un ejemplo de un formato sugerido para la placa de identificación.

FRANCELANA S.A.		
INVENTARIO	Nombre:	Peinadora 2
	Código:	PPB – 002
	Fecha:	2010 / 09 / 04
Ing. Bladimir Maldonado	Sr Phillip Mayer	
Responsable de mantenimiento	Responsable de administración	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Activo	Inactivo	Baja

Figura 3. 7. Ejemplo de placa de identificación de maquinaria.

Elaborado por: Gualán Lucero.

3.10.8. DESCRIPCIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPOS DE SERVICIO.

Este documento contiene información que describe datos básicos y característicos de la maquinaria y equipos. Esta información está relacionada con aspectos técnicos, de funcionamiento, de localización, descripción y numeración de sistemas principales, con el fin de definirlo dentro de la empresa y específicamente en el área de mantenimiento.

Se desarrolló la descripción de todos los equipos del área de preparación, aunque el plan incluye solamente a una peinadora.

3.10.9. HISTORIAL DE MAQUINARIA.

El historial es el único documento que se ha venido llevando en el área de mantenimiento de Francelana S.A. y describe cronológicamente las intervenciones sufridas por la máquina desde su puesta en servicio. Éste, presenta carencia de información, lo cual impide llevar un seguimiento adecuado de las tareas

desarrolladas en las máquinas, sin embargo la frecuencia de las fallas es un dato importante que ha sido recabado de éste archivo y se creó un resumen del historial de maquinaria que al igual que el historial se hallan codificados.

3.10.10. MANEJO DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS DE MANTENIMIENTO.

La herramienta y los equipos empleados para realizar algunas tareas de mantenimiento son muy importantes, pues su correcto manejo y las condiciones en las que se encuentran son un factor definitivo en cuanto a seguridad industrial se refiere.

Para el control y seguimiento de las herramientas se crea un registro con las herramientas existentes para el área de mantenimiento así como también de los equipos de mantenimiento con los que se cuenta. Éste registro contendrá algunos datos técnicos, marca, modelo, fabricante, entre otros. Del estudio de fallas se arrojarán resultados que incluyen las herramientas y equipos necesarios para las tareas de inspección, de lubricación y engrase, de recambios o reparaciones, con lo que se determinará si las herramientas y equipos con los que se cuenta hasta el inicio de este plan son suficientes o si se requiere de otras.

3.10.11. MANEJO DE REPUESTOS Y MATERIALES.

La maquinaria en el área de preparación tiene una estructura muy compleja con cientos de componentes por lo que es necesario crear una lista con los elementos más representativos que intervienen en la corrección de fallas en donde las piezas deben necesariamente ser cambiadas, estos repuestos se seleccionarán para las máquinas escogidas en este plan a través de un estudio de fallas, la cantidad y periodo de tiempo para el que se proponen responderá a la frecuencia de éstas fallas.

En cuanto a los materiales, como grasas, aceites, desoxidantes, pinturas, etc. Se crea un registro en donde se anotan datos informativos como características técnicas, proveedores, etc.

La bodega de repuestos y materiales esta dispersada en algunas áreas de la planta lo que podría dificultar su manejo, de igual forma las condiciones en las que esta se halla y como se controlan los repuestos y materiales no son las más apropiadas, existen algunas deficiencias sobre las cuales solo se harán algunas recomendaciones, pues éstas deberán someterse a decisión del Departamento Técnico y las correcciones de éstas no se contemplan en este plan.

3.10.12. REQUERIMIENTO DEL PERSONAL DE MANTENIMIENTO.

Es importante conocer a profundidad al personal del área de mantención con el que se unirán esfuerzos para desarrollar este plan y que en la posteridad se encargará de establecerlo y ejecutarlo, controlar y evaluar los resultados obtenidos y llevar a cabo mejoras y adaptaciones en el diseño de éste para poder extenderlo a las demás áreas o cubrir otros requerimientos.

Como ya se mencionó Francelana S.A. dispone de un Departamento Técnico, subordinados a él, se encuentran entre otros los técnicos de mantenimiento, siendo una de estas personas la encargada del Área de Preparación, quien cumple fundamentalmente con las tareas de mantenimiento correctivo y/ o preventivo.

El Perfil del jefe de la Dirección Técnica para Francelana S.A. es el siguiente:

- a) Supervisión, dirección y en su caso realización, de todos los trabajos conducentes al adecuado mantenimiento de instalaciones.
- b) Control de los trabajos de mantenimiento (electricidad, fontanería, pintura, climatización, carpintería, albañilería, cerrajería, pintura, etc.) que se encomienden al servicio de mantenimiento.
- c) Atención, con los medios requeridos, de las urgencias que pudieran surgir en el mantenimiento de instalaciones.
- d) Bajo la adecuada supervisión técnica, controlar la realización de trabajos de reforma de obra civil e instalaciones.

- e) Control de la correcta ejecución de los trabajos de obra e instalaciones, realizados por empresas externas, comunicando las incidencias que, al respecto, pudieran surgir.
- f) Organización, supervisión y control del personal a su cargo.
- g) En general, cualesquiera otras tareas afines a la categoría del puesto y semejantes a las anteriormente descritas, que le sean encomendadas por sus superiores jerárquicos y resulten necesarias por razones del servicio.

El Perfil de los técnicos de mantenimiento para Francelana S.A. es el siguiente:

- a) Realización de todo tipo de trabajos relacionados con la actividad de mantenimiento preventivo y/o correctivo de maquinaria, equipamientos e instalaciones, con completo dominio del oficio y suficiente grado de perfección, calidad, eficacia y adecuado acabado de los trabajos, utilizando para ello los medios y equipamiento adecuados.
- b) Mantenimiento preventivo de instalaciones a su cargo, en el área de su especialidad.
- c) Realización de todo tipo de trabajos relacionados con la especialidad ostentada, especialmente los de mayor dificultad técnica, con un perfecto acabado de los mismos, que le sean encomendados por superiores jerárquicos.
- d) Trabajos técnicos de reparación en las instalaciones a su cargo.
- e) Elaboración de proyectos menores, y en su caso realización de los mismos, en el ámbito de su especialidad, bajo la adecuada supervisión de superiores jerárquicos.
- f) Coordinación del personal de menor cualificación técnica, en su caso.
- g) Transporte de material y equipos, utilizando para ello los medios adecuados.
- h) Elaboración y trámite de adquisiciones en el ámbito de su competencia.
- i) Control, conservación y limpieza del material a su cargo.
- j) En general, cualesquiera otras tareas afines a la categoría del puesto y semejantes a las anteriormente descritas, que le sean encomendadas por sus superiores jerárquicos y resulten necesarias por razones del servicio.

3.10.13. PROVEEDORES DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO.

Existen proveedores tanto de repuestos, materiales, herramientas, equipos para mantenimiento y también proveedores de servicios, como talleres mecánicos, electromecánicos, centros de tratamientos térmicos, laboratorios u otros servicios de plomería, carpintería, pintura, entre otros.

La calidad de los productos que estos ofrecen y que serán adquiridos por la empresa a petición del área de mantenimiento, debe ser asegurada por los proveedores y el área de mantenimiento debería en lo posible cerciorarse de esta, especialmente para los materiales, como grasas, aceites, pinturas, donde una investigación sobre estos puede disminuir la frecuencia con que estos se consumen.

3.10.14. REGISTRO DE ACTIVIDADES DIARIAS.

El registro de actividades diarias es una de las más importantes fuentes de información, en vista de que permite establecer objetivos de mejora y diseñar el método de mantenimiento preventivo para cada máquina, como por ejemplo la realización de cuadros AMFE, cálculo de índices, selección de puntos débiles, máquinas con mayor número de averías, etc.

3.10.15. ORDEN DE COMPRA.

De acuerdo a las tareas que se programen en un intervalo de tiempo se deberá contar con suficientes repuestos o materiales, que de no disponerse impedirían cumplir con la programación, para su reposición se empleara un formato de orden de compra de mantenimiento, en éste documento también se harán peticiones para fabricar elementos de mantenimiento.

3.10.16. FORMULARIO DE INSPECCIÓN DE MAQUINARIA.

Un aspecto básico que se debe definir para el mantenimiento, es la frecuencia de inspección de maquinarias, lo cual servirá de base para establecer los diferentes programas, esto puede ser proporcionado por el fabricante de la maquinaria y por la experiencia de los operarios o del personal de mantenimiento.

Las inspecciones son de mucha utilidad porque brindan información sobre el estado de los elementos de las máquinas y además criterios o ideas de los operarios sobre posibles mejoras o inconformidades que deben ser tomadas en cuenta, esta información permite la reprogramación de las actividades de ser necesario.

Una inspección sencilla involucra examinar o reconocer atentamente el equipo, partes o accesorios que se encuentran a la vista, así como partes internas, para detectar signos de corrosión, impactos físicos, desgastes, vibración, sobrecalentamiento, fatiga, roturas, fugas, partes faltantes, o cualquier signo que obligue a sustituir las partes afectadas o a tomar alguna acción pertinente al mantenimiento preventivo. También se observa condiciones como humedad (sólo para equipos electrónicos), exposición a vibraciones mecánicas (sólo para equipos electrónicos), presencia de polvo, seguridad de la instalación y temperatura (para equipos eléctricos, mecánicos y electrónicos).

En base a lo mencionado se consideró un formato sencillo de inspección que al igual que todos los documentos realizados está sujeto a cambio según criterio de la organización.

3.10.17. ÓRDENES DE TRABAJO.

La principal función de éstas órdenes, es la liberación de trabajo, es decidir cuánto trabajo deberá darse por período, tomando en consideración, al mismo tiempo, la capacidad de mano de obra y materiales, recursos disponibles, repuestos en stock, etc, después de considerar las órdenes de trabajo urgentes.

La utilización y seguimiento cuidadoso de la información procedente de las órdenes de trabajo permitirá al área de mantenimiento de la empresa rectificar y mejorar los calendarios de mantención y reducir costos.

El encargado de la dirección técnica, será el responsable de la emisión, revisión y análisis de la información que en las órdenes se encuentre.

El técnico de mantenimiento deberá saber interpretar la información y llevarla a ejecución para posteriormente emitir un pequeño informe de su trabajo.

De los varios tipos de órdenes de trabajo se ha considerado específicamente a las Órdenes de Trabajo de mantenimiento preventivo, pues éstas tienen una mayor influencia dentro del plan por la información que entregan y que requieren y son las que se han de programar para un intervalo de tiempo, en base al estudio de fallas.

La necesidad de emisión de órdenes de trabajo abierto, correctivo, rutinario o cruzadas deberá ser evaluada posteriormente por el Departamento Técnico y Gerencia.

En cuanto al manejo de la información estos son los formatos que se han considerado necesarios dentro del plan, existe una serie de documentos recomendados por normas especializadas pero que no han sido considerados porque su aplicación requiere mejores condiciones de organización en cuanto a las actividades de mantenimiento que las que se tiene actualmente en la empresa. Integrarlos involucraría una mayor complejidad en el entendimiento, manejo y aplicación de éste plan, lo que podría provocar que no llegue a ejecutarse o que se lo haga parcialmente.

Muchos de los documentos aquí desarrollados son estáticos, mientras que otros son dinámicos es decir que serán continuamente llenados por las partes involucradas y luego archivados tanto física como digitalmente en un software especializado de mantenimiento que se propone dentro de este plan.

CAPITULO 4.

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA MÁQUINA PEINADORA PPB-002.

Después de haber seleccionado la maquinaria sujeta al plan de mantenimiento, recopilado y organizado la información necesaria, y establecido los registros y documentos que se emplearán en éste plan, se procede a elaborar los cuadros AMFE, flujogramas, plan de inspecciones y lubricación para la peinadora PPB-002. Previo a ello se realiza una descripción con cierto grado de detalle de la maquinaria seleccionada.

4.1. DESCRIPCIÓN DE LA PEINADORA PPB-002.

4.1.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES.

Como muestra la figura 4.1. la peinadora es de tipo PB129LC, es una máquina robusta que precisa de cuidados especiales de regulación y mantenimiento, sus características técnicas al igual que para otras máquinas contempladas en éste plan se muestran en los formatos de descripción de maquinaria. (Ver anexo 10).

Éstas y otras características representativas relacionadas con la operación y funcionamiento se muestran a continuación:

Velocidad normal.- Es el número de ciclos de funcionamiento que se repiten por minuto y pueden seleccionarse desde 150, 175, 200 y hasta 335.

Accionamiento.- Por motor eléctrico individual de 2.4 Kw. – 1445/1700 rpm.

Alimentación de materia prima.- Filetas de hasta 16 bobinas con paracintas.

Aspiración.- Por motor eléctrico de 0.75 Kw- 2880/3450 rpm.

Salida.- En bote de diámetro 600 mm, altura 900mm con coiler de velocidad de producción constante, mando por variador con gama de 1 a 6.



Figura 4. 1. Peinadora PPB – 002.

4.1.2. FUNCIONAMIENTO.

La peinadora tiene una serie de mecanismos, regulaciones y sensores que la hacen muy compleja, pero se puede hacer una breve descripción de su funcionamiento, empezando por la parte central de su estructura. (Ver figuras 4.2, 4.3 y 4.4.)

El motor de accionamiento trifásico, ubicado en el costado izquierdo (vista la máquina frontalmente) gira en sentido horario a 1450 rpm, transmite el movimiento por medio de una polea escalonada y una banda trapezoidal hacia una polea acoplada a la biela de accionamiento del peine batidor. En éste mismo eje se encuentra una rueda dentada y una catarina, la primera transmite el movimiento hacia el eje manivela y la segunda valiéndose de una cadena doble, una cadena simple y un arreglo de catarinas y engranes lleva el movimiento hacia el cepillo plástico y hacia el conjunto de poleas de mando de salida al coiler.

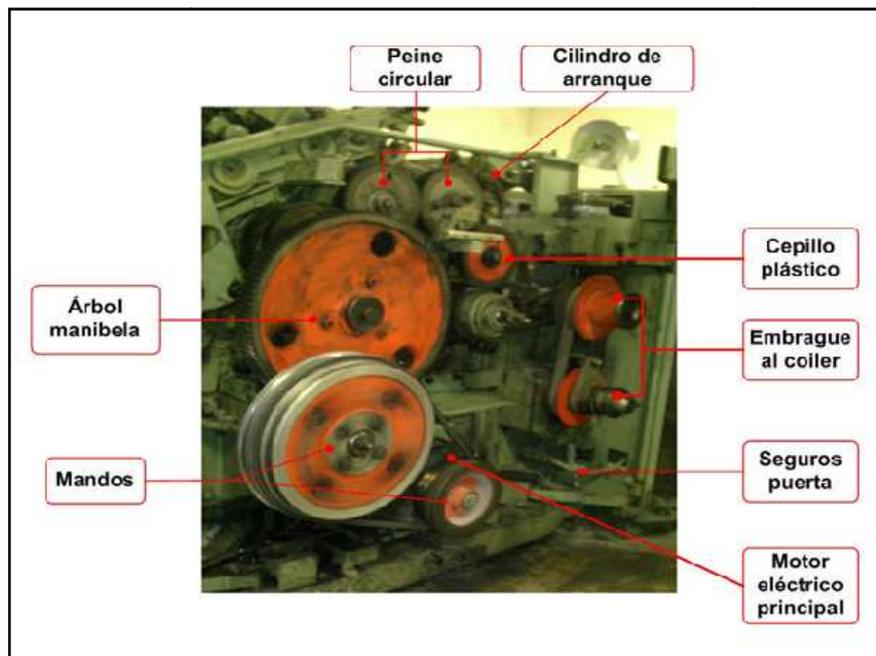


Figura 4. 2. Cabezal (Vista izquierda).

Elaborado por: Gualán – Lucero.

En el mismo árbol manivela se monta otra rueda dentada que transmite el movimiento hacia el árbol excéntrico, el doffer y el peine circular, por medio de un conjunto de engranes montados en la estructura.

El conjunto del peine circular lo conforman el grupo de engranes de accionamiento en el costado izquierdo de la máquina, el árbol del peine circular sobre el que se monta la cascara lisa y el cuerpo. Sobre éste último se ajustan dos bloques de 5 y 4 segmentos de púas respectivamente de determinado espesor y densidad según el material a trabajar, estos bloques también se aprietan lateralmente al cuerpo por medio de guías.

El eje del peine circular se halla acoplado en la estructura sobre sus respectivos rodamientos, este conjunto tiene como función tomar las cabezas de las fibras peinarlas, retirar nudos y fibras cortas y tiene un movimiento giratorio en el sentido de las agujas del reloj.

El conjunto del cepillo plástico tiene la función de retirar el blousse o fibra corta que ha permanecido entre las agujas del peine circular, está formado por engranes de accionamiento, bocines que pueden desplazarse horizontalmente por la acción de una varilla roscada y una tuerca regulada por una regleta, fondos montados en el eje que se encargan de atrapar los dos segmentos del cepillo, y un volante en el extremo derecho que permite el accionamiento manual de la máquina.

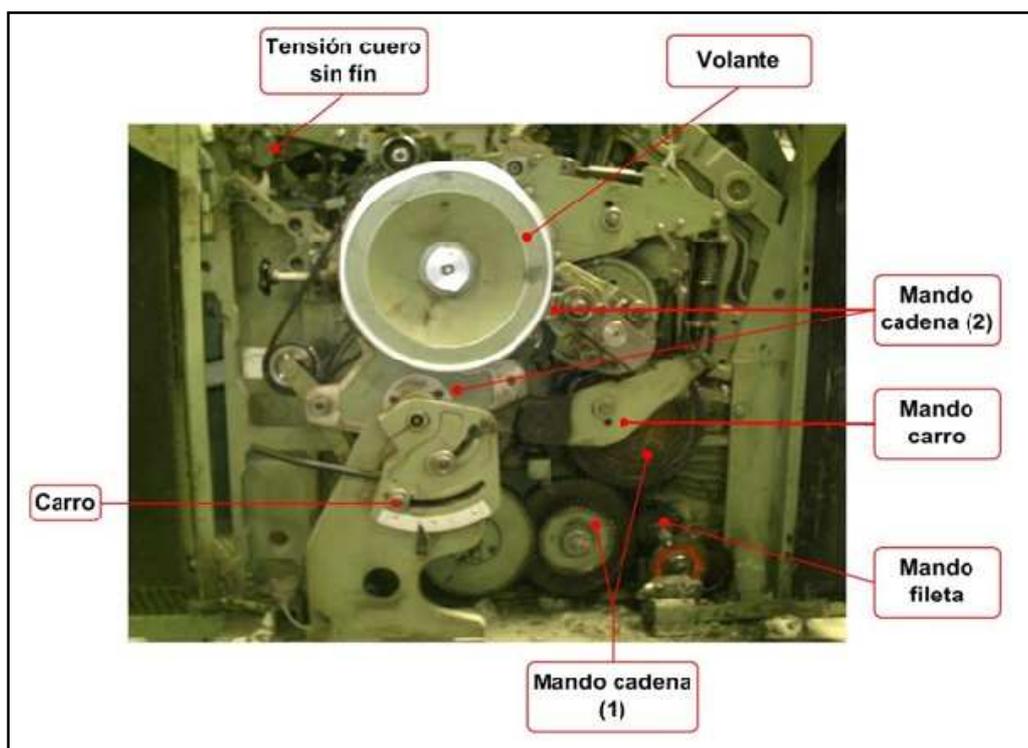


Figura 4. 3. Cabezal (Vista derecha).

Elaborado por: Gualán – Lucero.

A su vez el blousse se acumularía en el cepillo si no fuera por la acción del doffer o cilindro descargador que es otra especie de limpiador con su respectiva guarnición, que retira estas fibras del cepillo plástico. Éste se acciona por un grupo de engranajes rectos y su eje se divide en dos partes, colocándose éste en el medio de éstos a través de cubos y pasadores. En la parte frontal, se ubica montada en la estructura una chapa metálica de protección.

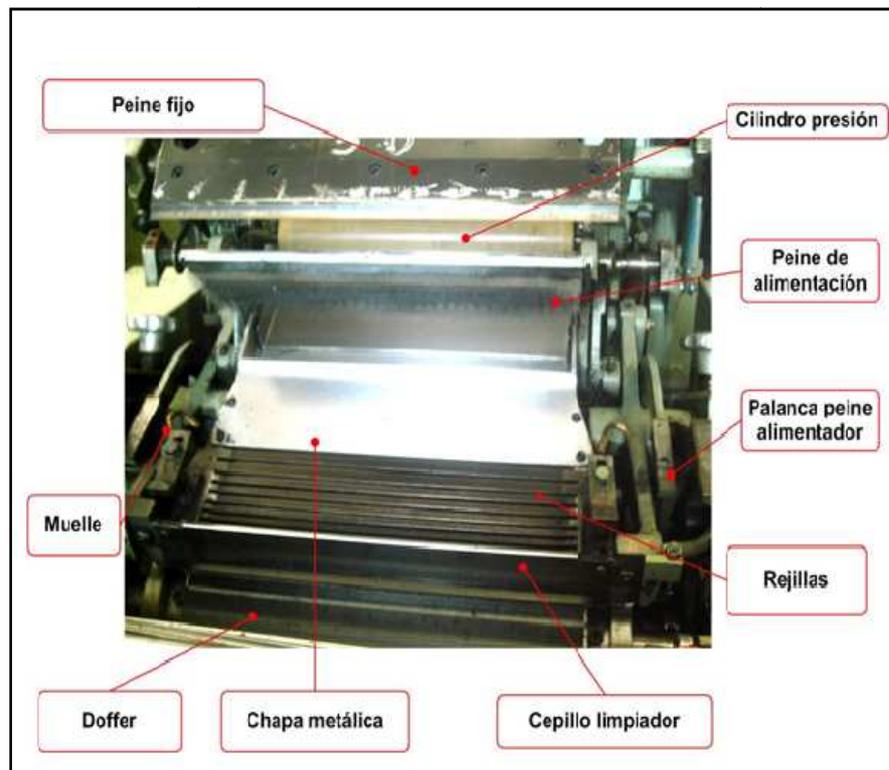


Figura 4. 4. Cabezal (Vista superior).

Elaborado por: Gualán – Lucero.

Para la limpieza del doffer se emplea un peine batiente que es básicamente una platina delgada con dientes montada en una estructura acoplada a un eje. Está ubicado en la parte baja del doffer, y tiene un movimiento alternativo en el plano horizontal, obtenido de la acción de una biela montada sobre el excéntrico del eje biela de peine batidor. Retira y deposita por gravedad el blousse en una caja metálica, en la parte baja de la máquina.

Igualmente el doffer y el cepillo plástico solo giran sobre su eje y tienen sentidos contrarios, rotando el cepillo en sentido antihorario, visto desde la izquierda.

En el costado derecho de la máquina se encuentran los mecanismos que posibilitan el movimiento del conjunto peine alimentador como del conjunto de rodillos desprendedores y banda de salida de mecha.

Las mechas de fibra que se toman de las bobinas montadas en la fileta ingresan en el cabezal a través de un cilindro de presión haladas por un cilindro alimentario estriado y sobre una chapa metálica llamada mordaza que sirve de guía dirigiéndolas hacia la reja de alimentación, pasan entre las rejillas alta y baja, mientras que por los canales de estas rejillas de alimentación ingresan alternativamente las cintas con agujas del peine alimentador.

La mordaza tiene un movimiento alternativo de forma que empuja las fibras hacia el cepillo fijo, ésta mordaza se desliza en su movimiento sobre la chapa metálica montada en el eje del conjunto alimentador.

Posteriormente la fibra es empujada por un cepillo fijo hacia abajo hasta casi rozar con el cepillo circular esto por la habilidad del bastidor móvil en el que se encuentra el sistema de alimentación de desplazarse en dirección del cepillo por un conjunto de levas y balancines montados en la máquina. De igual forma el carro donde se monta el conjunto del manguito de arranque se mueve hacia el doffer para poder arrancar las fibras y trasladarlas a la caja rizadora que se muestra en la figura 4.5..

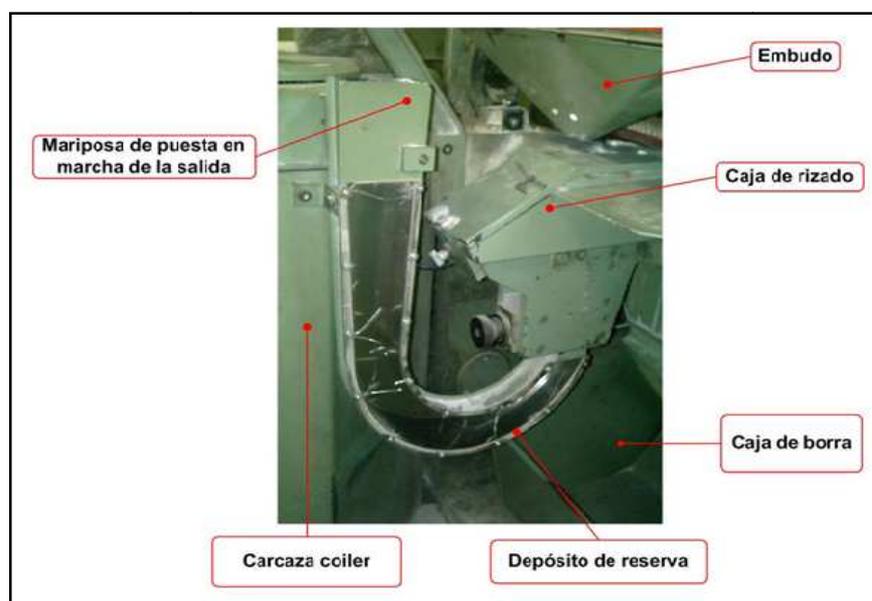


Figura 4. 5. Caja de rizado.

Elaborado por: Gualán – Lucero.

El peine circular ingresa entre las fibras empujadas por el cepillo fijo y cuyas cabezas se orientan hacia el ducto por acción del aspirador, retira el blouse e inmediatamente se acercan los cilindros desprendedores y toman los extremos de las fibras mientras que baja un peine fijo en el bastidor de alimentación, luego el carro y el bastidor móvil retroceden y así las fibras peinadas más largas se arrancan de la napa y son llevadas por la banda de cuero o manguito de arranque. Estos movimientos se logran por medio de un conjunto de engranajes, un balancín, una cadena de accionamiento, ruedas estrella levas y resortes, entre otros ubicados en el costado derecho de la máquina que permiten que las partes involucradas se integren en el proceso en el instante preciso, sujeto a una serie de calibraciones como el ajuste del desprendimiento, tensión en la banda transportadora, distancia del peine fijo al rodillo, ajuste del encartamiento entre otras que dependen del material, de los ciclos de trabajo y de otros factores. (Ver figura 4.6.)

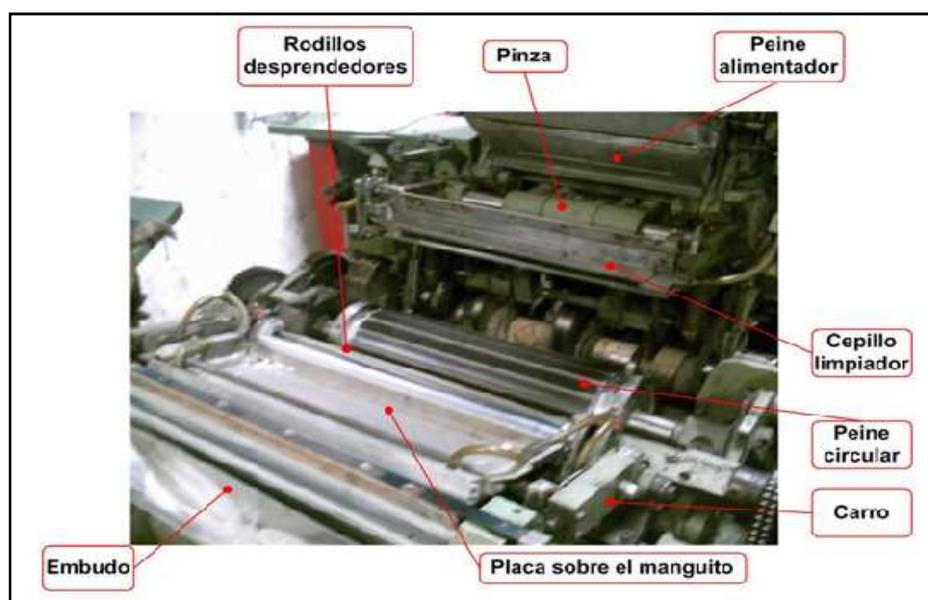


Figura 4. 6. Cabezal (Vista superior, continuación).

Elaborado por: Gualán – Lucero.

Para acceder al interior de la máquina, se retira la tapa superior y se hace oscilar al bastidor móvil por medio de una palanca con una apertura normal de 15°, esto facilita el mantenimiento y la colocación del peine circular así como la limpieza y lubricación.

En el árbol manivela se ha montado un excéntrico y sobre éste una biela que empuja un pistón, comprimiendo así el aire dentro de una cámara, este aire comprimido, es llevado por mangueras hacia la pinza alta en el peine alimentador soplando sobre las cabezas de las fibras y hacia la placa protectora sobre el manguito de arranque soplando sobre el velo de forma que se centra en una banda de cuero. El aire es tomado a través de un filtro en la parte posterior de la máquina.

Bajo el manguito de arranque se ha dispuesto un cepillo montado sobre brazos ajustados en el eje del carro, éste se mueve al mismo tiempo que el manguito y entra en contacto con él en su parte más baja para retirar partículas o fibras que hayan permanecido en él.

El velo formado de fibras peinadas y paralelizadas se halla entre una bandeja protectora y la banda sinfín transportadora ésta la lleva hacia la entrada de la caja rizadora donde se compacta el velo y se forma una cinta que adquiere una textura ondulada, los órganos de salida son accionados de forma intermitente a través de un embrague electromagnético.

La puesta en marcha es accionada por una mariposa ubicada en la parte superior del depósito de reserva, y el paro por medio de un relé temporizador.

La posición de reposo de la mariposa debe ser tal que la cinta absorbida por el coiler no sea sometida a ninguna tensión, esta cinta es tomada por los rodillos en el coiler y es dirigida hacia él, por una campana ubicada en un brazo sobre el coiler, él mismo que se encuentra protegido por una tapa.

A través de un conjunto de poleas y un sistema de engranajes cónicos y rectos ubicados dentro de un pequeño cárter en la parte lateral de la máquina y tomando el movimiento desde la biela de accionamiento del peine batidor, se transfiere el movimiento del árbol variador horizontal hacia el árbol vertical encargado de llevarlo hacia el coiler. Montado en un soporte anclado al cabezal se halla un embrague electromagnético que es accionado por el sensor ubicado en la caja de rizado, cuando la mecha levanta una tapita ubicada en el extremo, ésta es detectada por el

sensor que envía la señal a éste actuador embrague, el que se acopla de inmediato al eje vertical que se encontraba en movimiento.(Ver figura 4.7.)

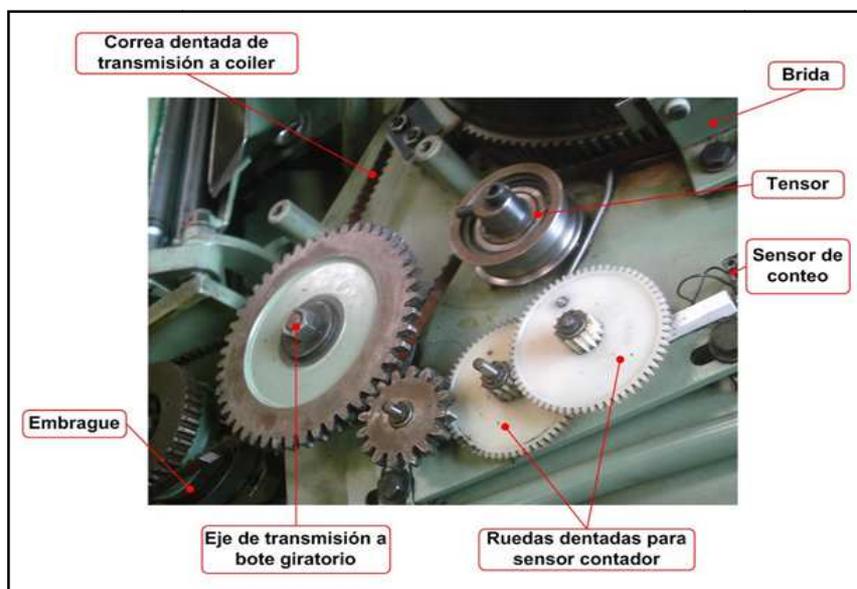


Figura 4. 7. Transmisión de embrague a bote giratorio.

Elaborado por: Gualán – Lucero.

Con éste embrague se acopla también una rueda dentada que a través de su banda mueve al eje vertical de transmisión que lleva el movimiento hacia el conjunto bote giratorio ubicado en la parte inferior de la máquina. En éste eje vertical se han realizado un conjunto de estrías que ingresan en un buje llamado bolsa deslizante a su vez acoplado a una rótula y que por medio de un conjunto de engranes llevan el movimiento hacia una corona sobre la cual se monta el plato girabotes. (Ver figura 4.8)

En la parte superior del eje vertical se monta también un engranaje que con otra banda dentada mueve al coiler que es un giravaso en el que ha practicado una corona exterior , éste se monta sobre la estructura a través de unas bolas de acero que permiten que se deslice a través de una guía circular mecanizada en la estructura. (Ver figura 4.9)

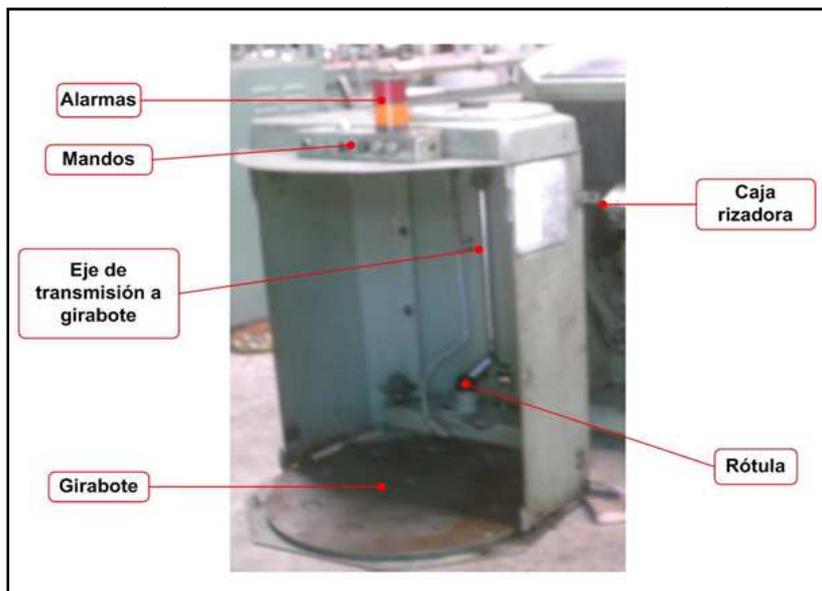


Figura 4. 8. Transmisión de embrague a bote giratorio.

Elaborado por: Gualán – Lucero.

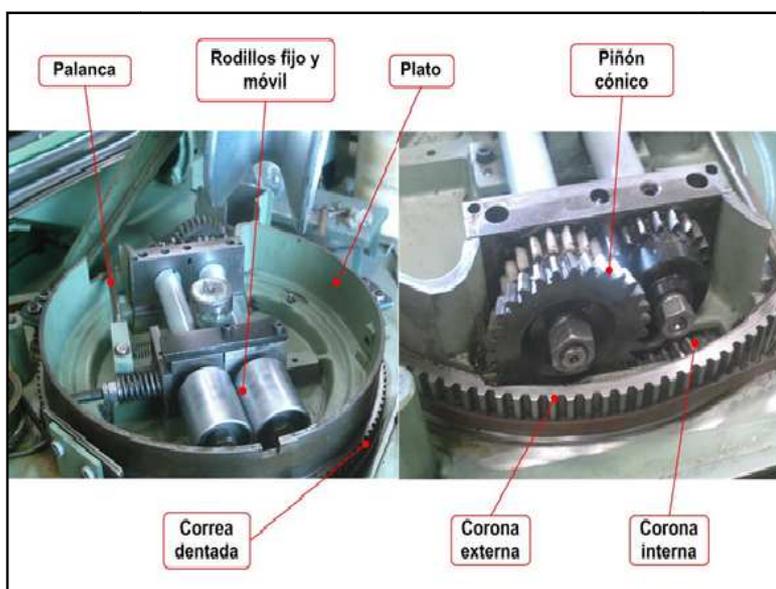


Figura 4. 9. Coiler.

Elaborado por: Gualán – Lucero.

Cercana a la guía circular se encuentra otra corona pero denominada central, ajustada a la estructura, el movimiento del giravaso obliga a través de esta corona

central y los engranajes montados en los árboles a que los rodillos móvil y fijo giren tirando de la cinta y depositándola en el tarro.

En esta parte existen dos sensores, el primero permite contabilizar el metraje programado de la mecha y es un conjunto de engranajes de material plástico movidos por el árbol vertical, cuando se cumple con el metraje éste para la máquina y, reinicia el contador.

El segundo sensor detecta la presencia de la mecha entre los rodillos, cuando por cualquier motivo no existe mecha entre estos, el espacio se reduce y un resorte mueve una palanca, que al primer contacto con una placa metálica ubicada a una distancia adecuada, genera una señal que activa una alarma y detiene la máquina.

La máquina está equipada con contadores eléctricos de pre-selección y de totalizadores a base de impulsos eléctricos enviados por un interruptor de laminillas flexibles, activados por un imán permanente fijado sobre un piñón de la caja reductora de accionamiento.

Además cuenta con señales luminosas que indican razones de paro por contador, falta de contacto en el paracintas de la fileta, rotura de cinta a la salida antiemborrado, rotura de cinta a la entrada izquierda o derecha.

La transmisión a la fileta se logra a través de una catarina que parte desde el interior del cabezal en su parte derecha más baja hacia el extremo frontal de uno de los ejes de la fileta, éste a su vez transmite y sincroniza el movimiento a los 7 restantes por medio de un conjunto de cadenas y catarinas ubicados en la parte posterior de la fileta y también lleva el movimiento a los ejes guía ubicados en los costados de la misma. (Ver figuras 4.10. y 4.11)

Además sobre la fileta se han colocado paracintas que son sensores que emiten una señal cuando no existe materia prima entre éstos y un rodillo montado sobre un eje anclado a la fileta.

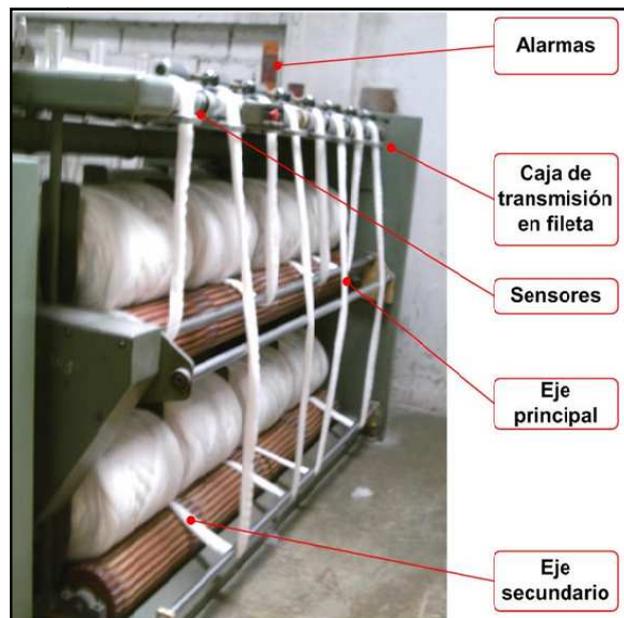


Figura 4. 10. Fileta.

Elaborado por: Gualán – Lucero.

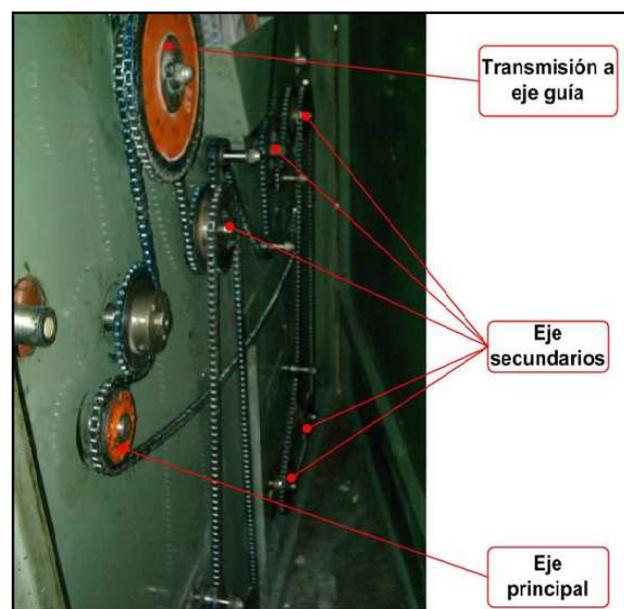


Figura 4. 11. Transmisión de movimiento en la fileta.

Elaborado por: Gualán – Lucero.

Durante el ciclo del peinado se crea una fuerza de succión que hala los extremos de las fibras hacia abajo, en dirección al flujo de aspiración creado por un aspirador acoplado a un motor secundario en la parte inferior de la máquina. Las fibras o partículas que éstas en los alrededores de los peines y cepillos son absorbidas y transportadas por un ducto central hacia un saco de almacenamiento en la parte posterior de la fileta.

Algunos esquemas y figuras explicativas con respecto a la máquina y su funcionamiento han sido tomadas del manual de utilización y se muestran en el anexo 10.

La mayoría de los ajustes entre los modelos PB29 y PB129 son idénticos por lo que para cualquier información se recomienda consultar con el Manual de utilización y características de la peinadora, donde se mencionan entre otras cosas los ajustes comunes entre estos modelos. También se sugiere remitirse a los manuales de lubricación y el manual de repuestos de la PB29 que son igualmente empleados para el modelo de peinadora PB129 LC.

4.2. DIVISIÓN Y CODIFICACIÓN DE SISTEMAS Y SUBSISTEMAS.

Se ha dividido la máquina en dos grandes sistemas: mecánico y eléctrico, como muestra la tabla 4.1 y la figura 4.12.

Tabla 4. 1. Codificación de sistemas.

Peinadora	
Código	Sistema
M	Mecánico
E	Eléctrico

Elaborado por: Gualán – Lucero.



Figura 4. 12. Sistemas principales.

Elaborado por: Gualán – Lucero

4.2.1. EL SISTEMA MECÁNICO.

El sistema mecánico es todo aquello que involucra la transmisión dinámica de movimiento, y su regulación como engranajes, ejes, poleas, bandas, cadenas, levas, rodamientos, y todo lo relacionado con el peinado de la fibra como peines circulares y fijos, cepillos, doffeer, banda transportadora, y demás. Por facilidad se ha subdividido a éste, como indica la tabla 4.2 y la figura 4.13:

Tabla 4. 2. Codificación del sistema mecánico.

Sistema mecánico	
Código	Sub-sistema
C	Cabezal
F	Fileta
R	Coiler
A	Aspiración

Elaborado por: Gualán – Lucero

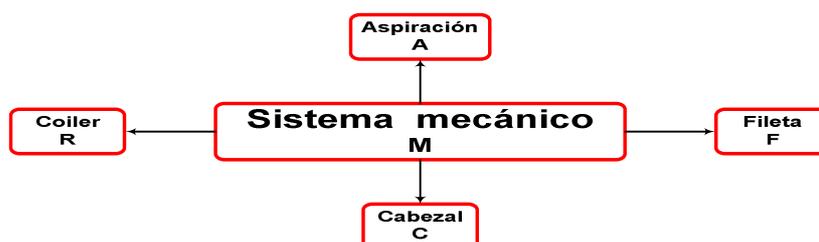


Figura 4. 13. Sistema mecánico.

Elaborado por: Gualán - Lucero

Se puede delimitar los subsistemas con facilidad, el cabezal es la parte central en donde se encuentran la mayoría de mecanismos de transmisión de movimiento y

peinado y le transmite el movimiento a la fileta por medio de una cadena dentada, además, el cabezal también transmite su movimiento al coiler a través de una banda dentada, por lo que existe total sincronía entre estos subsistemas. A través de la fileta ingresa la materia prima que es halada hacia el cabezal y luego una vez peinada se dirige al coiler en donde es depositada en un bote.

El subsistema de aspiración, se encarga de retirar toda la fibra corta que resulta del proceso de peinado, el ducto de aspiración empieza en la parte baja del cabezal y termina en la parte posterior de la fileta en una bolsa de tela en donde se deposita el blousse.

4.2.2. EL SISTEMA ELÉCTRICO.

El sistema eléctrico abarca la generación de movimiento, alarmas, contadores, sensores, tableros, en general todas las instalaciones eléctricas dentro de la maquinaria. La tabla 4.3 muestra la división del sistema eléctrico.

Tabla 4. 3. Codificación del sistema eléctrico.

Sistema eléctrico	
Código	Sub-sistema
C	Control central
A	Alarmas
S	Sensores/Contadores
M	Motores

Elaborado por: Gualán – Lucero.

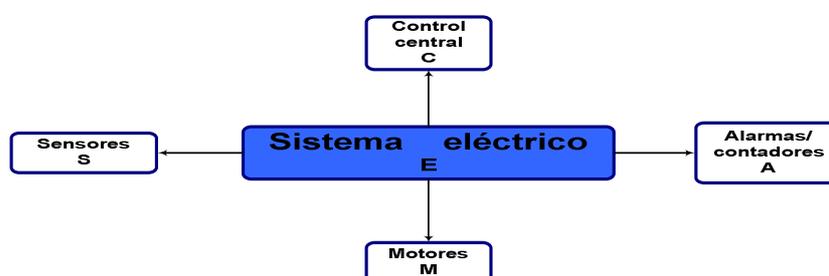


Figura 4. 14. Sistema eléctrico.

Elaborado por: Gualán – Lucero.

El control central abarca todas las conexiones de entrada de energía y distribución hacia los motores, sensores, alarmas, mandos y contadores.

Existen sensores que emiten una señal que prende las alarmas de aviso cuando existe algún problema en el cabezal, cuando se ha acabado la materia prima en la fileta o cuando se ha completado el metraje del contador.

Existe un motor de accionamiento principal y otro de aspiración.

En el manual de repuestos para la peinadora PB129LC se codifica individualmente a todos los elementos de la máquina según la casa fabricante, motivo por el cual se adoptará éste código para ubicar a un elemento en específico.

4.3. ELABORACIÓN DE TABLAS AMFE PARA LA PEINADORA.

El análisis AMFE busca establecer las fallas críticas para las cuales se propone acciones correctivas con el fin de disminuir el número de prioridad de riesgo y así mejorar el desempeño de la maquinaria y organizar las tareas de mantenimiento.

Se han integrado en las tablas AMFE las tareas correctivas para aquellas causas que tienen un IPR mayor a 100, conocidas como fallos potenciales y se califica un nuevo IPR según la incidencia de la tarea, esto por facilidad y manejo de la información ya que generalmente se realiza en otras tablas.

Las tablas AMFE creadas están abiertas, es decir, pueden y deben ser sometidas a cambios de acuerdo a las circunstancias productivas, ambientales, de seguridad, etc. a las que la maquinaria se halle expuesta, que puedan develar otros tipos de falla en los elementos propuestos o en otros pertenecientes a la peinadora.

Los cuadros AMFE desarrollados se adjuntan en el Anexo 11.

4.4. FLUJOGRAMAS DE TAREAS.

En los cuadros AMFE se proponen tareas que pueden corregir las causas generadoras de problemas en la maquinaria, el grado en el que se reduce el IPR,

depende de las tareas, considerando que no siempre se puede disminuir su valor especialmente en cuanto a la gravedad del fallo y la detectabilidad de la causa sin llevar a cabo cambios en el diseño mismo de la maquinaria, logrando en la mayoría de los casos disminuir únicamente la frecuencia de ocurrencia.

Para algunas de estas tareas propuestas y otras que se consideran necesarias se han creado flujogramas con el objetivo de organizar las tareas y desarrollar actividades de inspección y de lubricación de la máquina.

Se sugiere que para las tareas importantes o que conlleven cierta dificultad, se desarrollen cuadros AMFE y flujogramas, para así poder tener toda la información necesaria para ejecutar las tareas en próximas oportunidades y disminuir el tiempo que demoran en finalizarse a través de la organización de las mismas.

Una vez conocidas las tareas correctivas y como han de llevarse a cabo es necesario realizar una planificación de cuando han de ejecutarse, esto debe de socializarse tanto con el área de mantenimiento como con el área de producción para acordar la fecha de su realización.

La frecuencia con que éstas se realicen estará sujeta a cambio, afectado principalmente por las condiciones productivas de la empresa, y los resultados de estas serán evaluados dentro de un intervalo de tiempo definido que puede ser semestral o anual, por medio de los indicadores clave de mantenimiento mostrados en el anexo 2 de éste proyecto.

Los flujogramas realizados se muestran en el Anexo 12.

4.5. INSPECCIONES DE MANTENIMIENTO.

Muchas de las fallas producidas en la maquinaria pueden prevenirse mediante la realización de inspecciones programadas, éstas deben ser concisas y su realización muy organizada de forma que el tiempo que le tome al personal de mantenimiento en llevarlas a cabo sea lo más corto posible y por ende los costos por mano de obra y

paro de la producción involucrados en las inspecciones, sean mínimos. La información que de éstas inspecciones se obtiene permite proponer tareas preventivas y correctivas para adelantarse a la ocurrencia de fallos o para hacer correcciones inmediatas de ser el caso.

Las inspecciones son una herramienta importante que se ha considerado dentro de este proyecto al igual que las tablas AMFE típicas del mantenimiento basado en la confiabilidad. Para este plan, se han considerado dos de los tres tipos de inspecciones recomendadas por la mayoría de los actores relacionados con el mantenimiento predictivo a nivel mundial y son:

- Inspección visual.- constituye una revisión cuidadosa de los equipos y sus componentes, sin realizar desarmes ni emplear herramientas.
- Inspección cercana.- Integra además de los aspectos cubiertos por la inspección visual, la ejecución de desarmes sencillos con posibles cortes de energía, y que involucra un proceso que puede demorar un tiempo considerado.
- Inspección detallada.- identifica los defectos utilizando herramientas y equipos de ensayo, requiriendo la aplicación de tecnologías modernas como: análisis de termografía infrarroja, análisis de vibraciones, análisis de lubricantes entre otras y la capacitación del personal dentro de estas.

Las dos primeras son las que se emplearan dentro de éste plan ya que durante la realización de éste proyecto no se contó con la herramienta y tecnología predictiva apropiada para considerar la inspección detallada, evidentemente se recomienda el acceso a nuevas tecnologías en la predicción de fallas que de ser seleccionadas adecuadamente, suelen arrojar muy buenos resultados.

Un aspecto importante de las inspecciones es la frecuencia con la que han de llevarse a cabo, esta se halla sujeta a las circunstancias productivas, a la capacidad

económica de la empresa, a la importancia que se le de dentro del área de mantenimiento, entre otros.

Con respecto a la determinación de la frecuencia de las inspecciones, es común encontrar aseveraciones como: los elementos no fallan con frecuencia, por lo que no es necesario chequearlos con frecuencia y solo se debe chequear aquellos elementos que son considerados críticos, ambas están equivocadas.

La frecuencia de las inspecciones no tiene nada que ver con la frecuencia de la falla ni con la criticidad de la misma, sino que se basa en el hecho de que la mayoría de las fallas no suceden instantáneamente y se desarrollan en un intervalo de tiempo, haciendo posible detectar que la falla ha comenzado a ocurrir.

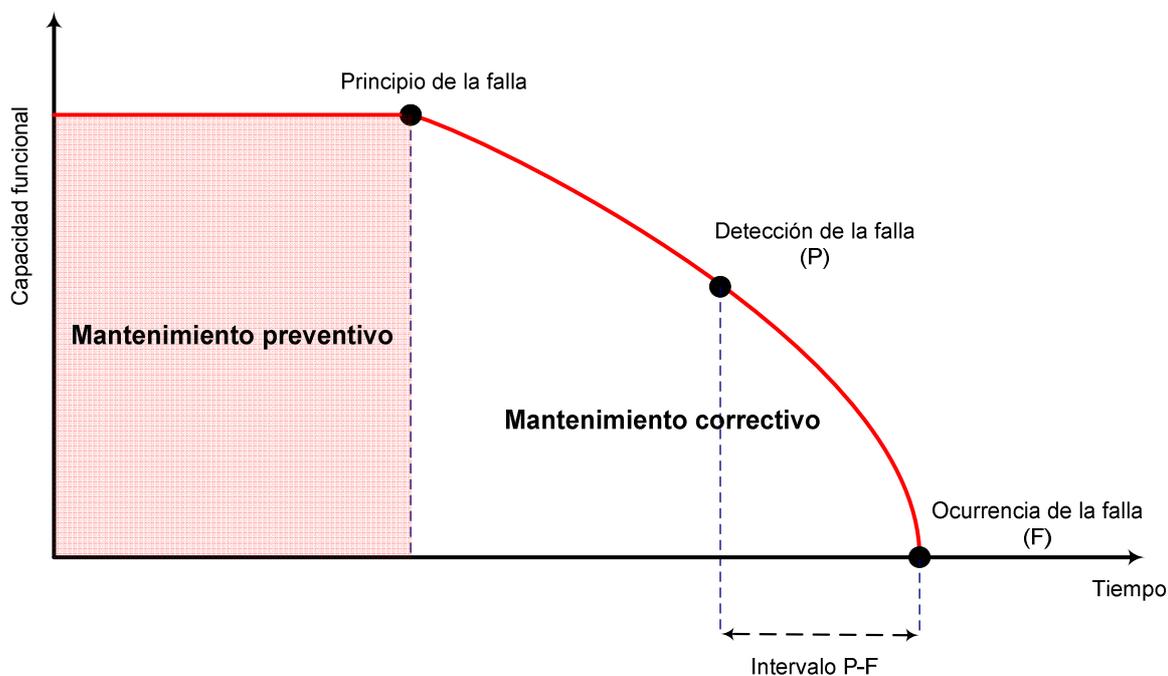


Figura 4. 15. Ejemplo de curva P-F.

Elaborado por: Gualán – Lucero.

Existen metodologías probadas promovidas dentro del mantenimiento predictivo, que se basan en la curva P-F, mostrada en la figura 4.15, en donde se visualiza cómo una falla comienza y como prosigue el deterioro hasta un punto en el cual

puede ser detectado conocido como punto de falla potencial "P", a partir del cual, si no se detecta y no se toman las acciones adecuadas, continúa el deterioro hasta alcanzar el punto "F" de falla funcional.

El período de tiempo entre estos puntos se conoce como intervalo P-F y permite determinar la frecuencia con la que debe realizarse las tareas predictivas o inspecciones cuyo intervalo de realización debe ser sensiblemente menor a éste intervalo P-F. Como inicio puede seleccionarse un intervalo de chequeo igual a la mitad del intervalo P-F. Esto asegura que la tarea de chequeo encontrará la falla antes de que ocurra el fallo funcional, dando a la vez la mitad del tiempo del intervalo P-F para tomar alguna acción al respecto.

Por supuesto es necesario detectar la falla de lo contrario no se puede hablar de períodos de inspección, lo que puede involucrar el uso de tecnologías consideradas dentro de la inspección detallada ya que algunas fallas no se pueden detectar tan fácilmente en una inspección visual o cercana.

El intervalo de tiempo P-F está sujeto a cambio, conforme se realicen las inspecciones se puede determinar con mayor anterioridad el inicio de la falla y ampliar el período de acción.

Existen también modelos matemáticos para calcular la frecuencia de las inspecciones predictivas, considerando la relación riesgo - costo –beneficio, entre llevar a cabo las inspecciones y correr el riesgo de sufrir las fallas. Estos modelos requieren de bases de datos con información sobre costos y tiempos de mantenimiento así como conocimientos de herramientas estadísticas.

Un aspecto muy difundido es el tiempo de vida útil que presentan algunos elementos, como rodamientos, bandas, cojinetes, cadenas entre otros, para algunos de ellos, sus fabricantes suelen disponer de catálogos de diseño, en donde suelen ilustrar el tiempo de vida útil en función de cargas revoluciones y tipos de engrase entre otros, o también indican el método de cálculo para determinar la vida útil de dichos elementos.

Se recomienda entonces solicitar a la casa fabricante información en catálogos o manuales para poder calcular el periodo de vida de algunos elementos en la máquina, y así estimar un intervalo de inspecciones.

En el caso particular de rodamientos y cojinetes cuya verificación suele requerir desmontajes totales o parciales se recomienda someterlos a inspecciones detalladas que incluyen análisis de vibraciones entre otros medios de control.

Para los elementos directamente involucrados en el proceso de peinado, como cepillos y peines se ha considerado el periodo de tiempo entre fallo y fallo registrado en el historial de la maquinaria. Si bien este período de tiempo no es un determinante en la frecuencia de las inspecciones, se lo puede dividir en dos o tres intervalos de verificación de forma que pueda encontrarse el punto de detección de fallas previo a la ocurrencia de las mismas. Con esto no se intenta crear curvas P-F sino detectar la falla y tener un intervalo de tiempo para actuar antes del fallo funcional, y tratar de detectar la falla con mayor anterioridad para ampliar el período de acción.

Tomando en cuenta lo expuesto anteriormente se propone un programa de inspecciones para un determinado grupo de elementos en la peinadora PPB-002 y se muestra en el anexo 13.

4.6. PLANIFICACIÓN DE LAS TAREAS DE LUBRICACIÓN.

La correcta lubricación de los mecanismos de un equipo permite que estos alcancen su vida de diseño garantizando la disponibilidad del equipo y reduciendo al máximo los costos de lubricación, de mantenimiento y las pérdidas por activo cesante.

Siempre que se vaya a seleccionar el aceite para un equipo industrial debe emplearse un aceite de especificación ISO, pudiendo emplearse tablas de conversión de sistemas para obtener la equivalencia. Se recomienda seguir el siguiente procedimiento:

- Consultar en el catálogo del fabricante del equipo, las recomendaciones del aceite a utilizar. El fabricante puede recomendar marcas y tipos de lubricantes, además de algunas propiedades físico-químicas como el punto de inflamación, el punto de fluidez, etc.
- Selección del grado ISO del aceite requerido a la temperatura de operación en el equipo. Para esto es necesario el uso de tablas de equivalencia y curvas características de aceites industriales, un ejemplo de estas últimas se muestran en el Anexo 15.
- Selección del aceite o grasa industrial.

Con respecto a esto la casa fabricante NSC recomienda algunos tipos de lubricantes en tres marcas diferentes, como se muestra en la tabla 4.4.

Tabla 4. 4. Tabla de lubricantes

TIPO	LUBRICANTES			
	Recomendados por NSC			Actualmente empleados
	MOBIL	SHELL	ESSO	VALVOLINE
Aceite	MOBILGEAR 626	VITREA 100 (EX 37)	TERESSO 68 (EX 56)	ISO 220
Grasa para usos múltiples	MOBILUX EP2	ALVANIA EP2	BEACON EP2	ISO 460
Aceite para cárter y baño de aceite	MOBILGEAR 632	MACOMA R320 (EX R75)	SPARTAN EP320	ISO 220

Elaborado por: Gualán- Lucero

Algunas de las propiedades y criterios sobre los lubricantes de la marca MOBIL y Valvoline se muestran en el anexo 14.

Se ha desarrollado un plan de lubricación en base al folleto de Instrucciones de engrase de la casa fabricante NSC para el modelo de peinadora PB29, de inicio la frecuencia con la que la lubricación ha de llevarse a cabo es la recomendada por la casa fabricante, pero está sujeta a cambio, respondiendo a las características que presente el lubricante, es decir se puede llevar a cabo análisis de las propiedades del

lubricante después de un período de funcionamiento que dé criterios de valor para adelantar, postergar o no la lubricación.

Para el uso de la carta de lubricación se creó un cuadro de lubricantes y el método de aplicación y un cuadro donde se muestra la simbología para la frecuencia de lubricación, como indica la tabla 4.5. y 4.6.

Tabla 4. 5. Simbología de frecuencia de lubricación

Símbolo	Frecuencia de lubricación
24h	Cada 24 horas
1S	Una vez a la semana
1M	Una vez al mes
2M	Cada dos meses
12M	Anualmente

Elaborado por: Gualán- Lucero

Tabla 4. 6. Lubricantes y métodos de aplicación

Tipo de lubricante	Método de aplicación	Marca sugerida por NSC			Marca empleada
		MOBIL	SHELL	ESSO	VALVOLINE
Grasa A	Bomba de grasa manual 	MOBILUX EP 2	ALVANIA EP 2	BEACON EP 2	ISO 460
Aceite E	Bomba de aceite manual 	MOBILGEAR 626	VITREA 100 (EX37)	TERESSO 68 (EX 56)	ISO 220

Continuación:

Aceite para cárter y baño de aceite F	Galón 	MOBILGEAR 632	MACOMA R320 (EX375)	SPARTAN EP 320	ISO220
---	--	------------------	---------------------------	-------------------	--------

Elaborado por: Gualán- Lucero

El plan de lubricación para la peinadora PPB-002 se muestra en el anexo 15.

CAPITULO 5.

DESARROLLO DEL SOFTWARE DE MANTENIMIENTO GL2010 v1.0 PARA FRANCELANA S.A.

Para la gestión de mantenimiento se desarrollo un software denominado GL 2010 v1.0, en el cual se empleo Microsoft Access 2007, buscando la fácil adaptación del programa al entorno y llevándolo a cabo particularmente en el Área de Preparación pero con la posibilidad de extender su aplicación a las demás áreas productivas.

El programa arranca inicialmente con una Pantalla de inicio, después de habilitar el contenido, se despliega un Cuadro de Diálogo de Inicio de Sesión, donde se encuentran botones de acceso a diferentes campos informativos. (Ver figuras 5.1. y 5.2.)

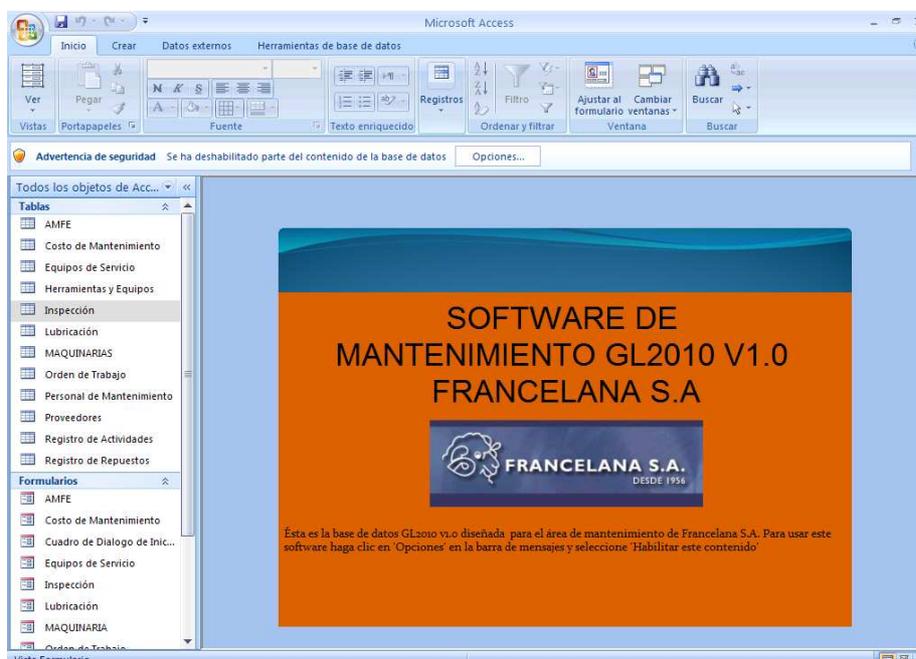


Figura 5. 1. Pantalla de Inicio.

Elaborado por: Gualán-Lucero



Figura 5. 2. Cuadro de Diálogo de Inicio Sesión.

Elaborado por: Gualán-Lucero

Estos campos se muestran a continuación con una breve descripción:

- Personal mantenimiento.- Brinda información sobre todo el personal de mantenimiento, y describe sus conocimientos y aptitudes principalmente.(Ver figura 5.3)

Personal de Mantenimiento		Menu	Cerrar
Id:	2	Fecha de Inicio:	10/11/2000
Nombres:	Marco	Horario de Trabajo:	07h00-16h00
Apellidos:	Guala	Nivel de Educación:	Tecnólogo
Cargo:	Operador de mantenimiento	Carreras y/o Afines:	Electromecánica
Correo Electronico:		Conocimientos Tecnicos:	Neumática, electricidad, electrónica, mecánica, soldadura
Area:	Preparación	Aptitud y Destreza personal:	Capacidad para trabajo bajo presión y buena actitud
# Personal:	002	Experiencia:	<input type="checkbox"/>
Nombre y Cargo del jefe inmediato:	Bladimir Maldonado/Jefe área técnica	Condiciones y Responsabilidad del requerimiento:	Mantenimiento máquinas a cargo además de instalaciones
Vigencia del Contrato:	Indefinido	Justificación del Requerimiento:	Aumento de cantidad de trabajo

Figura 5. 3. Formulario de personal de mantenimiento.

Elaborado por: Gualán-Lucero.

- Maquinaria.- Como muestra la figura 5.4, indica las principales características de funcionamiento de todas las máquinas, y permite ubicarlas fácilmente.

MAQUINARIA	
Descripción Máquinas	
Id:	
MAQUINA:	Gill de Tarros
SUB-AREAS:	Cardado
MARCA:	NSC
MODELO:	GN5
SERIE:	-
NUMERO:	20220
AÑO DE FABRICACION:	1977

Figura 5. 4. Formulario de maquinaria.

Elaborado por: Gualán-Lucero.

- Equipo de servicio.- Información general de los equipos que no intervienen directamente en el proceso productivo de la empresa. (Ver figura 5.5)

Equipos de Servicio			
Id:		SERIE:	4577
SUBSECCIÓN:	Cardado	NÚMERO:	
EQUIPOS:	Balanza Digital	CÓDIGO:	P-BA-001
MARCA:	Ohaus	FUNCIÓN PRINCIPAL:	Mezclar peso de tops, pacas y materia prima en general
MODELO:	155		

EQUIPOS	MARCA	MODELO	SERIE	NÚMERO	CÓDIGO	FUNCIÓN PRINCIPAL
Balanza Digital	Ohaus	155	4577		P-BA-001	Mezclar peso de tops, pacas y materia prima en general
Balanza Digital	Toledo	PB3002			P-BA-002	Mezclar peso de tops, pacas y materia prima en general
Balanza Digital	Toledo	3620	691517		P-BA-003	Mezclar peso de tops, pacas y materia prima en general
Montacargas	Clarklift	G			P-MT-001	Transportar y/o levantar cargas

Figura 5. 5. Formulario de equipos de servicio.

Elaborado por: Gualán-Lucero.

- Proveedores.- Facilita la adquisición de repuestos y servicios y muestra Información general de los proveedores de mantenimiento, como indica la figura 5.6.

Id:	1
Nombre:	Ecuatoriana de maquinaria
Elemento / Servicio:	Asesoría, venta e instalación de elementos neumáticos. Distribuidora Festo, Metalwork, etc
Dirección:	Av. Galo Plaza Lasso km 4 1/2
Teléfono:	02-3063295
Correo Electrónico:	evelyn.cruz@ecuatorianamaquinaria.com

Figura 5. 6. Formulario de proveedores.

Elaborado por: Gualán-Lucero.

- Registro de Actividades.- Se controla las actividades tanto de mantenimiento preventivo como correctivo llevadas a cabo diariamente.(Ver figura 5.7)

MÁQUINA:	Peinadora	HORA FINAL:	12h00
ÁREA:	Preparación	DIAGNOSTICO:	Rodamiento desgastado
SUB-ÁREA:	Peinado	ACCIÓN CORRECTIVO:	Recambio de rodamiento por uno nuevo
CÓDIGO MÁQUINA:	PPB-002	CONDICIONES FINALES:	Maquina funcionando
ACTIVIDAD:	Cambio de rodamiento en la fileta princip	OBSERVACIONES:	Se cambia tres rodamientos 6011
FECHA:	22/11/2010	HERRAMIENTAS:	Extractor de rodamientos, llaves en gener
HORA INICIO:	09h00	RESPONSABILIDAD:	Marco Guala

Figura 5. 7. Formulario de registro de actividades.

Elaborado por: Gualán-Lucero

- AMFE.- En la figura 5.8, se describe los posibles fallos en las maquinarias, además se indica causas, efectos, calificación IPR, tareas correctivas y recalificaciones.

AMFE		CORRECCIONES	
Id:	1	G:	7
MÁQUINA:	Peinadora	F:	3
CÓDIGO DE MÁQUINA:	PPB-002	D:	5
ELEMENTO:	Correa dentada	IPR:	105
CÓDIGO ELEMENTO:	MC-430A066L	Reponer correa dentada por una nueva y comprobar que la tensión sea la adecuada.	
MODO:	Rotura de correa dentada	GÉ:	7
EFEECTO:	Paro obligatorio en la máquina. Posible daño en piñones.	Ff:	1
CAUSA:	Tensión excesiva	Df:	5
		IPRf:	35

Figura 5. 8. Formulario de tablas AMFE de la peinadora.

Elaborado por: Gualán-Lucero

- Inspección.- Se detalla información sobre las tareas de inspección inicialmente para los elementos de la máquina Peinadora PPB-002. (Ver figura 5.9)

Inspección		SE REALIZO?:	
Id:	1	SE REALIZO?:	<input checked="" type="checkbox"/>
MÁQUINA:	Peinadora	NUEVA FECHA:	
CÓDIGO MÁQUINA:	PPB-001	OBSERVACIONES:	Se encontró el piñón sin lubricación y demasiado sucio
ELEMENTO:	Piñón cónico de accionamiento rodillo fijo	DURACIÓN (H):	1
CÓDIGO ELEMENTO:	MR-GN14957AZ	RESPONSABLE:	Marco Guala
FECHA:	16/01/2011		

Figura 5. 9. Formulario de inspecciones.

Elaborado por: Gualán-Lucero

- Lubricación.- Se detalla información sobre las tareas de lubricación inicialmente para la máquina Peinadora PPB-002, para su uso se recomienda emplear el plan de lubricación desarrollado.(Ver figura 5.10)

Lubricación		Menu Tablas	Cerrar	FRANCELANA S.A. DESDE 1918
Id:	1	DURACION (H):	0,5	
CÓDIGO DE MÁQUINA:	PPB-002	ENCARGADO:	Marco Guala	
MÁQUINA:	Peinadora, biela de accionamiento brazo	LUBRICANTE:	Aceite	
PUNTO DE LUBRICACIÓN:	2M	MARCAS:	MOBILGEAR 626, VITREA 100, TERESSO 68, Valvoline ISO 220	
FECHA:	15/12/2010	OBSERVACIONES:	Observar próxima fecha de lubricación	
SE REALIZO?:	<input checked="" type="checkbox"/>			
NUEVA FECHA:				

Figura 5. 10. Formulario de lubricación.

Elaborado por: Gualán-Lucero.

- Costos de mantenimiento.- Adicionalmente el programa cuenta con una base de datos para el seguimiento de los costos de las actividades de mantenimiento, mostrado en la figura 5.11)

Costo de Mantenimiento		Menu Tablas	Cerrar	FRANCELANA S.A. DESDE 1918
Id:	1	COSTO HHM:	44	
MÁQUINA:	Peinadora	HTP:	66	
CÓDIGO MÁQUINA:	PPB-002	VALOR HTP:	50	
MANTENIMIENTO:	PREVENTIVO	COSTO HTP:	40	
HHM:	6	COSTO REPUESTOS:	234	
VALOR HHM:	4	COSTO TOTAL:	434	

Figura 5. 11. Formulario costos de mantenimiento.

Elaborado por: Gualán-Lucero.

- Orden de trabajo.- Formulario para emisión de órdenes de trabajo.(Ver figura 5.12)

Orden de Trabajo		Menu Tablas	Cerrar	FRANCELANA S.A.
Id:	1	REPUESTOS:	Filtro de aire y filtro de aceite	
NÚMERO DE ORDEN:	000001	FECHA DE ENTREGA:	30/11/2010	
FECHA DE EMISIÓN:	24/11/2010	REALIZADO POR:	Marco Guala	
MÁQUINA O EQUIPO:	Compresor Ingersoll Rand	RECIBIDO POR:	Bladimir Maldonado	
CÓDIGO DE MÁQUINA O EQUIPO:	PPC-001	OBSERVACIONES:	Se requiere cambio de aceite en el compresor	
TRABAJO SOLICITADO:	Cambio de filtros			

Figura 5. 12. Formulario de órdenes de trabajo.

Elaborado por: Gualán-Lucero.

Además se establecieron tablas para los Equipos y Herramientas de mantenimiento y también para el Registro de repuestos.

Evidentemente la información contenida en este software no puede ser publicada por ser considerada de manejo estricto de Francelana S.A.

El personal de mantenimiento especialmente en el Área de preparación, recibió la respectiva capacitación en el uso de este software.

El software de mantenimiento requiere un compromiso por parte de los miembros del Departamento Técnico, ya que requiere de constante actualización, mientras el software es aplicado el manejo de la información debe realizarse en los formatos diseñados en éste proyecto, muchos de los cuales se emplearan conjuntamente cuando éste ya se encuentre funcionando.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

CONCLUSIONES.

- El mantenimiento llevado a cabo en FRANCELANA S.A., es netamente correctivo.
- El plan de mantenimiento propuesto es de carácter preventivo e incorpora algunas técnicas propias del Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad y del Mantenimiento Predictivo.
- No se pudo realizar un plan de mantenimiento preventivo para todos los activos productivos o de servicio de la empresa por diferentes factores, como tiempo, recursos, falta de información, etc.
- El estudio de jerarquización de maquinaria permitió determinar el elemento productivo más adecuado para poder empezar con el plan.
- Mucha información necesaria para el mantenimiento preventivo no estaba registrada o no existía, por lo que se debió desarrollar formatos y registros para empezar a desarrollar el plan.
- Se trabajó estrechamente con el departamento técnico manteniendo reuniones frecuentes y de manera especial con el personal de mantenimiento.
- Las máquinas peinadoras presentan un mayor número de fallas seguidas del finisor, este en particular no presenta muchas fallas pero es un cuello de botella por lo que su influencia en la producción es sumamente alta.
- Se desarrolló un software en Microsoft Access 2007, como una base de datos que facilita la organización y control de las gestiones prioritarias del mantenimiento.
- La carga de trabajo que tiene el personal de mantenimiento es muy variable, lo que puede extender las jornadas de trabajo o presentar lapsos de tiempo improductivos
- Las instalaciones designadas para el personal de mantenimiento no son las apropiadas.

- El taller presenta desorganización y un espacio muy reducido, además de tener una sola ruta de escape, lo cual presenta un alto riesgo.
- No existe organización en la bodega de repuestos, por lo que dificulta la realización de las tareas de mantenimiento.
- Parte de los resultados y de la información obtenidos en la realización de esta tesis no pueden ser publicados por ser considerados de estricto manejo de FRANCELANA S.A.
- Se realizó evaluaciones al inicio y al final de este proyecto y se observó una mejoría sobre todo en aspectos organizativos.

RECOMENDACIONES.

- Se recomienda mayor compromiso desde la Alta Gerencia, al Departamento Técnico y consecuentemente al personal de mantenimiento.
- Se recomienda continuar con el registro de actividades en el nuevo formato desarrollado en este proyecto y aprobado por el Departamento Técnico, de forma que se vaya integrando toda ésta información en archivos físicos y/o virtuales para la posteridad.
- Se recomienda extender algunas herramientas como tablas AMFE y flujogramas a las máquinas que siguen dentro del análisis.
- Se recomienda realizar evaluaciones anuales e incorporar el manejo de indicadores claves de mantenimiento mostrados en el Anexo 1 de este proyecto.
- Se recomienda emplear en posteriores evaluaciones, los índices clave económicos E15 Y E16 y los índices clave técnicos T17 y T21 que se encuentran en la NORMA INEN-EN 15341.
- Se recomienda mantener una estrecha comunicación entre el área productiva y el área de mantenimiento para coordinar las actividades considerando la frecuencia propuesta en el plan de inspecciones y en el plan de lubricación.
- Se recomienda la capacitación del personal en técnicas de mantenimiento predictivo, que permitan llevar a cabo inspecciones detalladas de algunos elementos, e incorporar equipos de diagnóstico que permitan realizar un seguimiento de las fallas más críticas.
- Se recomienda seguir normas de seguridad básicas, debido a que el personal de mantenimiento carece de estos conocimientos.
- Se recomienda continuar con la digitación de datos, en el software GL 2010 para tener una base de datos más completa.
- Se recomienda crear un Departamento de Mantenimiento con una persona a cargo del mismo, de forma, que esta se encargue del control y seguimiento de las tareas de mantenimiento, de la planificación de tareas y labores de

inspección y lubricación, que se mantenga al tanto de las actividades del personal, y que en si se comprometa y participe de forma proactiva en el mejoramiento del mantenimiento, utilizando técnicas modernas.

- Se recomienda crear un espacio físico adecuado para el personal de mantenimiento y proveer de equipos informáticos para optimizar recursos.
- La bodega de repuestos debe reubicarse en el primer piso, utilizando normas adecuadas de Seguridad Industrial, ya que en las condiciones actuales existen serias falencias.

BIBLIOGRAFÍA.

- ❖ Máquinas de preparación del tejido; Editorial Esit; México D.F. -México; 1976.
- ❖ MARTÍNEZ Martín; Tecnología textil; Editorial Paraninfo; España; 1976.
- ❖ MOUBRAY John; Mantenimiento centrado en confiabilidad; North Carolina-USA; 2002.
- ❖ PRANDO Raúl; Manual gestión de mantenimiento a la medida; Guatemala, 1996.
- ❖ GUTIERREZ Mora Alberto; Mantenimiento estratégico para empresa industriales o de servicios; Editorial AMG; Colombia, Antioquia; 2006.
- ❖ PASCUAL Rodrigo; Gestión moderna del mantenimiento; Versión 2; 2002.
- ❖ TORRES GARCÍA Luis; Curso de experto universitario en mantenimiento de medios e instalaciones industriales; 2009.
- ❖ CAMISÓN J, CRUZ, GONZÁLEZ, Gestión de la calidad: conceptos, enfoques, modelos y sistemas; Editorial Pearson Prentice-Hall; Madrid-España; 2007.
- ❖ JÁCOME JIJÓN Luis; Ingeniería de Mantenimiento; E.P.N; Quito-Ecuador; 2008.
- ❖ ALTMANN Carolina; Las Técnicas de Monitoreo de Condición, como herramienta del Mantenimiento Proactivo.
- ❖ NORMA INEN 1782; Fibras: Clasificación; Primera edición; 2009.
- ❖ NORMA INEN-EN 60300-3-14; Gestión de la confiabilidad: Mantenimiento y logística del mantenimiento; Primera edición; 2010.
- ❖ NORMA INEN-EN 13306; Terminología del mantenimiento; Primera edición; 2010.
- ❖ NORMA INEN-EN 13460; Documentos para el mantenimiento; Primera edición; 2010.
- ❖ NORMA INEN-EN 15341; Indicadores clave de rendimiento de mantenimiento; Primera edición; 2010.
- ❖ http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria_mecanica/mantenimientopredictivo/

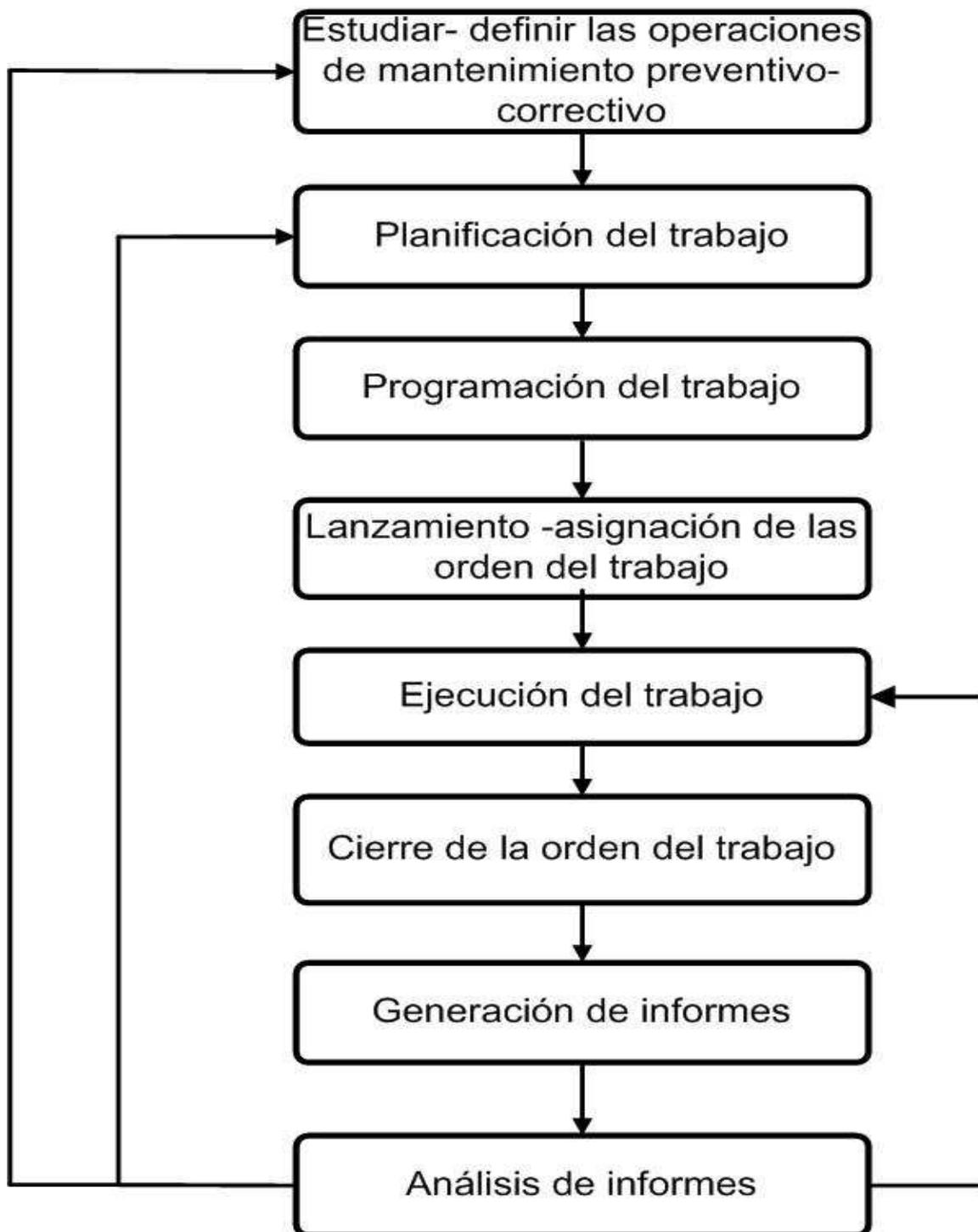
- ❖ SAGAR-CP-RIMISP-ICRA; Cuaderno de Apuntes.
- ❖ <http://erc.msh.org/quality/pstools/psprior2.cfm>
- ❖ <http://www.leonismoargentino.com.ar/INST460.htm>
- ❖ <http://www.ceroaverias.com/centroTPM/ciclodemindPHVA.htm>
- ❖ <http://blog.pucp.edu.pe/media/avatar/665.pdf>
- ❖ <http://www.mantenimientomundial.com/sites/mmnew/bib/notas/bo2.pdf>
- ❖ <http://www.exfako.com.ar/archi/Catalogo%20de%20productos%20Mobil.pdf>
- ❖ <http://www.preditec.com/aplicaciones/tecnica-predictiva/analisis-de-lubricantes/>
- ❖ <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1431/1/CD-2097.pdf>
- ❖ <http://www.exxonmobil.com/Lubes/Mobil/Mobilgear600xp/index.html>
- ❖ <http://www.valvoline.com/products/commercial-industrial-products/transmission-fluids-and-gear-oils/80>
- ❖ <http://www.valvoline.com/products/commercial-industrial-products/grease/77>

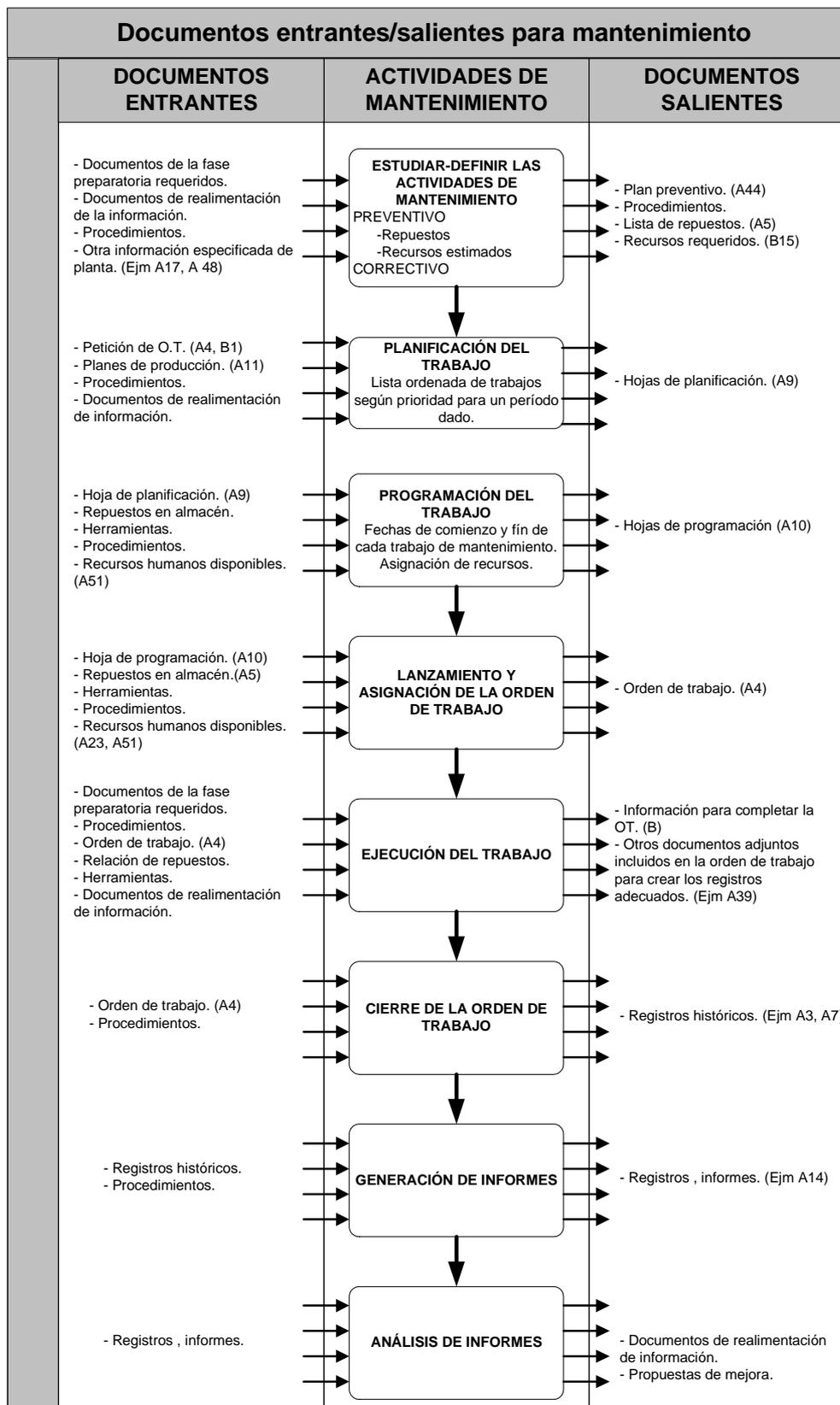
ANEXO 1.

COMPLEMENTOS DE LA TEORÍA DE MANTENIMIENTO.

- **Resumen de índices de mantenimiento según norma INEN EN 15341, para Francelana S.A.**
- **Flujo de mantenimiento.**
- **Esquema de documentos entrantes/salientes.**

INDICADORES CLAVE DE MANTENIMIENTO	
INDICADORES CLAVE ECONÓMICOS	
Nivel 3	
E15	$\frac{\text{Costo del mantenimiento correctivo}}{\text{Costo total del mantenimiento}} * 100$
E16	$\frac{\text{Costo del mantenimiento preventivo}}{\text{Costo total del mantenimiento}} * 100$
INDICADORES CLAVE TÉCNICOS	
Nivel 2	
T6	$\frac{\text{Tiempo total de funcionamiento}}{\text{Tiempo total de funcionamiento} + \text{tiempo de indisponibilidad por fallos}} * 100$
Nivel 3	
T17	$\frac{\text{Tiempo total de funcionamiento}}{\text{Número de fallos}} = MTBF$
T21	$\frac{\text{Tiempo total de recuperación}}{\text{Número de fallos}} = MTTR$
INDICADORES ORGANIZACIONALES	
Nivel 1	
O5	$\frac{\text{Horas hombre de mantenimiento planificado y programado}}{\text{Hora hombre totales de mantenimiento disponibles}} * 100$
Nivel 3	
O16	$\frac{\text{Horas hombre de mantenimiento correctivo}}{\text{Hora hombre totales de mantenimiento}} * 100$
O18	$\frac{\text{Horas hombre de mantenimiento preventivo}}{\text{Hora hombre totales de mantenimiento}} * 100$

Flujo del mantenimiento.



ANEXO 2.

ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO.

- **Tablas de Criterios de análisis de problemas y soluciones.**
- **Diagrama de Ishikawa del área de mantenimiento.**

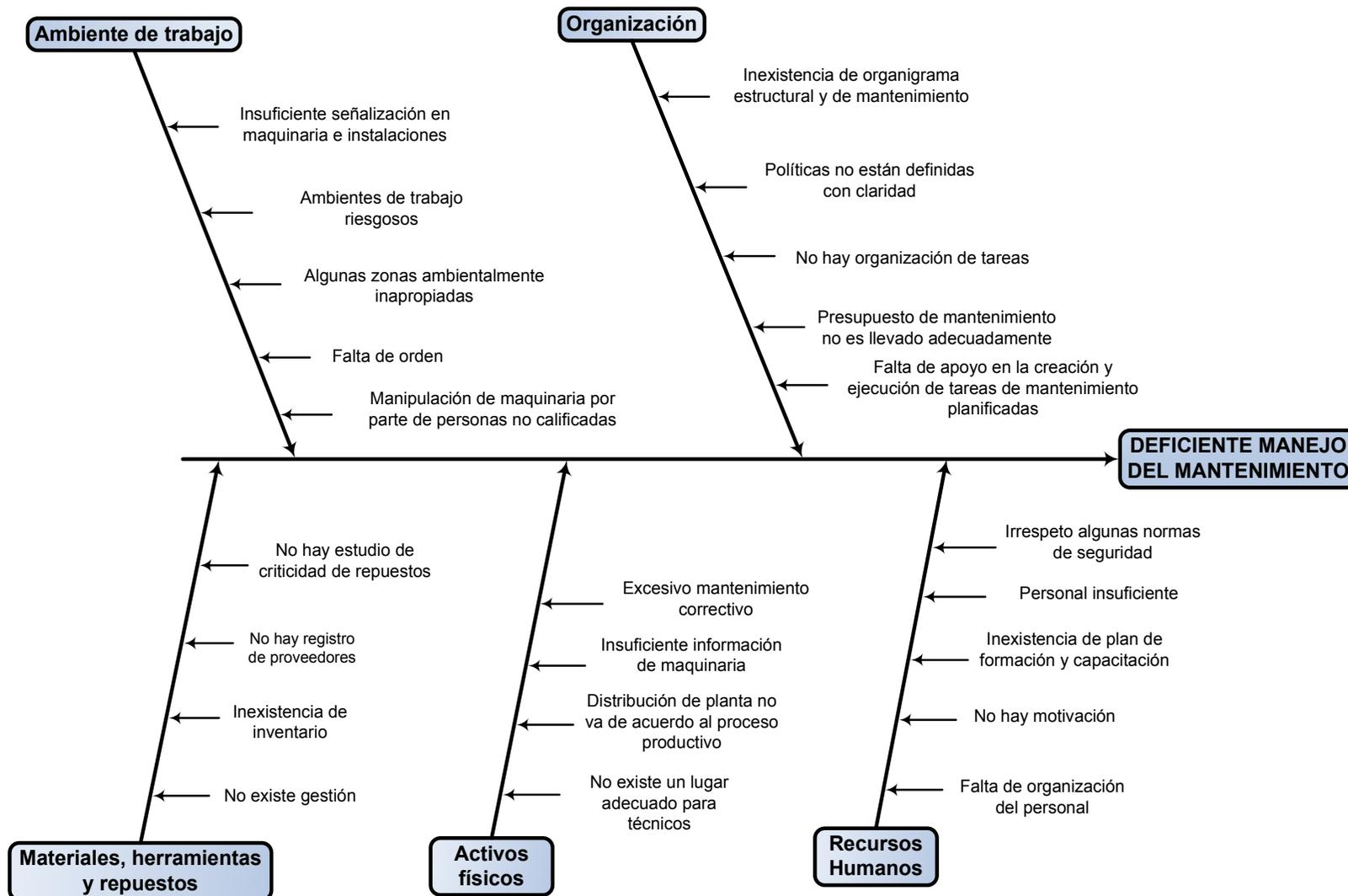
	<h1>MANUAL DE MANTENIMIENTO</h1>	SECCIÓN:	Preparación																																																																																						
		CÓDIGO:	P-SM-001																																																																																						
		ELABORADO POR:	Gualán-Lucero																																																																																						
		REVISADO POR:	Ing. Jácome																																																																																						
		APROBADO POR:	Ing. Maldonado																																																																																						
	ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO	FECHA: 2010/09/13	PAG: 1 de 5																																																																																						
1. ORGANIZACIÓN DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO																																																																																									
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td colspan="5">Problemas</td> </tr> <tr> <td colspan="5">• No existe un organigrama de mantenimiento.</td> </tr> <tr> <td colspan="5">• La gestión de políticas y objetivos de la calidad de mantenimiento, no están claramente definidas.</td> </tr> <tr> <td colspan="5">• No existen recursos informativos necesarios para gestionar y llevar a cabo el mantenimiento y su logística.</td> </tr> <tr> <td colspan="5">• No hay una planificación de las actividades de mantenimiento.</td> </tr> <tr> <td colspan="5">• No hay un control apropiado sobre el mantenimiento y todo lo que involucra como: registro de actividades, órdenes de trabajo, seguimiento de tareas, gestión de recursos entre otros.</td> </tr> <tr> <td colspan="5">• No existe una organización de las tareas.</td> </tr> <tr> <td colspan="5">• El presupuesto para mantenimiento no se lleva de forma adecuada.</td> </tr> <tr> <td colspan="5">• No existen registros históricos de costos de mantenimiento.</td> </tr> <tr> <td colspan="5">• Falta de apoyo en la creación y ejecución de tareas de mantenimiento planificadas.</td> </tr> <tr> <td colspan="5">Soluciones</td> </tr> <tr> <td colspan="5">• Elaboración de organigramas funcional y estructural, para poder definir jerarquías.</td> </tr> <tr> <td colspan="5">• Definir los objetivos del área de mantenimiento de forma clara.</td> </tr> <tr> <td colspan="5">• Levantar la información requerida para llevar a cabo el plan.</td> </tr> <tr> <td colspan="5">• Organizar la documentación y realizar un control de las tareas de mantenimiento realizadas.</td> </tr> <tr> <td colspan="5">• Gestionar los recursos necesarios para mantenimiento a gerencia.</td> </tr> <tr> <td colspan="5">• Establecer un plan de mantenimiento preventivo. Impulsado desde la Gerencia y la Dirección Técnica</td> </tr> </table>					Problemas					• No existe un organigrama de mantenimiento.					• La gestión de políticas y objetivos de la calidad de mantenimiento, no están claramente definidas.					• No existen recursos informativos necesarios para gestionar y llevar a cabo el mantenimiento y su logística.					• No hay una planificación de las actividades de mantenimiento.					• No hay un control apropiado sobre el mantenimiento y todo lo que involucra como: registro de actividades, órdenes de trabajo, seguimiento de tareas, gestión de recursos entre otros.					• No existe una organización de las tareas.					• El presupuesto para mantenimiento no se lleva de forma adecuada.					• No existen registros históricos de costos de mantenimiento.					• Falta de apoyo en la creación y ejecución de tareas de mantenimiento planificadas.					Soluciones					• Elaboración de organigramas funcional y estructural, para poder definir jerarquías.					• Definir los objetivos del área de mantenimiento de forma clara.					• Levantar la información requerida para llevar a cabo el plan.					• Organizar la documentación y realizar un control de las tareas de mantenimiento realizadas.					• Gestionar los recursos necesarios para mantenimiento a gerencia.					• Establecer un plan de mantenimiento preventivo. Impulsado desde la Gerencia y la Dirección Técnica				
Problemas																																																																																									
• No existe un organigrama de mantenimiento.																																																																																									
• La gestión de políticas y objetivos de la calidad de mantenimiento, no están claramente definidas.																																																																																									
• No existen recursos informativos necesarios para gestionar y llevar a cabo el mantenimiento y su logística.																																																																																									
• No hay una planificación de las actividades de mantenimiento.																																																																																									
• No hay un control apropiado sobre el mantenimiento y todo lo que involucra como: registro de actividades, órdenes de trabajo, seguimiento de tareas, gestión de recursos entre otros.																																																																																									
• No existe una organización de las tareas.																																																																																									
• El presupuesto para mantenimiento no se lleva de forma adecuada.																																																																																									
• No existen registros históricos de costos de mantenimiento.																																																																																									
• Falta de apoyo en la creación y ejecución de tareas de mantenimiento planificadas.																																																																																									
Soluciones																																																																																									
• Elaboración de organigramas funcional y estructural, para poder definir jerarquías.																																																																																									
• Definir los objetivos del área de mantenimiento de forma clara.																																																																																									
• Levantar la información requerida para llevar a cabo el plan.																																																																																									
• Organizar la documentación y realizar un control de las tareas de mantenimiento realizadas.																																																																																									
• Gestionar los recursos necesarios para mantenimiento a gerencia.																																																																																									
• Establecer un plan de mantenimiento preventivo. Impulsado desde la Gerencia y la Dirección Técnica																																																																																									

	<h1>MANUAL DE MANTENIMIENTO</h1>	SECCIÓN: Preparación	
		CÓDIGO: P-SM-001	
		ELABORADO POR: Gualán-Lucero	
		REVISADO POR: Ing. Jácome	
		APROBADO POR: Ing. Maldonado	
ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO		FECHA: 2010/09/13	PAG: 2 de 5
2. RECURSOS HUMANOS			
Problemas			
<ul style="list-style-type: none"> • No existe organización del trabajo. • No se motiva al personal para que participe proactivamente dentro de la organización. • No existe un plan de personal y formación tanto de personal productivo como de mantenimiento, lo que puede ocasionar pérdidas en la producción y accidentes laborales. • El personal es insuficiente para llevar a cabo las tareas de mantenimiento correctivo y preventivo. 			
Soluciones			
<ul style="list-style-type: none"> • Elaboración de un plan de capacitación. • Fomentar las cartas de motivación. • Incentivar las mejoras de relaciones interpersonales. • Comprometer al personal con el desarrollo de un correcto mantenimiento de carácter preventivo • Mejorar comunicación operario de producción - técnicos de mantenimiento, para agilizar tareas de mantenimiento y poder prever daños en la maquinaria. 			

	<h1>MANUAL DE MANTENIMIENTO</h1>	SECCIÓN: Preparación					
		CÓDIGO: P-SM-001					
		ELABORADO POR: Gualán-Lucero					
		REVISADO POR: Ing. Jácome					
		APROBADO POR: Ing. Maldonado					
ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO		FECHA: 2010/09/13	PAG: 3 de 5				
3. ACTIVOS FÍSICOS A CARGO DE MANTENIMIENTO.							
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="padding: 5px;">Problemas</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;"> <ul style="list-style-type: none"> • Inexistencia de un espacio adecuado para el personal de mantenimiento. • En algunas áreas la distribución de planta de acuerdo con el proceso productivo. • La maquinaria no cuenta con toda la información técnica requerida para el mantenimiento. • La maquinaria se somete excesivamente a actividades de mantenimiento correctivas, provocado por el alto grado de disponibilidad que le impone el proceso productivo dificultando la planificación de las tareas. • No existen registros de equipos apropiadamente llevados. • Falta de limpieza en todas las máquinas. </td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Soluciones</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;"> <ul style="list-style-type: none"> • Gestionar a la gerencia la obtención de un espacio adecuado para mantenimiento. • Rediseñar la distribución de la maquinaria para agilizar el proceso productivo. • Levantar toda la información requerida de la maquinaria. • Planificación de la programación de inspección de maquinaria. • Planificación de trabajos de carácter preventivo. </td> </tr> </table>				Problemas	<ul style="list-style-type: none"> • Inexistencia de un espacio adecuado para el personal de mantenimiento. • En algunas áreas la distribución de planta de acuerdo con el proceso productivo. • La maquinaria no cuenta con toda la información técnica requerida para el mantenimiento. • La maquinaria se somete excesivamente a actividades de mantenimiento correctivas, provocado por el alto grado de disponibilidad que le impone el proceso productivo dificultando la planificación de las tareas. • No existen registros de equipos apropiadamente llevados. • Falta de limpieza en todas las máquinas. 	Soluciones	<ul style="list-style-type: none"> • Gestionar a la gerencia la obtención de un espacio adecuado para mantenimiento. • Rediseñar la distribución de la maquinaria para agilizar el proceso productivo. • Levantar toda la información requerida de la maquinaria. • Planificación de la programación de inspección de maquinaria. • Planificación de trabajos de carácter preventivo.
Problemas							
<ul style="list-style-type: none"> • Inexistencia de un espacio adecuado para el personal de mantenimiento. • En algunas áreas la distribución de planta de acuerdo con el proceso productivo. • La maquinaria no cuenta con toda la información técnica requerida para el mantenimiento. • La maquinaria se somete excesivamente a actividades de mantenimiento correctivas, provocado por el alto grado de disponibilidad que le impone el proceso productivo dificultando la planificación de las tareas. • No existen registros de equipos apropiadamente llevados. • Falta de limpieza en todas las máquinas. 							
Soluciones							
<ul style="list-style-type: none"> • Gestionar a la gerencia la obtención de un espacio adecuado para mantenimiento. • Rediseñar la distribución de la maquinaria para agilizar el proceso productivo. • Levantar toda la información requerida de la maquinaria. • Planificación de la programación de inspección de maquinaria. • Planificación de trabajos de carácter preventivo. 							

	<h1>MANUAL DE MANTENIMIENTO</h1>	SECCIÓN: Preparación				
		CÓDIGO: P-SM-001				
		ELABORADO POR: Gualán-Lucero				
		REVISADO POR: Ing. Jácome				
		APROBADO POR: Ing. Maldonado				
ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO	FECHA: 2010/09/13	PAG: 4 de 5				
4. MATERIALES REPUESTOS Y HERRAMIENTAS NECESARIOS PARA MANTENIMIENTO.						
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="padding: 5px;">Problemas</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;"> <ul style="list-style-type: none"> • No existe una gestión eficiente de repuestos y materiales. • No hay un inventario de repuestos. • No hay un inventario de herramientas y equipos de mantenimiento. • No existe un registro de proveedores con información actualizada. • No existe un estudio en cuanto a las frecuencias de cambio de piezas, disponibilidad y costes. </td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Soluciones</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;"> <ul style="list-style-type: none"> • Planificación para realizar la gestión de repuestos y materiales. • Realizar inventarios de materiales y repuestos que se requiere en mantenimiento. • Realizar un registro con los proveedores para mantenimiento. • Realizar un análisis sobre la frecuencia de cambio de repuestos. </td> </tr> </table>			Problemas	<ul style="list-style-type: none"> • No existe una gestión eficiente de repuestos y materiales. • No hay un inventario de repuestos. • No hay un inventario de herramientas y equipos de mantenimiento. • No existe un registro de proveedores con información actualizada. • No existe un estudio en cuanto a las frecuencias de cambio de piezas, disponibilidad y costes. 	Soluciones	<ul style="list-style-type: none"> • Planificación para realizar la gestión de repuestos y materiales. • Realizar inventarios de materiales y repuestos que se requiere en mantenimiento. • Realizar un registro con los proveedores para mantenimiento. • Realizar un análisis sobre la frecuencia de cambio de repuestos.
Problemas						
<ul style="list-style-type: none"> • No existe una gestión eficiente de repuestos y materiales. • No hay un inventario de repuestos. • No hay un inventario de herramientas y equipos de mantenimiento. • No existe un registro de proveedores con información actualizada. • No existe un estudio en cuanto a las frecuencias de cambio de piezas, disponibilidad y costes. 						
Soluciones						
<ul style="list-style-type: none"> • Planificación para realizar la gestión de repuestos y materiales. • Realizar inventarios de materiales y repuestos que se requiere en mantenimiento. • Realizar un registro con los proveedores para mantenimiento. • Realizar un análisis sobre la frecuencia de cambio de repuestos. 						

	<h1>MANUAL DE MANTENIMIENTO</h1>	SECCIÓN: Preparación				
		CÓDIGO: P-SM-001				
		ELABORADO POR: Gualán-Lucero				
		REVISADO POR: Ing. Jácome				
		APROBADO POR: Ing. Maldonado				
ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO	FECHA: 2010/09/13	PAG: 5 de 5				
5. AMBIENTE DE TRABAJO.						
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td>Problemas</td> </tr> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> • No hay la suficiente señalización de seguridad, tanto en maquinaria como en instalaciones. • Ambientes de trabajo riesgosos, (superficies resbaladizas). • Almacenaje peligroso y desordenado de materiales en general, pudiendo estas provocar accidentes e interrumpir las zonas de tránsito • Existencia de zonas de trabajo en donde no existen condiciones ambientales apropiadas. • Falta de orden en el lugar de trabajo. • Irrespeto a las normativas de seguridad indicadas por el fabricante de la máquina y normas especializadas. • Manipulación de maquinaria por parte de personal no capacitado, como operarios nuevos. </td> </tr> <tr> <td>Soluciones</td> </tr> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> • Mejorar la señalética de la empresa, para evitar accidentes y mejorar el flujo de producción. • Gestionar la adquisición de elementos de protección personal a gerencia. • Almacenamiento adecuado de materias primas de producción. • Evitar la manipulación de las máquinas de personal sin conocimiento sobre su funcionamiento. • Acatar las normas de seguridad. </td> </tr> </table>			Problemas	<ul style="list-style-type: none"> • No hay la suficiente señalización de seguridad, tanto en maquinaria como en instalaciones. • Ambientes de trabajo riesgosos, (superficies resbaladizas). • Almacenaje peligroso y desordenado de materiales en general, pudiendo estas provocar accidentes e interrumpir las zonas de tránsito • Existencia de zonas de trabajo en donde no existen condiciones ambientales apropiadas. • Falta de orden en el lugar de trabajo. • Irrespeto a las normativas de seguridad indicadas por el fabricante de la máquina y normas especializadas. • Manipulación de maquinaria por parte de personal no capacitado, como operarios nuevos. 	Soluciones	<ul style="list-style-type: none"> • Mejorar la señalética de la empresa, para evitar accidentes y mejorar el flujo de producción. • Gestionar la adquisición de elementos de protección personal a gerencia. • Almacenamiento adecuado de materias primas de producción. • Evitar la manipulación de las máquinas de personal sin conocimiento sobre su funcionamiento. • Acatar las normas de seguridad.
Problemas						
<ul style="list-style-type: none"> • No hay la suficiente señalización de seguridad, tanto en maquinaria como en instalaciones. • Ambientes de trabajo riesgosos, (superficies resbaladizas). • Almacenaje peligroso y desordenado de materiales en general, pudiendo estas provocar accidentes e interrumpir las zonas de tránsito • Existencia de zonas de trabajo en donde no existen condiciones ambientales apropiadas. • Falta de orden en el lugar de trabajo. • Irrespeto a las normativas de seguridad indicadas por el fabricante de la máquina y normas especializadas. • Manipulación de maquinaria por parte de personal no capacitado, como operarios nuevos. 						
Soluciones						
<ul style="list-style-type: none"> • Mejorar la señalética de la empresa, para evitar accidentes y mejorar el flujo de producción. • Gestionar la adquisición de elementos de protección personal a gerencia. • Almacenamiento adecuado de materias primas de producción. • Evitar la manipulación de las máquinas de personal sin conocimiento sobre su funcionamiento. • Acatar las normas de seguridad. 						



ANEXO 3.

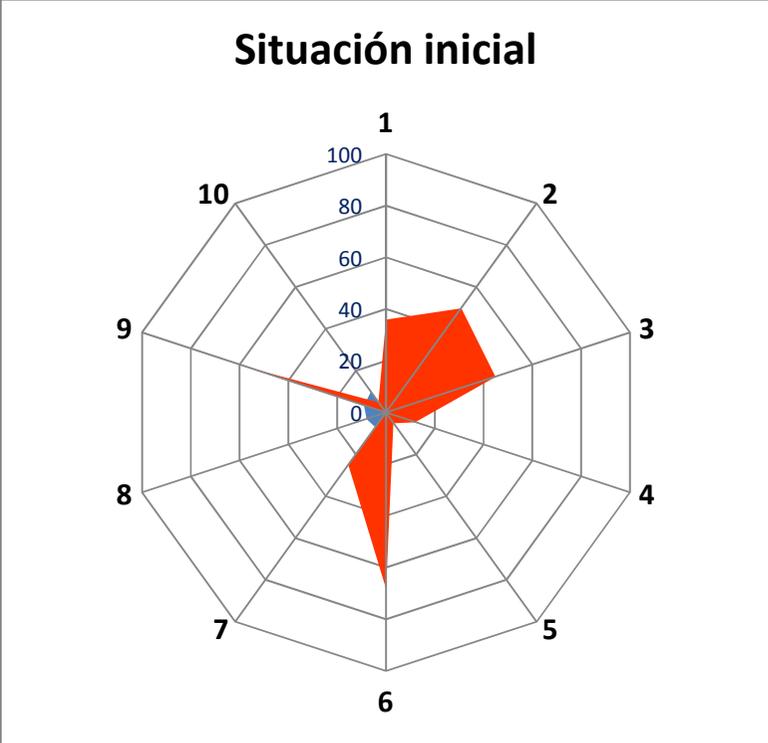
**TABLAS DE EVALUACIÓN DEL SISTEMA ACTUAL DE
MANTENIMIENTO, SITUACIÓN INICIAL.**

	<h1>MANUAL DE MANTENIMIENTO</h1>	SECCIÓN: Preparación	
		CÓDIGO: P-EM-001	
		ELABORADO POR: Gualán-Lucero	
		REVISADO POR: Ing. Jácome	
		APROBADO POR: Ing. Maldonado	
EVALUACIÓN INICIAL DEL SISTEMA DE MANTENIMIENTO		FECHA: 2010/07/26	PAG: 1 de 5
EVALUACIÓN INICIAL DEL SISTEMA DE MANTENIMIENTO			
ITEM	ORGANIZACIÓN, PLANIFICACIÓN Y CONTROL DEL MANTENIMIENTO	VALORACIÓN	CALIFICACIÓN
1	Existe un organigrama que establezca la cadena de mando.	5	1
2	Están claramente definidas las políticas y objetivos de la calidad de mantenimiento.	10	3
3	Existen recursos económicos necesarios para gestionar y llevar a cabo el mantenimiento y su logística.	20	15
4	Existen procesos o instrucciones que muestren claramente como han de llevarse a cabo las tareas de mantenimiento	10	0
5	Existe un control sobre el presupuesto para el mantenimiento	10	5
6	Hay un control apropiado sobre el mantenimiento y todo lo que involucra como: registro de actividades, órdenes de trabajo, seguimiento de tareas, gestión de recursos entre otros.	10	2
7	Existe una planificación y organización de actividades como tareas de lubricación, limpieza e inspecciones.	10	0
8	Están definidas las responsabilidades y atribuciones del personal involucrado directamente en el área de mantenimiento.	10	10
9	Cuenta el mantenimiento con un espacio gerencial desde donde se pueda planear, evaluar y ejecutar el mantenimiento.	10	0
10	Existe una persona o comisión encargada de revisar y verificar los documentos de mantenimiento.	5	0
TOTAL		100	36
ITEM	CAPACITACIÓN	VALORACIÓN	CALIFICACIÓN
1	Participa el personal de mantenimiento en cursos, seminarios o eventos de capacitación.	15	5
2	Participa la dirección técnica en cursos, seminarios o eventos de capacitación.	15	5
3	Existen convenios con instituciones públicas o privadas que permitan mejores vías de capacitación.	15	0
4	Cuentan los directamente involucrados en el mantenimiento con el conocimiento, experiencia, autoridad y respaldo necesarios	40	35
5	Las políticas de la empresa consideran la capacitación del personal y la estimulación de su desarrollo	15	5
TOTAL		100	50

	<h2>MANUAL DE MANTENIMIENTO</h2>	SECCIÓN: Preparación	
		CÓDIGO: P-EM-001	
		ELABORADO POR: Gualán-Lucero	
		REVISADO POR: Ing. Jácome	
		APROBADO POR: Ing. Maldonado	
EVALUACIÓN INICIAL DEL SISTEMA DE MANTENIMIENTO		FECHA: 2010/07/26	PAG: 2 de 5
ITEM	MOTIVACIÓN	VALORACIÓN	CALIFICACIÓN
1	Hay una organización y planificación periódica de estímulos.	25	10
2	Se han incorporado políticas de estimulación y recompensa al personal que aporte proactivamente en el mejoramiento del área de mantenimiento.	25	10
3	Existe planificación de eventos como cursos, dinámicas, reuniones, etc que mejoren y fortifiquen el trabajo en equipo de todo el personal involucrado.	25	15
4	El personal de mantenimiento conoce las políticas de las normas impulsadas por la gerencia o en su defecto por parte del departamento técnico.	25	10
TOTAL		100	45
ITEM	CONTROL DE GESTIÓN	VALORACIÓN	CALIFICACIÓN
1	Existe una política general de calidad impulsada por la dirección técnica.	20	5
2	Las políticas están basadas en normas especializadas de gestión y calidad.	10	0
3	Existe un método de control de la emisión y modificación de la documentación necesarias para mantenimiento.	10	2
4	Existe una eficaz metodología para mantener actualizada la información proveniente de terceros, clientes, proveedores, organizaciones, normas y reglamentaciones.	10	2
5	Existe una eficaz metodología para revisar y actualizar cualquier tipo de documento interno o externo.	15	2
6	Se verifica que los registros sean completos, veraces y que se tomen medidas adecuadas según los valores obtenidos.	20	1
7	Están registradas las instrucciones operativas particulares que se deben realizar a los equipos y maquinaria de la empresa.	15	0
TOTAL		100	12

	<h1>MANUAL DE MANTENIMIENTO</h1>	SECCIÓN: Preparación	
		CÓDIGO: P-EM-001	
		ELABORADO POR: Gualán-Lucero	
		REVISADO POR: Ing. Jácome	
		APROBADO POR: Ing. Maldonado	
EVALUACIÓN INICIAL DEL SISTEMA DE MANTENIMIENTO		FECHA: 2010/12/01	PAG: 3 de 5
EVALUACIÓN			
ITEM	EVALUACIÓN	VALORACIÓN	CALIFICACIÓN
1	Se ha considerado dentro de los objetivos primarios evaluar la gestión de mantenimiento.	20	0
2	El personal de mantenimiento interviene en la generación de instrucciones, las domina y procede según estas lo indican.	20	0
3	Existen métodos de evaluación de las tareas realizadas por el personal de mantenimiento.	20	0
4	Se evalúa la situación de los proveedores de materiales y repuestos.	20	0
5	Existen métodos de evaluación de los activos físicos.	20	5
TOTAL		100	5
HERRAMIENTAS			
ITEM	HERRAMIENTAS	VALORACIÓN	CALIFICACIÓN
1	Se cuenta con suficientes herramientas apropiadas para llevar a cabo las tareas de manera ágil.	20	15
2	Existe la capacitación técnica para el buen manejo y protección de herramientas.	20	18
3	Las herramientas se encuentran en buenas condiciones.	20	15
4	Existe un correcto almacenamiento de las herramientas.	20	10
5	Existe un inventario de herramientas a cargo de mantenimiento.	20	10
TOTAL		100	68
REPUESTOS Y MATERIALES			
ITEM	REPUESTOS Y MATERIALES	VALORACIÓN	CALIFICACIÓN
1	Existe un espacio adecuado para el almacenamiento de repuestos y materiales.	25	10
2	Se cuenta con un inventario de repuestos críticos difíciles de conseguir ya sea por dificultad de fabricación o de importación.	25	5
3	Se lleva un control adecuado de la calidad de repuestos y materiales.	25	5
4	Existe un control sobre el stock de repuestos y materiales.	25	5
TOTAL		100	25

	<h1>MANUAL DE MANTENIMIENTO</h1>	SECCIÓN: Preparación	
		CÓDIGO: P-EM-001	
		ELABORADO POR: Gualán-Lucero	
		REVISADO POR: Ing. Jácome	
		APROBADO POR: Ing. Maldonado	
EVALUACIÓN INICIAL DEL SISTEMA DE MANTENIMIENTO		FECHA: 2010/12/01	PAG: 4 de 5
MANTENIMIENTO PREVENTIVO			
ITEM		VALORACIÓN	CALIFICACIÓN
1	Existe un plan de mantenimiento en el que se incluya, materiales, productos, herramientas y operaciones.	30	0
2	Existe un plan anual, semestral o mensual en el que se indiquen los trabajos y operaciones a realizarse.	30	0
3	Se ha comprobado la reducción de fallas de la maquinaria debidas a las actividades de mantenimiento.	40	0
TOTAL		100	0
AMBIENTE LABORAL			
ITEM		VALORACIÓN	CALIFICACIÓN
1	Existe adecuada señalización tanto en maquinaria como en instalaciones.	15	10
2	Se dispone de EPI's (equipos de protección personal).	15	5
3	Se cuenta con un sistema de almacenamiento de materiales apropiado.	10	5
4	Se cuenta con condiciones ambientales apropiadas, temperatura, humedad luminosidad, Etc. para llevar a cabo el mantenimiento.	15	10
5	Se han considerado normativas de seguridad vigentes.	10	5
6	Se han creado procedimientos de acción en caso de emergencias.	15	10
7	Se mantiene ordenado el sitio de trabajo.	10	5
8	Existe compañerismo y buenas relaciones interpersonales.	10	8
TOTAL		100	58
PROCESAMIENTO DE DATOS			
ITEM		VALORACIÓN	CALIFICACIÓN
1	Existe un sistema de información adecuado para el manejo de la gestión de mantenimiento.	25	5
2	Se cuenta con un software que agilite la gestión de mantenimiento.	25	0
3	Se hallan codificados los documentos de tal manera que sean de fácil acceso y reconocimiento.	25	0
4	Se han adaptado normas para la documentación del mantenimiento.	25	0
TOTAL		100	5

	<h1>MANUAL DE MANTENIMIENTO</h1>	SECCIÓN: Preparación	
		CÓDIGO: P-EM-001	
		ELABORADO POR: Gualán-Lucero	
		REVISADO POR: Ing. Jácome	
		APROBADO POR: Ing. Maldonado	
EVALUACIÓN INICIAL DEL SISTEMA DE MANTENIMIENTO		FECHA: 2010/12/01	PAG: 5 de 5
RESUMEN			
		RADAR DE MANTENIMIENTO INICIAL	
		Situación inicial	
Nro.	ASPECTO A EVALUAR	PUNTAJE	
1	ORGANIZACIÓN	36	
2	CAPACITACIÓN	50	
3	MOTIVACIÓN	45	
4	CONTROL DE GESTIÓN	12	
5	EVALUACIÓN	5	
6	HERRAMIENTAS	68	
7	REPUESTOS Y MATERIALES	25	
8	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	0	
9	AMBIENTE LABORAL	58	
10	PROCESAMIENTO DE DATOS	5	
Total		304	
			

ANEXO 4.

**TABLAS DE SELECCIÓN DE LA ESTRATEGIA DE
MANTENIMIENTO.**

	<h1>MANUAL DE MANTENIMIENTO</h1>					SECCIÓN: Preparación										
						CÓDIGO: P-SEM-001										
						ELABORADO POR: Gualán-Lucero										
						REVISADO POR: Ing. Jácome										
						APROBADO POR: Ing. Maldonado										
SELECCIÓN DE LA ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO					FECHA: 2010/09/13	PAG: 1 de 3										
CUADRO COMPARATIVO DE LOS TIPOS DE MANTENIMIENTO PARA FRANCELANA S.A.																
<table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td>Pésimo</td> <td>1</td> <td>Regular</td> <td>3</td> <td rowspan="2">Muy bueno</td> <td rowspan="2">5</td> </tr> <tr> <td>Malo</td> <td>2</td> <td>Bueno</td> <td>4</td> </tr> </table>							Pésimo	1	Regular	3	Muy bueno	5	Malo	2	Bueno	4
Pésimo	1	Regular	3	Muy bueno	5											
Malo	2	Bueno	4													
TIPO DE MANTENIMIENTO	CARACTERÍSTICAS					SUMATORIA	CONCLUSIÓN									
	Operativo	Seguro para personal y maquinaria	Eficiencia	Economía	Viabilidad											
De falla o correctivo	1	2	2	2	4	11	Este tipo de mantenimiento se trata de poner nuevamente en servicio a la máquina con la mayor brevedad posible sin la búsqueda de la causa raíz de la falla se obtiene una baja confiabilidad del sistema o máquina, elevados costos de mantenimiento baja eficiencia, deficiente productividad, altos costos de reparación, sin embargo no se lo puede descartar totalmente ya que pueden presentarse daños fuera del alcance de nuestra previsión.									

	<h2>MANUAL DE MANTENIMIENTO</h2>						SECCIÓN: Preparación
							CÓDIGO: P-SEM-001
							ELABORADO POR: Gualán-Lucero
							REVISADO POR: Ing. Jácome
							APROBADO POR: Ing. Maldonado
SELECCIÓN DE LA ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO						FECHA: 2010/09/13	PAG: 2 de 3
Preventivo	4	5	4	3	5	21	Este tipo de mantenimiento basándose en información técnica, características, inspecciones, etc. planifica y programa las actividades de mantenimiento por lo que es totalmente operativo seguro y altamente eficiente ya que disminuye al máximo el número de fallas que se pueden producir en la máquina. El costo de su aplicación es escalonado siendo relativamente bajo en intervenciones periódicas y alto cuando se trata de reemplazo de piezas de elevado costo
Proactivo	3	4	3	3	2	15	Basa su estrategia en la detección y corrección de la causa que generan desgaste y conducen a la falla en base a parámetros de causas de falla la misma que han de mantenerse dentro de ciertos rangos. Es seguro y eficiente pero el control de los parámetros de falla podría representar fuertes inversiones de capital en equipos y personal.
Centrado en la confiabilidad	5	5	5	1	1	17	Una alta disponibilidad no representa una alta confiabilidad, esto se lo que trata de corregir este sistema al enfatizar en los efectos que producen las fallas y manejar las consecuencias de las mismas. La correcta implementación de este sistema conlleva una elevada producción, aumenta la seguridad, mayor control de impacto ambiental. Representa un método flexible, adaptable a los constantes cambios que puedan presentarse para satisfacer los requerimientos de la empresa.

	<h2>MANUAL DE MANTENIMIENTO</h2>	SECCIÓN: Preparación															
		CÓDIGO: P-SEM-001															
		ELABORADO POR: Gualán-Lucero															
		REVISADO POR: Ing. Jácome															
		APROBADO POR: Ing. Maldonado															
<h3>SELECCIÓN DE LA ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO</h3>		FECHA: 2010/07/26	PAG: 3 de 3														
<h3>RESUMEN DE RESULTADOS</h3>																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tipo</th> <th>Puntaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>De falla o correctivo</td> <td>11</td> </tr> <tr> <td>Preventivo</td> <td>21</td> </tr> <tr> <td>Proactivo</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>Centrado en la confiabilidad</td> <td>17</td> </tr> <tr> <td>Predictivo</td> <td>16</td> </tr> <tr> <td>Productivo total</td> <td>17</td> </tr> </tbody> </table>				Tipo	Puntaje	De falla o correctivo	11	Preventivo	21	Proactivo	15	Centrado en la confiabilidad	17	Predictivo	16	Productivo total	17
Tipo	Puntaje																
De falla o correctivo	11																
Preventivo	21																
Proactivo	15																
Centrado en la confiabilidad	17																
Predictivo	16																
Productivo total	17																
<p>NOTA: La estrategia de mantenimiento preventivo es la que obtuvo mayor puntuación, y es la que mejor se adapta a la empresa Francelana S.A.</p>																	

ANEXO 5.

**PRIORIZACIÓN DEL ÁREA A DESARROLLAR EL PLAN DE
MANTENIMIENTO.**

	<h1 style="text-align: center;">MANUAL DE MANTENIMIENTO</h1>		SECCIÓN: Preparación																					
			CÓDIGO: P-PAM-001																					
			ELABORADO POR: Gualán-Lucero																					
			REVISADO POR: Ing. Jácome																					
	APROBADO POR: Ing. Maldonado		FECHA: 2010/09/13	PAG: 1 de 3																				
PRIORIZACIÓN DEL ÁREA A DESARROLLAR EL PLAN DE MANTENIMIENTO																								
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <th colspan="3" style="text-align: center;">Valoración</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">Orden</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Cruz</td> <td style="text-align: center;">X</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">4</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Punto</td> <td style="text-align: center;">•</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">3</td> <td></td> </tr> </table>					Valoración			Orden		Cruz	X	0	1	4	Punto	•	1	2					3	
Valoración			Orden																					
Cruz	X	0	1	4																				
Punto	•	1	2																					
			3																					
1. CRITERIO DE ELABORACIÓN: INFLUENCIA DEL PROCESO PRODUCTIVO.																								
Orden	Item	ÁREA	a	b	c	d																		
1	a	Preparación		•	•	•																		
2	b	Telares			•	•																		
4	c	Tintorería				X																		
3	d	Acabados																						
		Sumatoria de puntos	3	2	0	0																		
		Sumatoria de cruces	0	0	0	1																		
		Total general	3	2	0	1																		

	<h1>MANUAL DE MANTENIMIENTO</h1>		SECCIÓN: Preparación			
			CÓDIGO: P-PAM-001			
			ELABORADO POR: Gualán-Lucero			
			REVISADO POR: Ing. Jácome			
			APROBADO POR: Ing. Maldonado			
PRIORIZACIÓN DEL ÁREA A DESARROLLAR EL PLAN DE MANTENIMIENTO			FECHA: 2010/09/13	PAG: 2 de 3		
2. CANTIDAD DE EQUIPOS PRODUCTIVOS.						
Orden	Item	ÁREA	a	b	c	d
1	a	Preparación		•	•	•
2	b	Telares			•	•
4	c	Tintorería				X
3	d	Acabados				
Sumatoria de puntos			3	2	0	0
Sumatoria de cruces			0	0	0	1
Total general			3	2	0	1
3. CRITERIO DE ELABORACIÓN: COMPLEJIDAD DE EQUIPOS PRODUCTIVOS.						
Orden	Item	ÁREA	a	b	c	d
2	a	Preparación		X	•	•
1	b	Telares			•	•
4	c	Tintorería				X
3	d	Acabados				
Sumatoria de puntos			2	2	0	0
Sumatoria de cruces			0	1	0	1
Total general			2	3	0	1

	<h2>MANUAL DE MANTENIMIENTO</h2>	SECCIÓN: Preparación			
		CÓDIGO: P-PAM-001			
		ELABORADO POR: Gualán-Lucero			
		REVISADO POR: Ing. Jácome			
		APROBADO POR: Ing. Maldonado			
PRIORIZACIÓN DEL ÁREA A DESARROLLAR EL PLAN DE MANTENIMIENTO		FECHA: 2010/09/13	PAG: 3 de 3		
RESUMEN DE PRIORIZACIÓN					
Nro.	Criterios de elaboración	Preparación	Telares	Tintorería	Acabados
1	Influencia en el proceso productivo	3	2	0	1
2	Cantidad de equipos productivos	3	2	0	1
3	Complejidad de los equipos productivos	2	3	0	1
4	Disponibilidad de información	3	0	1	2
5	Costo de los paros por mantenimiento correctivo	3	2	1	0
TOTAL		14	9	2	5

ANEXO 6.

**PRIORIZACIÓN DEL SUB - ÁREA A DESARROLLAR EL PLAN
DE MANTENIMIENTO.**

	<h2>MANUAL DE MANTENIMIENTO</h2>	SECCIÓN: Preparación	
		CÓDIGO: P-PSM-001	
		ELABORADO POR: Gualán-Lucero	
		REVISADO POR: Ing. Jácome	
		APROBADO POR: Ing. Maldonado	
PRIORIZACIÓN DEL SUB - ÁREA A DESARROLLAR EL PLAN DE MANTENIMIENTO		FECHA: 2010/09/13	PAG: 1 de 3

Valoración

Cruz	X	0
Punto	•	1

Orden

1	1
2	2
3	3
4	4
5	5

1. CRITERIO DE ELABORACIÓN: PAROS POR MANTENIMIENTO.

Orden	Ítem	SUB-ÁREA	a	b	c	d	e
3	A	Cardado		X	X	•	•
1	B	Peinado			•	•	•
2	C	Preparación				•	•
4	D	Hilatura					•
5	E	Bobinado					
Sumatoria de puntos			2	3	2	1	0
Sumatoria de cruces			0	1	1	0	0
Total general			2	4	3	1	0

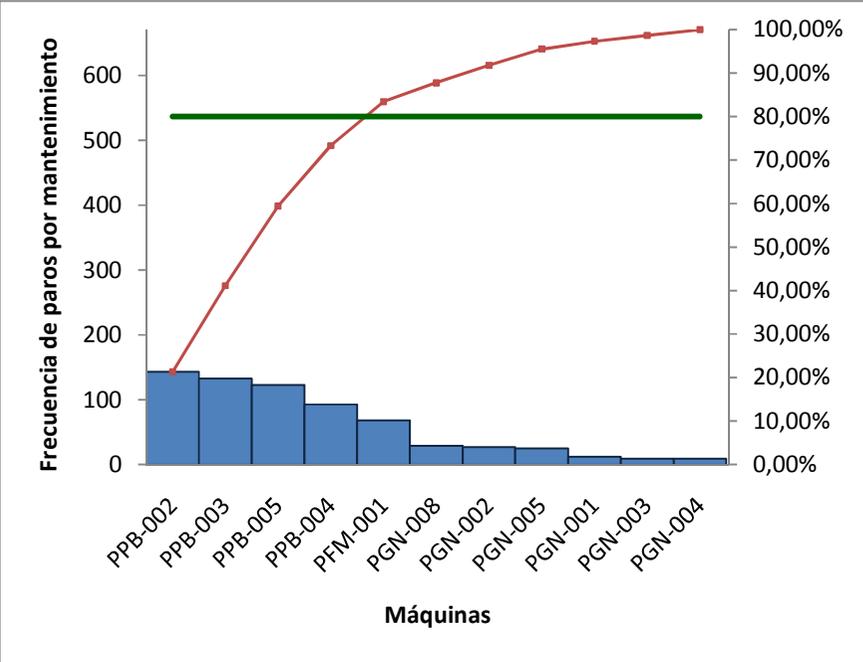
	<h1>MANUAL DE MANTENIMIENTO</h1>			SECCIÓN: Preparación			
				CÓDIGO: P-PSM-001			
				ELABORADO POR: Gualán-Lucero			
				REVISADO POR: Ing. Jácome			
				APROBADO POR: Ing. Maldonado			
PRIORIZACIÓN DEL SUB - ÁREA A DESARROLLAR EL PLAN DE MANTENIMIENTO			FECHA: 2010/09/13	PAG: 2 de 3			
2. CRITERIO DE ELABORACIÓN: PROMEDIO DE TIEMPO DE USO DE MÁQUINAS.							
Orden	Ítem	SUB-ÁREA	a	b	c	d	e
2	a	Cardado		•	X	•	•
3	b	Peinado			X	•	•
1	c	Preparación				•	•
4	d	Hilatura					•
5	e	Bobinado					
Sumatoria de puntos			3	2	2	1	0
Sumatoria de cruces			0	0	2	0	0
Total general			3	2	4	1	0
3. CRITERIO DE ELABORACIÓN: DISPONIBILIDAD DE INFORMACIÓN.							
Orden	Ítem	SUB-ÁREA	a	b	c	d	e
3	a	Cardado		X	X	•	•
1	b	Peinado			•	•	•
2	c	Preparación				•	•
5	d	Hilatura					X
4	e	Bobinado					
Sumatoria de puntos			2	3	2	0	0
Sumatoria de cruces			0	1	1	0	1
Total general			2	4	3	0	1

	<h2>MANUAL DE MANTENIMIENTO</h2>		SECCIÓN: Preparación			
			CÓDIGO: P-PSM-001			
PRIORIZACIÓN DEL SUB - ÁREA A DESARROLLAR EL PLAN DE MANTENIMIENTO		ELABORADO POR: Gualán-Lucero				
		REVISADO POR: Ing. Jácome				
		APROBADO POR: Ing. Maldonado				
		FECHA: 2010/09/13	PAG: 3 de 3			
RESUMEN						
Nro.	Criterios de elaboración	Cardado	Peinado	Preparación	Hilatura	Bobinado
1	Paros por mantenimiento	2	4	3	1	0
2	Promedio de uso de tiempo de máquinas	3	2	4	1	0
3	Disponibilidad de información	2	4	3	0	1
TOTAL		7	10	10	2	1
<p>NOTA: Las sub - áreas en las cuales se desarrollará el plan de mantenimiento preventivo son las de preparación y peinado, ya que obtuvieron un mayor puntaje en el análisis.</p>						

ANEXO 7.

ELABORACIÓN DEL DIAGRAMA DE PARETO PARA LA SELECCIÓN DE LA MAQUINARIA.

	<h1>MANUAL DE MANTENIMIENTO</h1>						SECCIÓN:	Preparación
							CÓDIGO:	P-DPM-001
	ELABORADO POR:	Gualán-Lucero						
	REVISADO POR:	Ing. Jácome						
	APROBADO POR:	Ing. Maldonado						
<h2>DIAGRAMA DE PARETO PARA LA SELECCIÓN DE LA MAQUINARIA</h2>						FECHA: 2010/12/01	PAG: 1 de 2	
SUB ÁREAS SELECCIONADAS								
Sub-área	Código	Equipos productivos	Paros por mantenimiento					Total
			2006	2007	2008	2009	2010	
Peinado	PPB-002	Peinadora	31	40	24	30	18	143
	PPB-003	Peinadora	31	39	33	21	9	133
	PPB-004	Peinadora	23	36	22	10	2	93
	PPB-005	Peinadora	28	39	24	16	16	123
	PGN-008	Gill de tops	2	5	8	10	4	29
Preparación	PGN-001	Gill de tarros (Mezclador)	0	1	3	5	3	12
	PGN-002	Gill de tops	0	4	9	9	5	27
	PGN-003	Gill de tarros (2do pasaje)	3	2	0	1	3	9
	PGN-004	Gill de tarros (3er pasaje)	0	0	0	9	0	9
	PGN-005	Gill de tarros (4to pasaje)	1	3	4	8	9	25
	PFM-001	Finisor	13	13	16	15	11	68

	<h2>MANUAL DE MANTENIMIENTO</h2>	SECCIÓN: Preparación																																																																
		CÓDIGO: P-DPM-001																																																																
<h3>DIAGRAMA DE PARETO PARA LA SELECCIÓN DE LA MAQUINARIA</h3>	ELABORADO POR: Gualán-Lucero	REVISADO POR: Ing. Jácome																																																																
	APROBADO POR: Ing. Maldonado	FECHA: 2010/12/01																																																																
	PAG: 2 de 2																																																																	
CONTINUACIÓN																																																																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Código</th> <th>Paros por mantenimiento</th> <th>Acumulado de paros</th> <th>Porcentaje</th> <th>Porcentaje acumulado</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PPB-002</td> <td>143</td> <td>143</td> <td>21,31%</td> <td>21,31%</td> </tr> <tr> <td>PPB-003</td> <td>133</td> <td>276</td> <td>19,82%</td> <td>41,13%</td> </tr> <tr> <td>PPB-005</td> <td>123</td> <td>399</td> <td>18,33%</td> <td>59,46%</td> </tr> <tr> <td>PPB-004</td> <td>93</td> <td>492</td> <td>13,86%</td> <td>73,32%</td> </tr> <tr> <td>PFM-001</td> <td>68</td> <td>560</td> <td>10,13%</td> <td>83,46%</td> </tr> <tr> <td>PGN-008</td> <td>29</td> <td>589</td> <td>4,32%</td> <td>87,78%</td> </tr> <tr> <td>PGN-002</td> <td>27</td> <td>616</td> <td>4,02%</td> <td>91,80%</td> </tr> <tr> <td>PGN-005</td> <td>25</td> <td>641</td> <td>3,73%</td> <td>95,53%</td> </tr> <tr> <td>PGN-001</td> <td>12</td> <td>653</td> <td>1,79%</td> <td>97,32%</td> </tr> <tr> <td>PGN-003</td> <td>9</td> <td>662</td> <td>1,34%</td> <td>98,66%</td> </tr> <tr> <td>PGN-004</td> <td>9</td> <td>671</td> <td>1,34%</td> <td>100%</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>671</td> <td></td> <td>100%</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Código	Paros por mantenimiento	Acumulado de paros	Porcentaje	Porcentaje acumulado	PPB-002	143	143	21,31%	21,31%	PPB-003	133	276	19,82%	41,13%	PPB-005	123	399	18,33%	59,46%	PPB-004	93	492	13,86%	73,32%	PFM-001	68	560	10,13%	83,46%	PGN-008	29	589	4,32%	87,78%	PGN-002	27	616	4,02%	91,80%	PGN-005	25	641	3,73%	95,53%	PGN-001	12	653	1,79%	97,32%	PGN-003	9	662	1,34%	98,66%	PGN-004	9	671	1,34%	100%	Total	671		100%		
Código	Paros por mantenimiento	Acumulado de paros	Porcentaje	Porcentaje acumulado																																																														
PPB-002	143	143	21,31%	21,31%																																																														
PPB-003	133	276	19,82%	41,13%																																																														
PPB-005	123	399	18,33%	59,46%																																																														
PPB-004	93	492	13,86%	73,32%																																																														
PFM-001	68	560	10,13%	83,46%																																																														
PGN-008	29	589	4,32%	87,78%																																																														
PGN-002	27	616	4,02%	91,80%																																																														
PGN-005	25	641	3,73%	95,53%																																																														
PGN-001	12	653	1,79%	97,32%																																																														
PGN-003	9	662	1,34%	98,66%																																																														
PGN-004	9	671	1,34%	100%																																																														
Total	671		100%																																																															

ANEXO 8.

JERARQUIZACIÓN DE LA MAQUINARIA

- **Priorización de los criterios de evaluación para selección de maquinaria.**
- **Tablas de jerarquización de maquinaria.**

	<h1>MANUAL DE MANTENIMIENTO</h1>											SECCIÓN: Preparación																																													
												CÓDIGO: P-PCM-001																																													
	ELABORADO POR: Gualán-Lucero																																																								
	REVISADO POR: Ing. Jácome																																																								
	<h2>PRIORIZACIÓN DE LOS CRITERIOS DE EVALUACIÓN PARA SELECCIÓN DE MAQUINARIA</h2>											APROBADO POR: Ing. Maldonado																																													
FECHA: 2010/09/13												PAG: 1 de 2																																													
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <th colspan="3">Valoración</th> <th colspan="11">Orden</th> </tr> <tr> <td>Cruz</td> <td>X</td> <td>0</td> <td style="background-color: #90EE90;">1</td> <td style="background-color: #6495ED;">3</td> <td style="background-color: #FFFF00;">5</td> <td style="background-color: #D3D3D3;">7</td> <td style="background-color: #D2B48C;">9</td> <td style="background-color: #ADD8E6;">11</td> <td colspan="6"></td> </tr> <tr> <td>Punto</td> <td>•</td> <td>1</td> <td style="background-color: #FFD700;">2</td> <td style="background-color: #FF0000;">4</td> <td style="background-color: #FFDAB9;">6</td> <td style="background-color: #ADD8E6;">8</td> <td style="background-color: #C0C0C0;">10</td> <td style="background-color: #6B8E23;">12</td> <td colspan="6"></td> </tr> </table>														Valoración			Orden											Cruz	X	0	1	3	5	7	9	11							Punto	•	1	2	4	6	8	10	12						
Valoración			Orden																																																						
Cruz	X	0	1	3	5	7	9	11																																																	
Punto	•	1	2	4	6	8	10	12																																																	
Orden	Item	Criterio	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l																																											
5	a	Productividad.		X	•	•	•	•	•	X	•	X	X	X																																											
3	b	Calidad del producto.			•	•	•	•	•	X	•	X	X	X																																											
9	c	Costo de mantenimiento.				X	X	•	•	•	•	X	X	X																																											
4	d	Costos de operación.					•	•	•	•	•	X	X	•																																											
10	e	Costo del equipo.						X	X	X	•	X	X	•																																											
7	f	Condición actual del equipo.							•	•	•	X	X	•																																											
11	g	Duplicidad de maquinaria.								X	X	X	X	X																																											
6	h	Frecuencia promedio de fallas.									•	X	X	•																																											
12	i	Tiempo de uso.										X	X	X																																											
1	j	Seguridad del personal en general.											•	•																																											
2	k	Daño ambiental.												•																																											
8	l	Cantidad de Residuos Sólidos e inconformidades.																																																							
Sumatoria de puntos			6	6	4	6	2	4	0	2	0	2	1	0																																											
Sumatoria de cruces			0	1	0	1	1	1	1	4	1	9	9	5																																											
Total general			6	7	4	7	3	5	1	6	1	11	10	5																																											

	<h1>MANUAL DE MANTENIMIENTO</h1> <h2>PRIORIZACIÓN DE LOS CRITERIOS DE EVALUACIÓN PARA SELECCIÓN DE MAQUINARIA</h2>		SECCIÓN: Preparación																																																																							
			CÓDIGO: P-PCM-001																																																																							
			ELABORADO POR: Gualán-Lucero																																																																							
			REVISADO POR: Ing. Jácome																																																																							
			APROBADO POR: Ing. Maldonado																																																																							
		FECHA: 2010/09/13	PAG: 2 de 2																																																																							
RESULTADOS																																																																										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 5%;">Nro</th> <th style="width: 5%;">Item</th> <th style="width: 60%;">Criterio</th> <th style="width: 10%;">TOTAL</th> <th style="width: 10%;">PESO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="background-color: #90EE90;">1</td> <td>j</td> <td>Seguridad del personal en general</td> <td style="text-align: center;">11</td> <td style="text-align: center;">16,7</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #FFD700;">2</td> <td>k</td> <td>Daño ambiental.</td> <td style="text-align: center;">10</td> <td style="text-align: center;">15,2</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #6495ED;">3</td> <td>b</td> <td>Calidad del producto.</td> <td style="text-align: center;">7</td> <td style="text-align: center;">10,6</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #FF0000;">4</td> <td>d</td> <td>Costos de operación.</td> <td style="text-align: center;">7</td> <td style="text-align: center;">10,6</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #FFFF00;">5</td> <td>a</td> <td>Productividad.</td> <td style="text-align: center;">6</td> <td style="text-align: center;">9,1</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #FFDAB9;">6</td> <td>h</td> <td>Frecuencia promedio de fallas.</td> <td style="text-align: center;">6</td> <td style="text-align: center;">9,1</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #D3D3D3;">7</td> <td>f</td> <td>Condición actual del equipo.</td> <td style="text-align: center;">5</td> <td style="text-align: center;">7,6</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #ADD8E6;">8</td> <td>l</td> <td>Cantidad de Residuos Sólidos e inconformidades.</td> <td style="text-align: center;">5</td> <td style="text-align: center;">7,6</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #D2B48C;">9</td> <td>c</td> <td>Costo de mantenimiento.</td> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">6,1</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #C8A2C8;">10</td> <td>e</td> <td>Costo del equipo.</td> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">4,5</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #ADD8E6;">11</td> <td>g</td> <td>Duplicidad de maquinaria.</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1,5</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #6B8E23;">12</td> <td>i</td> <td>Tiempo de uso.</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1,5</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">SUMATORIA</td> <td style="text-align: center;">66</td> <td style="text-align: center;">100</td> </tr> </tbody> </table>					Nro	Item	Criterio	TOTAL	PESO	1	j	Seguridad del personal en general	11	16,7	2	k	Daño ambiental.	10	15,2	3	b	Calidad del producto.	7	10,6	4	d	Costos de operación.	7	10,6	5	a	Productividad.	6	9,1	6	h	Frecuencia promedio de fallas.	6	9,1	7	f	Condición actual del equipo.	5	7,6	8	l	Cantidad de Residuos Sólidos e inconformidades.	5	7,6	9	c	Costo de mantenimiento.	4	6,1	10	e	Costo del equipo.	3	4,5	11	g	Duplicidad de maquinaria.	1	1,5	12	i	Tiempo de uso.	1	1,5	SUMATORIA			66	100
Nro	Item	Criterio	TOTAL	PESO																																																																						
1	j	Seguridad del personal en general	11	16,7																																																																						
2	k	Daño ambiental.	10	15,2																																																																						
3	b	Calidad del producto.	7	10,6																																																																						
4	d	Costos de operación.	7	10,6																																																																						
5	a	Productividad.	6	9,1																																																																						
6	h	Frecuencia promedio de fallas.	6	9,1																																																																						
7	f	Condición actual del equipo.	5	7,6																																																																						
8	l	Cantidad de Residuos Sólidos e inconformidades.	5	7,6																																																																						
9	c	Costo de mantenimiento.	4	6,1																																																																						
10	e	Costo del equipo.	3	4,5																																																																						
11	g	Duplicidad de maquinaria.	1	1,5																																																																						
12	i	Tiempo de uso.	1	1,5																																																																						
SUMATORIA			66	100																																																																						

	<h1>MANUAL DE MANTENIMIENTO</h1>	SECCIÓN: Preparación
		CÓDIGO: P-JM-001
<h2>JERARQUIZACIÓN PARA LA SELECCIÓN DE LA MAQUINARIA</h2>	ELABORADO POR: Gualán-Lucero	
	REVISADO POR: Ing. Jácome	
	APROBADO POR: Ing. Maldonado	
	FECHA: 2010/09/13	PAG: 1 de 3

Matriz de priorización sin peso en los criterios

Criterios

1	Seguridad del personal en general	5	Productividad	9	Costo mantenimiento de
2	Daño ambiental	6	Frecuencia promedio de fallas	10	Costo del equipo
3	Calidad del producto	7	Condición actual del equipo	11	Duplicidad de maquinaria
4	Costos de operación	8	Cantidad de Residuos Sólidos e inconformidades	12	Tiempo de uso

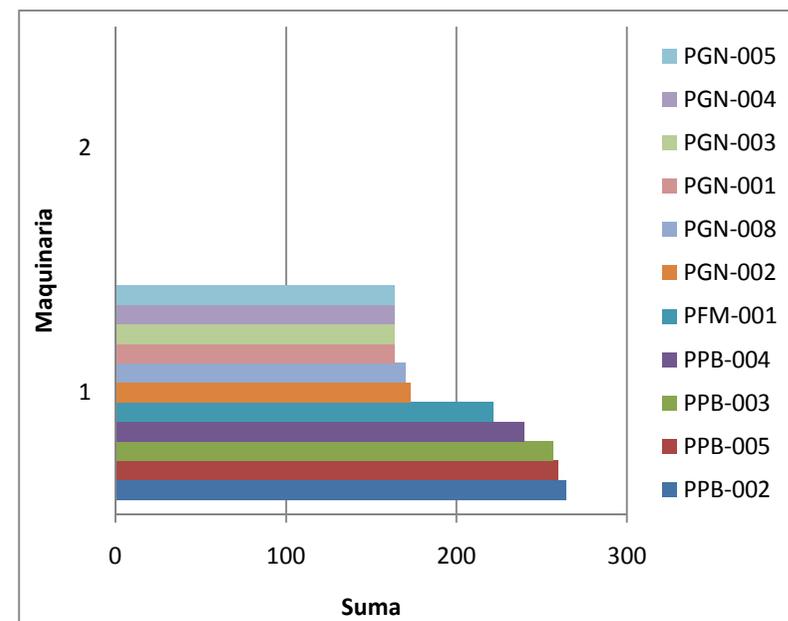
Nro	Equipos productivos	Código	Criterio priorizado												Suma
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	Peinadora	PPB-002	3	1	4	1	2	5	3	3	3	3	1	2	31
2	Peinadora	PPB-003	3	1	4	1	2	4	3	3	3	3	1	3	31
3	Peinadora	PPB-004	3	1	4	1	2	3	3	3	2	3	1	2	28
4	Peinadora	PPB-005	3	1	4	1	2	4	3	3	3	4	1	2	31
5	Gill de tops	PGN-008	2	1	2	1	3	1	3	1	1	1	3	5	24
6	Gill de tarros (Mezclador)	PGN-001	1	1	3	1	2	1	3	2	1	2	2	4	23
7	Gill de tops	PGN-002	2	1	2	1	3	1	3	1	1	2	3	4	24
8	Gill de tarros (2do pasaje)	PGN-003	1	1	3	1	2	1	3	2	1	2	2	4	23
9	Gill de tarros (3cer pasaje)	PGN-004	1	1	3	1	2	1	3	2	1	2	2	4	23
10	Gill de tarros (4to pasaje)	PGN-005	1	1	3	1	2	1	3	2	1	2	2	4	23
11	Finisor	PFM-001	2	1	3	2	4	2	3	1	2	2	5	4	31

	<h1>MANUAL DE MANTENIMIENTO</h1>											SECCIÓN: Preparación			
												CÓDIGO: P-JM-001			
	ELABORADO POR: Gualán-Lucero														
	REVISADO POR: Ing. Jácome														
	<h2>JERARQUIZACIÓN PARA LA SELECCIÓN DE LA MAQUINARIA</h2>											APROBADO POR: Ing. Maldonado			
FECHA: 2010/09/13												PAG: 2 de 3			
Matriz de priorización con peso en los criterios															
Criterios															
1	Seguridad del personal en general	5	Productividad	9	Costo de mantenimiento										
2	Daño ambiental	6	Frecuencia promedio de fallas	10	Costo del equipo										
3	Calidad del producto	7	Condición actual del equipo	11	Duplicidad de maquinaria										
4	Costos de operación	8	Cantidad de Residuos Sólidos e inconformidades	12	Tiempo de uso										
Nro	Equipos productivos	Código	Criterio priorizado												Suma
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
			16,7	15,2	10,6	10,6	9,1	9,1	7,6	7,6	6,1	4,5	1,5	1,5	
1	Peinadora	PPB-002	50,1	15,2	42,4	10,6	18,2	45,5	22,8	22,8	18,3	13,5	1,5	3	263,9
2	Peinadora	PPB-003	50,1	15,2	42,4	10,6	18,2	36,4	22,8	22,8	18,3	13,5	1,5	4,5	256,3
3	Peinadora	PPB-004	50,1	15,2	42,4	10,6	18,2	27,3	22,8	22,8	12,2	13,5	1,5	3	239,6
4	Peinadora	PPB-005	50,1	15,2	42,4	10,6	18,2	36,4	22,8	22,8	18,3	18	1,5	3	259,3
5	Gill de tops	PGN-008	33,4	15,2	21,2	10,6	27,3	9,1	22,8	7,6	6,1	4,5	4,5	7,5	169,8
6	Gill de tarros (Mezclador)	PGN-001	16,7	15,2	31,8	10,6	18,2	9,1	22,8	15,2	6,1	9	3	6	163,7
7	Gill de tops	PGN-002	33,4	15,2	21,2	10,6	27,3	9,1	22,8	7,6	6,1	9	4,5	6	172,8
8	Gill de tarros (2do pasaje)	PGN-003	16,7	15,2	31,8	10,6	18,2	9,1	22,8	15,2	6,1	9	3	6	163,7
9	Gill de tarros (3cer pasaje)	PGN-004	16,7	15,2	31,8	10,6	18,2	9,1	22,8	15,2	6,1	9	3	6	163,7
10	Gill de tarros (4to pasaje)	PGN-005	16,7	15,2	31,8	10,6	18,2	9,1	22,8	15,2	6,1	9	3	6	163,7
11	Finisor	PFM-001	33,4	15,2	31,8	21,2	36,4	18,2	22,8	7,6	12,2	9	7,5	6	221,3

	<h2>MANUAL DE MANTENIMIENTO</h2> <h3>JERARQUIZACIÓN PARA LA SELECCIÓN DE LA MAQUINARIA</h3>	SECCIÓN: Preparación	
		CÓDIGO: P-JM-001	
		ELABORADO POR: Gualán-Lucero	
		REVISADO POR: Ing. Jácome	
		APROBADO POR: Ing. Maldonado	
		FECHA: 2010/09/13	PAG: 3 de 3

Resultados de la matriz de priorización

Orden	Maquinaria	Código	Total
1	Peinadora	PPB-002	263,9
2	Peinadora	PPB-005	259,3
3	Peinadora	PPB-003	256,3
4	Peinadora	PPB-004	239,6
5	Finisor	PFM-001	221,3
6	Gill de tops	PGN-002	172,8
7	Gill de tops	PGN-008	169,8
8	Gill de tarros (Mezclador)	PGN-001	163,7
9	Gill de tarros (2do pasaje)	PGN-003	163,7
10	Gill de tarros (3cer pasaje)	PGN-004	163,7
11	Gill de tarros (4to pasaje)	PGN-005	163,7



ANEXO 9.

DOCUMENTACIÓN PARA MANTENIMIENTO.

- Tabla de Codificación de documentos.
- Dossier del fabricante.
- Layout de instalaciones.
- Registro de maquinaria.
- Registro de equipos de servicio.
- Descripción de maquinaria. (PGN-007)
- Extracto del Historial de Maquinaria llevado a cabo en Francelana S.A.
- Registro de herramientas y equipos de mantenimiento.
- Registro de repuestos.
- Registro de materiales.
- Requerimiento del personal de mantenimiento.
- Registro de Proveedores.
- Registro de actividades diarias.
- Orden de compra.
- Formulario de inspección de maquinaria.
- Orden de trabajo

	MANUAL DE MANTENIMIENTO	SECCIÓN: Preparación
		CÓDIGO: P –CD-001
		ELABORADO POR: Gualán-Lucero
	CODIFICACION DE DOCUMENTOS	REVISADO POR: Ing. Jácome
	APROBADO POR: Ing. Maldonado	FECHA: 2010/09/13
Documento		Código
Codificación de documentos		CD
Análisis y diagnóstico del área de mantenimiento		SM
Evaluación del sistema actual de mantenimiento		EM
Selección de la estrategia de mantenimiento		SEM
Priorización del área a desarrollar el plan de mantenimiento		PAM
Priorización del sub-área a desarrollar el plan de mantenimiento		PSM
Priorización de los criterios de evaluación para selección de maquinaria		PCM
Jerarquización para la selección de la maquinaria		JM
Diagrama de Pareto para la selección de la maquinaria		DPM
Dossier del fabricante		DF
Layout de instalaciones		LI
Registro de maquinaria		RM
Registro de equipos de servicio		RE
Descripción de maquinaria		DM
Historial de maquinaria		HM
Resumen del historial de maquinaria		RHM
Registro de herramientas y equipos de mantenimiento		RH
Registro de materiales		RMT
Requerimientos del personal de mantenimiento		PM
Registro de proveedores		RPV
Registro de actividades diarias		RA
Análisis modal de falla y efecto de las maquinarias		AMFE
Registro de repuestos		RP
Orden de compra		OC
Formulario de inspección de maquinaria		IM
Orden de trabajo directa		OT
Flujograma de actividades		FG
Plan de inspecciones		PI
Plan de lubricación		PL

			MANUAL DE MANTENIMIENTO										SECCIÓN: Preparación		CÓDIGO: P-DF-001		ELABORADO POR: Gualán-Lucero		REVISADO POR: Ing. Jácome		APROBADO POR: Ing. Maldonado	
													DOSSIER DE LA MÁQUINA		FECHA: 2010/07/26		PAG: 1 de 2					
Nº	Máquina	Código máquina	Dossier																			
			Manual de utilización		Manual de lubricación		Catálogo de repuestos		Esquema unifilar		Diagrama lógico		Esquema eléctrico		Plano de detalle		Plano de disposición		Plano de emplazamiento			
			SI/NO	Estado	SI/NO	Estado	SI/NO	Estado	SI/NO	Estado	SI/NO	Estado	SI/NO	Estado	SI/NO	Estado	SI/NO	Estado	SI/NO	Estado		
1	Gill de tarros	PGN-007	SI	B	SI	B	SI	B	SI	B	NO		SI	B	SI	B	SI	B	SI	B		
2	Gill tops	PGN-006	SI	B	SI	B	SI	B	SI	B	NO		SI	B	SI	B	SI	B	SI	B		
3	Peinadora	PPB-001	SI	B	SI	B	SI	B	SI	B	NO		SI	B	SI	B	SI	B	SI	B		
4	Carda	PCA-001	NO		NO		NO		NO		NO		NO		NO		NO		NO			
5	Picker	PPK-001	NO		NO		NO		NO		NO		NO		NO		NO		NO			
6	Peinadora	PPB-002	SI	B	SI	B	SI	B	SI	B	NO		SI	B	SI	B	SI	B	SI	B		
7	Peinadora	PPB-003	SI	B	SI	B	SI	B	SI	B	NO		SI	B	SI	B	SI	B	SI	B		
8	Peinadora	PPB-004	SI	B	SI	B	SI	B	SI	B	NO		SI	B	SI	B	SI	B	SI	B		
9	Peinadora	PPB-005	SI	B	SI	B	SI	B	SI	B	NO		SI	B	SI	B	SI	B	SI	B		
10	Gill de tops	PGN-008	SI	B	SI	B	SI	B	SI	B	NO		SI	B	SI	B	SI	B	SI	B		
11	Mezclador	PGN-001	SI	B	SI	B	SI	B	SI	B	NO		SI	B	SI	B	SI	B	SI	B		
12	Gill tops	PGN-002	SI	B	SI	B	SI	B	SI	B	NO		SI	B	SI	B	SI	B	SI	B		

Layout de instalaciones, plano.

		MANUAL DE MANTENIMIENTO						SECCIÓN: Preparación	
								CÓDIGO: P-RM-001	
		REGISTRO DE MAQUINARIA						ELABORADO POR: Gualán-Lucero	
								REVISADO POR: Ing. Jácome	
								APROBADO POR: Ing. Maldonado	
								FECHA: 2010/07/26	PAG: 1 de 2
No.	SUB-ÁREA	MÁQUINA	MARCA	MODELO	SERIE	NÚMERO	AÑO DE FAB.	CÓDIGO	FUNCIÓN PRINCIPAL
1	Cardado	Gill de tarros	NSC	GN5	-	20220	1977	PGN-007	Estirar y humedecer varias mechas para unir en tarros
2		Gill tops	NSC	GN5	-	20221	1977	PGN-006	Estirar y humedecer varias mechas para unir en tops
3		Peinadora	NSC	PB 29 LC	113	12335	1984	PPB-001	Uniformizar la longitud de las fibras y paralelizarlas
4		Carda	A. Thibeau_C	CA	-	12159	1977	PCA-001	Endereza las fibras y forma una trama delgada llamada velo.
5		Picker	-	-	-	-	-	PPK-001	Limpia impureza en pacas y desmenuza
6	Peinado	Peinadora	NSC	PB 129 LC	117	12696	1985	PPB-002	Uniformizar la longitud de las fibras y paralelizarlas
7		Peinadora	NSC	PB 129 LC	117	12215	1984	PPB-003	Uniformizar la longitud de las fibras y paralelizarlas
8		Peinadora	NSC	PB 30 LF	128	14036	1988	PPB-004	Uniformizar la longitud de las fibras y paralelizarlas
9		Peinadora	NSC	PB 30 LF	128	14037	1988	PPB-005	Uniformizar la longitud de las fibras y paralelizarlas
10		Gill de tops	NSC	GN4	-	13416	1970	PGN-008	Estirar y humedecer varias mechas para unir en tops
11	Preparación	Mezclador	NSC	GN5	-	20780	1978	PGN-001	Estirar y humedecer varias mechas para unir en tarros
12		Autoregulador/segundo pasaje	NSC	GN5	-	20223	1977	PGN-003	Estirar y humedecer varias mechas para unir en tarros

	<h2>MANUAL DE MANTENIMIENTO</h2>	Sección: Preparación Código: P-014-001 ELABORADO POR: Guadalupe Castro REVISADO POR: Ing. Jairo Ma APROBADO POR: Ing. Maldonado FECHA: 2009/07/28 PÁGINA 2 de 2	
	<h3>DESCRIPCIÓN DE MAQUINARIA</h3>		
<h3>GILL DE TARROS</h3>			
Datos de identificación: Máquina: Gill de tarros Código: PGN-007 Sub-código: Cardado Marca: NSC Tipo: GMS Serie: 50 Número: 20220 Año de fabricación: 1977 N° gravado: 1 País: 50		Dimensiones: Longitud: 820cm Ancho: 100cm Altura: 180cm Indicador a trabajar: PDS: <input checked="" type="checkbox"/> WQ: <input checked="" type="checkbox"/> PA: <input checked="" type="checkbox"/> PAC: <input checked="" type="checkbox"/> Otros: <input type="checkbox"/> Uno	
Alimenta con principal: Electricidad <input checked="" type="checkbox"/> Aire <input type="checkbox"/> Combustible <input type="checkbox"/> Agua <input type="checkbox"/> Alimenta con secundaria: Electricidad <input type="checkbox"/> Aire <input type="checkbox"/> Combustible <input type="checkbox"/> Agua <input checked="" type="checkbox"/>			
Datos técnicos: Voltaje: 220 V Frecuencia: 60 Hz Intensidad: 20 A Potencia: PRR: Fase: Trifásico			
Estado del equipo: Nuevo <input type="checkbox"/> Usado <input checked="" type="checkbox"/> Reconstruido <input type="checkbox"/> Otros <input type="checkbox"/>			
Alarma: Paro por contador Rotura de cinta a la entrada derecha: Falta Rotura de cinta a la entrada izquierda			Botones:  Inicio automático continuo Paro Inicio manual pausado Reinicio de cuenta de metroje de mocha Abrir/Cerrar

	<h1>MANUAL DE MANTENIMIENTO</h1>			SECCIÓN: Preparación	
				CÓDIGO: P-DM-001	
<h2>DESCRIPCIÓN DE MAQUINARIA</h2>			ELABORADO POR: Guadalupe Luaces		
			REVISADO POR: Ing. Moisés		
<h3>GILL DE TARROS</h3>			APROBADO POR: Ing. Maldonado		
			FECHA: 2010/07/28	PAG: 2 de 2	
EQUIPO ELÉCTRICO	Motor Principal		Motor de aspirador		Motor difusor de agua
Marca	Unelco		Unelco		Flaco A&E YimcoE
Modelo					
Tipo					Asíncronico
Serie			TA NO 9037 2/P2 AS		TK3850
Número	59 19 02 000005		12 50 19 70 53 790		79 157 1
Código NSC	NSC2 85CH 75 DA		NSC28		
Peso (kg)	65		12		
Posición	Horizontal		Horizontal		Horizontal
Temperatura	Hasta 80°C		Hasta 75°C		
Frecuencia (Hz)	60		60		
Voltaje (V)	220		220	380	220 380
Fase	Trifásico		Trifásico		Trifásico
Potencia	3,5hp	4hp	3hp		
	4kW	5kW	0,75kW		
RPM	1750	875	3420		3400
Ampereaje (A)	16,2	14,8	3,5	2	0,2 0,12
cos φ					
Acoplamiento	Directa				
Transmisión	Por correa dentada		Conexión directa		Conexión directa
Tipo de correa dentada			NA		NA
Protección			No		Si
Observaciones					

	MANUAL DE MANTENIMIENTO			SECCIÓN: Preparación
				CÓDIGO: P –RH-001
	REGISTRO DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS DE MANTENIMIENTO			ELABORADO POR: Gualán-Lucero
				REVISADO POR: Ing. Jácome
				APROBADO POR: Ing. Maldonado
FECHA: 2010/09/13		PAG: 1 de 1		
Nombre	Cant.	Marca	Ubicación	Descripción
Taladro manual	1	Iskra Perles	Taller Mecánico	Alimentación 120 v
Amoladora	1	Iskra Perles	Taller Mecánico	Alimentación 120 v
Taladro de pedestal	1	Truper	Taller Mecánico	Alimentación 120 v - 60Hz. 12 A . Capacidad de 200 a 3630 rpm. Modelo TAL-5/8x17
Prensa hidráulica	1		Taller Mecánico	Capacidad 30 Toneladas
Torno	1	Master	Taller Mecánico	Alimentación 115 /230 v, 60 Hz.,3.4 A monofásico
Equipo de soldadura SMAW	1	Miller	Taller Mecánico	Puede trabajar en AC/DC, 300/200 A., 30/25 v., Máx. OCV 82/72
Equipo de soldadura autógena	1		Taller Mecánico	Tanque de oxígeno AGA
Sierra de disco	1	Dewalt	Taller Mecánico	Para cortar perfiles
Juego de llaves hexagonales			Coche de herramientas	
Juego de llaves de boca			Coche de herramientas	
Juego de llaves de dado y racha			Coche de herramientas	
Extractor de rodamientos			Coche de herramientas	
Juego de destornilladores			Coche de herramientas	
Martillo de goma			Coche de herramientas	
Martillo			Coche de herramientas	
Multímetro			Coche de herramientas	

	<h1>MANUAL DE MANTENIMIENTO</h1>		SECCIÓN: Preparación	
			CÓDIGO: P-PM-001	
	REQUERIMIENTOS DEL PERSONAL DE MANTENIMIENTO		ELABORADO POR: Gualán - Lucero	
			REVISADO POR: Ing. Jácome	
			APROBADO POR: Ing. Maldonado	
		FECHA: 2010/12/01	PAG: 1 de 2	
1. INFORMACIÓN GENERAL				
Área	Dirección Técnica			
Nombre del cargo requerido:	Técnico de Mantenimiento	Nº personas:	1	
Nombre y cargo del jefe inmediato:	Ing. Bladimir Maldonado, Jefe del Departamento de Dirección Técnica			
Vigencia del contrato				
1-30 días	<input type="checkbox"/>	31-90 días	<input type="checkbox"/>	91-180 días
			<input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>
Fecha de inicio:	Horario de trabajo:		8:00 a 16:00	
2. FUNCIONES A DESEMPEÑAR (En caso de ser necesario anexar hoja)				
Mantenimiento preventivo y correctivo de equipos productivos en las áreas mecánica, eléctrica, electrónica, neumática, hidráulica, etc.				
Mantenimiento general de las instalaciones físicas.				
Informar al jefe inmediato de las tareas de mantenimiento desarrolladas.				
3. REQUISITOS PARA EL CARGO				
a. Académico				
Nivel educativo		Aceptación		
Secundaria				
Bachiller técnico				
Tecnólogo		X		
Universidad incompleta		X		
Universidad completa		X		
Postgrado				
Maestría				
b. Carreras y/o afines				
Área		Opcional	Deseable	
Mecánica		X		
Eléctrica		X		
Electromecánica			X	
Textil		X		
Industrial		X		
c. Conocimientos técnicos				
Tema	Deseable	Necesaria	Indispensable	
Gestión de mantenimiento preventivo	X			
Tareas de mantenimiento correctivo	X			
Elementos de máquinas			X	
Electricidad			X	
Electrónica		X		
Neumática		X		
Hidráulica		X		
Programación PLCs	X			
Procesos textiles	X			
Inglés técnico		X		

	<h1 style="margin: 0;">MANUAL DE MANTENIMIENTO</h1>	SECCIÓN: Preparación											
		CÓDIGO: P-PM-001											
		ELABORADO POR: Gualán - Lucero											
		REVISADO POR: Ing. Jácome											
		APROBADO POR: Ing . Maldonado											
<h2 style="margin: 0;">REQUERIMIENTOS DEL PERSONAL DE MANTENIMIENTO</h2>		FECHA: 2010/12/01	PAG: 2 de 2										
d. Aptitud y destreza personal													
Tema	Deseable	Necesaria	Indispensable										
Facilidad de trabajo en equipo			X										
Responsabilidad para trabajar con poca o nula supervisión			X										
Capacidad para trabajo a presión			X										
Trabajo en base a resultados		X	X										
Facilidad de palabra	X												
Adaptabilidad a cambios		X											
Puntualidad			X										
e. Experiencia													
Experiencia mínima de dos años, como técnico de mantenimiento de preferencia en el sector textil y/o afines													
4. Condiciones y responsabilidades del cargo													
Tema	Baja	Media	Alta										
Disponibilidad para trabajar horas extras			X										
Responsabilidad de stock de repuestos y materiales			X										
Confidencialidad de información			X										
Riesgo de accidentes	X												
Trabajo en extensiones de la empresa		X											
Elaboración de informes		X											
5. Justificación del requerimiento													
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30px; text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>Reemplazo</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>Vacante</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>Nueva contratación</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>Creación de nuevo puesto</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>Aumento de cantidad de trabajo</td> </tr> </table>				<input type="checkbox"/>	Reemplazo	<input type="checkbox"/>	Vacante	<input type="checkbox"/>	Nueva contratación	<input type="checkbox"/>	Creación de nuevo puesto	<input type="checkbox"/>	Aumento de cantidad de trabajo
<input type="checkbox"/>	Reemplazo												
<input type="checkbox"/>	Vacante												
<input type="checkbox"/>	Nueva contratación												
<input type="checkbox"/>	Creación de nuevo puesto												
<input type="checkbox"/>	Aumento de cantidad de trabajo												
Observación: _____													
6. Responsable del requerimiento													
Nombre: _____		Firma: _____											
Cargo: _____		Fecha: _____											

	MANUAL DE MANTENIMIENTO				SECCIÓN: Preparación
	REGISTRO DE ACTIVIDADES				CÓDIGO: P-RA
					ELABORADO POR: Gualán-Lucero
					REVISADO POR: Ing. Jácome
					APROBADO POR: Ing. Maldonado
Máquina:				Código Máquina:	
Actividad	Fecha	Hora		Diagnóstico	Acción correctiva
		I	F		
Cond. Finales/Observe:					
Herramientas:					
Repuestos:					Resp.:
Cond. Finales/Observe:					
Herramientas:					
Repuestos:					Resp.:
Cond. Finales/Observe:					
Herramientas:					
Repuestos:					Resp.:

	MANUAL DE MANTENIMIENTO		SECCIÓN: Preparación		
			CÓDIGO: P-OC		
	ORDEN DE COMPRA		ELABORADO POR: Gualán-Lucero		
			REVISADO POR: Ing. Jácome		
			APROBADO POR: Ing. Maldonado		
		FECHA: 2010/09/13	PAG: 1 de 1		
Numero de Pedido:					
Fecha:					
Nombre	Código	Descripción del elemento	Cantidad	Tiempo de entrega	Precio
				TOTAL	
Pedido por :					
Firma:					

	MANUAL DE MANTENIMIENTO FORMULARIO DE INSPECCION DE MAQUINARIA Y EQUIPOS	SECCIÓN: Preparación
		CÓDIGO: P –IM
		ELABORADO POR: Gualán-Lucero
		REVISADO POR: Ing. Jácome
		APROBADO POR: Ing. Maldonado
FECHA: 2010/09/13		PAG: 1 de 1

Numero de inspección: Fecha de emisión: Máquina o equipo: Código de Máquina o equipo:					
--	--	--	--	--	--

Item	Nombre del elemento	Código	Condiciones		
			Bueno	Regular	Malo

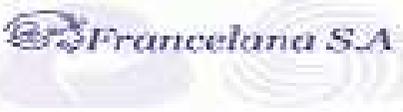
Observaciones:

Responsable:	Firma:
--------------	--------

ANEXO 10.

DOCUMENTACIÓN DE LA PEINADORA PPB-002.

- Descripción de peinadora PPB-002.
- Características de la PB 29 LC, LF y LJ.
- Plano de emplazamiento para Peinadora PB29.
- Cuerpo de Máquina PB29.
- Mando de Salida
- Coiler

	MANUAL DE MANTENIMIENTO		SECCIÓN: Praga/dón
	DESCRIPCIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPOS		CÓDIGO: P-004-005
			ELABORADO POR: Guiller-Luis ro
			REVISADO POR: Ing. Jairo Ma
			APROBADO POR: Ing. Maldonado
			FECHA: 2010/07/25
PEINADORA			
Datos de identificación: Máquina: Peinadora Código: PPS-002 Subsección: Peinado Marca: HSC Tipo: PS 229 LC Serie: 117 Número: 11895 Año de fabricación: 1985 Nº gravación: 1 País: S/O		Dimensiones: Longitud: 5,5 m Ancho: 1,5 m Altura: 1,5 m Planes a trabajar: PAB: <input checked="" type="checkbox"/> VCB: <input checked="" type="checkbox"/> PA: <input checked="" type="checkbox"/> PAC: <input checked="" type="checkbox"/> Otros: <input type="checkbox"/> Especificar: Uno	
Ahorros de energía: Alimenta con principal: Electricidad <input checked="" type="checkbox"/> Aire <input type="checkbox"/> Combustible <input type="checkbox"/> Agua <input type="checkbox"/> Alimenta con secundaria: Electricidad <input type="checkbox"/> Aire <input type="checkbox"/> Combustible <input type="checkbox"/> Agua <input type="checkbox"/>			
Datos técnicos: Voltaje: 550 V Frecuencia: 60 Hz Intensidad: 4,0 A Potencia: 2,4 kW RPM: 1750 Clase: Trifásico			
Estado del equipo: Nuevo <input type="checkbox"/> Usado <input checked="" type="checkbox"/> Reconstruido <input type="checkbox"/> Otros <input type="checkbox"/>			
Alarmas: 		Mandos: 	
Rotura de cinta a la entrada izquierda Rotura de cinta a la salida Anticentrado Rotura de cinta a la entrada derecha		Pausa por control Pausas de la línea Rotura de cinta a la salida Anticentrado Rotura de cinta a la entrada derecha	
Rotura de cinta a la entrada izquierda Rotura de cinta a la salida Anticentrado Rotura de cinta a la entrada derecha		Inicio automático continuo Pausa Inicio manual pausado Retorno de cuenta de metro de mocha	

	MANUAL DE MANTENIMIENTO		SECCIÓN: Preparación	
	DESCRIPCIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPOS		CÓDIGO: P-OM-006	
			ELABORADO POR: Guafán-Luana	
			REVISADO POR: Ing. Jico me	
			APROBADO POR: Ing. Maldonado	
			FECHA: 2010/07/26	PAG: 2 de 2
PEINADORA				
EQUIPO ELÉCTRICO	Motor Principal	Motor de aspirador		
Marca	Lenox Somer	UNELC		
Modelo	13112M30PT	TAC90BC12		
Serie				
Número	800885	311050100026		
Código NSC:	NSC2023	NSC2028		
Peso	85 Kg.	18 Kg.		
Posición	Horizontal	Horizontal		
Temperatura	40°C - 100°C			
Frecuencia (Hz)	50/60	50/60		
Voltaje(V)	300/350	300/350		
Fasea	Trifásica	Trifásica		
Potencia	2,4 kW.			
RPM	1440/1710	2870/3510		
Amperaje(A)	4,0/5,7	1,55/1,9		
Acoplamiento	Chaveta	Chaveta		
Transmisión	Por correa dentada			
Tipo de correa dentada				
Protección				
Modificaciones				
Observaciones				

CARACTERISTICAS DE LA PB 29 LC, LF y LJ

- Velocidad normal : 175 - 190 y 210 ciclos por minuto.
La velocidad depende de la fibra por procesar.
- Accionamiento : Por motor individual de 2.4 kW - 1500 rpm
o 2.2 kW (repeinado).
- Alimentación : Filetas para botes o bobinas
Doblados, de 16 a 24
con paracintas.
- Ancho interior de la rejilla : 390 mm
- Longitud guarnecida del peine alimentador : 400 mm
- Longitud guarnecida del peine fijo : 470 mm
- Longitud guarnecida del peine circular : 430 mm
- Diámetro de los rodillos desprendedores : 25/28 mm
- Diámetro exterior del cepillo circular nuevo : 160 mm
- Diámetro sobre la vestidura -o guarnición- del doffer : 138 mm
- Cepillo limpiador del peine fijo
- Dimensiones de la banda sinfin de cuero :
 - . desarrollo interior : 640 mm
 - . ancho : 530 mm
 - . espesor : 2.8 a 3.2 mm

LC/900

- Salida en bote diámetro 600 mm, altura 900 mm, con coiler de velocidad de producción constante, mando por variador con gama de 1 a 6.

LC/1000

- Salida en bote diámetro 600 mm, altura 1000 mm, con coiler de velocidad de producción constante, mando por variador con gama de 1 a 6.

LF

- Salida en bote diámetro 700 mm, altura 1000 mm, con coiler de velocidad de producción constante, mando por variador con gama de 1 a 6.

LJ

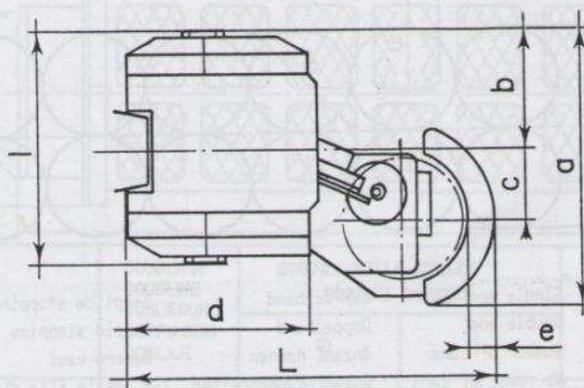
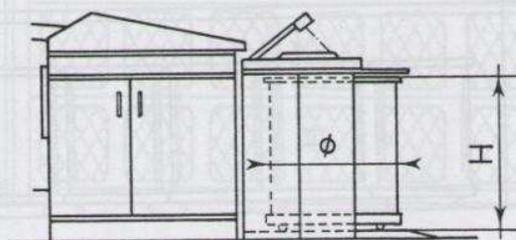
- Salida en bote diámetro 800 mm, altura 1000 mm, con coiler de velocidad de producción constante, mando por variador con gama de 1 a 6.

- Caja rizadora : opcional para todos los tipos de salida.

- Aspiración : Cajón filtrante colocado en la parte trasera de las filetas, salvo en el caso de fileta vertical para bobinas, en que dicho cajón se halla colocado bajo la fileta misma.

PLAN D'ENCOMBREMENT POUR PEIGNEUSE PB29
 FLOOR PLAN FOR THE COMBING MACHINE PB29
 GRUNDRISS DER KÄMMASCHINE PB29
 PIANO D'INGOMBRO PER PETTINATRICE PB29
 PLANO DE EMPLAZAMIENTO PARA PEINADORA PB29

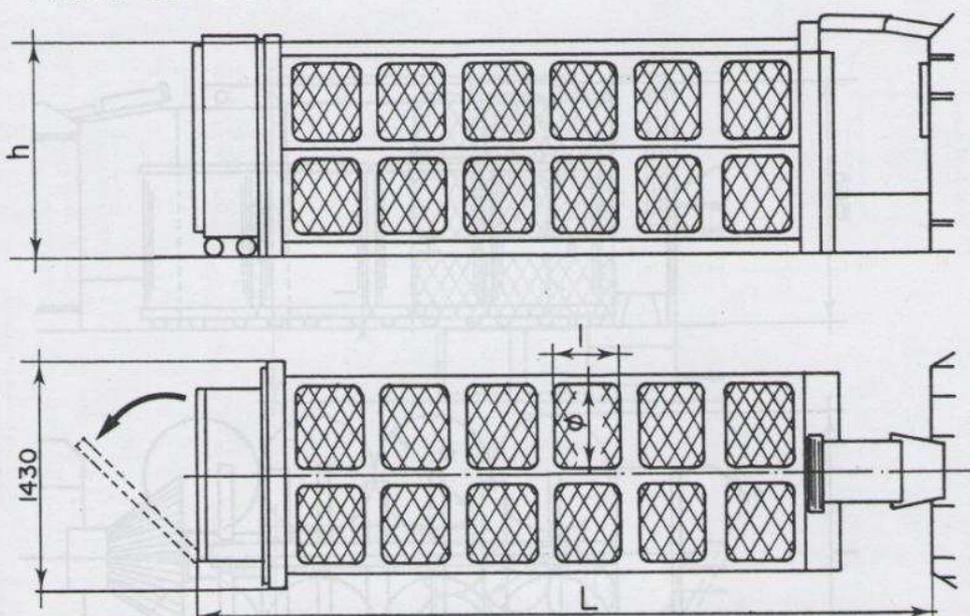
MACHINE ET SORTIE
 MACHINE AND DELIVERY
 MASCHINE UND AUSLAUF
 MACCHINA E USCITA
 MAQUINA Y SALIDA



TYPE	COTES-DIMENSIONS-MASSE-DIMENSIONI-MEDIDAS (mm)								
	ϕ	H	a	b	c	d	e	l	L
LC 900	600	900	1655	735	399	1100	200	1485	2155
LC 1000	600	1000	1655	735	399	1100	200	1485	2155
LF	700	1000	1730	735	435	1100	200	1485	2256
LJ	800	1000	1763	735	468	1100	146	1485	2288

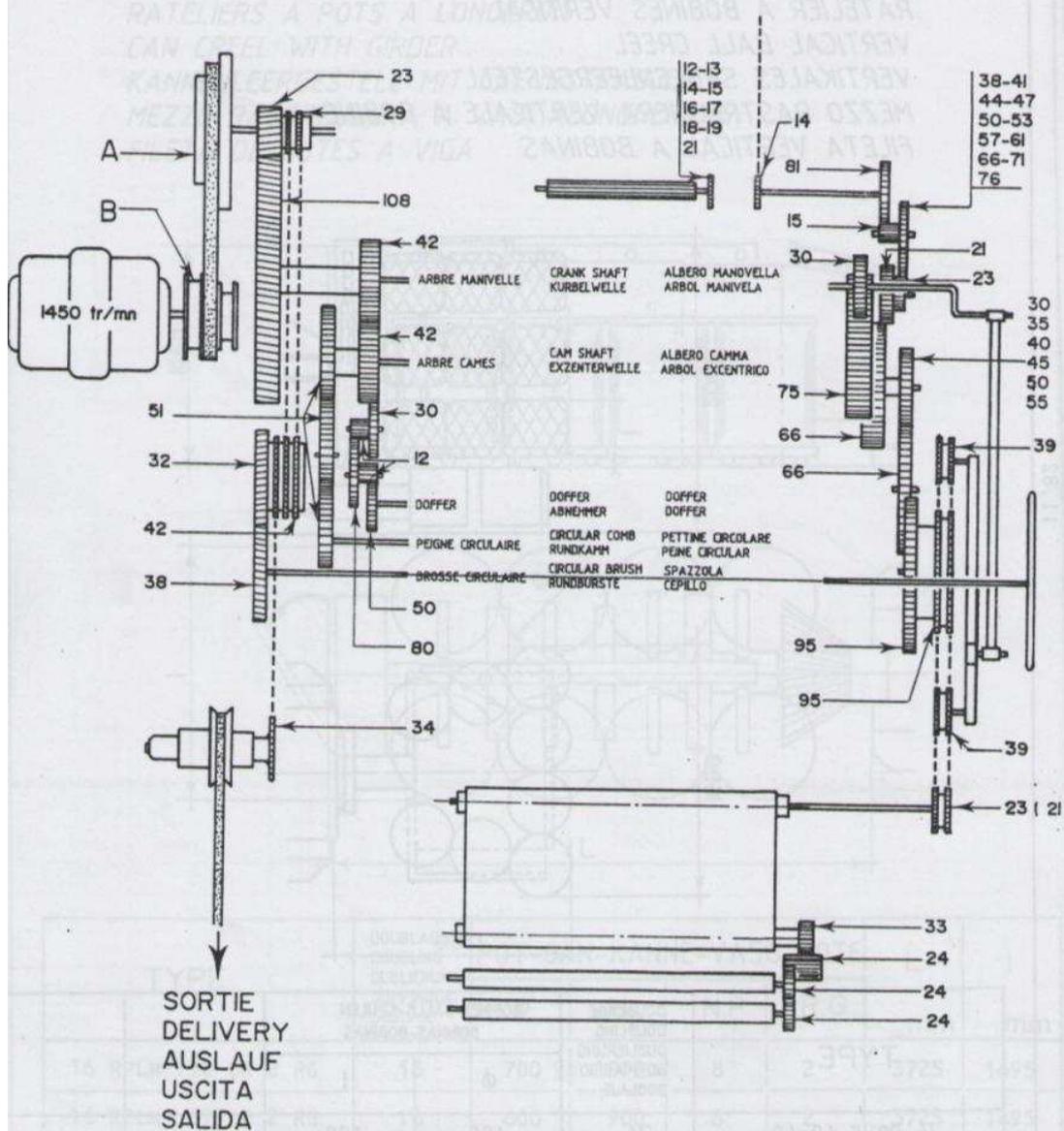
PLAN D'ENCOMBREMENT POUR PEIGNEUSE PB29
 FLOOR PLAN FOR THE COMBING MACHINE PB29
 GRUNDRISS DER KÄMMASCHINE PB29
 PIANO D'INGOMBRO PER PETTINATRICE PB29
 PLANO DE EMPLAZAMIENTO PARA PEINADORA PB29

RATELIERS A BOBINES A TABLE
 BALL CREEL WITH TABLE TOP
 SPULENLEERGESTELL MI EINLAUFTISCH
 MEZZO RASTRELLIERA A BOBINE A TAVOLA
 FILETA CON BOBINAS A MESA



TYPE	DOUBLAGE DOUBLING DUBLIERUNG DOPPIAGGIO DOBLAJE	BOBINES-BALLS-SPULEN BOBINAS-BOBINAS		L mm	h mm
		ϕ	l		
24 RBBT 50x40	24	500	400	3975	1325
20 RBBT 50x40	20	500	400	3525	1325
24 RBBT 50x50	24	500	500	4575	1325
20 RBBT 50x50	20	500	500	4025	1325
24 RBBT 55x50	24	550	500	4575	1425
20 RBBT 55x50	20	550	500	4025	1425

CORPS DE MACHINE PB29
 MACHINE'S BODY PB29
 MASCHINENKÖRPER PB29
 CORPO MACCHINA PB29
 CUERPO DE MAQUINA PB29



	LAINÉ-WOOL-WOLLE-LANA-LANA	LIN-FLAX-FLACHS-LINO-LINO
A	314,7 - 326,2 - 335	338,1 - 344,3 - 351,2
B	192 - 203,5 - 217,7	132,6 - 142,7 - 152,1

SORTIE LC

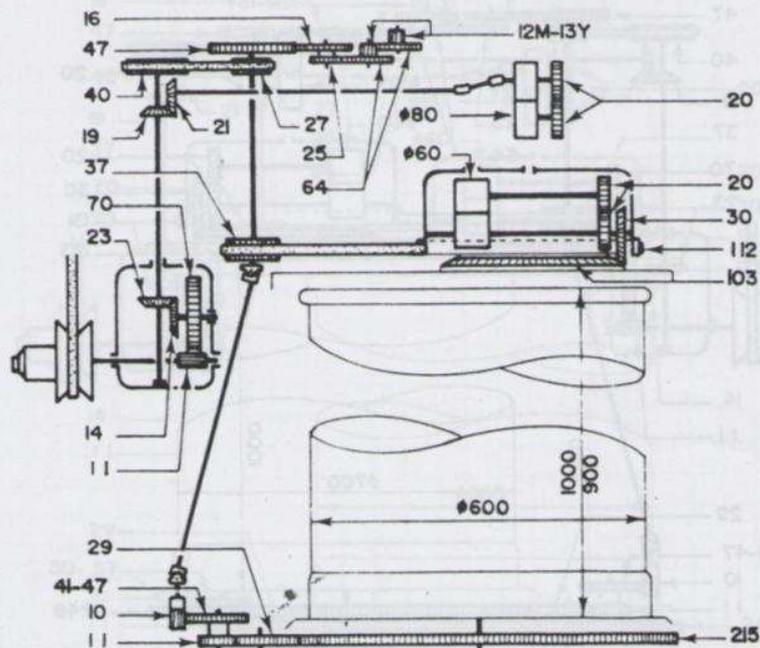
DELIVERY LC
AUSLAUF LC

USCITA LC
SALIDA LC

AVEC BOITE FRISEUSE

WITH CRIMPER BOX
MIT KRAEUSELKAMMER

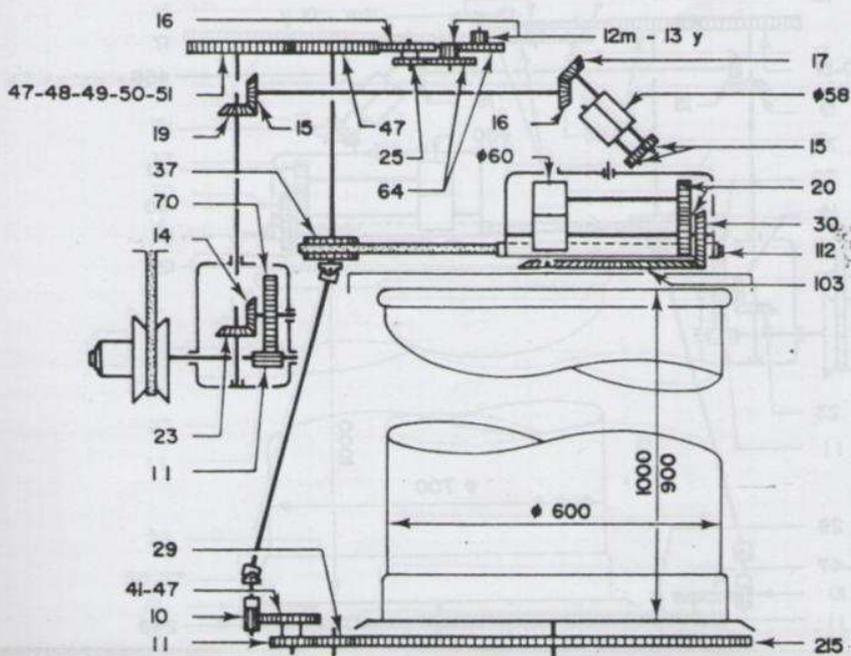
CON SCATOLA CRETTATRICE
CON CAJA RIZADORA



SANS BOITE FRISEUSE

WITHOUT CRIMPER BOX
OHNE KRAEUSELKAMMER

SENZA SCATOLA CRETTATRICE
SIN CAJA RIZADORA



ANEXO 11.

CUADROS AMFE DE LA PEINADORA PPB-002.

	<h1>MANUAL DE MANTENIMIENTO</h1>		SECCIÓN: Preparación											
			CÓDIGO: P-AMFE-001											
<h2>ANÁLISIS MODAL DE FALLA Y EFECTO</h2>		ELABORADO POR: Gualán - Lucero												
		REVISADO POR: Ing. Jácome												
		APROBADO POR: Ing. Maldonado												
		FECHA: 2010/12/01	PAG: 1 de 24											
PEINADORA PPB-002		SISTEMA MECÁNICO		SUBSISTEMA: CABEZAL										
ÍNDICE DE GRAVEDAD (G)		ÍNDICE DE OCURRENCIA (F)		ÍNDICE DE DETECCIÓN										
Muy elevada	10	Muy elevada	10	Indetectable	10									
Elevada	8-9	Elevada	8-9	Baja	8-9									
Moderada	6-7	Frecuente	6-7	Muy baja	6-7									
Baja	4-5	Moderada	4-5	Mediana	4-5									
Escasa	2-3	Escasa	2-3	Alta	2-3									
Ínfima	1	Muy escasa	1	Muy alta	1									
ACTUAR SOBRE IPR MAYOR QUE 100														
COMPONENTE		FALLOS POTENCIALES			ESTADO ACTUAL		ACCIONES		SITUACIÓN DE MEJORA					
Código	Nombre	MODO	EFECTO	CAUSA	G	F	D	IPR	CORRECTIVAS		G	F	D	IPR
MC-430A066L	Correa dentada de transmisión de movimiento principal	Rotura de correa	Paro obligatorio en la máquina. Posible daño en piñones.	Cuerpo extraño en la transmisión	7	3	4	84	Asegurar que la tapa está bien colocada					
				Tensión excesiva	7	3	5	105	Corregir la tensión	7	1	5	35	
				Se dobló la correa durante la instalación	7	2	3	42	Evitar un uso incorrecto de la correa					
		Dientes cortados	Acople inadecuado de la correa.	Piñón trabado	5	4	4	80	Solucionar agarrotamiento					
				Piñones desajustados	5	3	4	60	Ajustarlos o cambiarlos					
		Diente desgastados	Acople inadecuado de correa. Baja tensión.	Tensión incorrecta	4	4	6	96	Corregir la tensión					
				Piñones desgastados	4	4	4	64	Reemplazar los piñones					
		Dientes huecos	Acople inadecuado de la correa. Tensión inadecuada.	Tensión prefijada muy baja	4	3	6	72	Corregir la tensión					
				Tensión de servicio muy baja	4	5	6	120	Asegurarse de que el tensor funciona correctamente					
		Desgaste del borde	Acople inadecuado de la correa.	Saliente roto del piñón	5	4	4	80	Reemplazarlo					
Piñones desajustados	5			4	5	100	Alinear correctamente							

		<h1>MANUAL DE MANTENIMIENTO</h1>						SECCIÓN: Preparación					
								CÓDIGO: P-AMFE-001					
<h2>ANÁLISIS MODAL DE FALLA Y EFECTO</h2>		<h3>PEINADORA PPB-002 SISTEMA MECÁNICO SUBSISTEMA: CABEZAL</h3>						ELABORADO POR: Gualán - Lucero					
								REVISADO POR: Ing. Jácome					
								APROBADO POR: Ing. Maldonado					
								FECHA: 2010/10/30 PAG: 2 de 24					
ACTUAR SOBRE IPR MAYOR QUE 100													
COMPONENTE		FALLOS POTENCIALES			ESTADO ACTUAL				ACCIONES CORRECTIVAS	SITUACIÓN DE MEJORA			
Código	Nombre	MODO	EFECTO	CAUSA	G	F	D	IPR		G	F	D	IPR
	Continuación	Revés agrietado	Tensión inadecuada. Rotura inminente.	Calor excesivo	5	3	3	45	Averiguar la causa				
				Agarrotamiento del rodillo tensor o rodillo guía	5	3	6	90	Liberar el rodillo tensor o rodillo guía				
		Desgaste del dentado	Acople inadecuado de la correa.	Tensión de los dientes	4	3	6	72	Corregir la tensión				
				Superficie áspera de los piñones	4	5	3	60	Reemplazarlos				
		Contaminación por aceite	Resbalamiento o deslizamiento.	Fugas de aceite	3	2	1	6	Arreglarla fuga				
		Funcionamiento ruidoso	Molestia a operarios y posible daño.	Tensión excesiva	4	4	4	64	Corregir la tensión				
				Piñones desajustados	4	6	5	120	Alinear correctamente	4	2	5	40
				Saliente roto del piñón	4	3	5	60	Reemplazar el piñón				
Tensión insuficiente	4			3	6	72	Corregir la tensión						
MC-420A072X MC-421A010D MC-420A095F	Rodamientos principales del cabezal	Fatiga superficial	Agrietamiento en las superficies con posterior pérdida de material	Carga de servicio superior a la esperada	4	4	6	96	Selección de otro tipo de rodamiento				
				Fuerza de apriete en el montaje levada	4	3	7	84	Tener cuidado en el montaje				
				Montaje que genere desalineamientos	4	5	7	140	Utilizar instrumentos que permitan alinear adecuadamente	4	2	7	56
				Gradientes de temperatura elevados	4	3	4	48	Medición de temperatura en los alrededores				
				Lubricación inadecuada	4	5	4	80	Lubricación exhaustiva				
		Descarga eléctrica	Desgaste en la superficie del rodamiento	Problemas en el aislamiento eléctrico	4	1	5	20	Cuidado en las conexiones eléctricas				
				Contaminación del lubricante	4	2	6	48	Tener cuidado con los lubricantes utilizados				

		<h1>MANUAL DE MANTENIMIENTO</h1>							SECCIÓN: Preparación				
									CÓDIGO: P-AMFE-001				
<h2>ANÁLISIS MODAL DE FALLA Y EFECTO</h2>		<h3>ACTUAR SOBRE IPR MAYOR QUE 100</h3>							ELABORADO POR: Gualán - Lucero				
									REVISADO POR: Ing. Jácome				
									APROBADO POR: Ing. Maldonado				
									FECHA: 2010/10/30	PAG: 3 de 24			
PEINADORA PPB-002			SISTEMA MECÁNICO				SUBSISTEMA: CABEZAL						
COMPONENTE		FALLOS POTENCIALES			ESTADO ACTUAL				ACCIONES CORRECTIVAS	SITUACIÓN DE MEJORA			
Código	Nombre	MODO	EFECTO	CAUSA	G	F	D	IPR		G	F	D	IPR
MC-420A048H	Continuación			Proceso de reparación inadecuada de la máquina, que haga circular la corriente a través de los rodamientos	4	2	7	56	Tener cuidado con las conexiones para la soldadora				
MC-420A098N		Desgaste abrasivo	Desajuste del rodamiento y rayado sobre las superficies de rodadura.	Lubricante tiene partícula abrasivas provenientes del medio	5	4	4	80	Tener cuidado con los lubricantes utilizados y su almacenaje				
MC-420A080T				Lubricante tiene partícula abrasivas provenientes zonas desgastadas	5	5	3	75	Tener cuidado con los elementos que estén cerca				
MC-420A000J				Montaje inapropiado que permite que entren las partículas abrasivas	5	4	6	120	Montar con cuidado y no permitir entradas	5	1	6	30
MC-420A020L		Desgaste adhesivo	Mal funcionamiento del rodamiento y posible daño al eje. Pérdida de material por contacto metal-metal.	Lubricante inapropiado por baja viscosidad o falta de aditivos	5	2	7	70	Utilizar el lubricante que indique el fabricante				
MC-420A012P				Degradación del lubricante por sobrepresión o contaminación con otros lubricantes	5	2	7	70	Tener en consideración las características del lubricante				
MC-420A056D				Sobrevelocidad de operación	5	1	5	25	Ver las características del rodamiento				
MC-420A081W				Sobret temperatura de operación	5	2	5	50	Ver las características del rodamiento				
MC-420A092Z				Lubricación inadecuada por bajo caudal o baja presión	5	2	5	50	Ver las características del rodamiento				

		<h1>MANUAL DE MANTENIMIENTO</h1>							SECCIÓN: Preparación				
									CÓDIGO: P-AMFE-001				
<h2>ANÁLISIS MODAL DE FALLA Y EFECTO</h2>									ELABORADO POR: Gualán - Lucero				
									REVISADO POR: Ing. Jácome				
									APROBADO POR: Ing. Maldonado				
									FECHA: 2010/10/30		PAG: 4 de 24		
PEINADORA PPB-002			SISTEMA MECÁNICO					SUBSISTEMA: CABEZAL					
ACTUAR SOBRE IPR MAYOR QUE 100													
COMPONENTE		FALLOS POTENCIALES			ESTADO ACTUAL				ACCIONES CORRECTIVAS	SITUACIÓN DE MEJORA			
Código	Nombre	MODO	EFECTO	CAUSA	G	F	D	IPR		G	F	D	IPR
Continuación	Corrosión	Daño superficial y depósitos de material	Contaminación del lubricante con agua	Degradación del lubricante por tiempo o sobretemperatura	5	3	6	90	Almacenar adecuadamente el lubricante				
					5	4	5	100	Cambio de lubricante acorde a datos del fabricante				
					5	2	6	60	Seleccionar adecuadamente el lubricante idóneo				
	Indentación	Generación de cráteres y hendiduras en la superficie de rodadura	Lubricante tiene partícula abrasivas provenientes del medio	5	4	4	80	Tener cuidado con los lubricantes utilizados y su almacenaje					
				5	5	3	75	Tener cuidado con los elementos desgastados que estén cerca					
				5	3	3	45	Manejo cuidadoso de los rodamiento en el montaje					
	Fractura	Destrucción total	Montaje incorrecto con impactos o excesiva fuerza de apriete	6	3	6	108	Manejo cuidadoso de los rodamiento en el montaje	6	1	6	36	
				6	4	1	24	Cuidado con los parámetros de operación					
				6	2	5	60	Alinear adecuadamente utilizando algún instrumento especial					
				6	1	5	30	Observar los ajustes correctos					

		<h1>MANUAL DE MANTENIMIENTO</h1>				SECCIÓN: Preparación							
						CÓDIGO: P-AMFE-001							
<h2>ANÁLISIS MODAL DE FALLA Y EFECTO</h2>		ELABORADO POR: Gualán - Lucero				REVISADO POR: Ing. Jácome							
		APROBADO POR: Ing. Maldonado				FECHA: 2010/10/30							
PEINADORA PPB-002		SISTEMA MECÁNICO				SUBSISTEMA: CABEZAL							
ACTUAR SOBRE IPR MAYOR QUE 100													
COMPONENTE		FALLOS POTENCIALES			ESTADO ACTUAL				ACCIONES CORRECTIVAS	SITUACIÓN DE MEJORA			
Código	Nombre	MODOS	EFECTO	CAUSA	G	F	D	IPR		G	F	D	IPR
	Continuación	Ludimiento	Aparición de depósitos oscuros tendientes al desgaste y oxidación	Ajuste muy holgado	5	3	5	75	Observar los ajustes correctos				
				Mecanizado irregular de eje o alojamiento	5	2	5	50	Cuidado en el acabado del eje				
				Alto estado vibratorio de la peinadora	5	3	4	60	Cuidado con los parámetros de vibración de la peinadora				
				Deflexiones excesivas de los ejes	5	4	5	100	Cuidado con los ejes y las bobinas de lana				
MC-PB124437AD MC-PB13800AN MC-PB12437AD MC-PB12449AB	Engranajes principales del cabezal	Fractura frágil	Cizallamiento del diente presentando una superficie granulada brillante sin deformación plástica y provocando la para inmediata de la máquina	Sobrecarga por elevado torque	10	1	3	30	Verificar que las condiciones de funcionamiento del equipo sean las recomendadas por el fabricante y realizar inspecciones de los elementos. Calor, ruido y vibración son muestras de la presencia del fallo. En general no debería presentarse problemas en cuanto a los materiales a menos que los engranes no hayan sido fabricados o reconstruidos por el fabricante				
				Elevada dureza del núcleo y/o capa endurecida, espesor de la capa muy alto	10	1	4	40					
				Desalineamientos, aprietes o juegos excesivos entre los engranes	10	2	4	80					
		Fractura dúctil, pérdida del diente, con deformación plástica	Cizallamiento del diente presentando una superficie granulada brillante con deformación plástica y provocando la para inmediata de la máquina	Sobrecarga por elevado torque	10	1	3	30					
				Desalineamientos, aprietes o juegos excesivos entre los engranes	10	2	4	80					
				Espesor muy bajo de la capa endurecida o inexistencia de la misma, baja dureza de la capa	10	1	4	40					

	MANUAL DE MANTENIMIENTO								SECCIÓN: Preparación				
	ANÁLISIS MODAL DE FALLA Y EFECTO								CÓDIGO: P-AMFE-001				
								ELABORADO POR: Gualán - Lucero					
								REVISADO POR: Ing. Jácome					
								APROBADO POR: Ing. Maldonado					
								FECHA: 2010/10/30	PAG: 6 de 24				
PEINADORA PPB-002				SISTEMA MECÁNICO				SUBSISTEMA: CABEZAL					
ACTUAR SOBRE IPR MAYOR QUE 100													
COMPONENTE		FALLOS POTENCIALES			ESTADO ACTUAL				ACCIONES CORRECTIVAS	SITUACIÓN DE MEJORA			
Código	Nombre	MODO	EFECTO	CAUSA	G	F	D	IPR		G	F	D	IPR
Continuación	Desgaste Abrasivo	La superficie de los dientes se pulen o mecanizan mientras trabajan, produciendo ruido y calor por fricción.	Lubricante con partículas	7	5	2	70	Verificar características del lubricante y de ser necesario cambiarlo					
			Viscosidad baja	7	3	2	42						
			Alto torque	7	2	3	42	Verificar condiciones de funcionamiento y realizar inspecciones de los elementos. Calor, ruido y vibración son indicios del fallo.					
			Diferencia de dureza alta entre los engranes acoplados	7	3	4	84						
	Desgaste Adhesivo	Transferencia de metal entre los engranes por contacto directo entre los mismos	Lubricante con deficiencia de aditivos de extrema presión	7	3	2	42	Verificar características del lubricante y de ser necesario cambiarlo					
			Viscosidad baja	7	3	2	42						
			Alta velocidad y temperatura	7	1	3	21	Verificar condiciones de funcionamiento y realizar inspecciones de los elementos. Calor, ruido y vibración son indicios del fallo.					
	Alto torque	7	2	3	42								
	Corrosión	Deterioro de la superficie por acción química o electroquímica, pudiendo presentarse en una variedad de formas y que generan picaduras y depósitos en los dientes	Contenido de agua o químicos en el lubricante	7	3	4	84	El lubricante debe estar bien almacenado y fuera del contacto con químicos y agua					
			Inexistencia o bajo contenido de aditivos anticorrosivos en el lubricante	7	3	3	63		Verificar características del lubricante y de ser necesario cambiarlo				
Mezcla de lubricantes, generación de compuestos corrosivos			7	3	3	63	Limpiar los engranes antes de cambio de lubricante						

		<h1>MANUAL DE MANTENIMIENTO</h1>							SECCIÓN: Preparación				
									CÓDIGO: P-AMFE-001				
		<h2>ANÁLISIS MODAL DE FALLA Y EFECTO</h2>							ELABORADO POR: Gualán - Lucero				
									REVISADO POR: Ing. Jácome				
									APROBADO POR: Ing. Maldonado				
									FECHA: 2010/10/30	PAG: 7 de 24			
PEINADORA PPB-002			SISTEMA MECÁNICO				SUBSISTEMA: CABEZAL						
ACTUAR SOBRE IPR MAYOR QUE 100													
COMPONENTE		FALLOS POTENCIALES			ESTADO ACTUAL				ACCIONES CORRECTIVAS	SITUACIÓN DE MEJORA			
Código	Nombre	MODO	EFECTO	CAUSA	G	F	D	IPR		G	F	D	IPR
	Continuación	Fatiga	Fractura progresiva que se propaga mientras el engranaje trabaja, presenta marcas elípticas y concéntricas al origen de la grieta, paro inmediato	Torque superior al recomendado	10	1	3	30	Verificar que las condiciones de funcionamiento del equipo sean las recomendadas por el fabricante y realizar inspecciones de los elementos. Calor, ruido y vibración son muestras de la presencia del fallo. En general no debería presentarse problemas en cuanto a los materiales a menos que los engranes no hayan sido fabricados o reconstruidos por el fabricante				
				Desalineamientos, aprietes o juegos excesivos entre los engranes	10	2	4	80					
				Espesor muy bajo de la capa endurecida o inexistencia de la misma, baja dureza de la capa	10	1	4	40					
	Continuación	Fatiga superficial	Perdida localizada de material que puede ir desde la formación de pequeñas cavidades hasta el desprendimiento de grandes pedazos de material	Torque continuado de operación superior al recomendado	7	2	3	42	Verificar que las condiciones de funcionamiento del equipo sean las recomendadas por el fabricante y realizar inspecciones de los elementos. Calor, ruido y vibración son muestras de la presencia del fallo. En general no debería presentarse problemas en cuanto a los materiales a menos que los engranes no hayan sido fabricados o reconstruidos por el fabricante				
				Desalineamientos, aprietes o juegos excesivos entre los engranes	7	3	4	84					
				Baja dureza del núcleo y/o capa endurecida, Espesor de capa endurecida bajo	7	1	4	28					
				Ausencia o deficiencia de aditivos de extrema presión	7	3	2	42		Verificar características del lubricante y de ser necesario cambiarlo			
	Viscosidad baja del lubricante	7	3	2	42								

		<h1>MANUAL DE MANTENIMIENTO</h1>						SECCIÓN: Preparación					
								CÓDIGO: P-AMFE-001					
<h2>ANÁLISIS MODAL DE FALLA Y EFECTO</h2>		<h3>ACTUAR SOBRE IPR MAYOR QUE 100</h3>						ELABORADO POR: Gualán - Lucero					
								REVISADO POR: Ing. Jácome					
								APROBADO POR: Ing. Maldonado					
								FECHA: 2010/10/30	PAG: 8 de 24				
PEINADORA PPB-002			SISTEMA MECÁNICO			SUBSISTEMA: CABEZAL							
COMPONENTE		FALLOS POTENCIALES			ESTADO ACTUAL				ACCIONES CORRECTIVAS	SITUACIÓN DE MEJORA			
Código	Nombre	MODO	EFECTO	CAUSA	G	F	D	IPR		G	F	D	IPR
	Continuación	Deformación plástica	Arrugamiento, acanalado y aplastamiento, formación de ondas y surcos en la dirección del deslizamiento y deformación de dientes a formas triangulares por el flujo lateral formando viruta respectivamente	Viscosidad baja del lubricante	7	3	2	42	Verificar características del lubricante y de ser necesario cambiarlo				
				Ausencia o deficiencia de aditivos de extrema presión	7	3	2	42					
				Desalineamientos, aprietes o juegos excesivos entre los engranes	7	3	4	84	Verificar que las condiciones de funcionamiento del equipo sean las recomendadas por el fabricante y realizar inspecciones de los elementos, calor, ruido y vibración son muestras de la presencia del fallo				
				Torque continuado de operación superior al recomendado	7	2	3	42					
				Indentación	8	1	1	8	Verificar siempre la no existencia de elementos extraños como herramientas, piezas u otros cuerpos.				
MC-PB432A001E	Cadena de transmisión de rodillos	Fatiga	Una cadena esta sometida a tensión en las placas laterales, esta es cíclica y sus efectos dependen de su intensidad, las fallas suelen ser catastróficas, deformación o fractura, que pueden dañar la máquina o causar lesiones.	Carga de tensión superior al límite de diseño, pudiendo provocarse por una falla en la selección (transmisión subcalculada)	8	1	2	16	Recalcular los requerimientos y montar una nueva cadena				
				Carga de tensión superior al límite de diseño, debido a defectos en el montaje, como una excesiva tensión en la cadena, alineamiento de catarinas.	8	1	2	16	Disminuir la distancia entre ejes y tensores, verificar el alineamiento entre las catarinas				

	<h1>MANUAL DE MANTENIMIENTO</h1>								SECCIÓN: Preparación					
									CÓDIGO: P-AMFE-001					
	ELABORADO POR: Gualán - Lucero													
	REVISADO POR: Ing. Jácome													
	APROBADO POR: Ing. Maldonado													
<h2>ANÁLISIS MODAL DE FALLA Y EFECTO</h2>								FECHA: 2010/10/30	PAG: 9 de 24					
								PEINADORA PPB-002				SISTEMA MECÁNICO		
ACTUAR SOBRE IPR MAYOR QUE 100														
COMPONENTE		FALLOS POTENCIALES			ESTADO ACTUAL				ACCIONES CORRECTIVAS	SITUACIÓN DE MEJORA				
Código	Nombre	MODO	EFECTO	CAUSA	G	F	D	IPR		G	F	D	IPR	
	Continuación	Desgaste	Las cadenas de transmisión además del desgaste provocado por esfuerzos de tensión, también se encuentran sujetas a desgaste por esfuerzos de corte en pernos y deslizamiento en contacto metal con metal entre las superficies del perno y el buje y fuerzas de compresión e impacto entre la rueda, el rodillo y el buje	Propiedades del lubricante inadecuadas para las condiciones de carga y ambientales del sitio de trabajo	5	8	1	40	Verificar las propiedades del lubricante según los requerimientos de la casa fabricante					
				Método de lubricación inapropiado	5	6	1	30	Verificar y cambiar método					
				Baja frecuencia de lubricación	5	6	1	30	Verificar y cambiar frecuencia					
				Presencia de elementos extraños entre las catarinas y la cadena	5	8	1	40	Limpiar y retirar cuerpos y partículas extraños de las superficies de contacto					
MC-430A016E	Banda trapezoidal (Transmisión principal)	Rotura de banda	Paro obligatorio de la maquinaria	Cuerpo extraño en la transmisión	7	3	4	84	Verificar que no existan cuerpos extraños entre las superficies polea-banda bien colocada					
				Tensión excesiva	7	3	5	105	Corregir la tensión	7	1	5	35	
				Se dobló la correa durante la instalación	7	2	3	42	Evitar un uso incorrecto de la correa					
		Revés agrietado	Tensión inadecuada. Rotura inminente.	Calor excesivo	7	4	4	112	Averiguar la causa	7	2	4	56	
				Agarrotamiento del rodillo tensor o rodillo guía	7	3	6	126	Liberar el rodillo tensor o rodillo guía					

		<h1>MANUAL DE MANTENIMIENTO</h1>						SECCIÓN: Preparación					
								CÓDIGO: P-AMFE-001					
<h2>ANÁLISIS MODAL DE FALLA Y EFECTO</h2>								ELABORADO POR: Gualán - Lucero					
								REVISADO POR: Ing. Jácome					
								APROBADO POR: Ing. Maldonado					
								FECHA: 2010/10/30	PAG: 10 de 24				
PEINADORA PPB-002			SISTEMA MECÁNICO			SUBSISTEMA: CABEZAL							
ACTUAR SOBRE IPR MAYOR QUE 100													
COMPONENTE		FALLOS POTENCIALES			ESTADO ACTUAL				ACCIONES CORRECTIVAS	SITUACIÓN DE MEJORA			
Código	Nombre	MODO	EFECTO	CAUSA	G	F	D	IPR		G	F	D	IPR
Continuación		Desgaste	Disminución en la transmisión de potencia, pérdida de material por rozamiento, y elongación excesiva	Tensión excesiva, sobrecalentamiento en la correa, debido a un incremento de la fricción interna en la correa	5	5	3	75	Disminuir la tensión inicial de trabajo				
				Tensión escasa, intenso deslizamiento que puede provocar un desgaste excesivo de la cubierta y sobre calentamiento de la correa.	5	5	2	50	Aumentar la tensión inicial de trabajo				
				Presencia de partículas abrasivas entre las superficies en contacto	5	3	5	75	Verificar que no existan cuerpos extraños entre las superficies polea-banda bien colocada				
		Contaminación por aceite	Resbalamiento o deslizamiento.	Derrame accidental de aceite u otros lubricantes	5	5	2	50	Limpiar las superficies				

		<h1>MANUAL DE MANTENIMIENTO</h1>						SECCIÓN: Preparación					
								CÓDIGO: P-AMFE-001					
<h2>ANÁLISIS MODAL DE FALLA Y EFECTO</h2>								ELABORADO POR: Gualán - Lucero					
								REVISADO POR: Ing. Jácome					
								APROBADO POR: Ing. Maldonado					
								FECHA: 2010/10/30	PAG: 11 de 24				
PEINADORA PPB-002			SISTEMA MECÁNICO				SUBSISTEMA: CABEZAL						
ACTUAR SOBRE IPR MAYOR QUE 100													
COMPONENTE		FALLOS POTENCIALES			ESTADO ACTUAL				ACCIONES	SITUACIÓN DE MEJORA			
Código	Nombre	MODO	EFECTO	CAUSA	G	F	D	IPR	CORRECTIVAS	G	F	D	IPR
	Continuación	Deformación de los segmentos de agujas	Presencia de blousse y neds en la mecha peinada	Tipo de cepillo inadecuado para la fibra que se esta procesando	4	4	3	48	Verificar la presencia de fibra en el cepillo y extraerla cortándola y no tirando de ella para evitar doblar los segmentos de carda				
				Atrancamiento de materia prima , formación en el cepillo y extracción forzada de la borra	4	7	1	28	Verificar que los pernos tengan el ajuste adecuado				
		Rotura del casquete de hierro	Paro de la máquina, golpeteo constante entre el perno de ajuste y casquete	Mal apriete del perno	7	1	1	7	De presentarse la rotura, reparar el casquete o reemplazar por uno nuevo				
MC-PB13562AY	Cepillo circular	Desgaste de las cerdas	Limpieza incorrecta del peine circular	El cepillo circular choca y roza con la base y las superficies de las agujas o púas del peine circular	5	9	4	180	Comprobar que la distancia entre el casquete de hierro y el cepillo sea de 2 mm	5	5	4	100
									El cepillo se halla sometido a desgaste continuo, se recomienda ajustar su encartamiento periódicamente, cada 48 horas	5	4	4	80
									Inversión del cepillo circular	5	3	4	60
									Cambio de peine circular	5	2	4	40

	MANUAL DE MANTENIMIENTO								SECCIÓN: Preparación					
									CÓDIGO: P-AMFE-001					
	ELABORADO POR: Gualán - Lucero													
	REVISADO POR: Ing. Jácome													
	APROBADO POR: Ing. Maldonado													
ANÁLISIS MODAL DE FALLA Y EFECTO								FECHA: 2010/10/30	PAG: 12 de 24					
PEINADORA PPB-002				SISTEMA MECÁNICO				SUBSISTEMA: CABEZAL						
ACTUAR SOBRE IPR MAYOR QUE 100														
COMPONENTE		FALLOS POTENCIALES				ESTADO ACTUAL				ACCIONES CORRECTIVAS	SITUACIÓN DE MEJORA			
Código	Nombre	MODO	EFECTO	CAUSA	G	F	D	IPR	G		F	D	IPR	
	Continuación	Rotura de la base del cepillo	Choque constante entre el doffer y el segmento roto del cepillo pudiendo provocar atrancamientos y mayores daños.	Fricción metal-metal entre los extremos del cepillo y sus respectivos fondos	6	4	4	96	Al momento de montar ajustar correctamente los prisioneros, de presentarse la fisura, y posterior rotura cambiar inmediatamente					
MC-501A057D	Banda sinfín de cuero (Manguito de arranque)	Rotura de banda		Paro obligatorio de la maquinaria	Cuerpo extraño en la superficie de contacto banda-manguito	7	1	2	14	Verificar que no existan cuerpos extraños entre las superficies polea-banda bien colocada				
				Tensión excesiva	7	3	5	105	Corregir la tensión					
		Revés agrietado	Tensión inadecuada. Rotura inminente.	Calor excesivo	7	1	1	7	Averiguar la causa					
				Agarrotamiento del rodillo tensor o rodillo guía	7	1	4	28	Liberar el rodillo tensor o rodillo guía					
		Desgaste	Disminución en el espesor de la banda por pérdida de material debido al rozamiento con la napa de materia prima, y elongación excesiva.	Tensión excesiva, sobrecalentamiento en la banda, debido a un incremento de la fricción interna.	6	3	5	90	La banda se somete a procesos de tensión frecuentes mientras aumenta su longitud, estos no deben ser superiores a la carga inicial recomendada por el fabricante					
				Tensión escasa, intenso deslizamiento que puede provocar un desgaste excesivo de la cubierta y sobre calentamiento de la banda.	6	5	3	90	Reajustar la tensión de banda para que pueda transportar la napa					
				Presencia de partículas abrasivas entre las superficies en contacto (fibras, talco)	6	8	2	96	Verificar que no existan cuerpos extraños entre las superficies polea-banda bien colocada					
		Contaminación por aceite	Resbalamiento o deslizamiento.	Derrame accidental de aceite u otros lubricantes	4	4	2	32	Limpiar las superficies					

		<h1>MANUAL DE MANTENIMIENTO</h1>							SECCIÓN: Preparación				
									CÓDIGO: P-AMFE-001				
<h2>ANÁLISIS MODAL DE FALLA Y EFECTO</h2>		<h3>ACTUAR SOBRE IPR MAYOR QUE 100</h3>							ELABORADO POR: Gualán - Lucero				
									REVISADO POR: Ing. Jácome				
									APROBADO POR: Ing. Maldonado				
									FECHA: 2010/10/30	PAG: 13 de 24			
PEINADORA PPB-002				SISTEMA MECÁNICO				SUBSISTEMA: CABEZAL					
COMPONENTE		FALLOS POTENCIALES			ESTADO ACTUAL				ACCIONES CORRECTIVAS	SITUACIÓN DE MEJORA			
Código	Nombre	MODO	EFECTO	CAUSA	G	F	D	IPR		G	F	D	IPR
MC-PB16489AZ	Cilindro de arranque	Desgaste	Perdida de forma de las estrias que conforman el contorno del eje, provocando un deficiente agarre de las fibras peinadas.	Continuo roce entre las fibras y el rodillo o manguito desprendedor	5	5	2	50	Cambio del rodillo desprendedor				
MC-PB16241AW	Doffer	Desgaste de las púas	Limpieza deficiente del cepillo circular, presencia de blouse y neds en la mecha peinada que afectan la calidad	Continuo roce entre las púas y las cerdas del cepillo circular	4	5	5	100	Comprobar que la distancia entre el doffer y el cepillo sea de menor a 0.2 mm	4	2	5	40
									Cambio de doffer	5	2	5	50
MC-PB13242AT	Peine fijo	Desgaste, deformación y posterior rotura de los peines	Presencia de blouse y neds en la mecha peinada	Limpieza deficiente de los peines	3	7	2	42	Limpieza periódica de los peines				
		Fractura del sujetador del peine fijo	Para de la maquinaria	Pernos de sujeción mal apretados, provocando golpeo	6	2	1	12	Verificar ajuste de pernos				
MC-PB14755AL	Peine alimentador	Desgaste, deformación y posterior rotura de los peines alimentadores	Presencia de blouse y neps en la mecha peinada	Limpieza deficiente de los peines	4	7	4	112	Limpieza periódica de los peines	4	4	4	64
				Acumulación de material	4	7	2	56	Evitar la acumulación de la mecha en el peine				

		<h1>MANUAL DE MANTENIMIENTO</h1>				SECCIÓN: Preparación							
						CÓDIGO: P-AMFE-001							
		<h2>ANÁLISIS MODAL DE FALLA Y EFECTO</h2>				ELABORADO POR: Gualán - Lucero							
						REVISADO POR: Ing. Jácome							
						APROBADO POR: Ing. Maldonado							
						FECHA: 2010/10/30		PAG: 14 de 24					
PEINADORA PPB-002			SISTEMA MECÁNICO			SUBSISTEMA: CABEZAL							
ACTUAR SOBRE IPR MAYOR QUE 100													
COMPONENTE		FALLOS POTENCIALES			ESTADO ACTUAL				ACCIONES	SITUACIÓN DE MEJORA			
Código	Nombre	MODO	EFECTO	CAUSA	G	F	D	IPR	CORRECTIVAS	G	F	D	IPR
MC- PB11183AE *chapa entre pinza	Chapa entre pinza- Mordaza	Desgaste adhesivo	Perdida de material entre las superficies en contacto metal- metal	Constante fricción entre las partes, debido a la inexistencia de medios que limiten el rozamiento.	5	8	3	120	Encontrar alternativas al diseño				
									De encontrar lubricantes cuyo efecto en la fibra sea mínimo, aplicarlo entre las superficies en fricción				
									Reemplazar la chapa entre pinza cada vez que el desgaste sea excesivo y limite su operación				
									Reemplazar mordaza				
MC- PB11462AC *mordaza		Desgaste abrasivo	Perdida de material entre las superficies en contacto metal- metal por presencia de partículas desprendidas durante el desgaste adhesivo	Constante fricción entre las partes, debido a la inexistencia de medios que limiten el rozamiento.	5	8	2	80	Encontrar alternativas al diseño				
				De encontrar lubricantes cuyo efecto en la fibra sea mínimo, aplicarlo entre las superficies en fricción.									
			Acumulación de partículas metálicas que aceleran del proceso de desgaste	5	8	2	80	Inspección y limpieza periódica de la chapa y mordaza					

	<h1>MANUAL DE MANTENIMIENTO</h1>								SECCIÓN: Preparación				
									CÓDIGO: P-AMFE-001				
	<h2>ANÁLISIS MODAL DE FALLA Y EFECTO</h2>								ELABORADO POR: Gualán - Lucero				
									REVISADO POR: Ing. Jácome				
									APROBADO POR: Ing. Maldonado				
PEINADORA PPB-002				SISTEMA MECÁNICO				SUBSISTEMA: CABEZAL					
ACTUAR SOBRE IPR MAYOR QUE 100													
COMPONENTE		FALLOS POTENCIALES			ESTADO ACTUAL				ACCIONES	SITUACIÓN DE MEJORA			
Código	Nombre	MODO	EFECTO	CAUSA	G	F	D	IPR	CORRECTIVAS	G	F	D	IPR
MC- PB15240AW	Corredera- Palanquilla tope	Desgaste adhesivo	Pérdida de material entre las superficies en contacto metal-metal y deformación	Constante fricción entre las partes, debido a la inexistencia de medios que limiten el rozamiento.	3	8	2	48	Investigar material para bocín que sea mas resistente pero que no afecte a la palanquilla				
				Lubricar la ranura de la palanquilla									
				Reemplazar la corredera									
				Acumulación de fibras que impiden la rodadura de la corredera, provocando que esta deslice en el canal	3	8	2	48	Inspección y limpieza periódica del canal y corredera				
MC- PB11183AE *mordaza	Mordaza- peine fijo	Desgaste adhesivo	Pérdida de material entre las superficies en contacto metal-metal	Constante fricción entre las partes, debido a la inexistencia de medios que limiten el rozamiento.	5	8	3	120	Encontrar alternativas al diseño				
									Retirar el material acumulado en la parte baja de la mordaza provocado por el continuo rozamiento	5	8	3	120
									Reemplazar mordaza	5	8	3	120
MC- PB13242AT *peine fijo	Mordaza- peine fijo	Fractura del cuerpo del peine fijo	Desprendimiento de material, posterior crecimiento de la grieta que puede ocasionar la rotura total de la base y el paro de la máquina	Constante choque entre las partes, pudiendo generar grietas en los concentradores de tensión	5	5	2	50	Encontrar alternativas al diseño				
									Inspeccionar periódicamente la presencia de grietas				
									Reemplazar el cuerpo				

		<h1>MANUAL DE MANTENIMIENTO</h1>						SECCIÓN: Preparación					
								CÓDIGO: P-AMFE-001					
<h2>ANÁLISIS MODAL DE FALLA Y EFECTO</h2>								ELABORADO POR: Gualán - Lucero					
								REVISADO POR: Ing. Jácome					
								APROBADO POR: Ing. Maldonado					
								FECHA: 2010/10/30	PAG: 16 de 24				
PEINADORA PPB-002			SISTEMA MECÁNICO			SUBSISTEMA: FILETA							
ACTUAR SOBRE IPR MAYOR QUE 100													
COMPONENTE		FALLOS POTENCIALES			ESTADO ACTUAL				ACCIONES CORRECTIVAS	SITUACIÓN DE MEJORA			
Código	Nombre	MODO	EFECTO	CAUSA	G	F	D	IPR		G	F	D	IPR
MF-PB13893AN	Ejes principal y secundario de la fileta	Fractura frágil por flexión y/o torsión. Fractura dúctil.	Rotura del eje. Parada obligatoria de la peinadora	Sobrecarga por flexión y/o torsión	7	2	5	70	Disminuir el peso de las bobinas y tener cuidado con el torque aplicado al eje				
				Dureza de núcleo y capa elevada del eje	7	1	8	56	El material del eje no es el adecuado				
				Trabamiento de la máquina	7	2	2	28	Inspeccionar rodamientos y acoples del eje				
		Fátiga por flexión y torsión	Rotura del eje. Parada obligatoria de la peinadora	Cargas de flexión y torsión altas	7	2	5	70	Comprobar características de diseño del eje				
				Cambios de sección abruptos	7	4	3	84	Cambio de eje				
		Deformación plástica	El eje presenta deformación permanente	Sobrecarga por flexión y torsión	7	2	5	70	Alineación o cambio de eje				
				Trabamiento de la máquina	7	2	2	28	Inspeccionar rodamientos y acoples del eje				
				Mal dimensionamiento del eje	7	1	8	56	Contactar al fabricante para averiguar				

		<h1>MANUAL DE MANTENIMIENTO</h1>						SECCIÓN: Preparación					
								CÓDIGO: P-AMFE-001					
<h2>ANÁLISIS MODAL DE FALLA Y EFECTO</h2>								ELABORADO POR: Gualán - Lucero					
								REVISADO POR: Ing. Jácome					
								APROBADO POR: Ing. Maldonado					
								FECHA: 2010/10/30		PAG: 17 de 24			
PEINADORA PPB-002			SISTEMA MECÁNICO				SUBSISTEMA: FILETA						
ACTUAR SOBRE IPR MAYOR QUE 100													
COMPONENTE		FALLOS POTENCIALES			ESTADO ACTUAL				ACCIONES CORRECTIVAS	SITUACIÓN DE MEJORA			
Código	Nombre	MODO	EFECTO	CAUSA	G	F	D	IPR		G	F	D	IPR
Continuación	Desgaste abrasivo	Rayadura del eje por contacto con rodamiento y cojinete	Lubricante con partículas	5	2	3	30	Cuidado con el almacenaje					
			Viscosidad baja	5	2	5	50	Comprobar lubricante utilizado					
			Baja velocidad	5	3	5	75	Ver velocidad de operación adecuada					
			Buje con dureza muy alta para el eje	5	1	7	35	Comprar otro buje					
	Desgaste adhesivo	Contacto metal-metal entre el eje y el buje o el seguidor	Falla en el sistema de lubricación	4	5	6	120	Comprobar si el lubricante es el adecuado	4	4	4	64	
			Alta velocidad	4	1	6	24	Ver velocidad adecuada de operación en la fileta					
			Elevada temperatura	4	1	3	12	Ver características de operación en la fileta y verificar estado de componentes cercanos					
	Corrosión	Daño en acabado superficial y posterior fractura	Mala selección del material del eje	6	1	8	48	Acudir al fabricante					
			Medio corrosivo	6	1	5	30	Observar características del ambiente de trabajo					
			Infiltración de fluidos a la peinadora	6	2	7	84	Tener cuidado con el manejo de líquidos cerca de ejes y elementos móviles					
	Daños en cuñeros	Aplastamiento o desgarre	Alto torque	6	1	7	42	Ver características de operación					
			Trabamiento de peinadora	6	4	4	96	Cuidado con elementos móviles					

		<h1>MANUAL DE MANTENIMIENTO</h1>						SECCIÓN: Preparación					
								CÓDIGO: P-AMFE-001					
<h2>ANÁLISIS MODAL DE FALLA Y EFECTO</h2>		<h3>ACTUAR SOBRE IPR MAYOR QUE 100</h3>						ELABORADO POR: Gualán - Lucero					
								REVISADO POR: Ing. Jácome					
								APROBADO POR: Ing. Maldonado					
								FECHA: 2010/10/30	PAG: 18 de 24				
PEINADORA PPB-002			SISTEMA MECÁNICO			SUBSISTEMA: COILER							
COMPONENTE		FALLOS POTENCIALES			ESTADO ACTUAL				ACCIONES	SITUACIÓN DE MEJORA			
Código	Nombre	MODO	EFECTO	CAUSA	G	F	D	IPR	CORRECTIVAS	G	F	D	IPR
MR-GN14957AZ	Piñón cónico de accionamiento rodillo fijo	Desgaste	Perdida de forma y desajuste del plato, vibraciones en el coiler	Golpeteo entre el piñón cónico y las bridas, provocado por el montaje inadecuado del coiler.	3	6	4	72	Verificar cada vez que se desmonte el coiler que exista la distancia apropiada entre el piñón cónico y las bridas				
MR-425A182S	Esferas de acero	Desgaste	Pérdida de la forma esferoidal, que afecta al correcto funcionamiento del coiler	Falta de lubricación en las coronas	3	3	5	45	Realizar la lubricación con la frecuencia determinada por el fabricante				
		Pérdida / extravió	Excesiva presión en las demás bolas de acero, produciendo su deformación	Descuido en el montaje y desmontaje del coiler	3	6	3	54	Aumentar el cuidado en el manejo del coiler además sustituir las esferas extraviadas				
MR-GN27135AE	Rodillo fijo y rodillo móvil	Desgaste	Perdida de dimensión y forma	Fricción natural entre los rodillos y la fibra	2	6	2	24	Verificar la distancia entre rodillos y corregir de ser necesario				
			Presencia de aceite, grasa y partículas que pueden desgastar los rodillos y contaminar a la fibra en su paso por los mismos.	Descuido en el montaje, desmontaje y lubricación del coiler	1	6	1	6	Tener cuidado de no ensuciar los rodillo y limpiarlos despues de cada tarea de mantenimiento				
MR-PB11338AJ	Bridas de anclaje del plato giratorio	Desgaste	Perdida de forma y desajuste del plato, vibraciones en el coiler	Golpeteo entre el piñón cónico y las bridas, provocado por el montaje inadecuado del coiler.	3	6	4	72	Verificar cada vez que se desmonte el coiler que exista la distancia apropiada entre el piñón cónico y las bridas				

	MANUAL DE MANTENIMIENTO				SECCIÓN: Preparación								
					CÓDIGO: P-AMFE-001								
	ELABORADO POR: Gualán - Lucero												
	REVISADO POR: Ing. Jácome												
	APROBADO POR: Ing. Maldonado												
ANÁLISIS MODAL DE FALLA Y EFECTO				FECHA: 2010/10/30	PAG: 22 de 24								
PEINADORA PPB-002			SISTEMA ELÉCTRICO			SUBSISTEMA: MOTORES							
ACTUAR SOBRE IPR MAYOR QUE 100													
COMPONENTE		FALLOS POTENCIALES			ESTADO ACTUAL				ACCIONES CORRECTIVAS	SITUACIÓN DE MEJORA			
Código	Nombre	MODO	EFECTO	CAUSA	G	F	D	IPR		G	F	D	IPR
EM- 001 *accionamiento principal EM- 002 *ventilación	Motores eléctricos	Sobrecalentamiento	Incremento de la temperatura que se traduce en una pérdida de la capa aislante del devanado	Falta de ventilación provocada por presencia excesiva de polvo, talco, partículas y fibras textiles.	9	4	1	36	Limpiar y retirar las partículas que impiden la correcta ventilación del motor				
				Sobrecarga, o incremento de los requerimientos del funcionamiento del motor fuera de los parámetros de diseño	9	1	1	9	Verificar las condiciones de funcionamiento de la máquina				
				Los voltajes de línea desequilibrados generan corrientes desbalanceadas en los devanados del estator que reducen el torque del motor.	9	3	3	81	Realizar pruebas de resistencia entre fases, prueba estática con motor detenido.				
				Presencia de armónicas de secuencia negativa que aumenta la demanda de corriente a una carga determinada	9	1	6	54	Efectuar un análisis de la calidad de la energía para la detección de armónicas, incluir filtros pasivos o activos de corrección				

	<h1>MANUAL DE MANTENIMIENTO</h1>							SECCIÓN: Preparación					
								CÓDIGO: P-AMFE-001					
	ELABORADO POR: Gualán - Lucero												
	REVISADO POR: Ing. Jácome												
	APROBADO POR: Ing. Maldonado												
<h2>ANÁLISIS MODAL DE FALLA Y EFECTO</h2>							FECHA: 2010/10/30	PAG: 23 de 24					
PEINADORA PPB-002			SISTEMA ELÉCTRICO				SUBSISTEMA: MOTORES						
ACTUAR SOBRE IPR MAYOR QUE 100													
COMPONENTE		FALLOS POTENCIALES			ESTADO ACTUAL				ACCIONES CORRECTIVAS	SITUACIÓN DE MEJORA			
Código	Nombre	MODO	EFECTO	CAUSA	G	F	D	IPR		G	F	D	IPR
Continuación	Falla a tierra		Circulación de corriente a través de la carcasa	Conducción a través del aislamiento, conforme el aislamiento envejece se fisura y posibilita que se acumule material conductivo	9	2	2	36	Realizar pruebas a tierra y de ser necesario reparar el devanado del estator				
				La superficie exterior del aislamiento se contamina de material conductivo	9	2	2	36	Realizar pruebas a tierra y de ser necesario reparar el devanado del estator				
	Falla de la bobina del estator		Cortocircuito entre vueltas, reduce la habilidad de producir un campo magnético balanceado, y provocando otros modos de falla, como vibraciones, aumento de la temperatura, y extenderse hasta un cortocircuito entre espiras, provocando el cambio total del motor	Presencia de contaminantes, agua, grasa, aceite, partículas, fibras ,etc.	9	4	1	36	Realizar pruebas de resistencia, impedancia, inductancia, resistencia del aislamiento, fase de ángulo, recomendadas por la IEEE (Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos, Termografías				
				Envejecimiento termal del aislamiento	9	1	1	9					
				Esfuerzos de carácter mecánico inherentes al movimiento que terminan por desgastar el aislamiento	9	3	3	81					

		<h1>MANUAL DE MANTENIMIENTO</h1>				SECCIÓN: Preparación							
						CÓDIGO: P-AMFE-001							
<h2>ANÁLISIS MODAL DE FALLA Y EFECTO</h2>		<h3>ACTUAR SOBRE IPR MAYOR QUE 100</h3>				ELABORADO POR: Gualán - Lucero							
						REVISADO POR: Ing. Jácome							
						APROBADO POR: Ing. Maldonado							
						FECHA: 2010/10/30		PAG: 24 de 24					
PEINADORA PPB-002			SISTEMA ELÉCTRICO			SUBSISTEMA: MOTORES							
COMPONENTE		FALLOS POTENCIALES			ESTADO ACTUAL				ACCIONES	SITUACIÓN DE MEJORA			
Código	Nombre	MODO	EFECTO	CAUSA	G	F	D	IPR	CORRECTIVAS	G	F	D	IPR
Continuación		Fallo en el rotor	Una barra rota genera un calor intenso en la zona de ruptura y puede destruir el aislamiento cercano a las laminaciones y el devanado estático colapsará	Presencia de barras defectuosas o rotas	9	1	7	63	Realizar la prueba del Rotor Influence Check (RIC), esta prueba es estática y relaciona el magnetismo entre el rotor y el estator				
					Fallo en Rodamientos y Chumaceras	Desgaste en las superficies de los rodamientos por el continuo golpeteo	6	2		6	72	Verificar excentricidad entre ejes del rotor y estator, verificar presencia de corrientes desbalanceadas	
		6	2	7			84	Corregir la excentricidad					
		6	3	5			90	Corregir la excentricidad, según el acople empleado					
		6	1	7			42	Prueba a tierra					
		6	3	4			72	Cuidado en el manejo de lubricantes					
		6	1	2	12	Verificar condiciones de carga							

ANEXO 12.

FLUJOGRAMAS DE TAREAS.

		MANUAL DE MANTENIMIENTO		SECCIÓN: Preparación				
				CÓDIGO: P-FG-001				
FLUJOGRAMA DE ACTIVIDADES		ELABORADO POR: Gualán - Lucero		REVISADO POR: Ing. Jácome				
		APROBADO POR: Ing. Maldonado		FECHA: 2010/10/30				
		PAG: 1 de 15						
Máq./Cód:	Peinadora PPB-002	Actividad	Símbolo	Cantidad				
Sistema:	Mecánico	Operación	●	17				
Subsistema:	Cabezal	Transporte	→	1				
Responsable:	Tlgo. Marco Guala	Espera	D	0				
Tarea:	Inversión del cepillo plástico	Inspección	■	3				
		Almacenamiento	▼	0				
Nro.	Descripción	Simbología					Tiempo (min)	Observaciones
		●	→	D	■	▼		
1	Oprimir la botonera de paro	●					0,1	
2	Apagar la máquina desde el interruptor general	●					0,1	Apagar la máquina luego que esta halla completado el numero de ciclos programado
3	Llevar el coche de herramientas al sitio de trabajo	●	→				5	
4	Retirar caja de borra	●					1	
5	Desmontar tapa sobre cepillo	●					1	
6	Retirar ducto de aspiración	●					1	
7	Aflojar prisioneros de los fondos	●					5	Vista la máquina frontalmente
8	Desplazar el fondo más accesible hacia la derecha	●					0,5	
9	Desmontar segmentos del cepillo	●					1	
10	Observar la presencia de fisuras en los extremos de los segmentos	●			●		1	**De presentarse fisuras o cerdas muy desgastadas, cambiar de cepillo
11	Limpieza de la guarnición plástica	●					8	
12	Limpieza de las áreas cercanas	●					5	
13	Montar los segmentos del cepillo	●					1	
14	Ajustar fondos	●					6	
15	Verificar la distancia entre el casquete de hierro y el cepillo	●			●		8	Distancia 2 mm, se recomienda acercar el cepillo por medio de los cojinetes desplazables
16	Montar el ducto de aspiración	●					1	
17	Colocar la tapa sobre cepillo	●					1	
18	Colocar caja de borra	●					1	
19	Energizar máquina	●					0,1	
20	Comprobar funcionamiento	●			●		5	Oprimir botonera de funcionamiento a pulsos y verificar correcta limpieza del peine circular
21	Entregar máquina al operario a cargo	●					1	No olvidar registrar actividades
Materiales:	Guaype, Franela							
Repuestos:	**Cepillo plástico MC-PB13562AY							
Herramientas:	Cepillo metálico, juego de llaves hexagonal							

		MANUAL DE MANTENIMIENTO		SECCIÓN: Preparación				
				CÓDIGO: P-FG-001				
FLUJOGRAMA DE ACTIVIDADES		ELABORADO POR: Gualán - Lucero		REVISADO POR: Ing. Jácome				
		APROBADO POR: Ing. Maldonado		FECHA: 2010/10/30				
		PAG: 2 de 15						
Máq./Cód.:	Peinadora PPB-002	Actividad	Símbolo	Cantidad				
Sistema:	Mecánico	Operación	●	9				
Subsistema:	Cabezal	Transporte	→	1				
Responsable:	Tlgo. Marco Guala	Espera	D	0				
Tarea:	Cambio de banda trapezoidal	Inspección	■	3				
		Almacenamiento	▼	0				
Nro.	Descripción	Simbología					Tiempo (min)	Observaciones
		●	→	D	■	▼		
1	Oprimir la botonera de paro	●					0,1	
2	Apagar la máquina desde el interruptor general	●					0,1	Apagar la máquina luego que esta halla completado el numero de ciclos programado
3	Llevar el coche de herramientas al sitio de trabajo						5	
4	Aflojar el tornillo de desplazamiento del motor principal	●					8	El motor se monta sobre una base acanalada sobre la cual se puede desplazar mediante un tornillo
5	Acercar el motor en dirección de la polea conducida	●					1	
6	Remover banda	●					0,1	
7	Limpieza general de la zona	●					2	
8	Inspeccionar zona				■		2	Observar poleas y banda para determinar posibles causas del fallo
9	Mondar banda trapezoidal	●					1	
10	Ajustar el motor en su posición original	●					8	
11	Comprobar tensión de banda				■		2	La banda no debe estar floja o demasiado tensa y en la posición correcta en las poleas
12	Comprobar funcionamiento				■		1	Oprimir botonera de funcionamiento a pulsos y verificar correcta transmisión de movimiento
13	Entregar máquina al operario a cargo	●					1	Registro de actividades
		Tiempo total:					31,3	
Materiales:	Guaype, Franela							
Repuestos:	Banda trapezoidal 1552 mm MC-430A016E							
Herramientas:	Juego de llaves de boca, racha y llaves de dado							

		MANUAL DE MANTENIMIENTO FLUJOGRAMA DE ACTIVIDADES		SECCIÓN: Preparación				
				CÓDIGO: P-FG-001				
		ELABORADO POR: Gualán - Lucero		REVISADO POR: Ing. Jácome				
		APROBADO POR: Ing. . Maldonado		FECHA:2010/10/30				
				PAG: 3 de 15				
Más./Cód:	Peinadora PPB-002	Actividad	Símbolo	Cantidad				
Sistema:	Mecánico	Operación	●	17				
Subsistema:	Cabezal	Transporte	→	1				
Responsable:	Tlgo. Marco Guala	Espera	D	0				
Tarea:	Cambio de manguito de arranque	Inspección	■	1				
		Almacenamiento	▼	0				
Nro.	Descripción	Simbología					Tiempo (min)	Observaciones
		●	→	D	■	▼		
1	Llevar el coche de herramientas	●					5	
2	Abrir la parte móvil trasera de la máquina	●					0,1	Una vez que la máquina halla completado los ciclos programados
3	Posicionar el carro hacia la salida	●					0,1	Usar el volante
4	Retirar las mechas de fibra y el velo	●					1	Cortar con estilete
5	Eliminar la presión sobre los rodillos desprendedores	●					1	Moviendo la palanca hacia la derecha
6	Levantar la placa sobre el manguito	●					0,1	
7	Retirar el rodillo desprendedor	●					0,1	
8	Retirar el listón de sujeción del manguito	●					1	Aflojando tornillos de fijación sin retirarlos
9	Retirar el apoyo del lado derecho del rodillo de tensión	●					6	
10	Aflojar el tornillo del apoyo del lado izquierdo	●					2	No retirarlo completamente
11	Extraer el rodillo de tensión	●					1	
12	Quitar los tornillos de los cojinetes del rodillo desprendedor inferior	●					6	
13	Liberar el cojinete izquierdo y oscilar el derecho hacia la pinza	●					5	Utilizar varilla de 6 a 8 mm de diámetro
14	Extraer manguito	●					2	Levantando el rodillo desprendedor del lado izq.
15	Colocar las bielas de tensión en su posición mínima	●					1	
16	Introducir el nuevo manguito	●					3	Por el mismo lado izq.
17	Volver a montar los diferentes elementos	●					24	Orden inverso al de desmontaje
18	Posicionar el manguito de forma que este centrado y bien tensado	●					5	Tensionarlo mediante las tuercas y tornillos cercanos a la bandeja y centrarlo
19	Comprobar con el operario					●	3	De ser necesario realizar correcciones
		Tiempo total:					66,4	
Materiales:	Guaype, Franela							
Repuestos:	Manguito de arranque MC-501A057D							
Herramientas:	Estilete, juego de llaves de boca, racha y llaves de dado, llaves hexagonales							

		MANUAL DE MANTENIMIENTO FLUJOGRAMA DE ACTIVIDADES		SECCIÓN: Preparación				
				CÓDIGO: P-FG-001				
		ELABORADO POR: Gualán - Lucero		REVISADO POR: Ing. Jácome				
		APROBADO POR: Ing. Maldonado		FECHA: 2010/10/30				
				PAG: 4 de 15				
Más./Cód...:	Peinadora PPB-002	Actividad	Símbolo	Cantidad				
Sistema:	Mecánico	Operación		12				
Subsistema:	Coiler	Transporte		1				
Responsable:	Tlgo. Marco Guala	Espera		0				
Tarea:	Cambio de correa dentada transmisión a coiler	Inspección		2				
		Almacenamiento		0				
Nro.	Descripción	Simbología					Tiempo (min)	Observaciones
								
1	Llevar el coche de herramientas						5	
2	Apagar la máquina						0,1	Siempre y cuando halla cumplido con los ciclos programados
3	Empujar brazo mando de salida						1	Aflojar pernos de acople
4	Cortar la mecha rizada						0,1	
5	Retirar embudos y campana						0,5	
6	Retirar tapa del coiler						5	Extraer pernos y levantar con cuidado
7	Realizar una limpieza de la zona						7	
8	Eliminar tensión de la correa						1	Actuar sobre el tensor de correa
9	Retirar correa						1	
10	Inspeccionar la correa y la zona en general						2	En busca de otros posibles fallos
11	Montar nueva correa						1	
12	Tensionar la correa						1	
13	Verificar funcionamiento						3	Encendiendo la máquina y probándola a pulsos
14	Volver a montar los diferentes elementos						7	Orden inverso al de desmontaje
15	Entregar al operario						1	No olvidar registrar actividades
		Tiempo total:					35,7	
Materiales:	Guaype, Franela							
Repuestos:	Correa dentada 12T10/1610 MR-431A098N							
Herramientas:	Estilete, juego de llaves de boca, racha y llaves de dado, llaves hexagonales							

		MANUAL DE MANTENIMIENTO FLUJOGRAMA DE ACTIVIDADES		SECCIÓN: Preparación				
				CÓDIGO: P-FG-001				
		ELABORADO POR: Gualán - Lucero		REVISADO POR: Ing. Jácome				
		APROBADO POR: Ing. Maldonado		FECHA: 2010/10/30				
				PAG: 5 de 15				
Máq./Cód..:	Peinadora PPB-002	Actividad	Símbolo	Cantidad				
Sistema:	Mecánico	Operación	●	17				
Subsistema:	Coiler	Transporte	→	1				
Responsable:	Tlgo. Marco Guala	Espera	⬇	0				
Tarea:	Lubricación e inspección coiler	Inspección	■	6				
		Almacenamiento	▼	0				
Nro.	Descripción	Simbología					Tiempo (min)	Observaciones
		●	→	⬇	■	▼		
1	Llevar el coche de herramientas	●	→				5	
2	Apagar la máquina	●					0,1	Nro. ciclos terminados
3	Empujar brazo mando de salida	●					1	Aflojar pernos de acople
4	Cortar la mecha rizada	●					0,1	
5	Retirar embudos y campana	●					0,5	
6	Retirar tapa del coiler	●					5	Levantar con ayuda del operario
7	Eliminar tensión de la correa	●					1	Actuar sobre el tensor
8	Retirar correa	●					1	
9	Aflojar bridas	●					1	
10	Retirar plato giratorio	●					1	Levantar cuidadosamente
11	Limpieza del coiler	●					7	
12	Limpieza del plato giratorio	●					7	Retirar totalmente la grasa y fibras
13	Inspección de correas					●	3	Analizar el estado y llenar formulario
14	Inspección de engranes, coronas y tensor	●					7	Analizar el estado y llenar formulario
15	Inspección del conjunto plato giratorio	●					10	Analizar el estado y llenar formulario
16	Inspección de sensores, contadores y alarmas					●	8	Analizar el estado y llenar formulario
17	Lubricación del plato giratorio	●					7	
18	Montaje del plato giratorio	●					1	Colocar suavemente sobre las bolas de acero
19	Ajustar bridas	●					7	De forma que no existe choque entre estas y las aristas del plato
20	Inspección del detector de mecha entre rodillos					●	1	La palanca debe rozar con la platina
21	Montar correa y tensor	●					3	No exceder tensión en correa
22	Comprobar funcionamiento					●	1	Maquina accionada a pulsos
23	Montar demás elementos	●					8	
24	Entregar máquina	●					2	Registro de actividades
		Tiempo total:					87,7	
Materiales:	Guaype, Franela, Grasa							
Repuestos:								
Herramientas:	Estilete, juego de llaves de boca, racha y llaves de dado, llaves hexagonales							

 MANUAL DE MANTENIMIENTO		SECCIÓN: Preparación					
		CÓDIGO: P-FG-001					
FLUJOGRAMA DE ACTIVIDADES		ELABORADO POR: Gualán - Lucero					
		REVISADO POR: Ing. Jácome					
		APROBADO POR: Ing. Maldonado					
		FECHA: 2010/10/30	PAG: 6 de 15				
Más./Cód:	Peinadora PPB-002	Actividad	Símbolo	Cantidad			
Sistema:	Mecánico	Operación		28			
Subsistema:	Fileta	Transporte		1			
Responsable:	Tigo. Marco Guala	Espera		0			
Tarea:	Lubricación e inspección fileta	Inspección		5			
		Almacenamiento		0			
Nro.	Descripción	Simbología				Tiempo (min)	Observaciones
1	Llevar el coche de herramientas					5	
2	Apagar la máquina (interruptor principal)					0,1	Nro. Ciclos terminado
3	Retirar cadena de transmisión a fileta					5	
4	Girar la estructura de fileta					8	15 ° aprox.
5	Extraer catarina del eje principal					5	
6	Desmontar tapa frontal de fileta					5	
7	Retirar el buje					10	Usar santiago y lubricación
8	Desarmar portarodamiento					2	Usar santiago
9	Desmontar el ducto de aspiración					10	
10	Sacar bolsa de recolección					1	
11	Retirar puerta posterior de fileta					5	Levantarla con ayuda
12	Desmontar cadenas principal y secundarias					7	Eliminando la tensión
13	Extraer catarinas sujetas a estructura					10	
14	Extraer catarina del eje de alimentación de mecha					2	Presenta pasador
15	Extraer tensor de cadena					1	Ubicado en el centro de la caja
16	Retirar caja de transmisión posterior de fileta					10	Empujándola
17	Desarmar los portarodamientos frontales y posteriores de todos los ejes de fileta					10	15 ° aprox.
18	Limpieza de rodamientos de ejes					10	Usar mascarilla
19	Limpieza de catarinas y cadenas y tensores					10	Usar mascarilla
20	Limpieza general de la fileta					15	Usar mascarilla
21	Inspección de portarodamientos y rodamientos					8	Determinar el estado y posibles causas de fallos
22	Inspección de ejes					8	Determinar el estado y posibles causas de fallos
23	Inspección de catarinas y cadenas					8	Determinar el estado y posibles causas de fallos
24	Llenar formulario de inspección					10	
25	Engrasar rodamientos					10	
26	Armar porta-rodamientos					10	
27	Montar caja de transmisión					10	
28	Montar cadenas y catarinas posteriores					20	Observando la tensión de cadena
29	Engrasar cadenas y catarinas posteriores					10	
30	Verificar funcionamiento					5	Observando la tensión de cadena
31	Volver a montar los diferentes elementos					40	Orden inverso al de desmontaje
32	Girar la estructura de fileta					8	A su posición inicial
33	Acoplar cadena principal de transmisión					5	A su posición inicial
34	Comprobar funcionamiento					5	Con el operador
Tiempo total:						288,1	
Materiales:	Guaype, Franela, Grasa						
Repuestos:							
Herramientas:	Juego de llaves de boca, racha y llaves de dado, llaves hexagonales, santiago, martillo, barra, destornillador						

	MANUAL DE MANTENIMIENTO		SECCIÓN: Preparación					
			CÓDIGO: P-FG-001					
			ELABORADO POR: Gualán - Lucero					
	FLUJOGRAMA DE ACTIVIDADES		REVISADO POR: Ing. Jácome					
			APROBADO POR: Ing. Maldonado					
		FECHA: 2010/10/30	PAG: 7 de 15					
Más./Cód:	Peinadora PPB-002	Actividad	Símbolo	Cantidad				
Sistema:	Mecánico	Operación	●	14				
Subsistema:	Fileta	Transporte	→	1				
Responsable:	Tlgo. Marco Guala	Espera	◐					
Tarea:	Cambio de segmentos de púas en el peine circular	Inspección	■	1				
		Almacenamiento	▼					
Nro.	Descripción	Simbología					Tiempo (min)	Observaciones
		●	→	◐	■	▼		
1	Llevar el coche de herramientas		●				5	
2	Apagar la máquina (interruptor principal)	●					0,1	Nro. Ciclos terminado
3	Abrir la parte móvil trasera de la máquina	●					0,1	
4	Posicionar el carro hacia la salida	●					0,1	Usar el volante
5	Retirar las mechas de fibra y el velo	●					1	Cortar con estilete
6	Extraer las guías delanteras y traseras del peine circular tanto derechas como izquierdas	●					8	Presentan pasadores roscados
7	Desmontar los bloques o cuerpos del peine	●					5	Girando el volante para tener acceso a ellos
8	Realizar limpieza del área cercana	●					1	
9	Extraer pernos en el revés de los bloques	●					6	
10	Deslizar los segmentos hasta separarlos completamente del peine	●					1	Manejar con cuidado
11	Montar los nuevos segmentos de púas	●					7	Manejar con cuidado
12	Montar los bloques o cuerpos del peine	●					5	Ajustándolos sobre los fondos
13	Ajustar las guías	●					8	
14	Encender máquina	●					0,1	Manejar con cuidado
15	Verificar funcionamiento					●	1	Operando a pulsos
16	Entregar a operario	●					2	Registrar actividades en su respectivo formato
Tiempo total:						50,4		
Materiales:	Guaype, Franela							
Repuestos:								
Herramientas:	Juego de llaves de boca, racha y llaves de dado, llaves hexagonales.							

		MANUAL DE MANTENIMIENTO		SECCIÓN: Preparación				
				CÓDIGO: P-FG-001				
FLUJOGRAMA DE ACTIVIDADES		ELABORADO POR: Gualán - Lucero		REVISADO POR: Ing. Jácome				
		APROBADO POR: Ing. Maldonado		FECHA: 2010/10/30				
				PAG: 8 de 15				
Más./Cód:	Peinadora PPB-002	Actividad	Símbolo	Cantidad				
Sistema:	Mecánico	Operación	●	15				
Subsistema:	Cabezal	Transporte	→	1				
Responsable:	Tlgo. Marco Guala	Espera	⊖					
Tarea:	Cambio de rodamiento en el eje manivela	Inspección	■	1				
		Almacenamiento	▼					
Nro.	Descripción	Simbología					Tiempo (min)	Observaciones
		●	→	⊖	■	▼		
1	Llevar el coche de herramientas						5	
2	Apagar la máquina (interruptor principal)	●					0,1	Nro. Ciclos terminado
3	Abrir puertas izq. de la máquina	●					0,1	
4	Aflojar el tornillo de desplazamiento del motor principal	●					4	
5	Acercar el motor en dirección de la polea conducida	●					1	
6	Remover banda	●					0,1	Observar manual de repuestos pág. 14
7	Extraer polea conducida	●					5	Quitando los pernos de ajuste al cubo
8	Extraer cubo	●					4	Usar extractor de rodamientos
9	Retirar tapadera	●					1	
10	Desmontar el cojinete	●					1	
11	Extraer rodamiento	●					4	Usar extractor de rodamientos
12	Montar cojinete	●					1	
13	Lubricación	●					1	
14	Montaje de nuevo rodamiento	●					6	Realizarlo con casquillo y martillo de goma
15	Volver a montar los diferentes elementos	●					17	Orden inverso al de desmontaje
16	Comprobar funcionamiento					●	1	Detección de ruidos, atrancamientos y demás mediante el accionamiento manual de la máquina
17	Entregar a operario	●					1	Registrar actividades en su respectivo formato
		Tiempo total:					52,3	
Materiales:	Guaype, Franela, Grasa							
Repuestos:	Rodamiento 6308 ,MC-420A095F							
Herramientas:	Juego de llaves de boca, racha y llaves de dado, llaves hexagonales, extractor de rodamientos							

		MANUAL DE MANTENIMIENTO		SECCIÓN: Preparación				
				CÓDIGO: P-FG-001				
FLUJOGRAMA DE ACTIVIDADES		ELABORADO POR: Gualán - Lucero		REVISADO POR: Ing. Jácome				
		APROBADO POR: Ing. Maldonado		FECHA: 2010/10/30				
				PAG: 9 de 15				
Más./Cód:	Peinadora PPB-002	Actividad	Símbolo	Cantidad				
Sistema:	Mecánico	Operación	●	10				
Subsistema:	Coiler	Transporte	→	1				
Responsable:	Tlgo. Marco Guala	Espera	◐					
Tarea:	Inspección y lubricación del giratarro	Inspección	■	3				
		Almacenamiento	▼					
Nro.	Descripción	Simbología					Tiempo (min)	Observaciones
		●	→	◐	■	▼		
1	Llevar el coche de herramientas		●				5	
2	Apagar la máquina (interruptor principal)	●					0,1	Nro. Ciclos terminado
3	Retirar el tarro	●					0,1	
4	Retirar escalón	●					2	
5	Desmontar tapa de protección de eje corredero	●					8	
6	Desmontar plato giratorio	●					8	Nro. Ciclos terminado
7	Realizar limpieza del giratarro	●					10	
8	Inspección del eje corredero y bolsa deslizante				■		2	Llenar formulario de inspección
9	Inspección rueda de plato y mecanismo de transmisión de movimiento				■		5	Llenar formulario de inspección
10	Lubricación de las partes móviles	●					7	
11	Volver a montar las partes	●					18	Orden inverso al de desmontaje
12	Encender máquina	●					0,1	
13	Comprobar funcionamiento				■		2	Operación a pulsos
14	Entregar a operario	●					1	Registrar actividades
		Tiempo total:					68,3	
Materiales:	Guaype, Franela, Grasa							
Repuestos:								
Herramientas:	Juego de llaves de boca, racha y llaves de dado, llaves hexagonales.							

		MANUAL DE MANTENIMIENTO		SECCIÓN: Preparación				
				CÓDIGO: P-FG-001				
FLUJOGRAMA DE ACTIVIDADES		ELABORADO POR: Gualán - Lucero		REVISADO POR: Ing. Jácome				
		APROBADO POR: Ing. Maldonado		FECHA: 2010/10/30				
				PAG: 10 de 15				
Más./Cód:	Peinadora PPB-002	Actividad	Símbolo	Cantidad				
Sistema:	Mecánico	Operación	●	16				
Subsistema:	Cabezal	Transporte	→	1				
Responsable:	Tlgo. Marco Guala	Espera	D	0				
Tarea:	Reemplazo del peine desprendedor	Inspección	■	1				
		Almacenamiento	▼	0				
Nro.	Descripción	Simbología					Tiempo (min)	Observaciones
		●	→	D	■	▼		
1	Oprimir la botonera de paro	●					0,1	
2	Apagar la máquina desde el interruptor general	●					0,1	Tener siempre en cuenta este paso
3	Llevar el coche de herramientas al sitio de trabajo	●					5	
4	Retirar caja de borra	●					1	
5	Desmontar tapa sobre cepillo plástico	●					1	
6	Retirar ducto de aspiración	●					1	
7	Retirar perno de sujeción del peine desprendedor.	●					5	
8	Retirar plaqueta del peine	●					5	
9	Revisar estado del peine desprendedor				■		3	Observar si presentar fisuras o cerdas muy desgastadas
10	Reponer peine desprendedor nuevo	●					3	
11	Ajustar plaqueta al peine	●					3	
12	Apretar el peine al árbol, con los pernos de sujeción	●					5	
13	Montar ducto de aspiración	●					3	
14	Montar tapa sobre cepillo plástico	●					3	
15	Poner la caja de borra	●					1	
16	Encender la máquina desde el interruptor general	●					0,1	
17	Comprobar funcionamiento mediante pulsador a pulsos	●					5	Atención a sonidos extraños. Observar si existe todavía excesiva presencia de nepe
18	Entregar máquina funcionando a operario	●					2	No olvidar registrar actividades en su respectivo formato
Tiempo total:						46,3		
Materiales:	Guaype, Franela							
Repuestos:	Peine desprendedor PB13825AW							
Herramientas:	Juego de llaves hexagonal, Racha y su juego							

		MANUAL DE MANTENIMIENTO		SECCIÓN: Preparación				
				CÓDIGO: P-FG-001				
FLUJOGRAMA DE ACTIVIDADES		ELABORADO POR: Gualán - Lucero		REVISADO POR: Ing. Jácome				
		APROBADO POR: Ing. Maldonado		FECHA: 2010/10/30				
		PAG: 11 de 15						
Maq./Cód:	Peinadora PPB-002	Actividad	Símbolo	Cantidad				
Sistema:	Mecánico	Operación	●	14				
Subsistema:	Cabezal	Transporte	→	1				
Responsable:	Tlgo. Marco Guala	Espera	⌒	0				
Tarea:	Reemplazo del peine fijo	Inspección	■	1				
		Almacenamiento	▼	0				
Nro.	Descripción	Simbología					Tiempo (min)	Observaciones
		●	→	⌒	■	▼		
1	Oprimir la botonera de paro	●					0,1	
2	Apagar la máquina desde el interruptor general	●					0,1	Tener siempre en cuenta este paso
3	Llevar el coche de herramientas al sitio de trabajo	●	→				5	
4	Subir cubierta	●					0,5	
5	Revisar estado del peine fijo	●				●	2	
6	Retirar tuercas de ambos lados del peine que lo sujeta al brazo	●					3	
7	Retirar tuercas que sostienen al cepillo limpiador	●					4	Observar a que altura esta ubicado el peine limpiador
8	Retirar el tornillo especial que ajusta al peine fijo con las cintas con agujas	●					6	Reutilizar la cinta con agujas
9	Reponer el peine fijo	●					2	
10	Ajustar el tornillo especial al peine fijo con las cintas con agujas	●					6	Cuidado con apriete exagerado
11	Ajustar levemente las tuercas que sostienen al cepillo limpiador	●					2	Solo para sostenerlo
12	Apretar tuercas de ambos lados del peine que lo sujeta al brazo	●					5	Cuidado con apriete exagerado
13	Calibrar las tuercas que sostienen al cepillo limpiador	●					6	Ajustes se efectúan con un encartamiento de 32mm. Observar manual de utilización en pág. C6
14	Comprobar funcionamiento mediante pulsador a pulsos	●					3	
15	Encender la máquina desde el interruptor general	●					0,1	
16	Entregar máquina funcionando a operario	●					2	Registrar actividades en su respectivo formato
Tiempo total:						46,8		
Materiales:	Guaype, Franela							
Repuestos:	Peine fijo PB13242AT							
Herramientas:	Juego de llaves hexagonal, Racha y su juego, llaves de boca							

		MANUAL DE MANTENIMIENTO		SECCIÓN: Preparación				
				CÓDIGO: P-FG-001				
FLUJOGRAMA DE ACTIVIDADES		ELABORADO POR: Gualán - Lucero		REVISADO POR: Ing. Jácome				
		APROBADO POR: Ing. Maldonado		FECHA: 2010/10/30				
		PAG: 12 de 15						
Máq/Cód:	Peinadora PPB-002	Actividad	Símbolo	Cantidad				
Sistema:	Mecánico	Operación	●	27				
Subsistema:	Cabezal	Transporte	→	2				
Responsable:	Tlgo. Marco Guala	Espera	⌒	1				
Tarea:	Mantenimiento a motor de aspiración	Inspección	■	4				
		Almacenamiento	▼	0				
Nro.	Descripción	Simbología					Tiempo (min)	Observaciones
		●	→	⌒	■	▼		
1	Oprimir la botonera de paro	●					0,1	
2	Apagar la máquina desde el interruptor general	●					0,1	Tener siempre en cuenta este paso
3	Llevar el coche de herramientas al sitio de trabajo	●	→				5	
4	Retirar voluta ventilador	●					8	Retirar chaveta
5	Desconectar cables que se acometen al motor	●					2	
6	Desmontar el motor	●					20	
7	Realizar un desarme general del motor	●					20	
8	Observar el estado de los bobinados					●	5	
9	Observar el estado de los aislamientos					●	5	Utilizar el megger
10	Barnizar el bobinado	●					25	Utilizar barniz eléctrico
11	Esperar a que sequen los bobinados					●	45	Utilizar efecto ultravioleta
12	Desmontar rodamientos del rotor	●					20	Se utiliza un extractor de rodamientos
13	Ubicar piezas del motor en bandejas especiales	●	→				5	
14	Limpieza general de las partes del motor	●					10	Utilizar gasolina
15	Reemplazar rodamientos	●					8	
16	Retirar tapa anterior del aspirador	●					15	
17	Extraer impulsor de aire	●					15	
18	Desmontar eje de transmisión	●					25	
19	Desmontar las chumaceras	●					20	Retirar chaveta
20	Limpieza general de las partes que han sido desmontadas	●					5	Utilizar gasolina
21	Evaluación del estado de las piezas					●	4	
22	Reemplazo de rodamientos del eje de transmisión	●					15	
23	Reemplazo de piezas desgastadas	●					15	Aspirador
24	Montaje de chumaceras y ejes de transmisión	●					60	Utilizar el megger

		MANUAL DE MANTENIMIENTO		SECCIÓN: Preparación				
				CÓDIGO: P-FG-001				
FLUJOGRAMA DE ACTIVIDADES		ELABORADO POR: Gualán - Lucero		REVISADO POR: Ing. Jácome				
		APROBADO POR: Ing. Maldonado		FECHA: 2010/10/30				
		PAG: 13 de 15						
Máq./Cód:	Peinadora PPB-002	Actividad	Símbolo	Cantidad				
Sistema:	Mecánico	Operación	●	27				
Subsistema:	Cabezal	Transporte	→	1				
Responsable:	Tlgo. Marco Guala	Espera	◐	1				
Tarea:	Mantenimiento a motor de aspiración (Continuación)	Inspección	■	4				
		Almacenamiento	▼	0				
Nro.	Descripción	Simbología					Tiempo (min)	Observaciones
		●	→	◐	■	▼		
25	Armado del motor	●					15	
26	Ajustar la chaveta de unión a la voluta	●					15	Tener siempre en cuenta este paso
27	Realizar conexiones del motor	●					5	
28	Revisión general del cableado en el tablero					●	5	
29	Reemplazo de alambres dañados	●					5	
30	Conexión de cables eléctricos	●					3	
31	Probado al vacío del motor	●					5	
32	Comprobar amperaje en el motor	●					2	Amperímetro
33	Encender la máquina desde el interruptor general	●					0,1	Utilizar el megger
34	Entregar máquina funcionando a operario	●					2	Utilizar barniz eléctrico
		Tiempo total:					409,3	
Materiales:	Gasolina, barniz eléctrico, guaype, franela, brocha							
Repuestos:	Rodamientos							
Herramientas:	Megger, reflector luz ultravioleta, extractor de rodamientos, llaves hexagonales y de boca							

		MANUAL DE MANTENIMIENTO FLUJOGRAMA DE ACTIVIDADES		SECCIÓN: Preparación				
				CÓDIGO: P-FG-001				
		ELABORADO POR: Gualán - Lucero		REVISADO POR: Ing. Jácome				
		APROBADO POR: Ing. Maldonado		FECHA: 2010/10/30				
				PAG: 14 de 15				
Máq/Cód:	Peinadora PPB-002	Actividad	Símbolo	Cantidad				
Sistema:	Mecánico	Operación	●	22				
Subsistema:	Cabezal	Transporte	→	1				
Responsable:	Tlgo. Marco Guala	Espera	⊖					
Tarea:	Inspección del cabezal	Inspección	■	11				
		Almacenamiento	▼					
Nro.	Descripción	Simbología					Tiempo (min)	Observaciones
		●	→	⊖	■	▼		
1	Llevar el coche de herramientas	●					5	
2	Apagar la máquina (interruptor principal)	●					0,1	Nro. Ciclos terminado
3	Abrir la parte móvil trasera de la máquina y puertas laterales	●					0,1	
4	Posicionar el carro hacia la salida	●					0,1	Usar el volante
5	Retirar las mechas de fibra y el velo	●					1	Cortar con estilete
6	Aflojar las empuñaduras sobre los soportes móviles der. e izq.	●					2	
7	Levantar el conjunto del peine alimentador	●					1	Por medio de la palanca en el costado izquierdo
8	Desenganchar los muelles de tracción del peine alimentador	●					0,5	
9	Levantar el peine fijo y asegurar su posición	●					0,5	Por medio de la palanca y el tirante
10	Limpieza del área cercana al peine alimentador	●					5	
11	Inspección del peine fijo y cepillo limpiador				■		6	Anotar observaciones en el formulario de inspección
12	Levantar el peine alimentador y rejillas	●					1	Asegurarlo con una cuerda
13	Inspección del peine alimentador				■		6	Anotar observaciones en el formulario de inspección
14	Inspección de chapa entrepinza y mordaza				■		3	Anotar observaciones en el formulario de inspección
15	Inspección de cojinetes de deslizamiento entre correderas				■		5	Anotar observaciones en el formulario de inspección
16	Inspección del peine circular	●					10	Anotar observaciones en el formulario de inspección
17	Desenganchar los muelles de tracción de la chapa sobre manguito de arranque	●					0,5	
18	Levantar chapa	●					0,1	
19	Inspección manguito de arranque	●					5	
20	Retirar caja de borra	●					1	
21	Desmontar tapa sobre cepillo plástico	●					0,5	
22	Retirar ducto de aspiración	●					1	
23	Inspección cepillo plástico, doffer y peine desprendedor				■		20	Anotar observaciones en el formulario de inspección
24	Inspección de ductos				■		5	Anotar observaciones en el formulario de inspección

		MANUAL DE MANTENIMIENTO		SECCIÓN: Preparación				
				CÓDIGO: P-FG-001				
FLUJOGRAMA DE ACTIVIDADES		ELABORADO POR: Gualán - Lucero		REVISADO POR: Ing. Jácome				
		APROBADO POR: Ing. Maldonado		FECHA: 2010/10/30				
		PAG: 15 de 15						
Máq/Cód:	Peinadora PPB-002	Actividad	Símbolo	Cantidad				
Sistema:	Mecánico	Operación	●	22				
Subsistema:	Cabezal	Transporte	→	1				
Responsable:	Tlgo. Marco Guala	Espera	◐					
Tarea:	Inspección del cabezal	Inspección	■	11				
		Almacenamiento	▼					
Nro.	Descripción	Simbología					Tiempo (min)	Observaciones
		●	→	◐	■	▼		
25	Limpieza del cabezal	●					20	Retirar grasa y fibra de los elementos móviles y estructura
26	Inspección de engranajes				●		20	Anotar observaciones en el formulario de inspección
27	Inspección de poleas y correas				●		8	Anotar observaciones en el formulario de inspección
28	Inspección de catarinas y cadenas				●		8	Anotar observaciones en el formulario de inspección
29	Inspección de resortes				●		8	Anotar observaciones en el formulario de inspección
30	Inspección de levas				●		8	Anotar observaciones en el formulario de inspección
31	Colocar los dispositivos en su posición normal de funcionamiento	●					8	
32	Cerrar las puertas						0,5	
33	Encender la máquina						0,1	
34	Entregar a operario	●					1	
Tiempo total:						161		
Materiales:	Guaype, franela, brocha							
Repuestos:								
Herramientas:	Linterna							

ANEXO 13

PLAN DE INSPECCIONES.

Plan de inspecciones, plano.

ANEXO 14.

PLANIFICACIÓN DE LUBRICACIÓN.

- Equivalencia entre sistemas de clasificación de viscosidad de lubricantes
- Ejemplo de Curva característica de aceites industriales.
- MOBILGEAR Serie 600.
- MOBILUX EP2.
- Valvoline AGMA EP Gear Oils.
- Valvoline's Cerulean Grease NLGI2
- Cuadro comparativo de las características de los lubricantes recomendados.
- Plan de lubricación.

Equivalencia entre sistemas de clasificación de viscosidad de lubricantes.

Grado ISO	Grado ASTM	Grado AGMA	Grado SAE			
			Motor		Engranajes	
			Unigrado	Multigrado	Unigrado	Multigrado
10						
15	75					
22	105		0W,5W		75W	
32	150		10W			
46	215	1	10,15W			
68,68 EP	315	2,2EP	20W,20	10W30,20W20	80,80W	
100,100EP	465	3,3EP	25W,30	5W50,15W40		
150,150EP	700	4,4EP	40	15W50,20W40		
220,220EP	1000	5,5EP	50		90	85W90
320,320EP	1500	6,6EP				85W140
460,460EP,460C	2150	7,7EP,7C			140	
680,680EP,680C	3150	8,8EP,8C				
1000,1000EP,1000C	4650	9,9EP,9C				
1500,1500EP,1500C	7000	10,10EP,10C			250	

Notas :

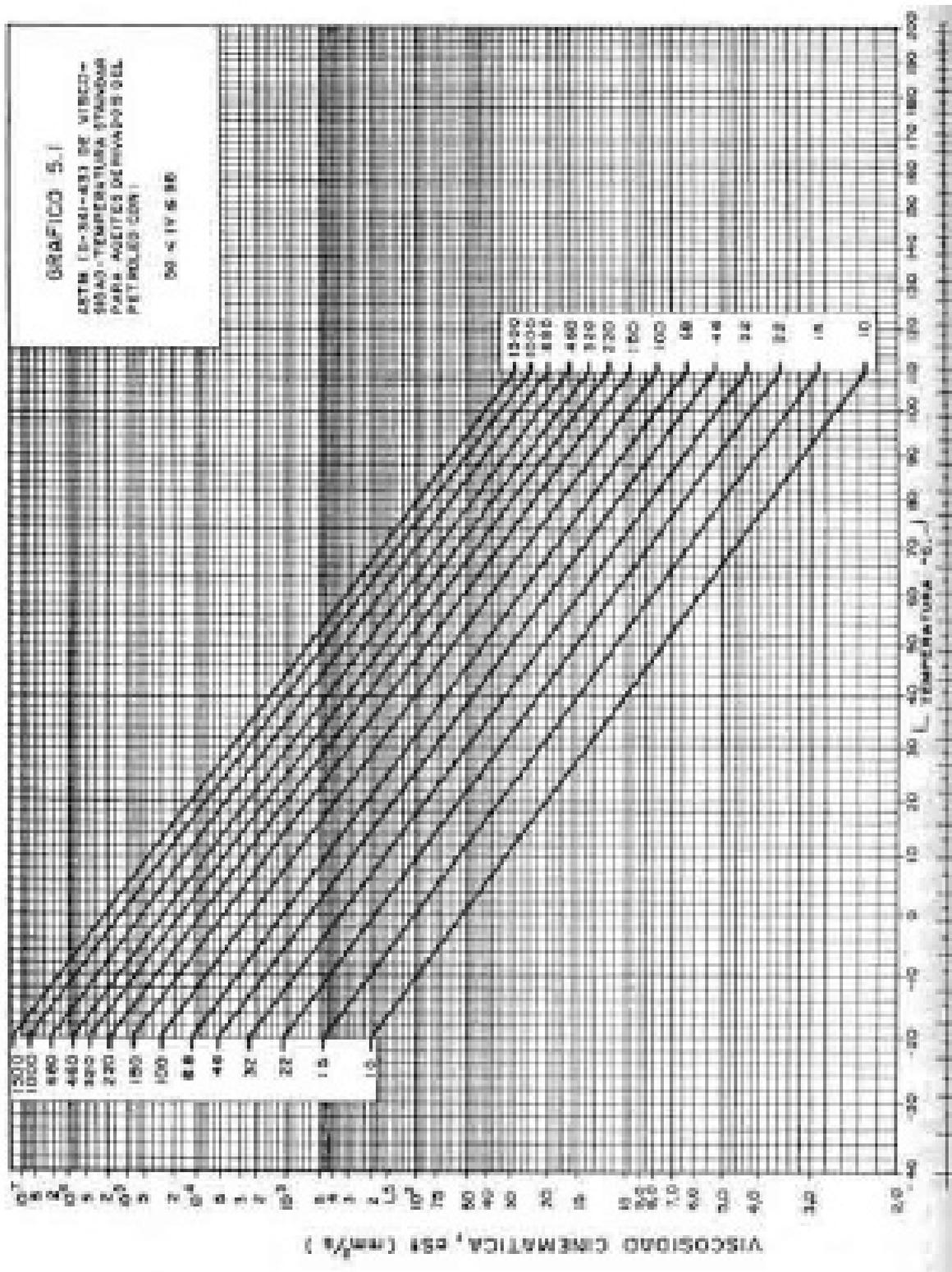
1.- Cuando se halla el grado ISO correspondiente a un aceite unigrado para motores de combustión interna su IV puede ser menor o igual a 95, si es de especificación W debe ser mayor de 95 y si es multigrado, debe estar por encima de 110. Cuando se trate de aceites para engranajes se procede de la misma manera.

2.- La C en los aceites especificados en el sistema ISO o AGMA significa compuesto aceite con aditivos a base de ácidos grasos para condiciones de lubricación EHL, donde la temperatura de carcasa del mecanismo es menor o igual a 50°C.

3.- Cuando el fabricante recomienda el tipo de aceite a utilizar en cualquier sistema de unidades de viscosidad referenciados a una temperatura específica, es necesaria hallar el grado ISO

4.- Las letras EP significa que son lubricantes con características de extrema presión

Curva característica de aceites industriales



MOBILGEAR Serie 600

Los Mobilgear Serie 600 son aceites Premium recomendados para la lubricación de engranajes industriales cerrados en servicio pesado. Están formulados para proveer protección contra herrumbre, la corrosión y resistencia a la formación de espuma. Sus aditivos de extrema presión del tipo azufre-fósforo garantizan características antidesgaste y de reducción de fricción que ayudan a minimizar el incremento de temperatura en engranajes altamente cargados. Satisfacen las especificaciones y requerimientos actuales de American Gear Manufactures Association (AGMA).

Producto	Gravedad API	Punto de Fluidez °C	Punto de Inflamación °C	Viscosidad		Grado ISO	No. AGMA	IV
				cST a 40°C	cST a 100°C			
Mobilgear 626	29	-24	224	64,5	8	68	2EP	95
Mobilgear 627	28	-24	225	95	11	100	3EP	95
Mobilgear 629	27,4	-24	228	143	13,8	150	4EP	92
Mobilgear 630	26,2	-18	230	209	18,7	220	5EP	90
Mobilgear 632	25,7	-18	240	304	22,3	320	6EP	90
Mobilgear 634	24,6	-6	240	437	26	460	7EP	90
Mobilgear 636	23	-6	242	646	34	680	8EP	85

Propiedades	Ventajas y beneficios potenciales
Muy buena resistencia ante la degradación térmica, oxidativa y estructural.	Vida prolongada de la grasa y protección de cojinetes mejorada.
Excelente resistencia en entornos de daños de lavado por agua y rociado.	Asegura la lubricación y protección adecuada en entornos húmedos.
Excelente resistencia a la oxidación y corrosión superficial.	Protección de superficies de cojinetes críticos en entornos acuosos.
Muy buen comportamiento antidesgaste y bajo EP (presiones extremas).	Protección fiable de los equipos lubricados, incluso en condiciones de vibraciones y de cargas de choque con potencial para prolongación de la vida de los equipos y reducción de tiempos inactivos imprevistos.
Amplias aplicaciones multiuso.	Proporciona potencial para la racionalización del inventario y de reducción de los costes de almacenamiento.

APLICACIONES

Mobilux EP 2 es recomendada para fines multiuso en aplicaciones marinas normales a pesadas, incluida la lubricación de cojinetes lisos y antifricción, casquillos y pasadores en condiciones normales de operación. Es especialmente recomendado donde estén presentes cargas de choque elevadas, o donde las vibraciones importantes son un problema. Mobilux EP 2 es adecuada para la lubricación de acoplamientos flexibles. Es capaz de lubricar cojinetes a temperaturas ambiente que van de -20°C a 130°C. Para el servicio continuo a temperaturas por encima de 95°C, son críticas unas frecuencias de purgado y relubricación adecuadas para mantener la protección correcta del cojinete.

La buena tolerancia al agua y la protección frente a oxidación y corrosión de Mobilux EP 2 lo hacen especialmente adecuado para las aplicaciones húmedas habitualmente encontradas en entornos marinos. Mobilux EP 2 es compatible con algunas grasas, especialmente las fabricadas con jabones de litio. Sin embargo, no se recomienda la mezcla de grasas de tipos diferentes. Al sustituir una grasa por Mobilux EP 2, la grasa anterior debe ser completamente limpiada o lavada del sistema. A pesar de su formulación de extrema presión libre de plomo, Mobilux EP 2 no se recomienda para el procesado o manipulación de alimentos de humanos o animales donde pueda producirse la contaminación del alimento.

CARACTERÍSTICAS TÍPICAS

MOBILUX EP 2	
Grado NLGI	2
Tipo de espesante	Litio
Color, Visual	Marrón
Penetración, trabajada, 25°C, ASTM D 217	280
Viscosidad del aceite, ASTM D 445	
cSt a 40°C	160
Carga de prueba Timken, ASTM D 2509, lb	40
Prueba 4 bolas, Desgaste, ASTM D 2266, marca, mm	0.4
Prueba 4 bolas, carga soldadura, ASTM D 2509, Kg	250
Punto de goteo, D 2265, °C	190
Protección oxidación, ASTM D 6138, Agua destilada	0-0

Product Information

A PRODUCT OF VALVOLINE, A DIVISION OF ASHLAND INC.



Valvoline's Cerulean® Grease

Valvoline's Cerulean grease is a uniquely formulated premium product designed to meet the stressful demands of both industrial and commercial fleet environments. It provides excellent performance over a variety of operating conditions and may displace other top of the line greases for severe and general purpose lubrication.

Valvoline's Cerulean grease is a tacky, lithium complex grease containing a high level of select extreme pressure additives for maximum loading protection. The product also contains oxidation, rust, and corrosion inhibitors for long life performance. It has excellent resistance to water wash-out.

Valvoline's Cerulean grease is dyed blue for easy identification and is recommended in numerous fleet, agricultural, mining, industrial, and automotive applications where a maximum performance grease is required. Typical examples are disc and other wheel bearings, sleeve and anti-friction bearings, chassis, bucket and king pins, universal joints, couplings, crushers and vibratory rollers.

Cerulean meets the requirements of NLGI GC/LB.

Typical Properties	NLGI 1	NLGI 2
Thickener Type	Lithium Complex	Lithium Complex
Texture	Smooth, Tacky	Smooth, Tacky
Color	Blue	Blue
Penetration, worked	315	285
Dropping Point, °F	530	530
Dropping Point, °C	277	277
Rust Prevention Rating	Pass	Pass
Timken OK Load, lbs	65	65
Four Ball Wear: Scar, mm	0.55	0.55
Four Ball EP: Weld Point, kg	400	400
Four Ball EP: Load Wear Index, kg	59	59
Water Washout, % Loss	4	3.25
Leakage Tendency, g	2	1.3
Base Oil Characteristics		
Viscosity @ 40° C cSt	205	205
Viscosity @ 100° C cSt	18.0	18.0
Viscosity Index	95	95
Pour Point, °F (°C)	+5(-15)	+5(-15)
Flash Point, °F (°C)	450(232)	450(232)
Part Numbers		
400 Lb. Drum	VV70125	VV70129
120 Lb. Keg (L)		VV70130
35 Lb. Plastic Pail		VV70132
50/14 Oz. Carton		VV70133

Refer to Valvoline's Material Safety Data Sheet for health and safety information.

This information only applies to products manufactured in the following location(s): USA, Canada.

Effective Date:
10/25/2010

Expiration Date:
N/A

Replaces:
02/18/2010

Author's Initials:
JRT

Code
PI 1002

ASHLAND

Cuadro comparativo de las características de los lubricantes recomendados.

Características	Tipo de lubricante								
	Grasa			Aceite			Aceite para cárter y baño de aceite		
	Mobilu x EP 2	Alvani a EP 2	Beaco n EP 2	Mobilge ar 626	Vitrea 100 (ex 37)	Teress o 68 (ex 56)	Mobilge ar 632	Macom a R320 (ex R75)	Sparta n EP 320
Grado NLGI	2	2	2						
Tipo de espesante	Litio	Litio	Litio						
Color visual	Marrón		Café medio						
Penetración, trabajada, 25°C, ASTM D217	280	265- 295	280						
Viscosidad, cSt a 40°C	160	185	160	68	99,7	68	288/320		320
Carga de prueba, Timken, ASTMD 2509,lb	40	25	40						
Prueba 4 bolas, desgaste, ASTM D2266, marca, mm	0,4		0,5						
Prueba 4 bolas, carga soldadura, ASTM D2509, kg	250	315	250						
Punto de goteo, D2265, °C	190	185	190			-18			
Protección oxidación, ASTM D6138, agua destilada	0-0		0-0						Pass
Grado de viscosidad ISO				68	100		320		320
Índice de viscosidad, ASTM D2770				98	95		91		95
Punto de congelación, °C, ASTM D97				-27			-18		
Punto de inflamación, °C, ASTM D92				225	235	226	232		249
Carga de prueba, Timken, ASTMD 2782,lb				65			10		60
Prueba 4 bolas, carga soldadura, ASTM D2783, kg				250					
Protección corrosión, ASTM D655, agua de mar				Pass		Pass			Pass
Punto de escurrimiento					-12,2				-18

Plan de lubricación. Plano.

ANEXO 15.

**TABLAS DE EVALUACIÓN DEL SISTEMA ACTUAL DE
MANTENIMIENTO, SITUACIÓN FINAL.**

	<h2>MANUAL DE MANTENIMIENTO</h2>	SECCIÓN: Preparación	
		CÓDIGO: P-EM-002	
		ELABORADO POR: Gualán-Lucero	
		REVISADO POR: Ing. Jácome	
		APROBADO POR: Ing. Maldonado	
EVALUACIÓN FINAL DEL SISTEMA DE MANTENIMIENTO		FECHA: 2010/11/06	PAG: 1 de 5
ITEM	ORGANIZACIÓN, PLANIFICACIÓN Y CONTROL DEL MANTENIMIENTO	VALORACIÓN	CALIFICACIÓN
1	Existe un organigrama que establezca la cadena de mando.	5	4
2	Están claramente definidas las políticas y objetivos de la calidad de mantenimiento.	10	7
3	Existen recursos económicos necesarios para gestionar y llevar a cabo el mantenimiento y su logística.	20	15
4	Existen procesos o instrucciones que muestren claramente cómo han de llevarse a cabo las tareas de mantenimiento	10	5
5	Existe un control sobre el presupuesto para el mantenimiento	10	5
6	Hay un control apropiado sobre el mantenimiento y todo lo que involucra como: registro de actividades, órdenes de trabajo, seguimiento de tareas, gestión de recursos entre otros.	10	8
7	Existe una planificación y organización de actividades como tareas de lubricación, limpieza e inspecciones.	10	6
8	Están definidas las responsabilidades y atribuciones del personal involucrado directamente en el área de mantenimiento.	10	10
9	Cuenta el mantenimiento con un espacio gerencial desde donde se pueda planear, evaluar y ejecutar el mantenimiento.	10	0
10	Existe una persona o comisión encargada de revisar y verificar los documentos de mantenimiento.	5	0
TOTAL		100	60
ITEM	CAPACITACIÓN	VALORACIÓN	CALIFICACIÓN
1	Participa el personal de mantenimiento en cursos, seminarios o eventos de capacitación.	15	5
2	Participa la dirección técnica en cursos, seminarios o eventos de capacitación.	15	5
3	Existen convenios con instituciones públicas o privadas que permitan mejores vías de capacitación.	15	0
4	Cuentan los directamente involucrados en el mantenimiento con el conocimiento, experiencia, autoridad y respaldo necesarios	40	35
5	Las políticas de la empresa consideran la capacitación del personal y la estimulación de su desarrollo	15	5
TOTAL		100	50

	<h2>MANUAL DE MANTENIMIENTO</h2>	SECCIÓN: Preparación	
		CÓDIGO: P-EM-002	
		ELABORADO POR: Gualán-Lucero	
		REVISADO POR: Ing. Jácome	
		APROBADO POR: Ing. Maldonado	
EVALUACIÓN FINAL DEL SISTEMA DE MANTENIMIENTO		FECHA: 2010/11/06	PAG: 2 de 5
ITEM	MOTIVACIÓN	VALORACIÓN	CALIFICACIÓN
1	Hay una organización y planificación periódica de estímulos.	25	10
2	Se han incorporado políticas de estimulación y recompensa al personal que aporte proactivamente en el mejoramiento del área de mantenimiento.	25	10
3	Existe planificación de eventos como cursos, dinámicas, reuniones, etc que mejoren y fortifiquen el trabajo en equipo de todo el personal involucrado.	25	15
4	El personal de mantenimiento conoce las políticas de las normas impulsadas por la gerencia o en su defecto por parte del departamento técnico.	25	10
TOTAL		100	45
ITEM	CONTROL DE GESTIÓN	VALORACIÓN	CALIFICACIÓN
1	Existe una política general de calidad impulsada por la dirección técnica.	20	5
2	Las políticas están basadas en normas especializadas de gestión y calidad.	10	10
3	Existe un método de control de la emisión y modificación de la documentación necesarias para mantenimiento.	10	9
4	Existe una eficaz metodología para mantener actualizada la información proveniente de terceros, clientes, proveedores, organizaciones, normas y reglamentaciones.	10	9
5	Existe una eficaz metodología para revisar y actualizar cualquier tipo de documento interno o externo.	15	14
6	Se verifica que los registros sean completos, veraces y que se tomen medidas adecuadas según los valores obtenidos.	20	10
7	Están registradas las instrucciones operativas particulares que se deben realizar a los equipos y maquinaria de la empresa.	15	10
TOTAL		100	67

	<h1>MANUAL DE MANTENIMIENTO</h1>	SECCIÓN: Preparación	
		CÓDIGO: P-EM-002	
		ELABORADO POR: Gualán-Lucero	
		REVISADO POR: Ing. Jácome	
		APROBADO POR: Ing. Maldonado	
EVALUACIÓN FINAL DEL SISTEMA DE MANTENIMIENTO		FECHA: 2010/12/01	PAG: 3 de 5
ITEM	EVALUACIÓN	VALORACIÓN	CALIFICACIÓN
1	Se ha considerado dentro de los objetivos primarios evaluar la gestión de mantenimiento.	20	20
2	El personal de mantenimiento interviene en la generación de instrucciones, las domina y procede según estas lo indican.	20	5
3	Existen métodos de evaluación de las tareas realizadas por el personal de mantenimiento.	20	5
4	Se evalúa la situación de los proveedores de materiales y repuestos.	20	5
5	Existen métodos de evaluación de los activos físicos.	20	5
TOTAL		100	40
ITEM	HERRAMIENTAS	VALORACIÓN	CALIFICACIÓN
1	Se cuenta con suficientes herramientas apropiadas para llevar a cabo las tareas de manera ágil.	20	15
2	Existe la capacitación técnica para el buen manejo y protección de herramientas.	20	18
3	Las herramientas se encuentran en buenas condiciones.	20	15
4	Existe un correcto almacenamiento de las herramientas.	20	10
5	Existe un inventario de herramientas a cargo de mantenimiento.	20	10
TOTAL		100	68
ITEM	REPUESTOS Y MATERIALES	VALORACIÓN	CALIFICACIÓN
1	Existe un espacio adecuado para el almacenamiento de repuestos y materiales.	25	10
2	Se cuenta con un inventario de repuestos críticos difíciles de conseguir ya sea por dificultad de fabricación o de importación.	25	5
3	Se lleva un control adecuado de la calidad de repuestos y materiales.	25	5
4	Existe un control sobre el stock de repuestos y materiales.	25	5
TOTAL		100	25

	<h2>MANUAL DE MANTENIMIENTO</h2>	SECCIÓN: Preparación		
		CÓDIGO: P-EM-002		
		ELABORADO POR: Gualán-Lucero		
		REVISADO POR: Ing. Jácome		
		APROBADO POR: Ing. Maldonado		
EVALUACIÓN FINAL DEL SISTEMA DE MANTENIMIENTO		FECHA: 2010/12/01	PAG: 4 de 5	
MANTENIMIENTO PREVENTIVO				
ITEM	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	VALORACIÓN	CALIFICACIÓN	
1	Existe un plan de mantenimiento en el que se incluya, materiales, productos, herramientas y operaciones.	30	20	
2	Existe un plan anual, semestral o mensual en el que se indiquen los trabajos y operaciones a realizarse.	30	20	
3	Se ha comprobado la reducción de fallas de la maquinaria debidas a las actividades de mantenimiento.	40	0	
TOTAL		100	40	
AMBIENTE LABORAL				
ITEM	AMBIENTE LABORAL	VALORACIÓN	CALIFICACIÓN	
1	Existe adecuada señalización tanto en maquinaria como en instalaciones.	15	10	
2	Se dispone de EPI's (equipos de protección personal).	15	5	
3	Se cuenta con un sistema de almacenamiento de materiales apropiado.	10	5	
4	Se cuenta con condiciones ambientales apropiadas, temperatura, humedad luminosidad, Etc. para llevar a cabo el mantenimiento.	15	10	
5	Se han considerado normativas de seguridad vigentes.	10	5	
6	Se han creado procedimientos de acción en caso de emergencias.	15	10	
7	Se mantiene ordenado el sitio de trabajo.	10	5	
8	Existe compañerismo y buenas relaciones interpersonales.	10	8	
TOTAL		100	58	
PROCESAMIENTO DE DATOS				
ITEM	PROCESAMIENTO DE DATOS	VALORACIÓN	CALIFICACIÓN	
1	Existe un sistema de información adecuado para el manejo de la gestión de mantenimiento.	25	20	
2	Se cuenta con un software que agilite la gestión de mantenimiento.	25	20	
3	Se hallan codificados los documentos de tal manera que sean de fácil acceso y reconocimiento.	25	20	
4	Se han adaptado normas para la documentación del mantenimiento.	25	20	
TOTAL		100	80	

	<h1>MANUAL DE MANTENIMIENTO</h1>	SECCIÓN: Preparación	
		CÓDIGO: P-EM-002	
		ELABORADO POR: Gualán-Lucero	
		REVISADO POR: Ing. Jácome	
		APROBADO POR: Ing. Maldonado	
EVALUACIÓN FINAL DEL SISTEMA DE MANTENIMIENTO		FECHA: 2010/12/01	PAG: 5 de 5
RESUMEN			
RADAR DE MANTENIMIENTO FINAL			
Situación final			
100			
80			
60			
40			
20			
0			
1	2	3	4
5	6	7	8
9	10		

Nro.	ASPECTO A EVALUAR	PUNTAJE
1	ORGANIZACIÓN	60
2	CAPACITACIÓN	50
3	MOTIVACIÓN	45
4	CONTROL DE GESTIÓN	67
5	EVALUACIÓN	40
6	HERRAMIENTAS	68
7	REPUESTOS Y MATERIALES	25
8	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	40
9	AMBIENTE LABORAL	58
10	PROCESAMIENTO DE DATOS	80
Total		533

