

**MODELO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LAS LINEAS DE PRODUCCION DE
AMPOLLAS Y LIOFILIZADOS EN LA PLANTA SOPO VITROFARMA S.A.**



**STANLY CALDERON
JONATHAN STID PRIETO SEPULVEDA**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO-MECANICAS
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA
ESPECIALIZACION EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO
BUCARAMANGA
2011**

**MODELO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LAS LINEAS DE PRODUCCION DE
AMPOLLAS Y LIOFILIZADOS EN LA PLANTA SOPO VITROFARMA S.A.**

**STANLY CALDERON
JONATHAN STID PRIETO SEPULVEDA**

**Monografía de Grado
Presentada como requisito para optar el título de
ESPECIALISTA EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO**

**Director
CARLOS BERMUDEZ FIGUEROA
Ingeniero Metalúrgico**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO-MECANICAS
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA
ESPECIALIZACION EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO
BUCARAMANGA
2011**

AGRADECIMIENTOS

Queremos expresar nuestros más sinceros agradecimientos:

Primero a dios por darnos la fortaleza e inteligencia por cumplir este proyecto.

A nuestras familias por apoyarnos e incentivarnos a mejorar cada día, como personas y profesionales.

A la universidad Industrial de Santander (U.I.S) por permitirnos compartir y aprender de las experiencias de cada uno de los maestros y compañeros de la especialización.

A la compañía VITROFARMA S.A, por su apoyo en este proyecto para mejorar o plantear el modelo de mantenimiento preventivo para la apertura y certificación de la planta sopo.

DEDICATORIA

A Dios por concederme la gracia de estar vivo y
compartiendo con mis seres queridos.
A mi familia que con su paciencia me demuestran su
apoyo en cada paso que avanzo en la vida.

Jonathan P.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCION	17
1. MARCO CONTEXTUAL	18
1.1 GENERALIDADES DE LA EMPRESA	18
1.2 RESEÑA HISTORICA	18
2. MISION DE LA EMPRESA	19
3. DESCRIPCION DE INSTALACIONES LOCATIVAS	21
4. ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO	22
4.1 FORMA DE CONTRATACION DE LOS TRABAJADORES	22
4.2 DISTRIBUCION DEMOGRAFICA	22
4.3 HORARIOS DE TRABAJO	22
4.4 BENEFICIOS DEL PERSONAL	22
4.5 ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA	23
5. EQUIPOS DE PLANTA SOPO VITROFARMA S.A.	24
5.1 LINEA HM	24
5.2 LINEA BOSCH	26
5.3 LINEA LIOFILIZADOS	28
5.4 EQUIPOS DE APOYO	31
6. OBJETIVOS DE LA MONOGRAFIA	34
6.1 Objetivo General	34
6.2 Objetivos Específicos	34

7.MARCO TEORICO	35
7.1 EVOLUCION DEL MANTENIMIENTO	35
7.2 CLASES DE MANTENIMIENTO	36
7.3 COSTOS ASOCIADOS AL MANTENIMIENTO	38
7.4 BENEFICIOS DEL MANTENIMIENTO	39
7.5 ESTRATEGIAS DEL MANTENIMIENTO. TAREAS Y PLANES	39
7.6 LA ACTUALIDAD DEL MANTENIMIENTO	44
7.7 NIVELES DE MANTENIMIENTO	45
7.8 INDICADORES DE GESTION	46
7.9 VIDA UTIL DE LOS EQUIPOS	47
8. DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	49
8.1 ASPECTOS GENERALES	49
8.2 ORGANIZACIÓN	49
8.3 ROLES Y FUNCIONES	50
8.4 OBJETIVOS DEL DEPARTAMENTO	52
8.4.1 Objetivo General	52
8.4.2 Objetivos Específicos	52
8.5 DIAGRAMAS DE FLUJO DE MANTENIMIENTO PLANTA SOPO	52
8.5.1 Diagramas de Flujo de Mantenimiento Preventivo.	52
8.5.2 Diagramas de Flujo de Mantenimiento Correctivo.	53
9. PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	55
9.1 CODIFICACION DE EQUIPOS	55
9.2 ANALISIS DE CRITICIDAD	56
9.3 LUBRICACION	60
9.4 RUTAS DE INSPECCION	64
9.5 LISTADO DE TRABAJOS PERIODICOS	70
9.6 INDICADORES DE GESTION	81
9.6.1 Medición de Confiabilidad y Mantenibilidad	82

10. CONCLUSIONES	84
11. RECOMENDACIONES	85
BIBLIOGRAFIA	86
ANEXOS	87

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Ubicación Instalaciones de la Empresa.	21
Figura 2. Vista Lateral Instalaciones de la empresa.	21
Figura 3. Organigrama de la Empresa.	23
Figura 4. Lavadora HM.	24
Figura 5. Horno HM	25
Figura 6. Envasadora HM	26
Figura 7. Lavadora BOSCH	26
Figura 8. Horno BOSCH.	27
Figura 9. Envasadora BOSCH.	28
Figura 10 Envasadora WATSON	28
Figura 11 Horno SOMEIN	29
Figura 12. Lavadora COZZOLI	30
Figura 13. Liofilizador MAX.	30
Figura 14 Caldera MAINCOLSA.	31
Figura 15 Autoclave GETTINGE.	32
Figura 16 Compresor KAESER.	32
Figura 17 Destilador HM.	33
Figura 18 Forma de expresión genérica deterioro de un equipo.	48
Figura 19 Curva vida útil de los equipos.	48
Figura 20 Organización Departamento de Mantenimiento organigrama.	50
Figura 21 Diagrama de flujo Mantenimiento Preventivo.	53
Figura 22 Diagrama de flujo Mantenimiento Correctivo.	54
Figura 23 Codificación de Equipos por Niveles.	56
Figura 24 Punto de Lubricación Eisai.	60
Figura 25 Punto de Lubricación Eisai.	61

Figura 26 Punto de Lubricación Lavadora HM	61
Figura 27 Punto de Lubricación Lavadora HM	62
Figura 28 Punto de Lubricación Lavadora HM	62
Figura 29 Punto de Lubricación reductor Envasadora HM	63
Figura 30 Lista de Chequeo Autoclave	64
Figura 31 Lista de Chequeo Lavadora Cozzoli.	65
Figura 32 Lista de chequeo Compresor Kaeser	66
Figura 33 Lista de chequeo Eisai	67
Figura 34 Lista de chequeo Loop de Agua	68

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Descripción de los Procesos Productivos	20
Tabla 2. Factores Ponderados.	57
Tabla 3. Matriz General de Criticidad.	58
Tabla 4. Tabla Dinámica de Análisis de Criticidad	58
Tabla 5. Listado Total de Equipos	59
Tabla 6. Listado de Trabajos Periódicos	69

ANEXOS

	pág.
Anexo 1. Contactores Envasadora HM	86
Anexo 2. Amperímetros Horno HM	87
Anexo 3. Correa Lavadora HM	88
Anexo 4. Rodamiento Lavadora HM.	89
Anexo 5. Rodamiento Lavadora HM.	90
Anexo 6. Rodamiento Envasadora Bosch.	91
Anexo 7. Malla Horno Bosch.	92
Anexo 8. Fusibles Lavadora Bosch.	93
Anexo 9. Engranajes Envasadora Bosch.	94
Anexo 10. Correa Lavadora Bosch.	95
Anexo 11. Rodamientos Eisai.	96
Anexo 12. Fusibles Eisai.	97
Anexo 13. Mangueras Liofilizadores.	98
Anexo 14. Correa Eisai.	99
Anexo 15. Resorte Lavadora HM.	100
Anexo 16. Empaques Lavadora Cozzoli.	101
Anexo 17. Rodamientos Envasadora Watson.	102
Anexo 18. Rodamientos Lavadora HM.	103
Anexo 19. Rodamientos Envasadora Bosch.	104
Anexo 20. Rodamientos Envasadora HM.	105
Anexo 21. Ruta de Mtto Caldera.	106
Anexo 22. Ruta de Mtto Envasadora Bosch	107
Anexo 23. Ruta de Mtto Horno Bosch.	108
Anexo 24. Ruta de Mtto Lavadora Bosch.	109
Anexo 25. Ruta de Mtto Lavadora Cozzoli.	110
Anexo 26. Ruta de Mtto Horno Somein.	111

Anexo 27. Ruta de Mtto Liofilizador Max.	112
Anexo 28. Ruta de Mtto Liofilizador Lab.	113
Anexo 29. Ruta de Mtto. Controladora Eisai	114
Anexo 30. Ruta de Mtto. Generador de Vapor	115
Anexo 31. Ruta de Mtto Compresor Kaeser	116
Anexo 32. Ruta de Mtto Instalaciones Locativas	117
Anexo 33. Ruta de Mtto Envasadora HM	118
Anexo 34. Ruta de Mtto Horno HM	119
Anexo 35. Formato Hoja de Vida de Equipos	120

RESUMEN

TITULO: MODELO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LAS LINEAS DE PRODUCCION DE AMPOLLAS Y LIOFILIZADOS EN LA PLANTA SOPO VITROFARMA S.A.

AUTOR (ES): STANLY CALDERON, JONATHAN STID PRIETO SEPULVEDA.

PALABRA CLAVES: MODELO DE MANTENIMIENTO, DISPONIBILIDAD, MANTENIBILIDAD, CONFIABILIDAD.

DESCRIPCION: VITROFARMA S.A. Tiene como propósito ser la Maquiladora Colombiana líder más respetada y admirada en la región por el servicio a sus clientes, los beneficios a la comunidad, el progreso de sus colaboradores y la rentabilidad para sus accionistas.

Para iniciar con este proyecto es importante tener claro que es una planta nueva, próxima a ser certificada por entes reguladores del estado colombiano, para lo cual como exigencia de ellos se debe contar con un plan de Mantenimiento Preventivo.

Este trabajo está basado en el análisis de toda la documentación que se tiene de los equipos que conforman las dos líneas de producción que se tienen dispuestas para esta planta, llevando toda esta información a crear una confiabilidad y mantenibilidad de las líneas productivas de la planta Sopo de VITROFARMA S.A. se enfoca en la descripción de un estudio preventivo de diagnóstico de la disponibilidad y el factor de servicio del proceso de producción que busca caracterizar el estado actual de este proceso y predecir su comportamiento basado en la configuración y confiabilidad de las mismas y en la filosofía de mantenimiento, mediante el análisis historial de fallas y reparaciones. La finalidad es revelar el momento justo donde hay que intervenir los equipos que hacen parte de cada línea de producción, y desarrollar así un modelo de mantenimiento que mejore efectivamente la productividad del proceso a través de la reducción de la ocurrencia de falla y eventos no deseados y minimizar su impacto en el negocio.

Monografía

“Facultad de Ingenierías físico-Mecánicas. Especialización Gerencia de Mantenimiento.

Director: **CARLOS BERMUDEZ FIGUEROA. Ingeniero Metalúrgico**

SUMMARY

TITLE: PREVENTIVE MAINTENANCE MODEL FOR PHIAL PRODUCTION AND LYOPHILIZED IN SOPO VITROFARMA S.A FACTORY.

AUTHOR (S): STANLY CALDERON, JONATHAN STID PRIETO SEPULVEDA.

CLUE WORDS: MAINTENANCE MODEL, DISPOSAL, MAINTAINABILITY, RELIABILITY.

DESCRIPTION: The main purpose of VITROFARMA S.A. It's to be the leader, most respected and admire, Colombian massive production factory in the region; for the customer service, community services, assistances' progress and investments profitability.

To start the project it is important to take into account it is a new Factory which is next to be certificated by Colombian regulator entities. Furthermore it is mandatory for it to have a Preventive Maintenance Plan.

This work is based on the analysis of complete existence documents and data about two equipment teams which conform both production lines disposed in the factory. It leads the information to create reliability and productive line Maintainability in Sopo VITROFARMA S.A. Factory. The paper is focused on the description of a preventive study about disposal diagnosis and service process factor of production to characterize the running level of them and to predict the variables of behavior, based on the set up and reliability of both aspects mentioned before. Besides, it looks for the maintenance Philosophy through the repairing and failure Historical analysis. The goal is to reveal the precise moment to work on the equipments of each productive line, and so to develop a maintenance model which improves the effectiveness of production throughout the reduction of failure details and undesired events to decrease the impact in the trademark and the factory.

Monography

"Facultad de Ingenierías físico-Mecánicas. Especialización Gerencia de Mantenimiento.

Director: **CARLOS BERMUDEZ FIGUEROA. Ingeniero Metalúrgico**

INTRODUCCION

Se ve el mantenimiento como una operación que tiene por finalidad orientar los esfuerzos a evitar fallas en equipos, sin embargo no vemos que esta actividad es realmente estratégica, la competitividad y la permanencia en la industria son factores que buscan el mejoramiento de los procesos de mantenimiento con la optimización y la eficiencia de estos, en donde la capacidad productiva debe maximizarse; el mantenimiento debe ser función directa de la confiabilidad de operación, buscar que las Máquinas con las que se cuentan operen no sólo con una elevada confiabilidad sino también dentro de sus parámetros de diseño con el fin de disponer de procesos productivos óptimos.

La característica común de la industria Farmacéutica es satisfacer las necesidades de cliente como función específica, la disponibilidad de los equipos, es el indicador más importante de cualquier compañía y su capacidad inherente para desempeñar una función.

El presente trabajo muestra un enfoque estructurado que permite mirar el mantenimiento desde una óptica organizada y centrada en la creación de valor. En esta nueva forma de ver el mantenimiento, es importante observar de cerca y comentar varios procesos que, en conjunto, hacen de la actividad de mantenimiento, un proceso estratégico e influyente en la rentabilidad del negocio, este enfoque nos ayudará a estructurar un sistema de mantenimiento que esté alineado con la estrategia de la compañía.

1. MARCO CONTEXTUAL

1.1 GENERALIDADES DE LA EMPRESA

VITROFARMA S.A.

Calle 19 #69-53

TELÉFONO 4 257000

ACTIVIDAD ECONÓMICA: Empresa maquiladora, con un portafolio especializado en la producción de medicamentos estériles Inyectables en la línea humana y veterinaria con áreas especiales de manufactura para pequeño y gran volumen.

REPRESENTANTE LEGAL: Pedro Arturo Díaz Medina

FECHA DE CONSTITUCION: 1980

1.2 RESEÑA HISTÓRICA

La organización fue fundada el 16 de agosto del 1980¹ y ubicó sus instalaciones físicas en la Clle 19 # 69-53 de la ciudad de Bogotá D.C., la empresa se ha destacado por sacar productos de alta calidad, por consiguiente nuestros clientes son empresas líderes que nos exigen los máximos estándares de calidad y sobre todo cumplimiento en las entregas.

La organización cuenta con las siguientes secciones en sus plantas:

Sección de Penicilinas

Sección de Cefalosporinas

Sección de Ampolletas

Sección de Liofilizados y Oftálmico

¹ Archivo Empresa VITROFARMA S.A., Actas Conformación de la empresa, 1980.

2. MISIÓN DE LA EMPRESA

VITROFARMA S.A. Ha sido creada para satisfacer las necesidades de los grandes laboratorios farmacéuticos que necesitan envasar sus diferentes productos, así mismo tener una marca propia para comercializar los productos inyectables y polvos para el sector de línea humana y veterinaria según sea el sector industrial y comercial².

Vitrofarma como empresa del GRUPO AVE preserva la salud suministrando medicamentos estériles y servicios farmacéuticos que generan valor para la comunidad y sus accionistas.

VITROFARMA. Cuenta con equipos de alta tecnología, materias primas importadas de la más alta calidad y personal calificado que permiten garantizar productos con los mejores estándares de calidad.

A continuación, se muestra un cuadro que describe los procesos productivos, materias primas, equipos, herramientas y productos

² Archivo Empresa VITROFARMA S.A., Actas Conformación de la empresa, 1980.

Tabla 1
Descripción de los Procesos Productivos, materias primas, equipos, herramientas y productos.

PROCESO	MATERIA PRIMA	EQUIPOS/ HERRAMIENTAS	PRODUCTO
LIOFLIZACION	POLVO PARA RECONSTRUIR EN VIAL	LIOFILIZADORES	Antibiótico Penicilínico, Antibiótico Cefalosporínico
ENVASADO	SOLUCION DE AMPOLLAS	ENVASADORAS EN LINEA	Antibióticos: Amino glucósido, Antiemético, Aine, Antiulceroso, Analgésico, Vitamínico, Antiespasmódico, Anticolinérgico

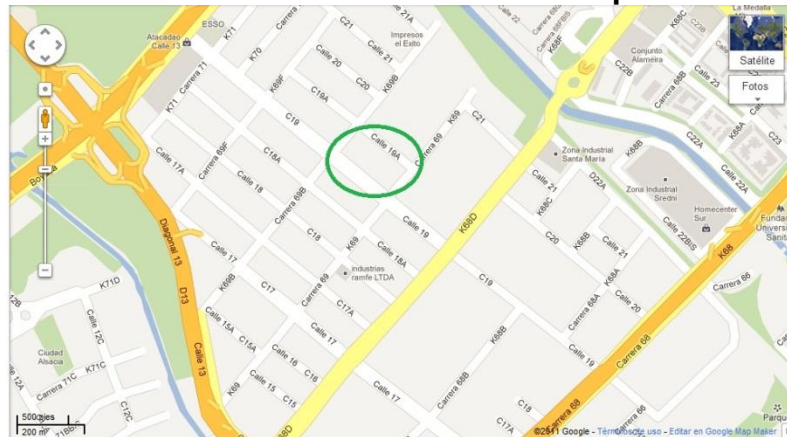
Fuente: Autores del proyecto 2011.

3. DESCRIPCIÓN DE INSTALACIONES LOCATIVAS

VITROFARMA S.A. funciona dentro de una construcción de base sólida de hierro reforzado, ladrillo y cemento. Las estructuras son adecuadas para la carga que debe soportar, las secciones son independientes aunque en las mismas funcionan varios puestos de trabajo. Los diferentes pisos están comunicados por escaleras, estas son de baldosa y cuentan con barandas.

La iluminación en general es una mezcla de luz natural y artificial (básicamente). El estado de orden y aseo es en general Bueno.

Figura 1.
Ubicación instalaciones de la Empresa



Google Maps

Figura 2.
Vista lateral instalaciones de la Empresa



Fuente: Autores del proyecto 2011.

4. ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO³

4.1 Forma de Contratación de los Trabajadores

La vinculación usual de los trabajadores de la empresa es directa, el pago es quincenal a consideración de la gerencia y el trabajador, teniendo en cuenta que no es menor a un salario mínimo vigente.

4.2 Distribución Demográfica

Son 980 trabajadores en la parte operativa y 100 en la parte administrativa. Las personas de la parte operativa cuentan con una educación básica secundaria. Las personas que conforman la parte administrativa cuentan con estudios universitarios.

4.3 Horarios de Trabajo

La empresa labora usualmente 24 horas diarias así: lunes a Sábado de 6:00 a.m a 18:00 p.m y de 18:00 p.m a 06:00 a.m y los sábados de 6:00 a 14:00 p.m, y de 14:00 p.m. a 22:00 p.m. con 20 minutos de descanso para el refrigerio.

Las vacaciones son individuales según programación.

4.4 Beneficios de Personal

VITROFARMA S.A, cuenta con los siguientes beneficios para sus trabajadores:

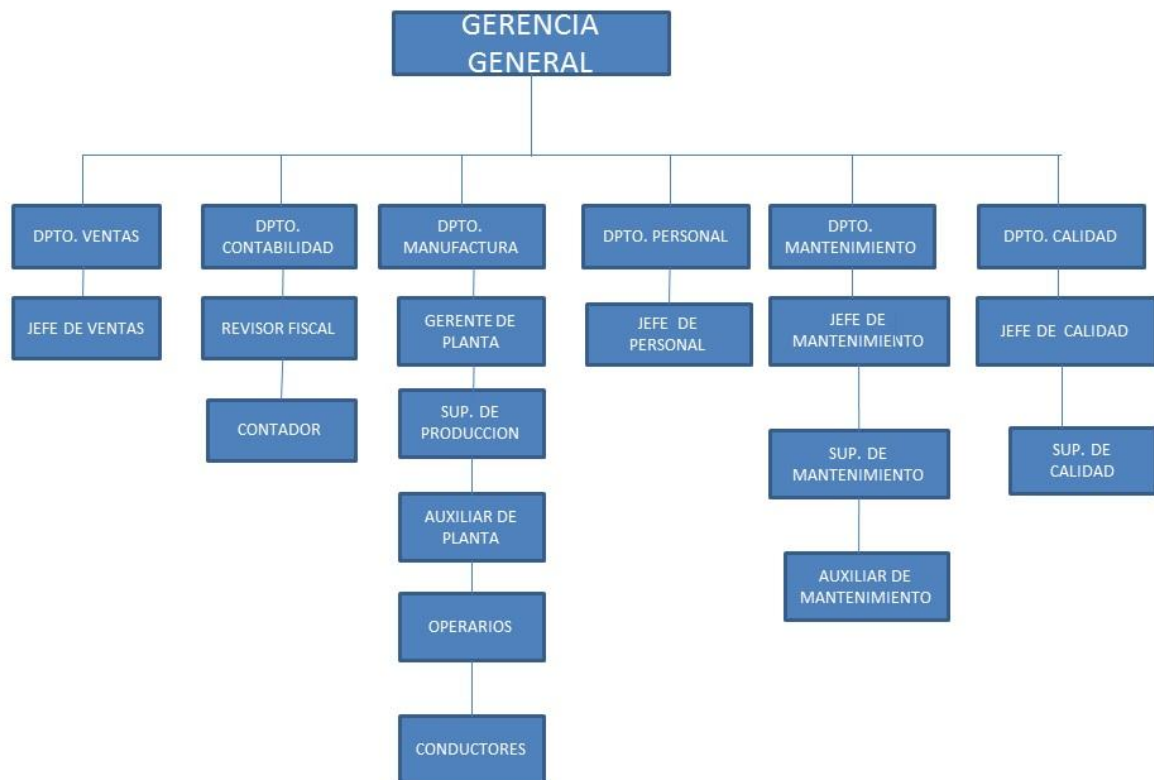
1. Subsidio de Transporte
2. Horas extras
3. Subsidio de Estudio

³ Archivo Empresa VITROFARMA S.A., Actas Conformación de la empresa, 1980.

4.5 Organigrama de la Empresa

A continuación se presenta el organigrama de la empresa teniendo en cuenta los departamentos y sub departamentos que la componen.

Figura 3.
Organigrama de la empresa



Fuente: Autores del proyecto 2011

5. EQUIPOS DE LA PLANTA SOPO VITROFARMA S.A.

Los criterios que se toman para hacer la lista de equipos es para saber los datos básicos que se debe tener de conocimiento en cada una de las maquinas como lo es país de fabricación, marca, modelo, año de compra, capacidad de la máquina en su función.

Lista de equipos:

5.1 LINEA AMPOLLETAS HM

- Lavadora HM, equipo utilizado para lavar ampollas de 1 y 2ml, este equipo tiene la capacidad de lavar 5000 y 3000 ampollas respectivamente, se compone de 3 secciones las cuales son lavado Externo, Lavado Interno y Ultimo Enjuague, este proceso se hace por medio de unas pinzas de sujeción que hacen que la ampolleta sea lavada interna y externamente por diferentes chorros de agua WFI y al final de la estación se hace un último enjuague nuevamente con agua a 90°C para ser transportada hacia el Horno de Despirogenización libre de partículas.

FIGURA 4



Fuente: Autores del Proyecto. 2011

- Horno HM, equipo utilizado para la despirogenización de ampollas de 1 y 2 ml, este proceso se hace por medio del calentamiento de unas resistencias eléctricas, las cuales llegan a una temperatura de 320°C, en la cual a esta temperatura se desintegra cualquier partícula pirógena o bacteria que llegase afectar el producto a envasar, su capacidad de despirogenización es de 50000 ampolletas en su carga máxima.

FIGURA 5.



Fuente: Autores del Proyecto. 2011

- Envasadora HM, equipo utilizado para el envasado de ampollas de 1 y 2ml , por medio de 8 agujas de inyección de producto, la cual por medio de servomotores inyectan la cantidad exacta que debe ir en cada presentación, luego de ser envasada pasa por un sistema de llenado de nitrógeno para mantener el producto perecedero y libre de hongos así mismo pasa a la última zona que corresponde al sellado que consiste en hacer girar la ampolla y pasar por unos mecheros que calientan la boca de la misma para ser extraído por unas pinzas de sellado que dan la respectiva forma la capacidad de envasado de este equipo es de 1920 ampollas/h.

FIGURA 6.



Fuente: Autores del Proyecto. 2011

5.2 LINEA AMPOLLETAS BOSCH

- Lavadora BOSCH, equipo utilizado para lavar ampollas de 1 y 2ml, este equipo tiene la capacidad de lavar 5000 y 3000 ampollas respectivamente, se compone de 3 secciones las cuales son lavado Externo, Lavado Interno y Ultimo Enjuague, este proceso se hace por medio de un tambor giratorio de 360° que por medio de unas agujas de sujeción hacen que la ampolleta sea lavada interna y externamente por diferentes chorros de agua WFI y al final de la estación se hace un último enjuague nuevamente con agua a 90°C para ser transportada hacia el Horno de Despirogenización libre de partículas.

FIGURA 7.



Fuente: Autores del Proyecto. 2011

- Horno BOSCH, equipo utilizado para la despirogenización de ampollas de 1 y 2 ml, este proceso se hace por medio del calentamiento de unas resistencias eléctricas, las cuales llegan a una temperatura de 320°C, en la cual a esta temperatura se desintegra cualquier partícula pirógena o bacteria que llegase afectar el producto a envasar, su capacidad de despirogenización es de 50000 ampolletas en su carga máxima

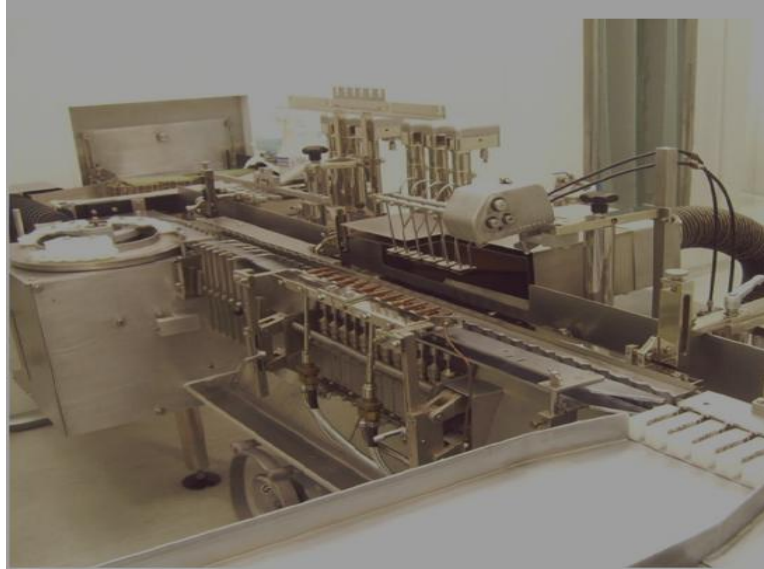
FIGURA 8.



Fuente: Autores del Proyecto. 2011

- Envasadora BOSCH, equipo utilizado para el envasado de ampollas de 1 y 2ml , por medio de 8 agujas de inyección de producto, la cual por medio de servomotores inyectan la cantidad exacta que debe ir en cada presentación, luego de ser envasada pasa por un sistema de llenado de nitrógeno para mantener el producto perecedero y libre de hongos así mismo pasa a la última zona que corresponde al sellado que consiste en hacer girar la ampolla y pasar por unos mecheros que calientan la boca de la misma para ser extraído por unas pinzas de sellado que dan la respectiva forma la capacidad de envasado de este equipo es de 1920 ampollas/h.

FIGURA 9.



Fuente: Autores del Proyecto. 2011

5.3 LINEA LIOFILIZADOS

- Envasadora Watson, equipo utilizado para envasar los viales para el proceso de liofilización, el cual consiste en conectar Dos (2) mangueras siliconadas en las bocas de salida previamente esterilizadas, luego configurar dentro del panel de control la cantidad de producto y Nitrógeno que se quiere suministrar e inmediatamente deben ser tapados manualmente, la capacidad de envasado de este equipo es de 1875 Unds/h.

FIGURA 10.



Fuente: Autores del Proyecto. 2011

- Horno Somein, equipo utilizado para la despirogenización de viales para el proceso de liofilización, este proceso se hace por medio del calentamiento de unas resistencias eléctricas, las cuales llegan a una temperatura de 320°C, en la cual a esta temperatura se desintegra cualquier partícula pirógena o bacteria que llegase afectar el producto a envasar, su capacidad de despirogenización en viales es de 1920 Viales/ciclo, cada ciclo depende del producto que se halla envasado.

FIGURA 11.



Fuente: Autores del Proyecto. 2011

- LAVADORA COZZOLI, equipo utilizado para el lavado de viales, el proceso de lavado consiste en una base guía donde se ponen los respectivos viales a lavar, ellos son asegurados por unas pinzas de sujeción para que luego sean insertados por unas agujas que lo lavan internamente y por medio de aspersores se lavan exteriormente, por último se hace un enjuague interno con agua WFI, para asegurar que los viales pasan al horno de despirogenización libres de pirógenos o bacterias que pudieran contaminar el producto, la capacidad de lavado de este equipo es de 1500 Unds/h.

FIGURA 12.



Fuente: Autores del Proyecto. 2011

- LIOFILIZADORES MAX, equipo utilizado para el proceso de liofilización de los productos más costosos de la compañía, este proceso se realiza por medio de sublimación, creando así medicamentos líquidos en sólidos con alta calidad en su formulación médica, libre de cualquier impureza, la capacidad de este equipo se mide según el producto que se vaya a liofilizar, el de mayor producción dentro de la compañía es la claritromicina donde el proceso realiza 2500 Unds./1.5 días.

FIGURA 13.



Fuente: Autores del Proyecto. 2011

5.4 EQUIPOS DE APOYO

- CALDERA, equipo utilizado para la creación de vapor industrial requerido dentro de la planta, el cual se utiliza para el proceso de obtención de agua WFI, el cual es indispensable para poder fabricar cualquier producto que se vaya a envasar. La capacidad de este equipo es de 60 BHP.

FIGURA 14.



Fuente: Autores del Proyecto. 2011

- AUTOCLAVE, equipo utilizado para la esterilización de uniformes, guantes y herramienta utilizada dentro de los cuartos y áreas estériles de la planta, el proceso de este equipo consiste en ingresar los elementos a esterilizar previamente empacados en papel quirúrgico totalmente sellado, luego se inicia la esterilización por medio de vapor puro a 121°C, con la cual se asegura que cualquier elemento que sea ingresado algún área está libre de contaminación, el proceso de esterilización para proceso de uniformes toma un tiempo de 1.5 horas, para herramienta son 0.75 horas. Este equipo tiene capacidad para 20 programas de esterilización según sean las necesidades.

FIGURA 15.



Fuente: Autores del Proyecto. 2011

- COMPRESOR DE AIRE, equipo utilizado para la generación de aire dentro de la planta para las lavadoras de ampolla, el cual pasa por un sistema de filtración inicial que retiene partículas de aceite, carbón y por ultimo un sistema de filtración en el equipo de lavado el cual pasa por medio de filtros de 0.22μ y 1μ respectivamente, con esto se asegura un proceso de limpieza y secado de ampolla efectivo.

FIGURA 16.



Fuente: Autores del Proyecto. 2011

- DESTILADOR, equipo utilizado para la generación de agua WFI, el proceso de este equipo consiste en hacer circular agua por medio de una bomba centrífuga en cada una de las torres (5) en total, el agua se vuelve vapor y el vapor recolectado es vapor que se condensa siendo esta el agua WFI (Agua para Inyección), el agua potable es previamente desionizada por columnas catiónicas y anónicas este equipo tiene una capacidad de generar 500L/h de agua WFI.

FIGURA 17.



Fuente: Autores del Proyecto. 2011

6. OBJETIVOS DE MONOGRAFIA

6.1 Objetivo General, Modelar y proponer un plan de mejoramiento para la empresa VITROFARMA S.A. PLANTA SOPO basado en Mantenimiento Preventivo.

6.2 Objetivos Específicos.

- Adquirir la documentación de cada máquina para la creación de las hojas de vida de las máquinas.
- Modelar y proponer un plan de mantenimiento para evitar los mantenimientos correctivos e incrementar la producción de los procesos de Inyectables y liofilizados.
- Realizar un análisis de criticidad de la maquinaria productiva para determinar la planificación de trabajos en los equipos, de acuerdo a su importancia en el proceso.
- Desarrollar un listado de revisiones preventivas que sirva de base informativa para la programación de trabajos preventivos sobre los equipos de planta.
- Desarrollar una planificación de trabajos preventivos que optimicen el talento humano del departamento de mantenimiento.

7. MARCO TEORICO

7.1 Evolución del Mantenimiento⁴

Históricamente el mantenimiento ha evolucionado a través del tiempo, Moubray (1997), explica en su texto que desde el punto de vista práctico del mantenimiento, se diferencian enfoques de mejores prácticas aplicadas cada una en épocas determinadas. Para una mejor comprensión de la evolución y desarrollo del mantenimiento desde sus inicios y hasta nuestros días, Moubray distingue tres generaciones a saber.

Primera generación:

Cubre el período hasta el final de la II Guerra Mundial, en ésta época las industrias tenían pocas máquinas, eran muy simples, fáciles de reparar y normalmente sobredimensionadas. Los volúmenes de producción eran bajos, por lo que los tiempos de parada no eran importantes. La prevención de fallas en los equipos no era de alta prioridad gerencial, y solo se aplicaba el mantenimiento reactivo o de reparación.

Segunda generación:

Nació como consecuencia de la guerra, se incorporaron maquinarias más complejas, y el tiempo improductivo comenzó a preocupar ya que se dejaban de percibir ganancias por efectos de demanda, de allí la idea de que los fallos de la maquinaria se podían y debían prevenir, idea que tomaría el nombre de mantenimiento preventivo. Además se comenzaron a implementar sistemas de control y planificación del mantenimiento, o sea las revisiones a intervalos fijos.

Tercera generación:

Se inicia a mediados de la década de los setenta donde los cambios, a raíz del avance tecnológico y de nuevas investigaciones, se aceleran. Aumenta la

⁴ ROZOTTO Alejandro. Manual de Gestión de Mantenimiento a la medida. 1983

mecanización y la automatización en la industria, se opera con volúmenes de producción más altos, se le da importancia a los tiempos de parada debido a los costos por pérdidas de producción, alcanzan mayor complejidad las maquinarias y aumenta nuestra dependencia de ellas, se exigen productos y servicios de calidad, considerando aspectos de seguridad y medio ambiente y se consolida el desarrollo de mantenimiento preventivo.

7.2 Clases de mantenimiento

Mantenimiento Operacional:

Se define como la acción de mantenimiento aplicada a un equipo o sistema a fin de mantener su continuidad operacional, el mismo es ejecutado en la mayoría de los casos con el activo en servicio sin afectar su operación natural. La planificación y programación de este tipo de mantenimiento es completamente dinámica, la aplicación de los planes de mantenimiento rutinario se efectúa durante todo el año con programas diarios que dependen de las necesidades que presente un equipo sobre las condiciones particulares de operación, en este sentido el objetivo de la acción de mantenimiento es garantizar la operabilidad del equipo para las condiciones mínimas requeridas en cuanto a eficiencia, seguridad e integridad.

El mantenimiento operacional en la industria petrolera es manejado por personal de dirección de la organización con un stock de materiales para consumo constante y los recursos de equipos, herramientas y personal artesanal para la ejecución de las tareas de campo son obtenidos de empresas de servicio.

Mantenimiento Mayor:

Es el mantenimiento aplicado a un equipo o instalación donde su alcance en cuanto a la cantidad de trabajos incluidos, el tiempo de ejecución, nivel de inversión o costo del mantenimiento y requerimientos de planificación y programación son de elevada magnitud, dado que la razón de este tipo de mantenimiento reside en la restitución general de las condiciones de servicio del

activo, bien desde el punto de vista de diseño o para satisfacer un periodo de tiempo considerable con la mínima probabilidad de falla o interrupción del servicio y dentro de los niveles de desempeño o eficiencia requeridos. La diferencia entre ambos tipos de mantenimiento se basa en los tiempos de ejecución, los requerimientos de inversión, la magnitud y alcance de los trabajos, ya que el mantenimiento operacional se realiza durante la operación normal de los activos, y el mantenimiento mayor se aplica con el activo fuera de servicio. Por otra parte, la frecuencia con que se aplica el mismo es sumamente alta con respecto a la frecuencia de las actividades del mantenimiento operacional, la misma oscila entre cuatro y quince años dependiendo del grado de severidad del ambiente en que está expuesto el componente, la complejidad del proceso operacional, disponibilidad corporativa de las instalaciones, estrategias de mercado, nivel tecnológico de componentes y materiales, políticas de inversiones y disponibilidad Presupuestaria.

Mantenimiento por Averías:

Es el conjunto de acciones necesarias para devolver a un sistema y/o equipo las condiciones normales operativas, luego de la aparición de una falla. Generalmente no se planifica ni se programa, debido a que la falla ocurre de manera imprevista.

Mantenimiento Rutinario:

Está relacionado a las tareas de mantenimiento regulares o de carácter diario.

Mantenimiento Programado:

Está relacionado a los trabajos recurrentes y periódicos de valor sustancial.

Parada de Planta:

Está relacionado al trabajo realizado durante paradas planificadas.

Extraordinario:

Está relacionado al trabajo causado por eventos impredecibles.

7.3 Costos asociados a Mantenimiento

El mantenimiento como elemento indispensable en la conformación de cualquier proceso productivo genera un costo que es reflejado directamente en el costo de producción del producto, es por ello que la racionalización objetiva de los mismos permitirá ubicar a una empresa dentro de un marco competitivo. A través de la historia, el costo de mantenimiento ha sido visto como un mal necesario dado que siempre había sido manejado como un instrumento de restitución global sin considerar los costos de oportunidad de la inversión, por otra parte no se cuantificaba la real necesidad del mismo en cuanto al momento de su ejecución, la magnitud adecuada del alcance del trabajo y los requerimientos de calidad que permitieran asegurar la acción de mantenimiento por el periodo de operabilidad establecido en los análisis.

A continuación se enumeran algunos costos asociados a Mantenimiento:

- Mano de Obra: Incluye fuerza propia y contratada.
- Materiales: Consumibles y Componentes de Reposición.
- Equipos: Equipos empleados en forma directa en la ejecución de la actividad de mantenimiento.
- Costos Indirectos: Artículos del personal soporte (supervisorio, gerencial y administrativo) y equipos suplementarios para garantizar la logística de ejecución (transporte, comunicación, facilidades).
- Tiempo de Indisponibilidad Operacional: Cualquier ingreso perdido por ausencia de producción o penalizaciones por riesgo mientras se realiza el trabajo de mantenimiento.

7.4 Beneficios del Mantenimiento

El mantenimiento aún cuando tiene un costo asociado y por lo general ha sido manejado como un factor negativo en las organizaciones, presenta una serie de beneficios que permiten evaluar el grado de acertividad y de necesidad de esta inversión, por lo cual en cualquier momento un análisis costo – beneficio de la acción de mantenimiento puede orientar hacia el momento oportuno de la aplicación de la misma y la comprensión clara de las razones potenciales que obligan a su realización. Los beneficios más relevantes alcanzados en una organización con la aplicación de un mantenimiento oportuno son:

- Disminución del Riesgo: Previniendo la probabilidad de ocurrencia de fallas indeseables o no visualizadas.

- Mejora o Recupera los Niveles de Eficiencia de la Instalación o Equipo: Esto se logra con la reducción de costos operativos e incremento de la producción.

- Prolonga la Vida Operativa: Difiere las decisiones de reemplazo

- Cumplimiento de Requerimientos de Seguridad y Legales

- Brillo: Mejoramiento de la imagen de la organización con un realce de la impresión de clientes y entorno, así como el incremento de la moral de los trabajadores que operan los equipos e instalaciones.

7.5 Estrategias de Mantenimiento. Tareas y Planes⁵

Planes de Mantenimiento.

⁵ RIZO VERGEL Holger. Gerencia de Mantenimiento. 1999

Es el conjunto de tareas de mantenimiento seleccionadas y dirigidas a proteger la función de un activo, estableciendo una frecuencia de ejecución de las mismas y el personal destinado a realizarlas. Se pueden establecer dos enfoques de plan de mantenimiento a saber:

- Plan estratégico: es el plan corporativo o divisional que consolida las instalaciones y/o equipos que serán sometidos a mantenimiento mayor en un periodo determinado y que determina el nivel de inversión y de recursos que se requiere para ejecutar dicho plan.
- Plan operativo: es el plan por medio del cual se definen y establecen todos los parámetros de cómo hacer el trabajo, es decir, se relacionan con el establecimiento de objetivos específicos, medibles y alcanzables que las divisiones, los departamentos, los equipos de trabajo y las personas dentro de una organización deben lograr comúnmente a corto plazo y en forma concreta.
- Los planes operativos se emplean como instrumento de implementación a corto plazo para la consecución de los objetivos de cada una de las acciones que conforman los planes estratégicos que por sí solos no pueden garantizar el éxito de su ejecución.

Mantenimiento Correctivo

También denominado mantenimiento reactivo, es aquel trabajo que involucra una cantidad determinada de tareas de reparación no programadas con el objetivo de restaurar la función de un activo una vez producido un paro imprevisto. Las causas que pueden originar un paro imprevisto se deben a desperfectos no detectados durante las inspecciones predictivas, a errores operacionales, a la ausencia de tareas de mantenimiento y, a requerimientos de producción que generan políticas como la de “repara cuando falle”. Existen desventajas cuando dejamos trabajar una máquina hasta la condición de reparar cuando falle, ya que generalmente los

costos por impacto total son mayores que si se hubiera inspeccionado y realizado las tareas de mantenimiento adecuadas que mitigaran o eliminaran las fallas.

No Planificado

Corrección de las averías o fallas, cuando éstas se presentan, y no planificadamente, al contrario del caso de Mantenimiento Preventivo. Esta forma de Mantenimiento impide el diagnóstico fiable de las causas que provocan la falla, pues se ignora si falló por mal trato, por abandono, por desconocimiento del manejo, por desgaste natural, etc. El ejemplo de este tipo de Mantenimiento Correctivo No Planificado es la habitual reparación urgente tras una avería que obligó a detener el equipo o máquina dañada.

Planificado

El mantenimiento Correctivo Planificado consiste la reparación de un equipo o máquina cuando se dispone del personal, repuestos, y documentos técnicos necesarios para efectuarlo

Mantenimiento Preventivo

El aquel que consiste en un grupo de tareas planificadas que se ejecutan periódicamente, con el objetivo de garantizar que los activos cumplan con las funciones requeridas durante su ciclo de vida útil dentro del contexto operacional donde su ubican, alargar sus ciclos de vida y mejorar la eficiencia de los procesos. En la medida en que optimizamos las frecuencias de realización de las actividades de mantenimiento logramos aumentar las mejoras operacionales de los procesos. La programación de inspecciones, tanto de funcionamiento como de seguridad, ajustes, reparaciones, análisis, limpieza, lubricación, calibración, que deben llevarse a cabo en forma periódica en base a un plan establecido y no a una demanda del operario o usuario; también es conocido como Mantenimiento Preventivo Planificado – MPP. Su propósito es prever las fallas manteniendo los sistemas de infraestructura, equipos e instalaciones productivas en completa

operación a los niveles y eficiencia óptimos. La característica principal de este tipo de Mantenimiento es la de inspeccionar los equipos y detectar las fallas en su fase inicial, y corregirlas en el momento oportuno. Con un buen Mantenimiento Preventivo, se obtienen experiencias en la determinación de causas de las fallas repetitivas o del tiempo de operación seguro de un equipo, así como a definir puntos débiles de instalaciones, máquinas, etc.

Ventajas del Mantenimiento Preventivo

- 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 existencias en Almacén y, por lo tanto sus costos, puesto que se ajustan los repuestos 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.

Fases del Mantenimiento Preventivo

- Inventario técnico, con manuales, planos, características de cada equipo.

- Procedimientos técnicos, listados de trabajos a efectuar periódicamente.

- Control de frecuencias, indicación exacta de la fecha a efectuar el trabajo.

- Registro de reparaciones, repuestos y costos que ayuden a planificar.

Mantenimiento Predictivo

Es un mantenimiento planificado y programado que se fundamenta en el análisis técnico, programas de inspección y reparación de equipos, el cual se adelanta al suceso de las fallas, es decir, es un mantenimiento que detecta las fallas potenciales con el sistema en funcionamiento. Con los avances tecnológicos se hace más fácil detectar las fallas, ya que se cuenta con sistemas de vibraciones mecánicas, análisis de aceite, análisis de termografía infrarrojo, análisis de ultrasonido, monitoreos de condición, entre otras. Este tipo de mantenimiento se basa en predecir la falla antes de que esta se produzca. Se trata de conseguir adelantarse a la falla o al momento en que el equipo o elemento deja de trabajar en sus condiciones óptimas. Para conseguir esto se utilizan herramientas y técnicas de monitores de parámetros físicos.

Durante los años 60 se inician técnicas de verificación mecánica a través del análisis de vibraciones y ruidos si los primeros equipos analizadores de espectro de vibraciones mediante la FFT (Transformada rápida de Fouries), fueron creados por Bruel Kjaer.

Ventajas

- La intervención en el equipo o cambio de un elemento.
- Nos obliga a dominar el proceso y a tener unos datos técnicos, que nos comprometerá con un método científico de trabajo riguroso y objetivo.

Desventajas

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

7.6 La actualidad del mantenimiento

En este momento de la historia del mantenimiento se ven productos en el mercado de alta calidad y menor precio, esto obliga al fabricante a adquirir nuevas formas y estrategias de producción que permitan la competitividad en el mercado. Parte de éstas necesidades se basan en bajar al máximo el inventario y basarse en la disponibilidad y confiabilidad que le puedan ofrecer sus equipos de producción.

Por la tanto hoy en día se piensa que se debe obtener de los equipos:

- “ Confiabilidad
- “ Disponibilidad
- “ Seguridad
- “ Protección al medio Ambiente
- “ Mayor vida útil
- “ Eficiencia en el proceso de producción

Para cumplir todas estas metas se han creado diferentes métodos o formas de trabajo que cumplan con los avances tecnológicos actuales y personal calificado que esté a la vanguardia de la actualidad.

Hoy en día se cuentan con estrategias o métodos tales como el Just in Time, TPM, 5'S y otras. Todas estas estrategias o formas de trabajo fueron diseñadas según las necesidades de la empresa y los recursos que necesita para cumplir con su meta comercial⁶.

7.7 Niveles de Mantenimiento

A través del tiempo se han definido prioridades en la ejecución de mantenimiento. Para establecer estas prioridades se debe pensar en los requerimientos o métodos que se deben cumplir para realizar estos procedimientos. Las prioridades del mantenimiento se definen según el tiempo de ejecución de la intervención, forma de inspección, cambio de piezas y requerimientos del mantenimiento⁷.

Mantenimiento Nivel 1

Este mantenimiento de nivel 1 consiste en llevar al equipo a una etapa de inspección, donde se inspecciona los datos principales de los equipos dados por el fabricante, tales como:

Marca, capacidad, voltaje, amperaje, potencia, r.p.m., y a la vez se realiza una inspección visual de instalaciones eléctricas, hidráulicas, neumáticas, donde se detectan fugas u otras anomalías. De la misma manera se determinan las condiciones de operación del equipo donde se analizan las condiciones a las cuales el equipo está expuesto como humedad, suspensión de sólidos, líquidos corrosivos y otros.

La inspección de nivel 1 puede ser realizada durante la operación del equipo.

⁶ Nava A José Domingo. Monografía sobre teoría del mantenimiento. Universidad de Los Andes, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Mecánica, Mérida, 1988.

⁷ Gómez Lozano, Iván Darío. Introducción al mantenimiento estratégico, Detecal 2006. Páginas 26, 27.

Mantenimiento Nivel 2

Esta es una inspección de mantenimiento en el cual se realiza a diferencia del mantenimiento de nivel 1 un contacto directo con el equipo, donde se ejecutan ajustes del equipo, calibraciones, mediciones y limpieza, este mantenimiento se realiza convencionalmente después de haber realizado el mantenimiento de nivel 1.

El propósito de esta intervención es poner a punto el equipo para que este opere a su máxima capacidad según características técnicas establecidas por el fabricante.

Mantenimiento Nivel 3

Este tipo de intervención es aquella que realiza cambios de piezas y/o fluidos de operación, es decir: Piezas internas, externas, lubricantes, refrigerantes y otros. Para la ejecución de este nivel se requieren en comparación con los otros niveles de mantenimiento largos periodos de paradas de los equipos. Después de haber realizado el cambio de piezas y fluidos de operación se requiere una calibración total del equipo, ya que sus componentes nuevos requieren un ajuste para que el equipo afine su funcionamiento y rendimiento a la eficiencia de diseño.

7.8 Indicadores de Gestión

Es importante establecer algunos índices numéricos prácticos para poder evaluar si el programa establecido de mantenimiento y la forma actual de la administración, están dando resultados esperados o se deben introducir correctivos, en puntos específicos.

Algunos índices de eficiencia, gestión de costo, podrían ser los siguientes:

- HORAS HOMBRE / #MAQUINAS
- COSTO MAQUINA AL MES
- COSTO DE # REPUESTOS AL MES POR MAQUINA
- INTERVENCIONES CORRECTIVAS / MES
- INTERVENCIONES PREVENTIVAS / MES
- COSTO INTERVENCIONES CORRECTIVAS / MES
- COSTO INTERVENCIONES PREVENTIVAS / MES

7.9 Vida Útil de Equipos

Los fabricantes de los equipos por saber en su totalidad los componentes, materiales, medidas, capacidad y controles, deben suministrar un catálogo el cual diga cuáles deben ser los mantenimientos en condiciones normales de funcionamiento, los repuestos que generalmente se cambian y los fluidos que deben ser reemplazados periódicamente.

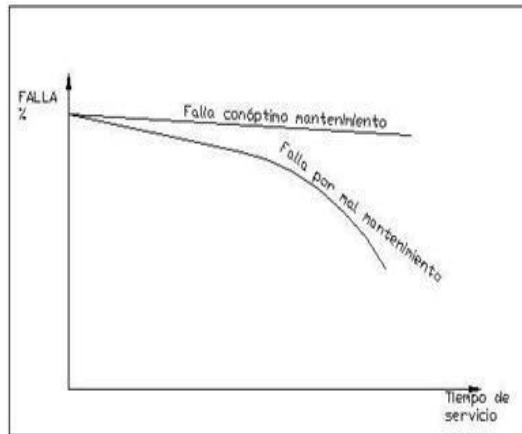
Es responsabilidad de los encargados de mantenimiento analizar las condiciones de trabajo del nuevo equipo para establecer frecuencias de inspección y mantenimiento preventivo, en cualquiera de los casos los equipos presentan una vida útil similar, es decir presenta un comportamiento similar al comienzo y al final de su vida útil.

La vida de un equipo está dividida en tres partes:

- Vida infantil: Lapso de asentamiento de las partes y fluidos que la componen (período de garantía del fabricante).
- Vida útil: Lapso en cual el equipo presenta su máxima eficiencia con un mínimo de fallas, en condiciones normales.

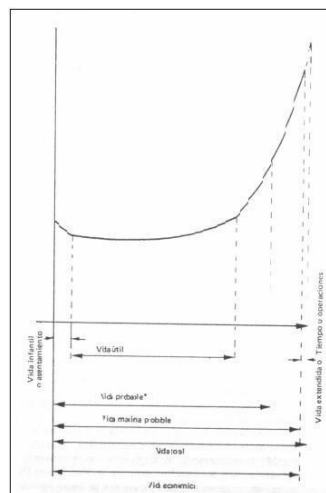
- Vida de fallecimiento: En este momento las paradas necesarias para mantenimiento son más prolongadas y por ende más costosas

Figura 18.
Forma de Expresión Genérica del Deterioro de un Equipo



Fuente: Gómez Iván, Introducción al Mantenimiento Estratégico, Detecal 2006

Figura 19.
Curva de Vida Útil de los Equipos



Fuente: Gómez Iván, Introducción al Mantenimiento Estratégico, Detecal 2006

8. DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO

8.1 ASPECTOS GENERALES

La gestión de mantenimiento estará enfocada a la disponibilidad de equipos para el proceso productivo de la empresa, especialmente en lo que se refiere a eficiencia y bajo costo de operación, teniendo en cuenta los requisitos de seguridad.

Dentro de esta gestión se trabajará la supervisión y control de la ejecución de intervenciones e indicadores de eficiencia de la misma.

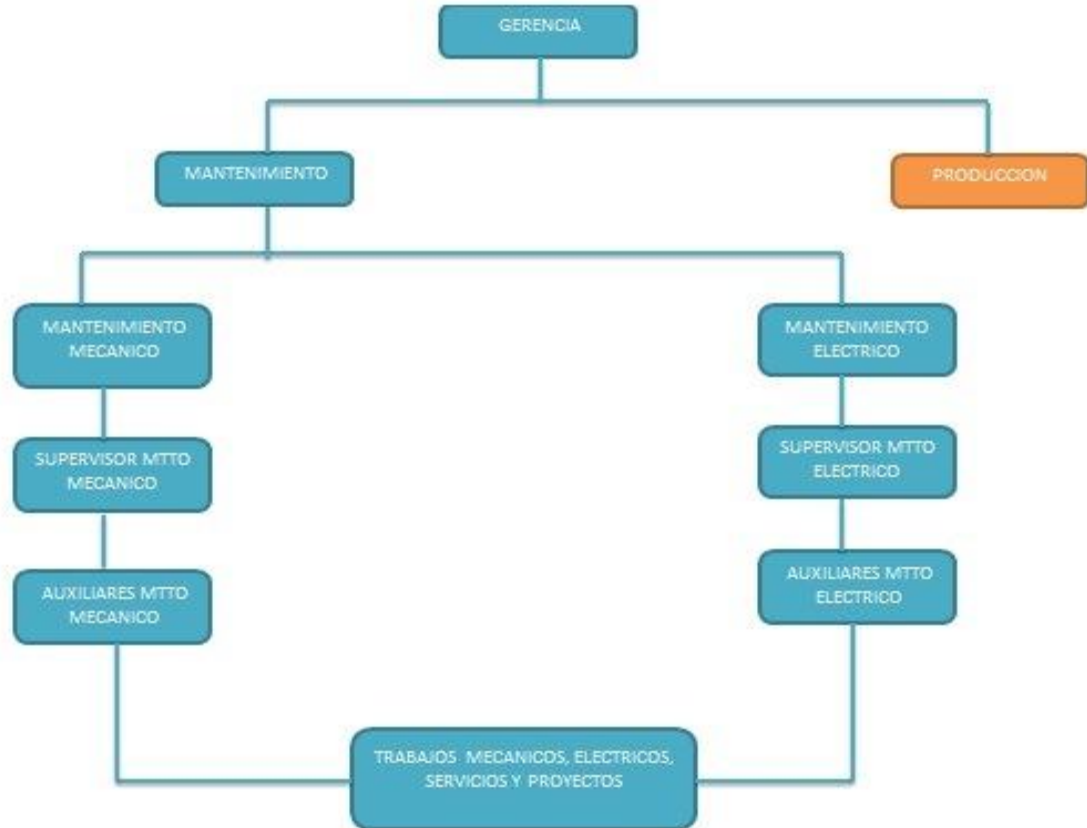
Ventajas que se obtendrían de la Gestión de Mantenimiento

- Mejor conservación de los equipos.
- Aumento de la calidad y productividad
- Disminución de paradas imprevistas
- Diminución de reparaciones
- Reducción de horas extras de trabajo
- Reducción de costos

8.2 Organización

Para conocer la organización del departamento ilustraremos el organigrama de mantenimiento en la empresa a donde se puede observar que este momento el departamento trabaja al mismo nivel del departamento de producción.

FIGURA 20.



Fuente: Autores del Proyecto.2011

8.3 ROLES Y FUNCIONES

Jefe de Mantenimiento Mecánico, es quien programará, coordinará y verificará que la ejecución de los trabajos se cumpla a cabalidad sus principales funciones son:

Definir las metas a alcanzar dentro de los objetivos y políticas previamente acordadas con la alta gerencia de la compañía.

Administrar los recursos físicos y humanos para cumplir satisfactoriamente con los objetivos y metas fijadas.

Debe establecer un registro y análisis de fallas de los equipos e instalaciones y desarrollar o ajustar procedimientos para su control o eliminación efectivos.

Establecer procedimientos para la evaluación de la eficiencia del plan de mantenimiento.

Definir los programas de entrenamiento y capacitación del personal.

Supervisor de Mantenimiento Mecánico, es quien Supervisa todos los trabajos encomendados por los Jefes de mantenimiento. Personal encargado de comandar las cuadrillas de trabajo y supervisar la realización de las acciones de mantenimiento, y así mismo Mantener en buen estado de funcionamiento los diferentes equipos relacionados con la parte mecánica, como lo son: Mecanismos de Máquinas de Proceso, Bombas, Poleas, Compresores, Reductores etc.

Supervisor de Mantenimiento Eléctrico, es quien Supervisa todos los trabajos encomendados por los Jefes de mantenimiento. Personal encargado de comandar las cuadrillas de trabajo y supervisar la realización de las acciones de mantenimiento, y así mismo Mantener en buen estado de funcionamiento los diferentes equipos relacionados con la parte eléctrica y electrónica, asesorar al personal de proceso en el manejo de equipo eléctrico.

Mecánico de Mantenimiento, es el encargado de hacer las acciones propuestas por los Jefes de mantenimiento, las labores de taller y de igual manera realizar los registros en los formatos preestablecidos para el archivo de mantenimiento

8.4 Objetivos del Departamento

8.4.1 Objetivo General

Garantizar al máximo el nivel de calidad en la producción con un costo de mantenimiento mínimo y asegurar el funcionamiento de los equipos e instalaciones con el máximo rendimiento y el mínimo consumo.

8.4.2 Objetivos Específicos

Maximizar la disponibilidad de maquinarias y equipos para la producción de manera que siempre estén en condición de operación inmediata.

Lograr con el mínimo costo posible el mayor tiempo de servicio de las instalaciones y maquinarias productivas.

Preservar el valor de las instalaciones, optimizando su uso y minimizando el deterioro y, en consecuencia, su depreciación.

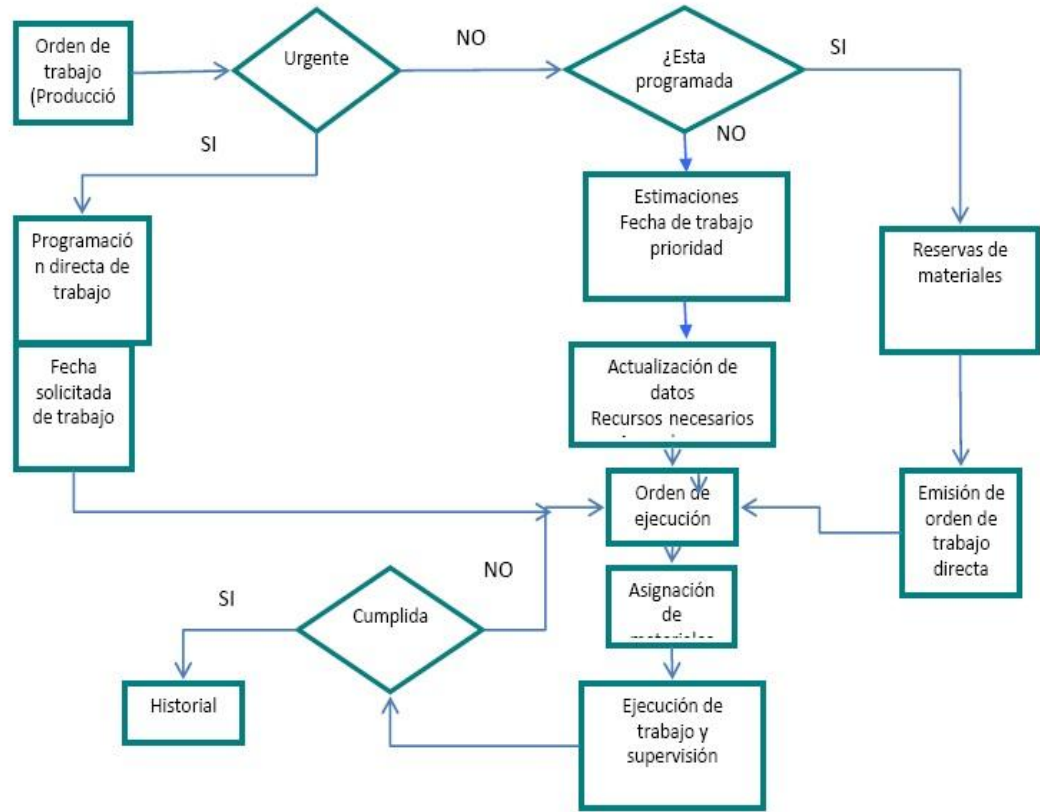
Disminuir los paros imprevistos de producción ocasionadas por fallas inesperadas, tanto en los equipos como en las instalaciones.

8.5 DIAGRAMAS DE FLUJO DE MANTENIMIENTO PLANTA SOPO

8.5.1 Diagrama de Flujo Mantenimiento Preventivo

A continuación se representa el flujo grama del procedimiento de trabajo preventivo a utilizar en el departamento de mantenimiento.

FIGURA 21.

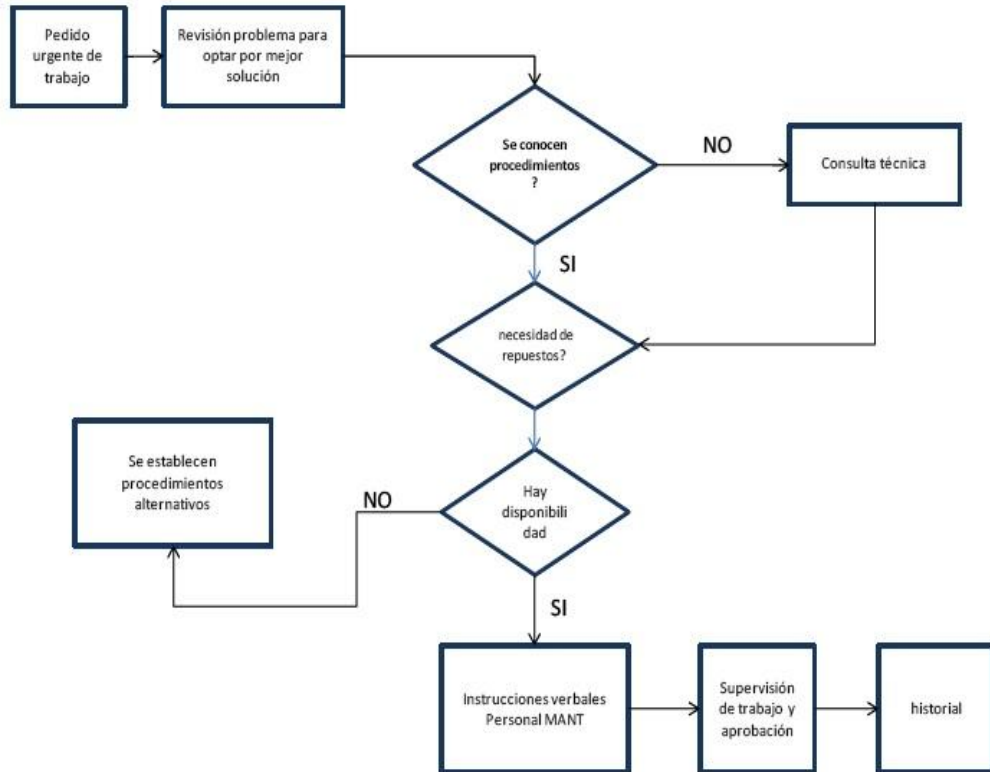


Fuente: Autores del Proyecto. 2011

8.5.2 Diagrama de Flujo Mantenimiento Correctivo

El flujo de Mantenimiento Correctivo, tiene por objetivo garantizar al departamento de producción la ejecución de los mantenimientos correctivos, en el menor tiempo posible y con los mejores resultados.

FIGURA 22.



Fuente: Autores del Proyecto. 2011

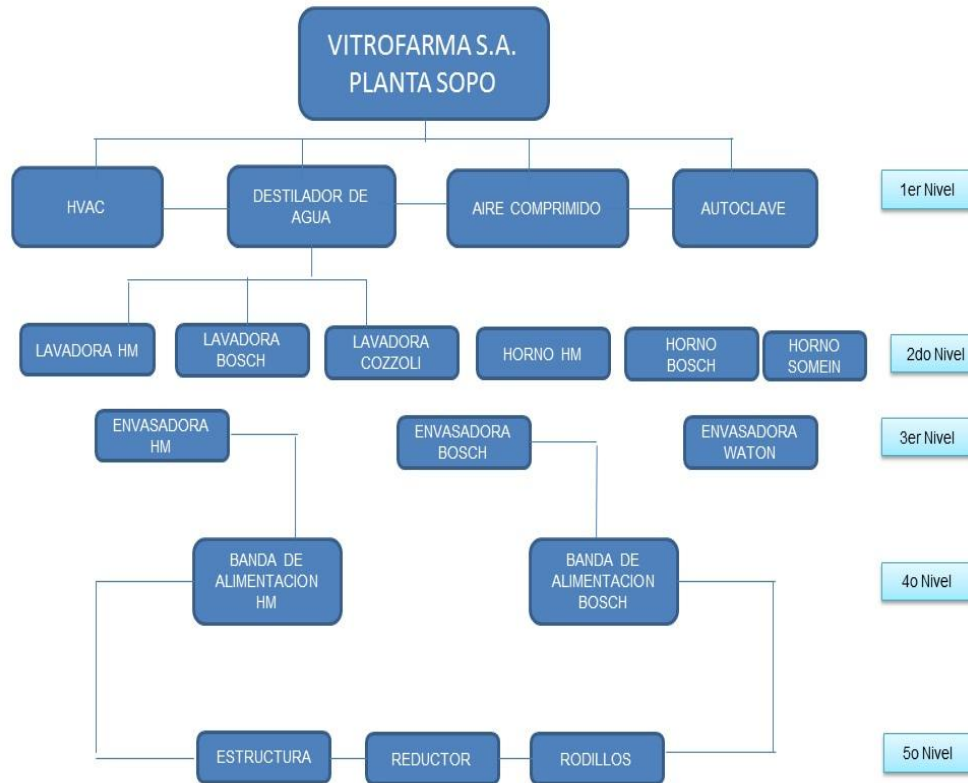
9 PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

9.1 Codificación de Equipos

Es necesario realizar una codificación por equipos a la máquina productiva que servirá de registro para el control interno de los equipos y sub equipos a los cuales el departamento de mantenimiento deberá garantizar su óptima productividad.

El método que se utilizará para la realizar la codificación será el método de jerarquización por niveles extraído del libro de mantenimiento planificado sistema fundamental para mejorar la productividad de Jorge E. Barrera F. el cual sugiere dividir la planta por niveles o categorías de importancia y después desglosar los equipos principales hasta llegar a la categoría de componentes básicos⁹ a este procedimiento se le acuño las abreviaturas de cada equipo principal, esto se realiza para tener un conocimiento rápido y sencillo de los equipos a los cuales estamos refiriéndonos.

FIGURA 23.



Fuente: Autores del Proyecto. 2011

⁹ GONZALEZ BOHORQUEZ, Carlos Ramón. Principios de mantenimiento. Universidad Industrial de Santander

9.2 Análisis de Criticidad

El siguiente paso en el proceso organizacional de los equipos productivos a los cuales se les desarrollará el plan de mantenimiento preventivo es establecer su importancia en el proceso mediante el análisis de equipos críticos de acuerdo al papel que cumplen en el proceso, esta herramienta nos permitirá identificar y jerarquizar por su importancia los equipos sobre los cuales se dirigirá los recursos humanos, técnicos, y tecnológicos de la organización para así poder garantizar a producción la confiabilidad operacional del proceso

El modelo a usa para el análisis será el modelo de criticidad de factores ponderados basado en el concepto de riesgo, este es un método semi cuantitativo soportado en el concepto del riesgo: **frecuencia de fallas x consecuencias**

A continuación se presenta la expresión utilizada para el análisis de equipos críticos.

CRITICIDAD TOTAL = Frecuencia de Fallas X Consecuencia de Fallas
FRECUENCIA = Rango de Fallas en un tiempo determinado (fallas/año)
CONSECUENCIAS =((Impacto Operacional X Flexibilidad) + Costo de Mantenimiento + Impacto Seguridad, Ambiente e higiene))¹⁰

Los factores ponderados de cada uno de los criterios a ser evaluados por la expresión de riesgo se presentan en la siguiente tabla.

¹⁰GONZALEZ BOHORQUEZ, Carlos Ramón. Principios de mantenimiento. Universidad Industrial de Santander

TABALA 2: Factores Ponderados¹⁰

FACTORES PONDERADOS A SER EVALUADOS			
FRECUENCIA DE FALLAS	FACTOR	COSTO DE MTTO.	FACTOR
Mayor de 2 fallas al año	4	Mayor o igual a \$ 400000	2
Promedio 1-2 fallas al año	3	Inferior a \$ 400000	1
Buena 0,5-1 fallas al año	2	IMPACTO EN SEGURIDAD AMBIENTE E HIGIENE Afecta la seguridad humana tanto externa como interna y requiere la notificacion a entes externos de la organización	8
Excelente menos de 0,5 fallas al año	1		
IMPACTO OPERACIONAL		Afecta el medio ambiente	7
Perdida de todo el despacho	10	Afecta las instalaciones causando dsaños severos	5
Parada del sistema con repercucion en otros sistemas	7	Provoca daños menores(ambiente-seguridad)	3
Impacto en inventario o calidad	4	No provoca ningun tipo de daños a personas, instalaciones o al ambiente.	1
No genera efecto sobre operaciones de produccion	1		
FLEXIBILIDAD OPERACIONAL			
No existe opcion de produccion y no hay funcion de repuesto	4		
Hay opcion de repuesto compartido	2		
Funcion de repuesto disponible	1		

Para obtener el nivel de criticidad de cada equipo se tomaron los factores individuales de cada uno de los factores principales: frecuencia y consecuencia y se ubican la matriz de criticidad que se presenta en la siguiente tabla y se busca los valores de frecuencia en el eje Y y el valor de consecuencia en el eje X, la matriz de criticidad mostrará en qué área de criticidad se encuentra cada uno de los equipos.

TABLA 3: Matriz general de criticidad¹¹

MATRIZ GENERAL DE CRITICIDAD

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

TABLA 4: Tabla dinámica de análisis de criticidad

FACTORES PONDERADOS A SER EVALUADOS			MATRIZ GENERAL DE CRITICIDAD						
FRECUENCIA DE FALLAS	FACTOR	COSTO DE MITTO.	FACTOR						
Mayor de 2 fallas al año	4	Mayor o igual a \$ 400000	2	4	MC	MC	C	C	C
Promedio 1-2 fallas al año	3	Inferior a \$ 400000	1	3	MC	MC	MC	C	C
Buena 0,5-1 fallas al año	2			2	NC	NC	MC	C	C
Excelente menos de 0,5 fallas al año	1			1	NC	NC	NC	MC	C
IMPACTO OPERACIONAL									
Afecta la seguridad humana tanto externa como interna y requiere la notificación a entes externos de inspección.			8						
Afecta el medio ambiente			7						
Afecta las instalaciones causando daños severos			5						
Parada del sistema con repercusión en otros sistemas			3						
Provoca daños menores (ambiente seguridad)			3						
No provoca ningún tipo de daños a personas, instalaciones o al ambiente			1						
Impacto en inventario o calidad			4						
No genera efecto sobre operaciones de producción			1						
FLEXIBILIDAD OPERACIONAL									
No existe opción de producción y no hay función de repuesto			4						
Hay opción de repuesto compartido			2						
Función de repuesto disponible			1						

	IMPCT. OPER.	FLEX. OPER.	\$ MITTO	IMP. SEG. AMB.	CONSECUENCIAS	F. FALLAS	CRITICIDAD TOTAL	TIPO DE CATEGORIA
LINEA HM								
LAVADORA	7	4	1	1	30	3	90	MEDIO CRITICO
HORN0	7	2	2	3	19	2	38	NO CRITICO
ENVASADORA	7	4	2	1	31	4	124	CRITICO
LINEA BOSCH								
LAVADORA	7	4	1	1	30	2	60	MEDIO CRITICO
HORN0	7	2	2	3	19	1	19	NO CRITICO
ENVASADORA	7	4	2	1	31	2	62	CRITICO
LIOFILIZADOS								
LAVADORA COZZOLI	7	4	1	3	32	2	64	CRITICO
HORN0 SOMEN	7	4	1	3	32	2	64	CRITICO
ENVASADORA WATSON	7	4	1	1	30	2	60	MEDIO CRITICO
LIOFILIZADOR MAX	7	4	1	5	34	2	68	CRITICO

Fuente: Autores del Proyecto. 2011

¹¹GONZALEZ BOHORQUEZ, Carlos Ramón. Principios de mantenimiento. Universidad Industrial de Santander

TABLA 5: Listado total de Equipos

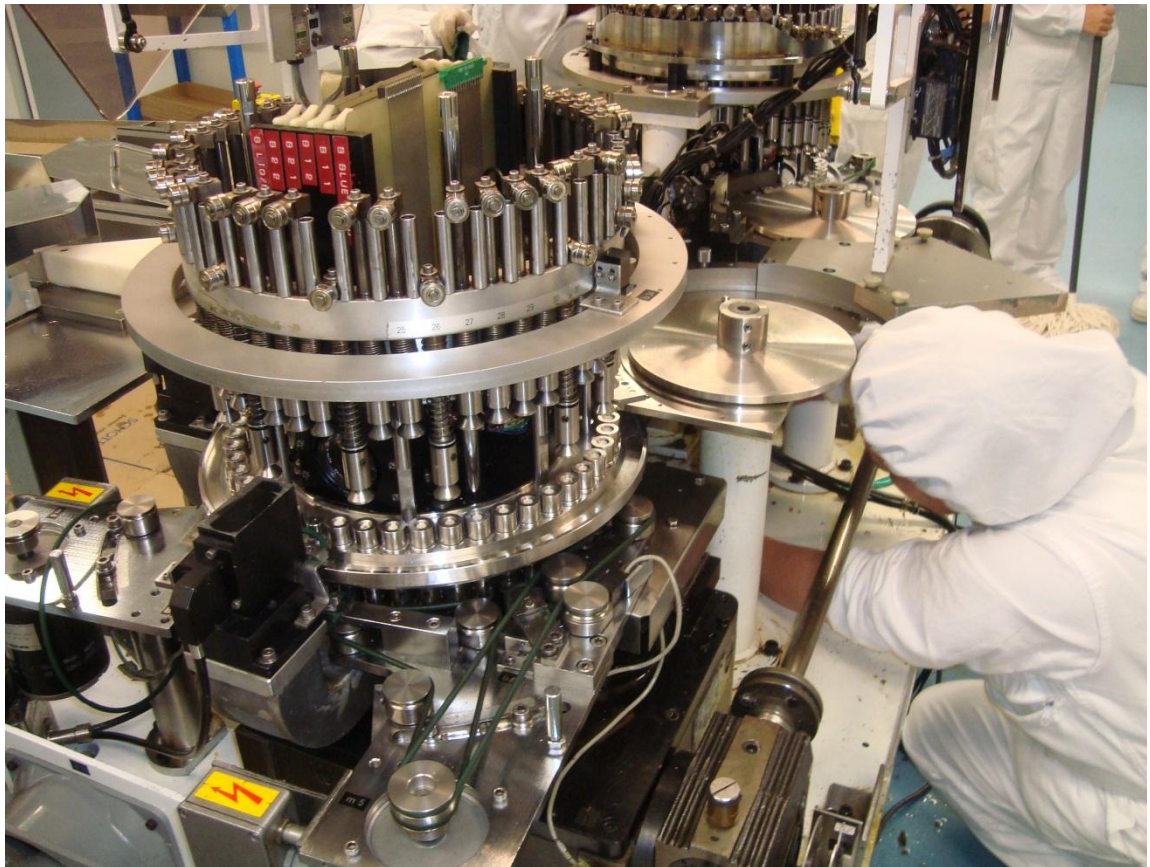
	IMPCT. OPER.	FLEX OPER.	\$ MTTO	IMP. SEG. AMB.	CONSECUENCIAS	F.FALLAS	CRITICIDAD TOTAL	TIPO DE CATEGORIA
LINEA HM								
LAVADORA	7	4	1	1	30	3	90	MEDIO CRITICO
HORNO	7	2	2	3	19	2	38	NO CRITICO
ENVASADORA	7	4	2	1	31	4	124	CRITICO
LINEA BOSCH								
LAVADORA	7	4	1	1	30	2	60	MEDIO CRITICO
HORNO	7	2	2	3	19	1	19	NO CRITICO
ENVASADORA	7	4	2	1	31	2	62	CRITICO
LIOFILIZADOS								
LAVADORA COZZOLI	7	4	1	3	32	2	64	CRITICO
HORNO SOMEIN	7	4	1	3	32	2	64	CRITICO
ENVASADORA WATSON	7	4	1	1	30	2	60	MEDIO CRITICO
LIOFILIZADOR MAX 1	7	4	1	5	34	2	68	CRITICO
LIOFILIZADOR MAX 2	7	4	1	5	34	2	68	CRITICO
LIOFILIZADOR MAX 3	7	4	1	5	34	2	68	CRITICO
LIOFILIZADOR LAB	7	4	1	5	34	2	68	CRITICO
EQUIPOS DE APOYO								
RUTA UNIDAD ACONDICIONADORA AC-07 DISPENSACION	1	4	1	3	8	2	16	NO CRITICO
RUTA UNIDAD DE VENTILACION UV-01 CONTROL OPTICO	1	4	1	3	8	2	16	NO CRITICO
RUTA UNIDAD DE VENTILACION UV-02 ETIQUETADO	1	4	1	3	8	2	16	NO CRITICO
RUTA UNIDAD DE VENTILACION UV-03 INSPECCION	1	4	1	3	8	2	16	NO CRITICO
RUTA UNIDAD DE VENTILACION UV-04 ALMACENAMIENTO	1	4	1	3	8	2	16	NO CRITICO
RUTA UNIDAD DE VENTILACION UV-05 VESTIER BLANCO	1	4	1	3	8	2	16	NO CRITICO
RUTA UNIDAD DE VENTILACION UV-06 VESTIER GRIS	1	4	1	3	8	2	16	NO CRITICO
RUTA UNIDAD DE VENTILACION UV-07 MANTENIMIENTO	1	4	1	3	8	2	16	NO CRITICO
RUTA VENTILADORES DE EXTRACCION VE-01 CONTROL OPTICO	1	4	1	3	8	2	16	NO CRITICO
RUTA VENTILADORES DE EXTRACCION VE-02 ETIQUETADO	1	4	1	3	8	2	16	NO CRITICO
RUTA VENTILADORES DE EXTRACCION VE-03 INSPECCION	10	4	1	3	44	2	88	CRITICO
RUTA VENTILADORES DE EXTRACCION VE-04 ESTERIL ENVASE 1	10	4	1	3	44	2	88	CRITICO
RUTA VENTILADORES DE EXTRACCION VE-05 ESTERIL ENVASE 3	10	4	1	3	44	2	88	CRITICO
RUTA VENTILADORES DE EXTRACCION VE-06 AUTOCLAVES	1	4	1	3	8	2	16	NO CRITICO
RUTA VENTILADORES DE EXTRACCION VE-07 HORNO	1	4	1	3	8	2	16	NO CRITICO
RUTA VENTILADORES DE EXTRACCION VE-08 ALMACENAMIENTO	10	4	1	3	44	2	88	CRITICO
RUTA VENTILADORES DE EXTRACCION VE-09 FABRICACION 1Y 2	10	4	1	3	44	2	88	CRITICO
RUTA VENTILADORES DE EXTRACCION VE-10 FABRICACION 3	10	4	1	3	44	2	88	CRITICO
RUTA VENTILADORES DE EXTRACCION VE-11 DISPENSACION	1	4	1	3	8	2	16	NO CRITICO
RUTA VENTILADORES DE EXTRACCION VE-12 VESTIER BLANCO	10	4	1	3	44	2	88	CRITICO
RUTA VENTILADORES DE EXTRACCION VE-13 VESTIER GRIS	1	4	1	3	8	2	16	NO CRITICO
RUTA VENTILADORES DE EXTRACCION VE-14 MANTENIMIENTO	1	4	1	3	8	2	16	CRITICO
COMPRESOR	7	1	1	1	9	2	18	CRITICO
CALDERA	7	1	2	8	17	2	34	NO CRITICO
AUTOCLAVE	7	2	2	5	21	2	42	MEDIO CRITICO
DESTILADOR DE AGUA	10	4	2	5	47	2	94	CRITICO
CAMARA DE VACIO JES	7	1	1	1	9	2	18	NO CRITICO
CAMARA DE VACIO JES 1	7	1	1	1	9	2	18	NO CRITICO

Fuente: Autores del Proyecto. 2011

9.3 LUBRICACIÓN

En el programa de lubricación revisaremos primero los puntos a lubricar con las especificaciones de tipo de lubricantes y frecuencia de lubricación en cada uno de los equipos del proceso para ello nos ayudaremos de planos esquemáticos y fotos de los equipos con las indicaciones de posición de los puntos a lubricar. Esto a su vez nos llevara a generar un cronograma de lubricación completo que nos permita garantizar la correcta lubricación a tiempo de los equipos del proceso.

FIGURA 24.
Eje Principal de Maquina Eisai



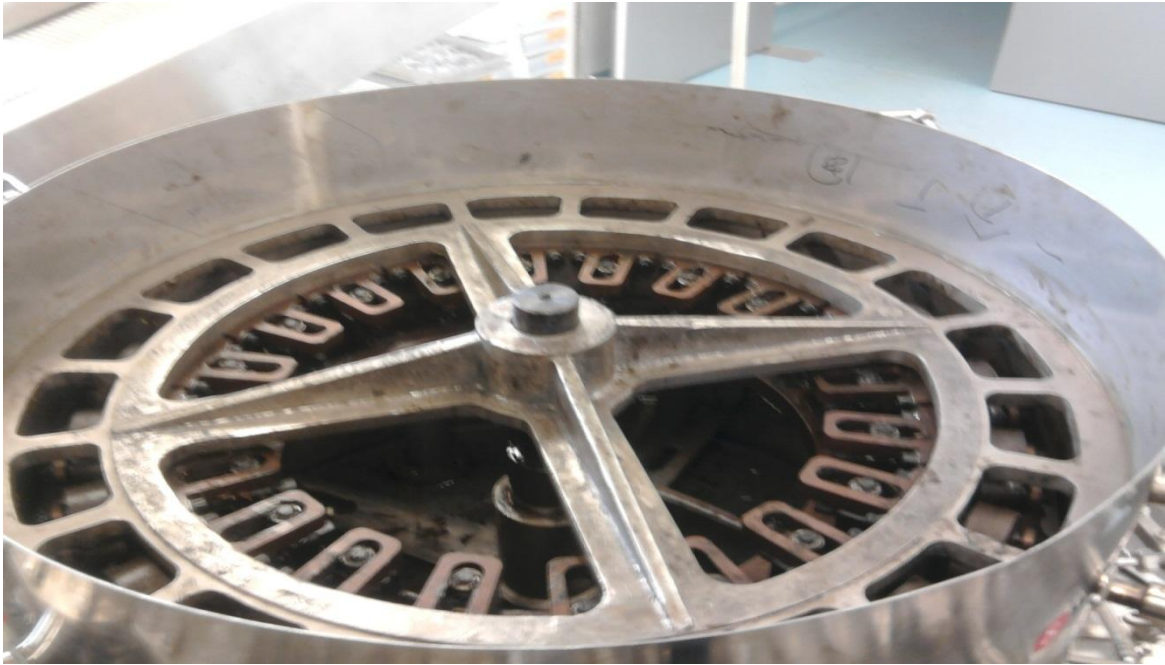
Fuente: Autores del Proyecto. 2011

FIGURA 25.
Engranes Sistema de Transmisión Eisai



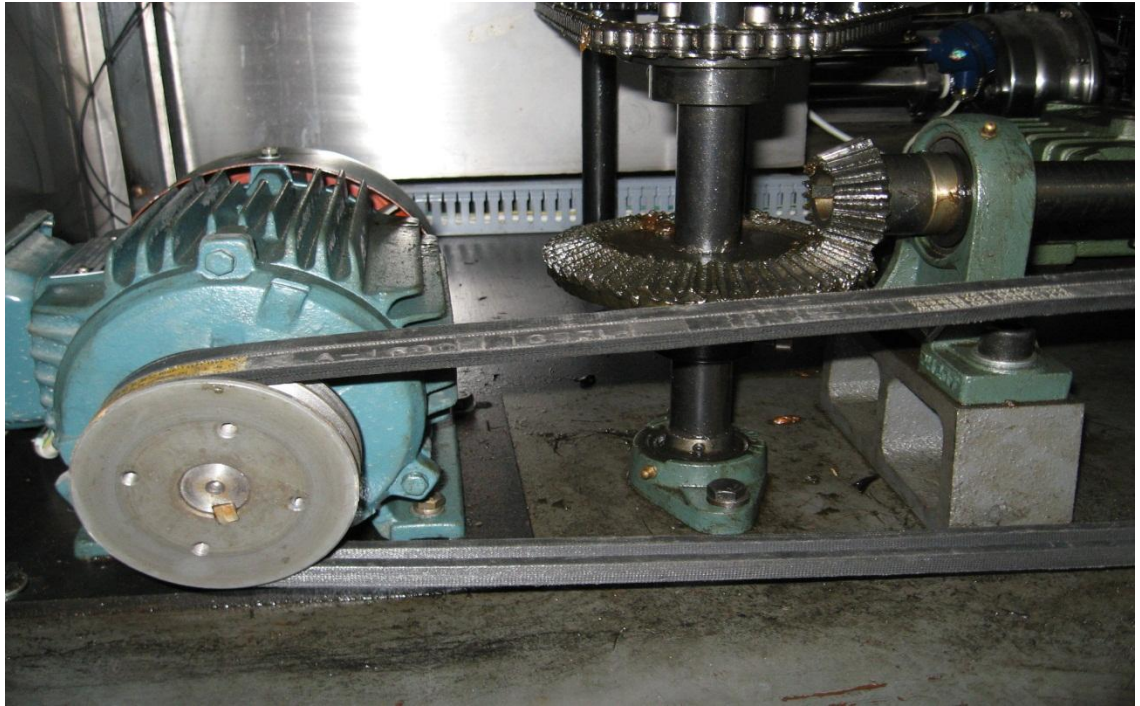
Fuente: Autores del Proyecto.2011

FIGURA 26.
Corona Lavadora HM



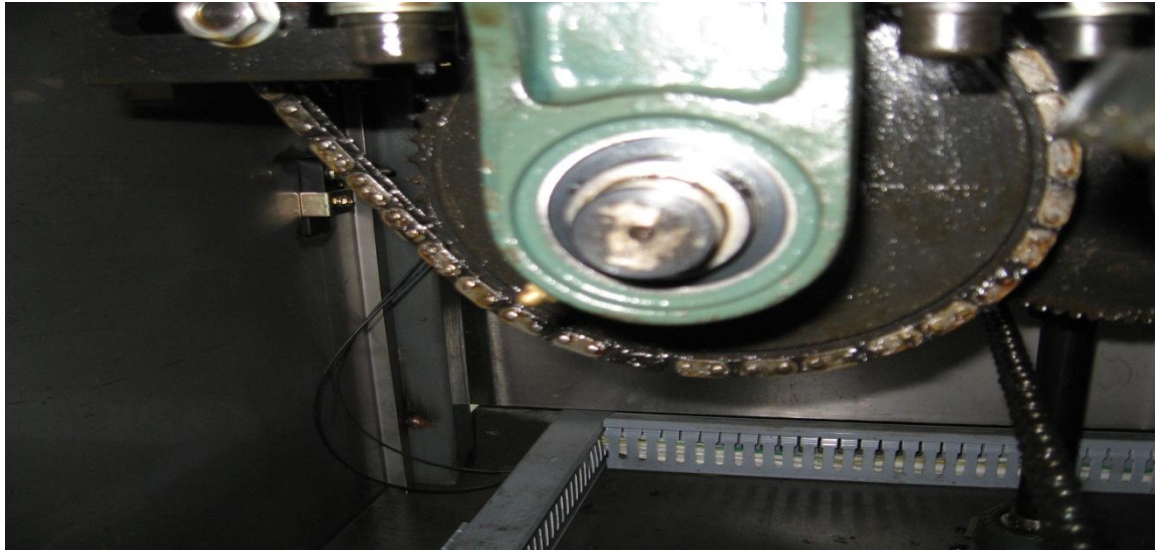
Fuente: Autores del Proyecto.2011

FIGURA 27.
Sistema de Transmisión Lavadora HM



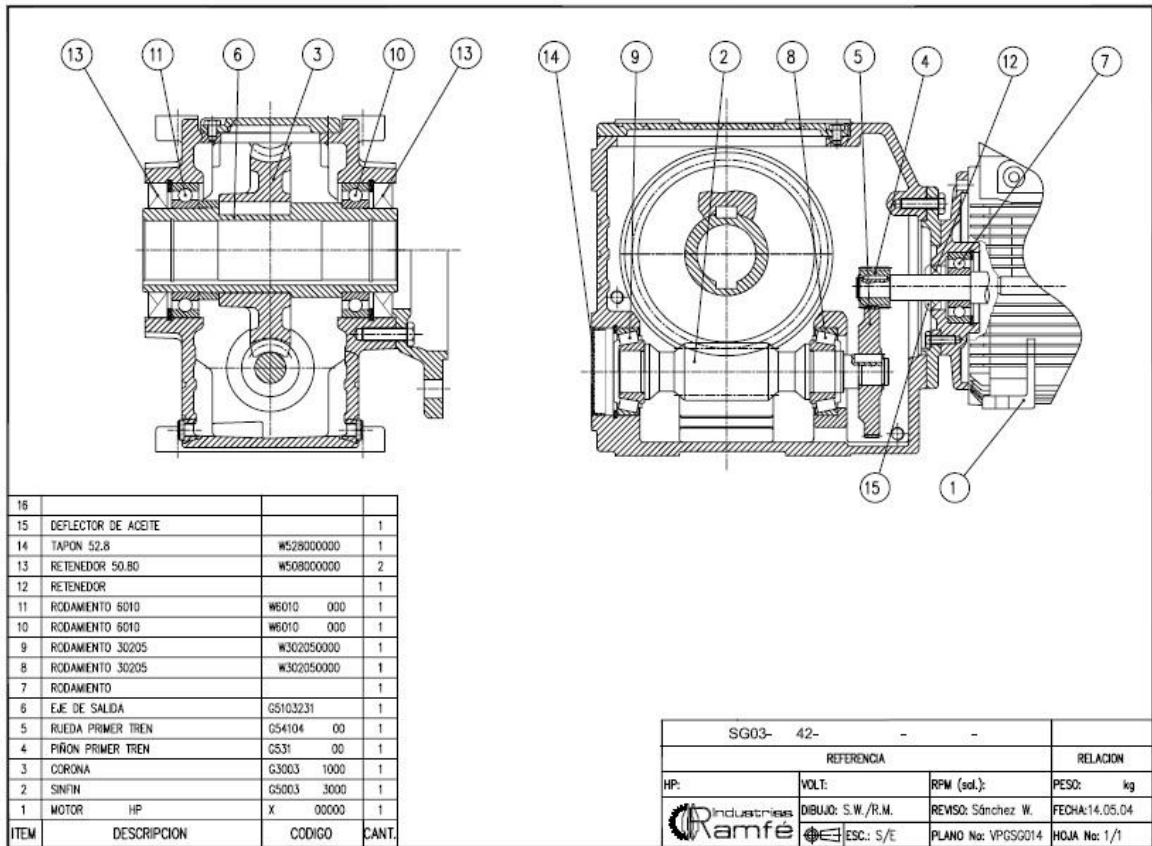
Fuente: Autores del Proyecto.2011

FIGURA 28.
Cadena de Transmisión Lavadora BOSCH



Fuente: Autores del Proyecto. 2011

FIGURA 29.
Reductor Envasadora HM



Fuente: Autores del Proyecto. 2011

9.4 Rutas de Inspección

Las revisiones y chequeos periódicos son procedimientos de mantenimiento concernientes en vistas oculares a las diferentes áreas del proceso con la finalidad de detectar procedimientos defectuosos, áreas peligrosas o daños potenciales en equipos del proceso, para posteriormente analizar y evaluar dichos riesgos formulando medidas correctivas o controlando correcciones anteriores.

Gran parte de los avances y éxitos de un buen plan de mantenimiento en una empresa se debe al conocimiento de que determinados riesgos podían y debían eliminarse y esto solo es factible mediante la práctica de inspección.

El siguiente es el listado que de chequeos y revisiones que se deben tener en cuenta para los equipos.

FIGURA 30.



RUTA DE MANTENIMIENTO Y ESTADO DE MANTENIMIENTO AUTOCLAVE GETINGE

Estructura:

Puerta área carga	<input type="checkbox"/>	Empaque contacto	<input type="checkbox"/>	Sensores presión	<input type="checkbox"/>	Estado final carrera	<input type="checkbox"/>
Estado banda dentada	<input type="checkbox"/>	Estado Mangueras	<input type="checkbox"/>	Manómetros general	<input type="checkbox"/>	Sistema Neumáticos	<input type="checkbox"/>
Trampeo	<input type="checkbox"/>						

Válvulas

Reguladores	<input type="checkbox"/>	Válvula	<input type="checkbox"/>	Tuberías	<input type="checkbox"/>	Estado final	<input type="checkbox"/>
En general presión	<input type="checkbox"/>	Proporcional	<input type="checkbox"/>	conexión Servicios	<input type="checkbox"/>	seguridad	<input type="checkbox"/>
Filtros 0,22 m	<input type="checkbox"/>	Filtros Sinterizado	<input type="checkbox"/>	Filtros Coladores	<input type="checkbox"/>	Unidad de Lubricación	<input type="checkbox"/>
Bomba de Vacío	<input type="checkbox"/>	Lubricación por agua	<input type="checkbox"/>	Temperatura	<input type="checkbox"/>	Estado Condensador	<input type="checkbox"/>

Abrazaderas

1-1/2"	<input type="checkbox"/>	Carros	<input type="checkbox"/>				
Tablero Eléctrico	<input type="checkbox"/>	Contactores	<input type="checkbox"/>	Breakers	<input type="checkbox"/>	Estado Graficadores	<input type="checkbox"/>
presión Agua 40-60 Psi.	<input type="checkbox"/>	presión Vapor 60 - 80 Psi.	<input type="checkbox"/>	presión Aire 80 - 100 Psi.	<input type="checkbox"/>		

Elaboro _____
 Fecha _____
 Reviso _____

Fuente: Autores del Proyecto. 2011

FIGURA 31.

 **DEPARTAMENTO DE INGENIERIA VITROFARMA S.A.**
HUJA DE EVALUACION Y ESTADO DE MANTENIMIENTO A LAYADORA DE FRASCOS COZZOLI

UBICACION: PRIMERA PLANTA, AREA DE LAVADO
OBJETIVO: VERIFICAR Y GARANTIZAR EL BUEN ESTADO DE SISTEMAS, MECANISMOS QUE HACEN PARTE DEL CORRECTO FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO.
OBSERVACIONES:
GARANTICE LA NO EXISTENCIA DE FUGAS DE AGUA EN EL SISTEMA.
VERIFICAR QUE VÁLVULAS, ELEMENTOS Y ACCESORIOS, ESTAN MARCADOS, SEGÚN P.O.S CORRESPONDIENTE.
VERIFICAR QUE LA TUBERIA ESTE IDENTIFICADA SEGÚN CODIGO DE COLORES ESTABLECIDO.
PARTES A REVISAR:

SELECTOR	_____	PULSADOR	_____	PILOTOS	_____	PLATO DE AGUJAS	_____	TAPAS Y BARRAS DE CIERRE	_____
MOTOR CONSUMO 4,5A	_____	ACOPLE	_____	REDUCTOR	_____	CADENA	_____	ELEMENTO DE SALIDA	_____
ESTRUCTURA	_____	LUBRICACIÓN	_____						
CONTACTOR	_____	ACOMETIDA	_____	FIJACIÓN	_____				


NOTAS: _____

FECHA INICIAL: _____ **FECHA FINAL:** _____ **T. TOTAL:** _____
NOMBRE: _____ **REVISO:** _____

ESPACIO INGENIERIA: _____


Fuente: Autores del Proyecto. 2011

FIGURA 32.

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA. VITROFARMA S.A. PLANTA 8				
	RUTA DE EVALUACION Y ESTADO DE MANTENIMIENTO COMPRESOR KAESER			
UBICACIÓN: SALA DE MAQUINAS				
OBJETIVO: VERIFICAR EL BUEN ESTADO DE FUNCIONAMIENTO Y LIMPIEZA DEL EQUIPO.				
OBSERVACIONES				
SI REQUIERE DESARMAR ALGÚN FILTRO: GARANTIZAR QUE SE PUEDE QUITAR LA PRESIÓN, SIN AFECTAR EL FUNCIONAMIENTO DE LA PRODUCCIÓN O EQUIPO				
ANTES DE DESARMAR VERIFICAR QUE NO HAY PRESIÓN EN DICHO ELEMENTO				
GARANTIZAR LA NO EXISTENCIA DE FUGAS EN EL SISTEMA				
VERIFICAR QUE LAS VÁLVULAS, ELEMENTOS Y ACCESORIOS, ESTÁN MARCADOS, SEGÚN EL POS CORRESPONDIENTE				
VERIFICAR QUE LA TUBERÍA SE ENCUENTRE IDENTIFICADA SEGÚN EL CÓDIGO DE COLORES ESTABLECIDO				
VERIFICACIÓN CON EQUIPO DETENIDO EN LAS PARTES DE MOVIMIENTO CONTINUO				
ESTRUCTURA _____	NIVEL DE _____	ESTADO DE _____	ESTADO DE _____	ESTADO DE _____
	ACEITE _____	CONTACTORES _____	TÉRMICOS _____	FUSIBLES _____
FILTRO DE _____	LIMPIEZA GUATA _____	ACOMETIDA _____	FILTRO DEL _____	LIMPIEZA _____
AIRE ADMISIÓN _____			SEPARADOR _____	PREFILTRO _____
CORREAS _____	SOPLADO DE _____	MOTOR _____	FIJACIÓN _____	VENTILADOR _____
	RADIADOR _____			
TENSIÓN _____	RADIADOR _____			
VERIFICACIÓN EQUIPO EN MARCHA:				
AMPERAJE _____	CARGA _____	VACÍO _____	AMPERAJE _____	
MOTOR _____			SECADOR _____	
NOTAS _____				
FECHA INICIAL: _____		FECHA FINAL: _____		T. TOTAL: _____
NOMBRE: _____		REVISO: _____		
ESPACIO INGENIERIA: _____				

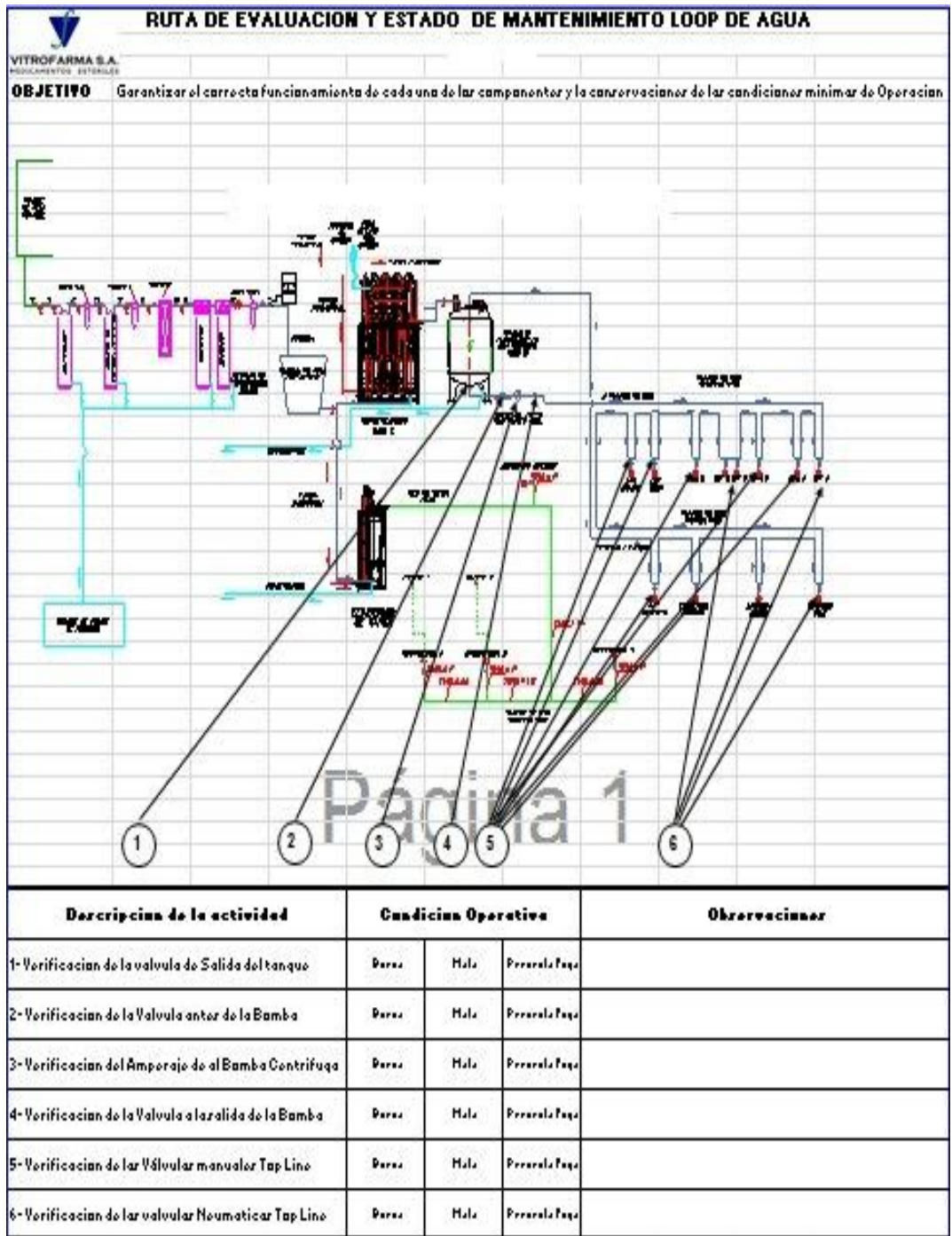
Fuente: Autores del Proyecto. 2011

FIGURA 33.

		RUTA DE EVALUACION Y ESTADO DE MANTENIMIENTO CONTROLADORA EISAI PLANTA 8				
OBSERVACIONES:		PARA REALIZAR ESTA INSPECCION SE DEBE PARAR EL EQUIPO, APAGAR LA MAQUINA, NO UTILIZAR CHORROS DE AGUA				
REFERENCIA:		Y-MA-I-128				
PARTES A REVISAR:		<div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 20px; display: inline-block;"></div>				
SISTEMA DE TRANSPORTE:						
BANDA	CADENA	PIÑON	STOP	JOG		
ACRILICOS	ESTRUCTURA	PINTURA	LAMPARAS			
SISTEMA DE INSPECCION:						
GUIAS DE ENTRADA	MAGAZIN	BASES DE AGITACION	RODADEROS	MEDIA LUNAS		
GUIAS DE SALIDA	MOTORES AGITACION	SINFIN	CORREAS DE AGITACION	UÑAS GUIAS		
BOMBILLOS	FIBRA OPTICA	CAJA DE OSCILACION	SINCRONIZACION	NIVEL DE ACEITE		
POLEAS	LAMPARAS DE INSPECCION	CORREDERAS	FRENOS DE AGITACION	RODAMIENTOS BASES		
TAPAS DE PROTECCIÓN	TORNILLOS	TARJETAS PROGRAMACION	VARIADORES DE VELOCIDAD	VOLANTE		
CONTACTORES	BORNES	CABLEADO	PLATOS DE TRANS	LIMPIEZA		
TABLERO DE CONTROL:						
TECLADO	DISPLAYS	LEDS	IMPRESORA	ESTRUCTURA		
PINTURA	PULSADORES	ESTABILIZADOR 195 v 210 v	CABLEADO	LIMPIEZA		
OBSERVACIONES:						
REALIZADO:		FECHA:		REVISO:		

Fuente: Autores del Proyecto. 2011

FIGURA 34.



Fuente: Autores del Proyecto. 2011

9.5 Listado de Trabajos Periódicos

Todos los equipos del proceso tienen elementos de sacrificio o piezas sometidas a desgaste continuo, en cualquier proceso encontraremos elementos de recambio sobre los equipos productivos que se consideran necesarios de cambio bajo condiciones periódicas para no afectar la disponibilidad del equipo, a estos trabajos se les debe generar un cronograma de actividades periódicas que permita intervenir en el momento adecuado el equipo y no permitir que el repuesto en mal estado afecte la calidad del producto o proceso causando paras innecesarias y con esto permitir y garantizar la disponibilidad adecuada de cada una de las líneas productivas, garantizando a su vez la calidad del producto y la seguridad en las instalaciones.

TABLA 6.

EQUIPO	TRABAJO A REALIZAR	REPUESTO A UTILIZAR	CANT.	PERIODICIDAD	
				FECHA DE CAMBIO	HORAS
LAVADORA HM	Cambio de Rodamientos Elevador	Rodamiento SKF 6208	28	Quincenal	312
	Cambio de Rodamientos Pinzas de Sujeción	Rodamiento SKF 608	96	45 días	936
	cambio de pinzas de sujeción	Pinzas en Silicona Industrial	96	10 días	240
	cambio de resortes	resortes L=20mm D=5mm Es=1mm	192	10 dias	240
	cambio de	Rodamiento	2	Quincenal	288

	rodamientos rodillo transportador	SKF 6205			
	cambio de correa de transporte	Correa T1016 Siliconada	1	Bimestral	1248
	Cambio de Rodamientos Rodillos de malla de Alimentación	Rodamiento SKF 6213	4	Trimestral	1872
	Cambio de Filtros de Agua	Filtró de 0,22 micras 10"	1	Quincenal	288
	Cambio de Filtro de Agua	Filtro de 1micra 20"	1	Quincenal	288
	Cambio de Filtros de Aire	Filtró de 0,22 micras 10"	1	Quincenal	288
	Cambio de Filtro de Aire	Filtro de 1micra 20"	1	Quincenal	288
	cambio de los bujes encauchetados de los brazos articulados	Bujes encauchetados de 1 1/4" diámetro interno y 60mm diámetro externo	24	4 meses	2496
	Cambio de Unidad de Mantenimiento	Unidad con entrada y salida de 1/2"	1	semestral	5184
	Cambio de rodillo guía de banda alimentadora	Rodillo en teflon bajo plano	2	semestral	5184
	Lubricar Corona	GrasaSKF 42 Multiproposito	150Gr	Semanal	144
	Lubricar Elevador	Grasa SKF Grado Alimenticio	200Gr	Quincenal	288
	Lubricar Sistema de Transmisión	GrasaSKF 42 Multiproposito	400 Gr	Mensual	576
	Inspección de Amperaje Motor Principal	N.A.	N.A.	Bimestral	1248
	Inspección de Amperaje Regulador de Velocidad	N.A.	N.A.	Bimestral	1248

	Inspección de Amperaje del Ultrasonido	N.A.	N.A.	Bimestral	1248
	Inspección de Amperaje Resistencia de Calentamiento	N.A.	N.A.	Bimestral	1248
	Verificar Funcionamiento Neumático	N.A.		Mensual	576
	Realizar Limpieza de Agujas de Agua	Peroxido	100 ml	Semanal	144
	Realizar Limpieza de Agujas de Aire	Peroxido	100 ml	Semanal	144
	Lubricación de Chumaceras	N.A.	N.A.	Quincenal	288
	Lubricación de Engranajes	N.A.	N.A.	Quincenal	288
	Revisión de Acople entre motor y Motobomba	N.A.	N.A.	Quincenal	288
HORNO HM	Cambio de Rodamientos Motor Principal	NKS 6306 C3	1	Trimestral	1872
	Cambio de Rodamientos Motor Principal	NKS 6308C3	1	Trimestral	1872
	Cambio de Rodamientos Motor de Banda Central	SKF 6406	1	Trimestral	1872
	Cambio de Rodamientos Rodillos de Transporte	W639/2 2z	6	Anual	7608
ENVASADORA HM	Cambio Fibra Óptica	L=2,5m, D=2,0mm	1	semestral	5184
	Cambio de Sensores	Sensor en Triclamp de 1/2"	3	semestral	5184
	Verificar Funcionamiento de Servomotores	N.A.		Semanal	144

	Inspección de Amperaje Motor Principal	N.A.	N.A.	Semanal	144
	Inspección de Amperaje Motor Transmisión Maya	N.A.	N.A.	Semanal	144
	Inspeccion de Amperaje Motor Extracción de Calor	N.A.	N.A.	Semanal	144
	Inspeccion de Amperaje Motor Girampollas	N.A.	N.A.	Semanal	144
	Lubricar Sistema de Transmisión	Grasa SKF 42 Multipropósito	400 Gr	Mensual	576
	Cambio de Correa Girampollas	LT 1206	1	Bimestral	1248
	Cambio de Aceite Caja Reductora	Aceite Tellus 46	1/4 G	Anual	7608
	Cambio de Guaya Pinzas de Sellado	L=2,0m Grafada	1	Mensual	576
	Cambio de Pinzas de Sellado	Según Plano	8	Bimestral	1248
LIOFILIZADOR	Inspección de Amperaje Bomba	N.A.	N.A.	Bimestral	1248
	Inspección de Amperaje Resistencias	N.A.	N.A.	Bimestral	1248
	Inspección de Amperaje Compresor	N.A.	N.A.	Bimestral	1248
	Cambio de Aceite Bomba Centrifuga	Aceite Tellus 46	1/4 G	semestral	5184
	Cambio de Aceite Compresor		1/2G	Anual	7608
	Inspección de Válvula de Aislamiento	N.A.	N.A.	Mensual	576
	Inspección de Válvula VAC control	N.A.	N.A.	Mensual	576
	Inspección de Empaques Puertas	N.A.	N.A.	Mensual	576

	Inspección de Amperaje del Sistema de Vacío	N.A.	N.A.	Mensual	576
	Inspección de Funcionalidad Piloto Voltaje entrada	N.A.	N.A.	Mensual	576
	Cambio de Unidad de Mantenimiento	Unidad con entrada y salida de 1/2"	1	semestral	5184
LAVADORA COZZOLI	Inspección de Mangueras y Conexiones	N.A.	N.A.	Mensual	576
	Cambio de Filtros de Agua	Filtró de 0,22 micras 10"	1	Quincenal	288
	Cambio de Filtro de Agua	Filtro de 1micra 20"	1	Quincenal	288
	Cambio de Filtros de Aire	Filtró de 0,22 micras 10"	1	Quincenal	288
	Cambio de Filtro de Aire	Filtro de 1micra 20"	1	Quincenal	288
	Inspección de Amperaje Bomba Centrifuga	N.A.	N.A.	Bimestral	1248
	Inspección de Funcionalidad de Electro válvulas	N.A.	N.A.	Mensual	576
	Cambio de Empaques para Acoples Triclamp	1/2" Siliconado	10	Mensual	576
	Inspección de Funcionalidad de Sensor Puerta	N.A.	N.A.	Mensual	576
	Inspección de Funcionalidad de Selector y pilotos de tanque de enjuague final	N.A.	N.A.	Mensual	576
	Inspección de Funcionalidad de Sensor Nivel tanque Enjuague Final	N.A.	N.A.	Mensual	576
	Cambio de Unidad	Unidad con	1	semestral	5184

	de Mantenimiento	entrada y salida de 1/2"			
HORNO SOMEIN	Lubricación de Bisagras	Grafito Industrial	1/4	Mensual	576
	Cambio de Empaque para puerta	Empaque siliconado	1	semestral	5184
	Inspección de Motor Principal	N.A.	N.A.	Bimestral	1248
	Cambio de Rodamientos		3	semestral	5184
	Inspección de Funcionalidad de Sensores de Temperatura	N.A.	N.A.	Mensual	576
	Inspección de Sujeción de Filtros Terminales	N.A.	N.A.	Trimestral	1872
	Cambio de Filtros Terminales	Filtros Hepa de 24*10*4	2	Anual	7608
ENVASADORA WATSON	Cambio de Rodamientos Cabezales	Rotulas Radiales GEH 10C	3	Trimestral	1872
	Lubricación de Cabezales	Grasa SKF Grado Alimenticio	25Gr	Mensual	576
	Inspección de Funcionalidad de Pantalla Principal	N.A.	N.A.	Mensual	576
	Inspección de Funcionalidad de Alarmas	N.A.	N.A.	Quincenal	288
	Inspección de Funcionalidad de Teclas	N.A.	N.A.	Mensual	576
LAVADORA BOSCH	Lubricar Sistema de Transmisión	Grasa SKF 42 Multipropósito	400 Gr	Mensual	576
	Inspección de Amperaje Motor Principal	N.A.	N.A.	Bimestral	1248
	Inspección de Amperaje Regulador de	N.A.	N.A.	Bimestral	1248

	Velocidad				
	Inspección de Amperaje del Ultrasonido	N.A.	N.A.	Bimestral	1248
	Inspección de Amperaje Resistencia de Calentamiento	N.A.	N.A.	Bimestral	1248
	Verificar Funcionamiento Neumático	N.A.		Mensual	576
	Realizar Limpieza de Aguja de Agua	Peroxido	100 ml	Semanal	144
	Realizar Limpieza de Aguja de Aire	Peroxido	100 ml	Semanal	144
	Lubricación de Chumaceras	N.A.	N.A.	Quincenal	288
	Lubricación de Engranajes	N.A.	N.A.	Quincenal	288
	Revisión de Acople entre motor y Motobomba	N.A.	N.A.	Quincenal	288
HORNO BOSCH	Cambio de Rodamientos Motor Principal	NKS 6306 C3	1	Trimestral	1872
	Cambio de Rodamientos Motor Principal	NKS 6308C3	1	Trimestral	1872
	Cambio de Rodamientos Motor de Banda Central	SKF 6406	1	Trimestral	1872
	Cambio de Rodamientos Rodillos de Transporte	W639/2 2z	6	Anual	7608
ENVASADORA BOSCH	Cambio Fibra Óptica	L=2,5m, D=2,0mm	1	semestral	5184
	Cambio de Sensores	Sensor en Triclamp de 1/2"	3	semestral	5184
	Verificar Funcionamiento	N.A.		Semanal	144

	de Servomotores				
	Inspeccion de Amperaje Motor Principal	N.A.	N.A.	Semanal	144
	Inspeccion de Amperaje Motor Transmisi3n Maya	N.A.	N.A.	Semanal	144
	Inspeccion de Amperaje Motor Extracci3n de Calor	N.A.	N.A.	Semanal	144
	Inspeccion de Amperaje Motor Girampollas	N.A.	N.A.	Semanal	144
	Lubricar Sistema de Transmisi3n	Grasa SKF 42 Multiprop3sito	400 Gr	Mensual	576
	Cambio de Correa Girampollas	LT 1206	1	Bimestral	1248
	Cambio de Aceite Caja Reductora	Aceite Tellus 46	1/4 G	Anual	7608
	Cambio de Guaya Pinzas de Sellado	L=2,0m Grafada	1	Mensual	576
	Cambio de Pinzas de Sellado	Seg3n Plano	8	Bimestral	1248
CALDERA	Verificar la alimentaci3n el3ctrica 220 Voltios – 60 hz	N.A.	N.A.	Diario	24
	Verificar el suministro de combustible gas propano.	N.A.	N.A.	Diario	24
	Purgar cada seis horas de trabajo el vaso de presi3n y columna de agua de las calderas.	N.A.	N.A.	Diario	24
	Revisar los niveles de agua de la caldera y tanque de condensados.	N.A.	N.A.	Diario	24
	Verificar la presi3n de entrada de agua, no debe ser	N.A.	N.A.	Diario	24

	mayor a 40 P.S.I.				
	Verificar que no hayan fugas en el sistema de vapor.	N.A.	N.A.	Diario	24
	Verificar el ciclo de encendido de la caldera	N.A.	N.A.	Diario	24
	Verificar que la caldera no sobrepase la presión de trabajo 100 P.S.I.	N.A.	N.A.	Diario	24
	Verificar la inyección de agua a la caldera	N.A.	N.A.	Diario	24
	Verificar la emisión de gases al medio ambiente (temperatura chimenea)	N.A.	N.A.	Diario	24
	Limpieza sistema de encendido	N.A.	N.A.	Bimestral	1248
	Limpieza filtros de agua y combustible	N.A.	N.A.	Bimestral	1248
	Verificación y calibración combustible	N.A.	N.A.	Bimestral	1248
	Análisis de gases.	N.A.	N.A.	Bimestral	1248
	Verificación válvulas y accesorios	N.A.	N.A.	Bimestral	1248
	Inspección de redes y corrección de fugas	N.A.	N.A.	Bimestral	1248
	Inyección de salmuera	N.A.	N.A.	Bimestral	1248
	Verificación controles de presión	N.A.	N.A.	Bimestral	1248
	Verificación presión motobomba de	N.A.	N.A.	semestral	5184

	inyección de agua				
	Verificación presión motobomba de inyección de combustible	N.A.	N.A.	semestral	5184
	Limpieza control eléctrico	N.A.	N.A.	semestral	5184
	Cambio empaques nivel visible	N.A.	N.A.	semestral	5184
	Limpieza tubería interna, deshollinado	N.A.	N.A.	semestral	5184
	Lavado interno vaso de presión	N.A.	N.A.	Anual	7608
	Lavado interno tanque de condensados	N.A.	N.A.	Anual	7608
	Calibración válvulas de seguridad.	N.A.	N.A.	Anual	7608
	Cambio de empaques vaso de presión	N.A.	N.A.	Anual	7608
	Cambio de empaques tanque de condensados	N.A.	N.A.	Anual	7608
	Cambio de boquilla de combustible	N.A.	N.A.	Anual	7608
	Cambio de resinas	N.A.	N.A.	Anual	7608
	Pintura interna tanque de suavización	N.A.	N.A.	Anual	7608
COMPRESOR	Cambio filtros de Aceite	KOR	1	Anual	7608
	Cambio de filtro de carbón activado	KOX	1	Anual	7608
	Cambio de filtro de Partículas	KPF	1	Anual	7608
	Drenaje de Tanque Pulmón	N.A.	N.A.	Semanal	144
	Limpieza del Filtro	Aire	N.A.	Semanal	144

	de Admisión	Comprimido			
	Cambio de Separador de Aceite		1	Anual	7608
	Verificar la alimentación eléctrica 220 Voltios – 60 hz	N.A.	N.A.	Semanal	144
	Inspeccion de Amperaje Motor Principal	N.A.	N.A.	Semanal	144
	Verificar Estado de Correas	N.A.	N.A.	Bimestral	1248
	Limpieza de guata	Aire Comprimido	N.A.	Semanal	144
	Soplado de Radiador	Aire Comprimido	N.A.	Quincenal	288
HVAC	Limpieza de Ductos	Agua y Estopa	N.A.	Semanal	144
	Cambio de Guatas	Guatas	N.A.	Semanal	144
	Cambio de filtros	30-35%	22	Quincenal	288
	Cambio de filtros	80-85%	22	Mensual	576
	Cambio de filtros	90-95%	22	Anual	7608
	Inspección de Tornillería	N.A.	N.A.	Semanal	144
	Inspección de Amperaje Motor Principal	N.A.	N.A.	Quincenal	288
	Inspección de Amperaje Ventilador Condensadora	N.A.	N.A.	Quincenal	288
	Inspección de Set Point Termostato	N.A.	N.A.	Quincenal	288
	Inspección de Amperaje Motor de la Manejadora	N.A.	N.A.	Quincenal	288

Fuente: Autores del Proyecto. 2011

9.6 Indicadores de Gestión

Los indicadores de gestión se entienden como la expresión cuantitativa del comportamiento o el desempeño del departamento de mantenimiento, cuya magnitud al ser comparada con algún nivel de referencia, puede estar señalando una desviación sobre la cual se tomaran acciones correctivas o preventivas según el caso.

El desempeño del departamento debe medirse en términos de resultados, los resultados se expresan en índices de gestión, a su vez los índices de gestión son una unidad de medida gerencial que nos permitirá evaluar el desempeño del departamento frente a sus metas, objetivos y responsabilidades con los grupos de referencia. En otras palabras es la relación entre las metas u objetivos y los resultados.

Los indicadores son una forma clave de retroalimentar el proceso, de monitorear el avance o ejecución de un proyecto, planes estratégicos, etc., y son más importantes si su tiempo de respuesta es muy corto, ya que esto permite que las correcciones o ajustes que se necesiten realizar sean en el momento preciso.

Actualmente la labor del departamento de mantenimiento en la organización se considera “pasiva e inevitable”. Está orientada a la resolución de conflictos que generen incidencias a corto plazo en el plan de producción. Se admite como principio inevitable que los elementos se deterioren de forma sorpresiva. Bajo este enfoque, lo que suele ocurrir es que se destinan más recursos al mantenimiento de los equipos, de los que serían realmente necesarios en otras condiciones además dichos recursos no están lo suficientemente controlados, y por tanto acaban no siendo eficaces ni eficientes para los objetivos de rendimientos previstos para las instalaciones.

Para nuestra aplicación escogeremos índices de gestión de fácil manejo enfocados a la confiabilidad de cada una de las áreas y mantenibilidad de cada uno de los equipos que las conforman.

9.6.1 Medición de Confiabilidad y Mantenibilidad:

El talento humano del departamento de mantenimiento se destaca por su experiencia en el mismo, brinda facilidad constructiva y operativa en la mayor parte de los equipos logrando una adecuada mantenibilidad. Infortunadamente ello no aísla la posibilidad de que los equipos no fallen en servicio durante un tiempo estipulado para lograr la confiabilidad. Todo esto se presenta por la falta de investigaciones o estudios que midan dicha probabilidad, así como la certeza del tiempo que tardara una maquina en ser reparada¹².

Para detectar el índice de fallas críticas en los equipos de proceso, relacionamos a continuación el siguiente índice:

Órdenes de trabajo preventivas/Ordenes totales: Vigilar y controlar el equipo para que no salga de la condición aceptable para la función.

$$\frac{\text{O / T. preventivas}}{\text{OT. Totales}} = \frac{\text{OT. Preventivas}}{\text{OT. Preventivas + OT. Correctivas}} \rightarrow 1$$

TMDR: (Tiempo medio de reparación) es la duración promedio de todas las actividades de reparación durante un cierto periodo. Es una medida de la mantenibilidad. Su objetivo de estudio es disminuir los tiempos de parada de producción.¹³

$$\text{TMDR} = \frac{\text{Tiempos fuera de servicio}}{\# \text{ de Fallas}} \rightarrow 0$$

TMEF: (Tiempo medio entre fallas) es el promedio de los intervalos entre fallas durante un cierto periodo de tiempo si la falta puede resolverse por medio de mantenimiento. Es una medida de confiabilidad.

Su objetivo es disminuir el número de paradas de producción

$$\text{TMEF} = \frac{\text{Tiempos en Operación}}{\# \text{ de Fallas}} \rightarrow \alpha$$

EFICIENCIA DEL R.H.: Tiene como objetivo principal aumentar la eficiencia del recurso humano

$$\text{Eficiencia del R.H.} = \frac{\text{Tiempo Planificado de O/T}}{\text{Tiempo Pagado}} \rightarrow 1$$

^{12,13}BARRERA F. Jorge E. El mantenimiento planificado sistema fundamental para mejorar la productividad. Universidad Santo Tomas. Facultad de Ingeniería Mecánica. Bogotá D.C. 1997

10. CONCLUSIONES

Se generó el análisis de tipo de criticidad sobre los equipos utilizando el modelo de criticidad de factores ponderados basado en el concepto de riesgo desarrollado por “THE WOODHOUSE PARTHERSHIP LIMITED” y este análisis arrojó como resultado que las áreas más críticas son la línea de liofilizados y la línea de extracción y ventilación de las áreas de envase.

Se realizó el cronograma de trabajos periódicos sobre los equipos productivos dando prioridad de ejecución a los equipos críticos de las líneas de liofilizados y línea de apoyo de aires. Este cronograma sirve de base para el cálculo del presupuesto anual de mantenimiento en la planta SOPO.

El mantenimiento preventivo es la base de todas las filosofías de mantenimiento modernas y desde esta base se debe partir si se quiere a futuro implementar planes de mantenimiento más completos como lo son TPM o RCM.

La implementación del plan de mantenimiento preventivo en la empresa VITROFARMA S.A. es una garantía que el departamento de mantenimiento ofrece hacia la gerencia productiva para el cumplimiento de su objetivo principal “Garantizar la mayor disponibilidad de los equipos productivos al menor costo posible y con el menor consumo”.

La organización actual del departamento debe centrarse en garantizar la implementación del plan y medir los resultados del proceso utilizando los índices de gestión referenciados en el texto para controlar los puntos débiles del proceso y fortalecer las actividades positivas de la gestión.

11.RECOMENDACIONES

Desde el comienzo de implementación del plan en la empresa el departamento de mantenimiento debe involucrar toda la maquinaria nueva para seguir con el desarrollo del proyecto sin dejar ningún equipo fuera de la planeación de trabajos preventivos.

Se recomienda adquirir un software de mantenimiento para la gestión de información de los datos obtenidos en la implementación del programa, este servirá para asegurar el dato preciso en el instante oportuno, también es fuente para el análisis estadístico de los resultados y obtención de los indicadores de gestión y contribuye al control continuo de las posibles desviaciones de los objetivos trazados.

El plan de mantenimiento preventivo es solo un comienzo en la gestión de ingeniería organizacional del departamento, después de su implementación se deben implementar otros planes complementarios que refuercen el trabajo sobre los equipos con trabajos predictivos y trabajos de participación de personal de producción en la gestión de mantenimiento.

BIBLIOGRAFIA

BARRERA F, Jorge E. El mantenimiento planificado sistema fundamental para mejorar la productividad. Universidad Santomas. Facultad de Ingeniería Mecánica. Bogotá D.C. 1997. 48p.

BOTERO BOTERO, Ernesto. Mantenimiento preventivo. Universidad industrial de Santander. 2009. 157p.

CALLONI, Juan Carlos. Mantenimiento Preventivo Para Máquinas Equipos e Instalaciones. Editorial: alfa omega

GOMEZ L. Iván Darío. Introducción al mantenimiento estratégico. Detecal 2006. Primera Edición.

GONZALES BOHORQUEZ, Carlos Ramón. Principios de mantenimiento Universidad industrial de Santander.2008.108p.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS. Normas colombianas para la presentación de trabajos de Investigación. Sexta actualización. Bogotá D.C.: ICONTEC, 2008. 36p. NTC 1486.

MENDIBURU, Henry. Generalidades del mantenimiento. Monografias.com.

ROZOTTO Alejandro. Manual de Gestión de Mantenimiento a la medida. 1983

Solo mantenimiento. (2011). Tipos de mantenimiento: MANTENIMIENTO PREVENTIVO. De www.solomantenimiento.com/m_preventivo.htm.

Wikipedia. Clases de Mantenimiento: MANTENIMIENTO PREVENTIVO. DE www.wikipedia.com/clasesdemantenimiento

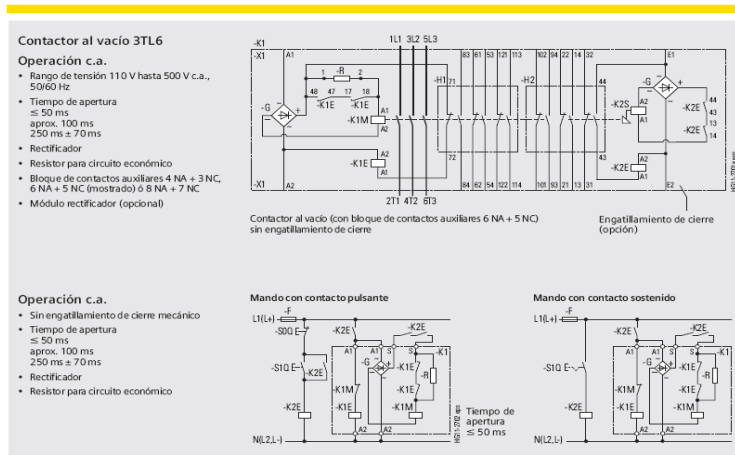
ANEXOS REPUESTOS DE MÁQUINAS

A continuación se presentan los repuestos utilizados en la máquina extrusora, se describen los datos técnicos más relevantes que se tuvieron en cuenta para la programación de actividades de mantenimiento.

Anexo 1 Contactor Siemens al vacío 3TL65

Datos técnicos
Diagramas de circuitos

Contadores al vacío 3TL



Condiciones ambientales

N° de pedido	Vida útil con temperatura del aire ambiente					Altitud de emplazamiento	Resistencia a los choques	Grado de protección según IEC 60529
	Almacenamiento de -40 °C a +65 °C	Operación de -5 °C a +55 °C	Operación de -5 °C a +65 °C	Operación de +55 °C a +80 °C	Operación de -25 °C a -5 °C			
3TL61 ...	20 años	3 millones de ciclos de maniobra	-	1 millón de ciclos de maniobra	0,5 millones de ciclos de maniobra	1250 m bajo el nivel del mar hasta 2500 m sobre el nivel del mar	5 x g, 10 ms ó 10 x g, 5 ms	IP00
3TL65 ...	20 años	1 millón de ciclos de maniobra	-	1 millón de ciclos de maniobra	0,25 millones de ciclos de maniobra	1250 m bajo el nivel del mar hasta 2500 m sobre el nivel del mar	5 x g, 10 ms ó 10 x g, 5 ms	IP00
3TL71 ...	20 años	-	1 millón de ciclos de maniobra	-	0,5 millones de ciclos de maniobra	50 m bajo el nivel del mar hasta 1250 m sobre el nivel del mar	-	IP00
3TL81 ...	20 años	-	1 millón de ciclos de maniobra	-	0,5 millones de ciclos de maniobra	200 m bajo el nivel del mar hasta 1250 m sobre el nivel del mar	5 x g, 10 ms ó 10 x g, 5 ms	IP00

Fuente: Catálogo Siemens AG copyright © 2008. Energy Sector Freyeslebenstrasse 191058 Erlangen, Alemania





Anexo 2 Amperímetro Circutor 240°



AMPERÍMETROS HIERRO MÓVIL

- Cajas DIN 48-72-96-144
- Clase 1,5
- Medida en verdadero valor eficaz de 100 mA ... 100 A
- Escalas intercambiables para EC48, EC72, EC96, EM 45, EC 72 FA, EC 96 FA
- Sistema de alarma completamente configurable para CEC 96

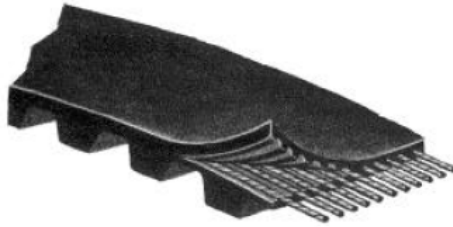


		Amperímetros, 240°		Amperímetros con conmutador		Amperímetros con 2 relés
						
Tipo		EZC 72	EZC 96	EC 72 FA	EC 96 FA	CEC 96
Clase		1,5				
Escala		240°, P2		90°, P1		90°, P1
	a	72	96	72	96	96
	b	72	96	72	96	96
	c	49,2	49,2	49,2	49,2	85,3
Peso (g)		180	220	180	220	435
mA						
.../5 A(*)		M10920	M10930	M10521	M10531	M14810

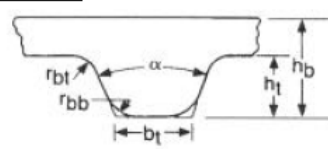
Fuente: Catálogo circutor central@circutor.es web: www.circutor.com

Anexo 3 Correa Sincroniz 390L

CORREAS VECO SINCRONICAS STANDARD CARACTERÍSTICAS GENERALES



Perfil de los dientes



Sección	Paso (mm)	hb (mm)	Angulo α (°)	ht (mm)	bt (mm)	rbb (mm)	rbt (mm)
XL	5.08	2.54	50	1.27	1.37	0.38	0.38
L	9.52	3.56	40	1.91	3.25	0.51	0.51
H	12.7	4.06	40	2.29	4.45	1.02	1.02
XH	22.22	11.43	40	6.35	7.95	1.19	1.57

Tabla de las longitudes primitivas (en mm)

Lp	Paso de la correa							
	XL		L		H		XH	
	Diente	Tipo	Diente	Tipo	Diente	Tipo	Diente	Tipo
152,4	30	60 XL						
177,8	35	70 XL						
203,2	40	80 XL						
228,6	45	90 XL						
254	50	100 XL						
279,4	55	110 XL						
304,8	60	120 XL						
314,32			33	124 L				
330,2	65	130 XL						
355,6	70	140 XL						
381	75	150 XL	40	150 L				
406,4	80	160 XL						
431,8	85	170 XL						
457,2	90	180 XL						
476,25			50	187 L				
482,6	95	190 XL						
508	100	200 XL						
533,4	105	210 XL	56	210 L				
558,8	110	220 XL						
571,5			60	225 L				
584,2	115	230 XL						
609,6	120	240 XL	64	240 L	48	240 H		
635	125	250 XL						
647,7			68	256 L				
660,4	130	260 XL						
685,8			72	270 L	54	270 H		
723,9			76	285 L				
762			80	300 L	60	300 H		
819,15			86	322 L				
838,2					66	330 H		
876,3			92	345 L				
914,4					72	360 H		
933,45			98	367 L				
990,6			104	390 L	78	390 H		
1066,8			112	420 L	84	420 H		

Recomendaciones de uso

- El diámetro de las poleas no debe ser inferior al ancho de la correa.
- La velocidad de la correa no debe pasar de 33 m/s. Mas allá, consultamos.
- Si el entreje es superior a 8 veces el diámetro de la polea pequeña, las dos poleas deben llevar valonas.
- Proteger las correas de los productos químicos corrosivos.
- Las correas Veco sincronicas standard están fabricadas para durar por lo menos 4 000 heures en funcionamiento normal.
- Durante el estocage, las correas deben ser protegidas de la humedad, de las temperatures extremas y de la luz directa del sol.
- La correa forma parte de un conjunto de precisión, hace falta no torcerla o pellizcarla.

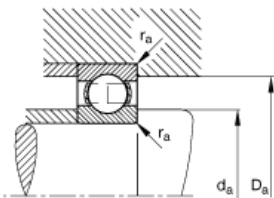
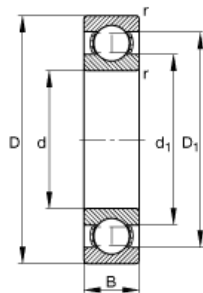
Fuente: FICHA TÉCNICA CORREAS VECO SINCRONICAS STANDARD. www.veco-transmissions.com.pdf

Anexo 4 Rodamiento 6206

FAG: Rodamiento rígido a bolas 6206

medidas principales según DIN 625-1

SCHAEFFLER GROUP
medias®



d	30 mm	
D	62 mm	
B	16 mm	
D₁	52,1 mm	
D_{a max}	56,4 mm	
d₁	40 mm	
d_{a min}	35,6 mm	
r_{a max}	1 mm	
r_{min}	1 mm	
m	0,195 kg	Peso
C_r	19300 N	Capacidad de carga dinámica, radial
C_{0r}	11200 N	Capacidad de carga estática, radial
n_G	14000 1/min	Velocidad límite
n_B	12000 1/min	Velocidad de referencia
C_{ur}	680 N	Carga límite de fatiga, radial



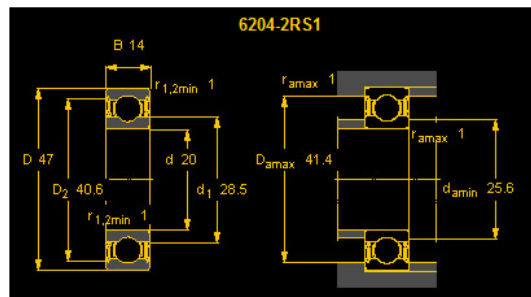
Fuente: Catálogo rodamientos. www.Schaeffler-group.com.pdf

Anexo 5 Rodamiento 6204



Rodamientos rígidos de bolas, de una hilera

Dimensiones principales		Capacidades de carga		Carga límite de fatiga	Velocidades		Masa	Designación	
d	D	B	C	C ₀	P ₀	Velocidad de referencia	Velocidad límite		
mm			kN		kN	rpm		kg	
20	42	12	9,95	5	0,212	38000	24000	0,069	6004 *
20	42	12	9,95	5	0,212	-	11000	0,069	6004-2RSH *
20	42	12	9,95	5	0,212	38000	19000	0,069	6004-2RSL *
20	42	12	9,95	5	0,212	38000	19000	0,069	6004-2Z *
20	42	12	9,95	5	0,212	-	11000	0,069	6004-RSH *
20	42	12	9,95	5	0,212	38000	24000	0,069	6004-RSL *
20	42	12	9,95	5	0,212	38000	24000	0,069	6004-Z *
20	42	16	9,36	5	0,212	-	11000	0,086	63004-2RS1
20	47	14	13,5	6,55	0,28	32000	20000	0,11	6204 *
20	47	14	13,5	6,55	0,325	32000	20000	0,096	6204 ETN9
20	47	14	13,5	6,55	0,28	32000	17000	0,11	6204-2RSH *
20	47	14	13,5	6,55	0,28	32000	17000	0,11	6204-2RSL *
20	47	14	13,5	6,55	0,28	32000	17000	0,11	6204-2Z *
20	47	14	13,5	6,55	0,28	-	10000	0,11	6204-RSH *
20	47	14	13,5	6,55	0,28	32000	20000	0,11	6204-RSL *
20	47	14	13,5	6,55	0,28	32000	20000	0,11	6204-Z *
20	47	18	12,7	6,55	0,28	-	10000	0,13	62204-2RS1
20	52	15	16,8	7,8	0,335	30000	19000	0,14	6304 *
20	52	15	16,8	7,8	0,36	30000	19000	0,14	6304 ETN9
20	52	15	16,8	7,8	0,335	-	9500	0,14	6304-2RSH *
20	52	15	16,8	7,8	0,335	30000	15000	0,14	6304-2RSL *
20	52	15	16,8	7,8	0,335	30000	15000	0,14	6304-2Z *
20	52	15	16,8	7,8	0,335	-	9500	0,14	6304-RSH *
20	52	15	16,8	7,8	0,335	30000	19000	0,14	6304-RSL *
20	52	15	16,8	7,8	0,335	30000	19000	0,14	6304-Z *



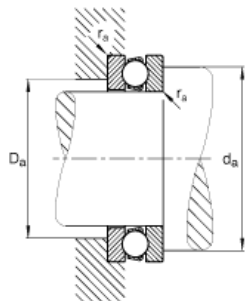
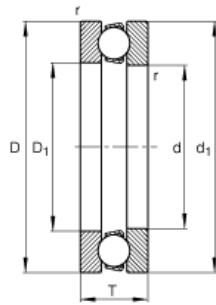
Fuente: Catálogo rodamientos. www.SKF.com.co.

Anexo 6 Rodamiento 51124

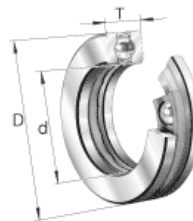
FAG: Rodamientos axiales a bolas 51124

medidas principales según DIN 711/ISO 104, de simple efecto, despiezable

SCHAEFFLER GROUP
medias®



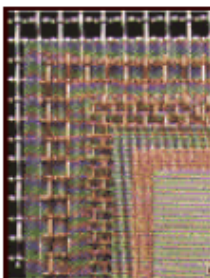
d	120 mm	
D	155 mm	
T	25 mm	
D₁	122 mm	
D_{a max}	134 mm	
d₁	155 mm	
d_{a min}	141 mm	
r_{a max}	1 mm	
r_{min}	1 mm	
m	1,54 kg	Peso
C_a	90000 N	Capacidad de carga dinámica, axial
C_{0a}	310000 N	Capacidad de carga estática, axial
M	0,48	Constante de carga mínima
n_G	2000 1/min	Velocidad límite
C_{ua}	13900 N	Carga límite de fatiga, axial



Fuente: Catálogo rodamientos. www.Schaeffler-group.com.pdf

Anexo 7 Mallas

DEFINICION Y CARACTERÍSTICAS GENERALES DE TELAS METALICAS



Abertura (Luz de malla) w:
Es la separación entre dos alambres contiguos de urdimbre o trama, medio en proyección plana.

Diámetro de hilo d:
Es el diámetro del alambre

Superficie útil %s:
Porcentaje a utilizar total abierta de una tela $S = 100 w^2$
 $1 (w+d)^2$

Mesh:
Es el numero de pasos o hilos determinados con una unidad de medida de longitud. Las telas metálicas se definen formalmente por los parámetros w y d, por lo que esta información es meramente orientativa y solo para lograr descripción simplificada de la tela; pero se incluye al ser aun ampliamente utilizada en dos diferentes versiones calculadas como sigue:

Malla = 25.4

MALLA TIPO REPS LISA

FILTRACION ABSOLUTA	FILTRACION NOMINAL	MALLA	Ø HILO mm
40 – 45	35	80 X 400	0.125 / 0.071
58 – 63	40	50 X 250	0.14 / 0.112
115 – 125	80	24 X 110	0.36 / 0.26
220 – 240	150	14 X 88	0.5 / 0.33

Fuente: Catálogo Mallas. www.wwingefilter.com.pdf

Anexo 8 Fusibles

Fusibles cilíndricos industriales

DF

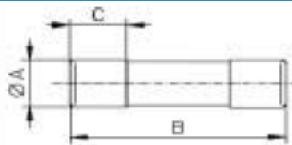
Aplicaciones

Instalaciones industriales de todo tipo. Existen dos tipos, en función de sus características de fusión:

- gl-gG: Fusión lenta-rápida, siendo lenta para pequeñas sobreintensidades y rápida para grandes sobreintensidades (cortocircuitos). Pueden ser utilizados en todo tipo de instalación eléctrica.
- aM: Utilizados para protección de motores en condición de cortocircuito, admiten elevados picos de corriente, por lo cual deben utilizarse con otro dispositivo para protección por sobrecarga.

Dimensiones (mm)


	8 x 31	10 x 38	14 x 51	22 x 58
A	8,5	10,3	14,3	22,2
B	31,5	38	51	58
C	6,3	10	13	16



Especificaciones técnicas

Tensión nominal	690-500-400 Vac.	
Corriente nominal	8 x 31	1...25A.
	10 x 38	1...32A.
	14 x 51	1...50A.
	22 x 58	2...125A.
Capacidad de ruptura	120 kA @ 500 Vac.	
	80 kA @ 690 Vac.	
	20 kA @ 400 Vac.	
Características de fusión	gl-gG, aM.	
Normas	IEC 269-1, IEC 269-2-1.	
	NFC 63.210, 63.211.	
	UNE 21.103.	

Tipo aM

	Referencia	Intensidad nominal (A)	Tensión nominal (Vac)	Capacidad de ruptura (kA)	Tamaño
 ZR00	411101	1	400	20	8,5 x 31,5 T-00
	411102	2	400	20	
	411104	4	400	20	
	411106	6	400	20	
	411108	8	400	20	
	411110	10	400	20	
	411112	12	400	20	
	411116	16	400	20	
	411120	20	400	20	
	411125	25	400	20	

Fuente: www.maresa.com/pdf

Anexo 9 Engranes



Engrane cónico en acero ANSI 1080.

$D_{ext} = 20\text{cm}$

$D_{int} = 3\text{cm}$

$N_{dientes} = 52,$

FUNCION: Girar el rodillo tratador.

CANTIDAD: 3



Engrane cónico en acero ANSI 4140.

$D_{ext} = 50\text{cm}$

$D_{int} = 8\text{cm}$

$N_{dientes} = 65,$

FUNCION: Girar el cabezal principal de la extrusora, donde se sopla la película extruida.

CANTIDAD: 1

ANEXO10

Correa

PowerGrip® Timing Belts

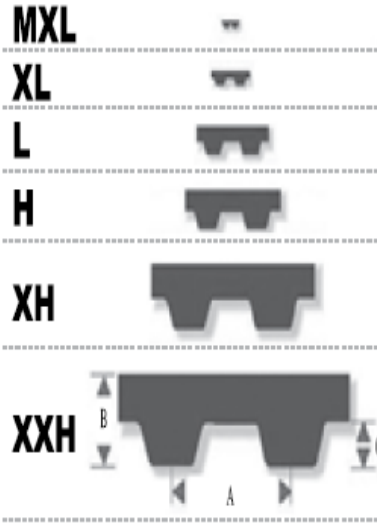
Available in the following widths:

MXL widths include:	XL widths include:	L widths include:	H widths include:	XH widths include:	XXH widths include:
012 (.125")	025 (.250")	050 (.500")	075 (.750") 200 (2.000")	200 (2.000")	200 (2.000") 400 (4.000")
019 (.188")	037 (.375")	075 (.750")	100 (1.000") 300 (3.000")	300 (3.000")	300 (3.000") 500 (5.000")
025 (.250")		100 (1.000")	150 (1.500")	400 (4.000")	

Examples: 210L100 Belt 18L100Pulley

Stock Belt Pitch Reference Dimensions

	P.L. (in.)	A	B	C
MXL	3.60"	2.05mm	1.14mm	0.51mm
	32.00"	.080 in.	.045 in.	.020 in.
XL	5.00"	5.08mm	2.29mm	1.27mm
	77.00"	.200 in.	.090 in.	.050 in.
L	12.38"	9.53mm	3.60mm	1.91mm
	81.75"	.375 in.	.140 in.	.075 in.
H	21.00"	12.70mm	4.10mm	2.29mm
	170.00"	.500 in.	.160 in.	.090 in.
XH	50.75"	22.23mm	11.20mm	6.35mm
	175.00"	.875 in.	.440 in.	.250 in.
XXH	70.00"	31.75mm	15.70mm	9.53mm
	180.00"	1.250 in.	.620 in.	.375 in.



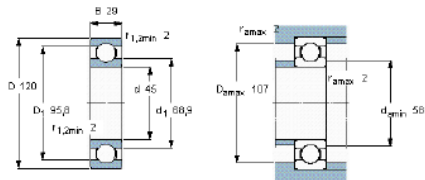
Fuente: FICHA TÉCNICA CORREAS VECO. www.veco-transmissions.com.pdf

Anexo 11 Rodamiento 2206



Rodamientos rígidos de bolas, de una hilera, no están obturados

Dimensiones principales			Capacidades de carga		Carga límite de fatiga	Velocidades	Velocidad	Masa	Designación
d	D	B	C	C ₀	P ₀	Velocidad de referencia	límite		
mm			kN		kN	rpm		kg	-
45	120	29	76,1	45	1,9	13000	8500	1,55	6409



Factores de cálculo
 k_f 0,035
 f_0 12



Fuente: Catálogo rodamientos. www.SKF.com.co.

Anexo 12 Fusibles

Bussmann

COOPER Bussmann

Amperes	Catálogo a 250 volts	Catálogo a 600 Volts
90	LPNRK90	LPSRK90
100	LPNRK100	LPSRK100
110	LPNRK110	LPSRK110
125	LPNRK125	LPSRK125
175	LPNRK175	LPSRK175
200	LPNRK200	LPSRK200
225	LPNRK225	LPSRK225
250	LPNRK250	LPSRK250
300	LPNRK300	LPSRK300
350	LPNRK350	LPSRK350
400	LPNRK400	LPSRK400
450	LPNRK450	LPSRK450
500	LPNRK500	LPSRK500
600	LPNRK600	LPSRK600



Fuente: www.compositesgroup.com

Anexo 13
Mangueras
MANGUERAS HIDRAULICAS
MEDIANA PRESION



Manguera hidráulica fabricada bajo Norma DIN 20022-1SN

Uso: En equipo y maquinarias de construcción, agrícolas, mineras y transporte en general, en líneas de mediana presión, para el transporte de aceites minerales, hidráulicos, emulsiones de agua y aceite. Resiste temperaturas entre -40° y +100° C máximo y en lapsos cortos de hasta 125° C

Tubo interior: De caucho sintético resistente a los aceites

Refuerzo: Una malla trenzada de alambre de acero endurecida y templado

Cubierta: Caucho sintético resistente a la abrasión e intemperie

ESPECIFICACIONES TECNICAS

Medida	Diámetro interior (Pulg./mm)	Diámetro Exterior mm (+/- 1.2)	Presión de Trabajo		Presión de Prueba		Presión de Ruptura		Radio de Curvatura mm
			Bar	PSI	Bar	PSI	Bar	PSI	
3	3/16 / 4.8	11.8	250	3620	400	5797	1000	14490	90
4	1/4 / 6.4	13.4	225	3260	360	5212	900	13050	100
5	5/16 / 7.9	15	215	3115	340	4927	850	12320	115
6	3/8 / 9.5	17.4	180	2610	288	4174	720	10440	130
8	1/2 / 12.7	20.6	160	2320	256	3710	640	9280	180
10	5/8 / 15.9	23.7	130	1885	208	3014	520	7540	200
12	3/4 / 19.0	27.7	105	1520	168	2434	420	6000	240
16	1 / 25.4	35.6	88	1275	140	2028	350	5200	300
20	1 1/4 / 31.8	43.5	63	910	100	1450	250	3600	420
24	1 1/2 / 38.1	50.6	50	725	80	1160	200	2900	500
32	2 / 50.8	64.1	40	580	64	927	160	2320	630

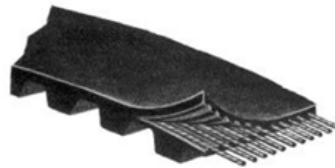
Fuente: www.sccovarrubias.cl

ANEXO 14

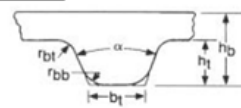
Correa Sincroniz 300H

CORREAS VECO SINCRONICAS STANDARD

CARACTERÍSTICAS GENERALES



Perfil de los dientes



Sección	Paso (mm)	hb (mm)	Angulo α (°)	ht (mm)	bt (mm)	rbb (mm)	rbt (mm)
XL	5.08	2.54	50	1.27	1.37	0.38	0.38
L	9.52	3.56	40	1.91	3.25	0.51	0.51
H	12.7	4.06	40	2.29	4.45	1.02	1.02
XH	22.22	11.43	40	6.35	7.95	1.19	1.57

Tabla de las longitudes primitivas (en mm)

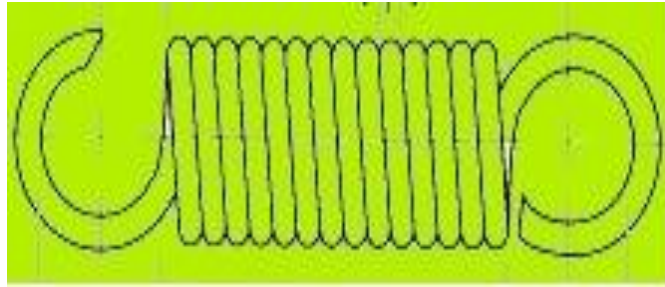
Lp	Paso de la correa							
	XL		L		H		XH	
	Diente	Tipo	Diente	Tipo	Diente	Tipo	Diente	Tipo
152,4	30	60 XL						
177,8	35	70 XL						
203,2	40	80 XL						
228,6	45	90 XL						
254	50	100 XL						
279,4	55	110 XL						
304,8	60	120 XL						
314,32			33	124 L				
330,2	65	130 XL						
355,6	70	140 XL						
381	75	150 XL	40	150 L				
406,4	80	160 XL						
431,8	85	170 XL						
457,2	90	180 XL						
476,25			50	187 L				
482,6	95	190 XL						
508	100	200 XL						
533,4	105	210 XL	56	210 L				
558,8	110	220 XL						
571,5			60	225 L				
584,2	115	230 XL						
608,6	120	240 XL	64	240 L	48	240 H		
635	125	250 XL						
647,7			68	256 L				
660,4	130	260 XL						
685,8			72	270 L	54	270 H		
723,9			76	285 L				
762			80	300 L	60	300 H		
819,15			86	322 L				
838,2					66	330 H		
876,5			92	345 L				
914,4					72	360 H		

Recomendaciones de uso

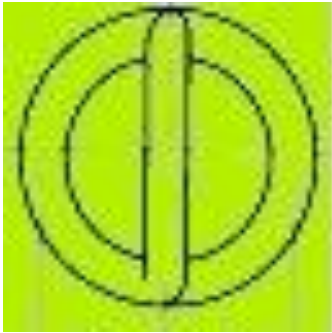
- El diámetro de las poleas no debe ser inferior al ancho de la correa.
- La velocidad de la correa no debe pasar de 33 m/s. Mas allá, consultamos.
- Si el entreje es superior a 8 veces el diámetro de la polea pequeña, las dos poleas deben llevar valcoas.
- Proteger las correas de los productos químicos corrosivos.
- Las correas Veco sincronicas standard están fabricadas para durar por lo menos 4 000 heures en funcionamiento normal.
- Durante el estocaje, las correas deben ser protegidas de la humedad, de las temperaturas extremas y de la luz directa del sol.
- La correa forma parte de un conjunto de precisión, hace falta no torcerla o pellizcarla.

Fuente: FICHA TÉCNICA CORREAS VECO SINCRONICAS STANDARD. www.veco-transmissions.com.pdf

Anexo 15 Resorte



$L = 10\text{mm}$ $E = 1\text{mm}$



$D = 5\text{mm}$

Fuente: <http://www.indu-res.com/extension.htm>

Anexo 16 Empaque



Función: este empaque retiene el aceite del brazo hidráulico encargado de rotar los conos con la bolsa precortada. Se necesitan 4 empaques, 2 para cada brazo.

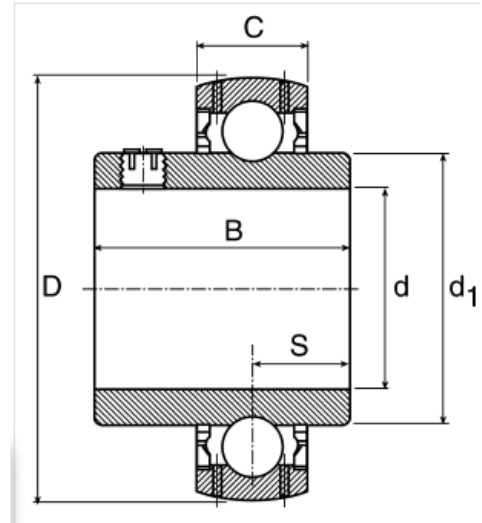
Fuente: www.kys.com.co/pdf

Anexo 17 Rodamiento YAR 206 – 2F

Detalles

Rodamientos Y de Bolas con Tornillo Prisionero

Dimensiones								
	mm							
Tipo	d	d ₁	D	B	C	S	N	C ₀
YAR 203//12	12	24,2	40	27,4	12	11,5	7350	4750
YAR 203//15	15	24,2	40	27,4	12	11,5	7350	4750
YAR 204	20	28,2	47	31,0	12	12,7	9800	6550
YAR 205	25	33,7	52	34,1	15	14,3	10800	7800
YAR 206	30	39,7	62	38,1	18	15,9	15000	11200
YAR 207	35	46,1	72	42,9	19	17,5	19600	15300
YAR 208	40	51,8	80	49,2	21	19,0	23600	19000
	pulgadas	mm						
YAR 204-012	3/4	28,2	47	31,0	14	12,7	9800	6550
YAR 205-100	1	33,7	52	34,1	15	14,3	10800	7800



Rodamiento con tornillo prisio.,DI 25mm



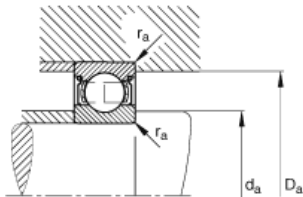
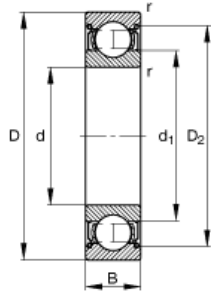
Fuente: Catálogo rodamientos. www.SKF.com.co.

Anexo 18 Rodamiento 6011

FAG: Rodamiento rígido a bolas 6011-2Z

medidas principales según DIN 625-1, obturación por paso estrecho en ambos lados

SCHAEFFLER GROUP
medias®



d	55 mm	
D	90 mm	
B	18 mm	
D₂	81,5 mm	
D_{a max}	84 mm	
d₁	66,2 mm	
d_{a min}	61 mm	
r_{a max}	1 mm	
r_{min}	1,1 mm	
m	0,409 kg	Peso
C_r	28500 N	Capacidad de carga dinámica, radial
C_{0r}	21200 N	Capacidad de carga estática, radial
n_G	7500 1/min	Velocidad límite
n_B	8300 1/min	Velocidad de referencia
C_{Ur}	1120 N	Carga límite de fatiga, radial



Fuente: Catálogo rodamientos. www.Schaeffler-group.com.pdf

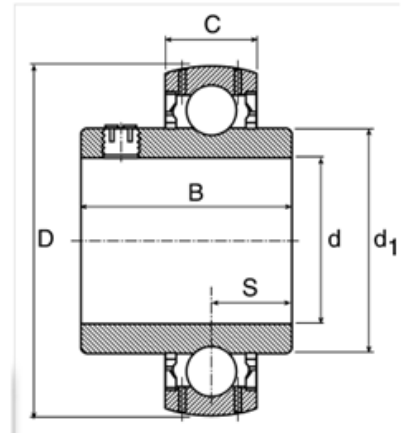
ANEXO19

Rodamiento YAR 203 – 12

Detalles

Rodamientos Y de Bolas con Tornillo Prisionero

Dimensiones								
	mm							
Tipo	d	d ₁	D	B	C	S	C	C ₀
YAR 203//12	12	24,2	40	27,4	12	11,5	7350	4750
YAR 203//15	15	24,2	40	27,4	12	11,5	7350	4750
YAR 204	20	28,2	47	31,0	12	12,7	9800	6550
YAR 205	25	33,7	52	34,1	15	14,3	10800	7800
YAR 206	30	39,7	62	38,1	18	15,9	15000	11200
YAR 207	35	46,1	72	42,9	19	17,5	19600	15300
YAR 208	40	51,8	80	49,2	21	19,0	23600	19000
	pulgadas	mm						
YAR 204-012	3//4	28,2	47	31,0	14	12,7	9800	6550
YAR 205-100	1	33,7	52	34,1	15	14,3	10800	7800



Rodamiento con tornillo prisionero.,DI 25mm

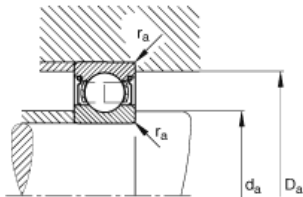
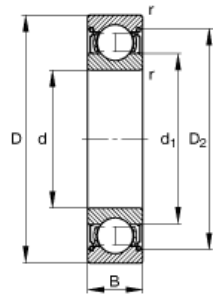


Anexo 20 Rodamiento 6011

FAG: Rodamiento rígido a bolas 6011-2Z

medidas principales según DIN 625-1, obturación por paso estrecho en ambos lados

SCHAEFFLER GROUP
medias®



d	55 mm	
D	90 mm	
B	18 mm	
D₂	81,5 mm	
D_{a max}	84 mm	
d₁	66,2 mm	
d_{a min}	61 mm	
r_{a max}	1 mm	
r_{min}	1,1 mm	
m	0,409 kg	Peso
C_r	28500 N	Capacidad de carga dinámica, radial
C_{0r}	21200 N	Capacidad de carga estática, radial
n_G	7500 1/min	Velocidad límite
n_B	8300 1/min	Velocidad de referencia
C_{Ur}	1120 N	Carga límite de fatiga, radial



Fuente: Catálogo rodamientos. www.Schaeffler-group.com.pdf

ANEXO.21 RUTA MTTO CALDERA

RUTA DE EVALUACION Y ESTADO DE MANTENIMIENTO A CALDERA DE 88 BHP				
V-MA-R-263				
VITROFARMA S.A. FARMACIA VITROFARMA				
UBICACIÓN: TERCER PISO				
REFERENCIA: V-MA-1-157				
ESTA RUTA DEBE SER REALIZADA CON EL EQUIPO DETENIDO.				
OBJETIVO: VERIFICAR Y GARANTIZAR EL BUEN ESTADO DE TODOS LOS ELEMENTOS QUE COMPONEN ESTE EQUIPO Y DAR SEGURIDAD A LAS PERSONAS QUE LO OPERAN Y AL PROCESO PRODUCTIVO.				
ITEM	PARTE	ESTADO		OBSERVACIONES
	ESTRUCTURA GENERAL	B	M	
	HANFOC	B	M	
	CUMPLETAS	B	M	
	EMPACIOS EN ASBESTO	B	M	
	REJILLAS	B	M	
	SISTEMA BOMPER	B	M	
	INDICADORES EMPLENTES	B	M	
	BOQUITA	B	M	
	ESPALDO CON BARRAS CUBRES	B	M	
	VALVULA DE SEGURIDAD	B	M	
	PRESION DE CALIBRACION		PSI	
	FECHA DE ULTIMA CALIBRACION		AAAA/MM/DD	
	ACONNETA DE GAS	B	M	
	VALVULAS DE CORTE	B	M	
	MANOMETROS	PRESION Y ULTIMA CAL		
	REGULADORES	B	M	
	SWITCH AL BAJA	B	M	
	SOLENOIDE	B	M	
	VALVULA MODULADORA	B	M	
	NIV. DORCEL	B	M	
	NIVELES	B	M	
	FLUIDOS	B	M	
	MANOMETROS	PRESION Y ULTIMA CAL		
	OPERETRON			
	RELOSWITCHE			
	QUERACOR			
	CONSUMO ENIDOS	EN AMPERIOS		
	BLOWER	B	M	
	ELECTRODOS	B	M	
	FOTOCELDA	B	M	
	SIRENA	B	M	
	BOMBA DE RECIRCULACION			
	MOTOR BOMBA			
	CONSUMO MOTOR	EN AMPERIOS		
	SELLO MECANICO			
	IMPELLER			
	MANOMETROS	PRESION Y ULTIMA CAL		
	FILTRO CORDOS			
	VALVULAS DE CORTE	B	M	
	ARRANCADOS	B	M	
	PISTOS	B	M	
	CONTACTORES	B	M	
	NIVELES DE AL BAJA	B	M	
	VALVULA SOLENOIDE	B	M	
	BOMBA DE RETROALAJADO			
	MOTOR BOMBA	B	M	
	CONSUMO MOTOR	EN AMPERIOS		
	SELLO MECANICO	B	M	
	IMPELLER	B	M	
	MANOMETROS	PRESION Y ULTIMA CAL		
	VALVULA DE CORTE	B	M	
	ARRANCADOS	B	M	
	PISTOS	B	M	
	CONTACTORES	B	M	
	NIVELES DE AL BAJA	B	M	
	VALVULA SOLENOIDE	B	M	
	TEMPERATURA DE SALIDA HUNDOS	EN GRADOS CELSIUS		

Garantizo y certifico que toda la información consignada en el presente formato es verdadera y fue revisada con los instrumentos adecuados bajo mis criterios técnicos y mecánicos.

Auxiliar de mantenimiento VITROFARMA S.A.

Fecha de elaboración de la Ruta:


VISO SUPERVISOR MTTO

REVISION POR PARTE DEL JEFE DE MANTENIMIENTO

OBSERVACIONES GENERADAS EN ESTA RUTA


Fuente: Autores del Proyecto.2011

ANEXO.22 RUTA DE MTTO ENVASADORA BOSCH

RUTA DE MANTENIMIENTO ENVASADORA BOSCH V-MA-F-316			
			
UBICACIÓN: AREA DE ENVASE 02 OBJETIVO: VERIFICAR Y GARANTIZAR EL BUEN ESTADO DE LIMPIEZA Y FUNCIONAMIENTO DE LOS EQUIPOS DEL AREA DE ENVASE			
SISTEMA MECANICO			
Amperaje Bomba _____ Max. 5Amp	Fugas en Bomba _____ si - no	Motor Extractor _____ 0,3 Amp.	Amperaje Motor Principal _____ Max. 5Amp
Estado Rodamientos Motor _____ B - N	Estado de Malla Transporte _____ B - M	Motor de Banda _____ 0,3 Amp	Estado Rodamientos Motor _____ B - N
Estado Coquina _____ B - N	Lubricación de Levas _____ B - M	Lubricación de Seladores _____ B - N	Estado Píneñas _____ B - N
Amperaje Motor Crimpollas _____ Max. 1,0 Amp	Estado Rodamientos Motor _____ B - M	Estado Crimpollas _____ B - N	
SISTEMA ELECTRICO			
Voltaje acometida _____ 400 - 400 V	Estado Contactivos _____ B - M	Estado Interruptores _____ B - N	Estado Breakers _____ B - N
Estado Fusibles _____ B - N	Estado de Amperímetros _____ B - M		
SISTEMA DE APOYO			
GAS Presión de Entrada: _____ PSI Presión de Salida: _____ PSI	Regulador: _____ Rotámetros: _____	Mangueras _____	
OROGENO Presión de Entrada: _____ PSI Presión de Salida: _____ PSI	Regulador: _____ Rotámetros: _____	Mangueras _____	
NITROGENO Presión de Entrada: _____ PSI Presión de Salida: _____ PSI	Regulador: _____ Rotámetros: _____	Mangueras _____	
OBSERVACIONES: GENERAL LA RESPECTIVA NOTA O ACLARACION DE LOS ITEM'S QUE NO CUMPLAN LOS PARAMETROS DE ACEPTACION PARA EQUIPO EN FUNCIONAMIENTO O LOS CORRECTIVOS REALIZADOS EN EL TRANSURSO DE LA RUTA.			
NOTA:			
FECHA INICIO: _____		RESPONSABLE: _____	
FECHA FINAL: _____		VERIFICADO POR: _____	
B - Bien M - Mal			


Fuente: Autores del Proyecto.2011

ANEXO.23 RUTA DE MTTO HORNO BOSCH

		RUTA DE MANTENIMIENTO HORNO BOSCH V-MA-F-317			
UBICACIÓN: AREA DE LAVADO Y DESPROGÉNIZADO 02 OBJETIVO: VERIFICAR Y GARANTIZAR EL BUEN ESTADO DE LIMPIEZA Y FUNCIONAMIENTO DE LOS EQUIPOS DEL AREA DE LAVADO Y DESPROGÉNIZADO					
SISTEMA MECÁNICO					
Amperaje Motor 1	_____ Amp.	Estado Rodamientos	_____ B - M	Amperaje Resistencias	_____ xx - xx Amp.
Amperaje Motor 2	_____ Amp.	Motor Extractor	_____ 0,7 - 1,4 Amp.	Air Fan 1	_____ Max. 1,2 Amp
Estado Rodamientos	_____ B - M	Air Fan 2	_____ Max. 1,2 Amp	Tension Banda Lateral	_____ B - M
Estado de Malla Filtros	_____ B - M	Tension Banda Central	_____ B - M		
SISTEMA ELÉCTRICO					
Voltaje acometida	_____ 450 - 460 V	Estado Contactores	_____ B - M	Estado Interruptores	_____ B - M
Estado Breakers	_____ B - M	Variador de Velocidad	_____ Max. 25Hz	Estado de Conexiones	_____ B - M
Estado de Sensores	_____ B - M	Estado de Amperímetros	_____ B - M		
OBSERVACIONES: GENERAR LA RESPECTIVA NOTA O ACLARACION DE LOS ÍTEM S QUE NO CUMPLAN LOS PARAMETROS DE ACEPTACION PARA EQUIPO EN FUNCIONAMIENTO O LOS CORRECTIVOS REALIZADOS EN EL TRANSURSO DE LA RUTA.					
NOTA:					
FECHA INICIO: _____		RESPONSABLE: _____			
FECHA FINAL: _____		VERIFICADO POR: _____			
					B: Bien M: Mal


Fuente: Autores del Proyecto.2011

ANEXO.25 RUTA DE MTTO LAVADORA COZZOLI

		RUTA DE EVALUACION Y ESTADO DE MANTENIMIENTO LAVADORA DE VIALES COZZOLI V-MA-F-307	
UBICACIÓN: Area de lavado y despirogenizacion liofilizados OBJETIVO: Verificar y garantizar el buen estado de limpieza y funcionamiento del equipo			
SISTEMA DE LAVADO			
Amperaje bomba recirculacion _____ <small>(no mayor a 13.2A)</small>	Unidad de mantenimiento _____ B-M	Acoples rapidos _____ B-M	
Bypass _____ B-M	Valvulas neumaticas _____ B-M	Uniones sanitarias _____ B-M	
Carcazas filtros _____ B-M	Regulador _____ B-M	Aspersores lav. Externo _____ B-M	
Filtros agua _____ B-M	Electrovalvulas _____ B-M	Formato agujas _____ B-M	
Filtro aire _____ B-M	Mangueras neumaticas _____ B-M	Tanque de recirculacion _____ B-M	
Tanque de enjuague final _____ B-M	Amperaje bomba enjuague final _____ <small>(no mayor a 13.2A)</small>	Mangueras blindadas _____ B-M	
SISTEMA ELECTRICO			
Ajuste borneras _____ B-M	Sensor puerta _____ B-M	Teclas de funcion _____ B-M	
PLC _____ B-M	Selector general _____ B-M	Pulsadores _____ B-M	
Fusibles _____ B-M	Selector pantalla _____ B-M	Cable de alimentacion _____ B-M	
Conexiones y cableado _____ B-M	Pantalla _____ B-M	Selector y pilotos tanque enjuague final _____ B-M	
Sensor de nivel tanque enjuague final _____ B-M	Electrovalvula tanque enjuague final _____ B-M		
OBSERVACIONES* _____ _____ _____ _____ _____ _____			
Fecha: _____		Verificado por: _____	
		Revisado: _____	
* Generar la respectiva nota o aclaracion de los items que no cumplan los parametros de aceptacion. B: Bueno M: Mal			

Fuente: Autores del Proyecto.2011

ANEXO.26
RUTA DE MTTO HORNO SOMEIN

 VITROFARMA S.A. <small>INDUSTRIAS FARMACÉUTICAS</small>	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA. VITROFARMA S.A.			
	RUTA DE EVALUACION Y ESTADO DE MANTENIMIENTO DE HORNO SOMEIN			
	V-MA-F-079			
UBICACION:	SEGUNDO PISO ÁREA DE LAVADO			
OBJETIVO:	VERIFICAR Y GARANTIZAR EL BUEN ESTADO DE LOS SISTEMAS, MECANISMOS Y ACCESORIOS QUE HACEN PARTE DEL CORRECTO FUNCIONAMIENTO DEL HORNO			
OBSERVACIONES:	VERIFIQUE EL CORRECTO ESTADO DE LIMPIEZA DEL HORNO			
PARTES A REVISAR:				
PUERTA ENTRADA _____	EMPAQUE _____	BISAGRAS _____	AISLAMIENTOS _____	PISOS _____
	ENTRADA _____	PUERTA ENTRADA _____	EXTERNO _____	
PUERTA SALIDA _____	EMPAQUE _____	BISAGRAS _____	AISLAMIENTOS _____	CARROS _____
	SALIDA _____	PUERTA SALIDA _____	INTERCAMBIADOR _____	
HERMETICIDAD _____	ESTADO PLC _____	SEÑALES _____	ESTRUCTURA _____	MOTOR _____
VENTILADOR _____	RODAMIENTOS _____	FIJACION _____	CONSUMO _____	GABINETE _____
QUEMADOR _____	CONTACTORES _____	FIJACION _____	CONSUMOS _____	
GAS NATURAL _____			GAS NATURAL _____	
ESTADO ALAMBRADO _____	SENSOR TEMPERA _____	L. DATOS _____	TERMINALES _____	
INTERNO _____	TERMOCUPLA _____			
NOTAS:	_____			

FECHA INICIAL:	_____	FECHA FINAL:	_____	
NOMBRE:	_____	REVISO:	_____	
ESPACIO INGENIERIA:	_____			

Fuente: Autores del Proyecto.2011

ANEXO.27 RUTA DE MTTO LIOFILIZADOR MAX

RUTA DE EVALUACION Y ESTADO DE MANTENIMIENTO LIOFILIZADORES MAX 85 V-MA-F-305		
UBICACIÓN: Area de liofilizadores OBJETIVO: Verificar y garantizar el buen estado de limpieza y funcionamiento de los equipos		
SISTEMA DIATERMICO		
Amperaje bomba _____ <small>(No mayor a 3.5A)</small>	Nivel de diatermico _____ <small>0-04</small>	Bandejas camara _____ <small>0-04</small>
Amperaje resistencias _____ <small>(No mayor a 2.3A)</small>	Revisión de fugas _____ <small>0-04</small>	Presostato _____ <small>0-04</small>
Aislamiento _____ <small>0-M</small>	solenoides _____ <small>0-04</small>	
SISTEMA DE REFRIGERACION		
Red R507-B		
Amperaje compresor _____ <small>(No mayor a 3.5A)</small>	Estado manometro _____ <small>0-04</small>	Limpieza serpentín _____ <small>0-04</small>
Nivel aceite compresor _____ <small>0-M</small>	Presostato _____ <small>0-04</small>	Amp. ventiladores _____ <small>0-04</small>
Válvulas de servicio _____ <small>0-M</small>	Tubería (fugas) _____ <small>0-04</small>	Aspas ventiladores _____ <small>0-04</small>
Presión refrigerante _____ <small>0-M</small>	Solenoides _____ <small>0-04</small>	
Red R508-B		
Amperaje compresor _____ <small>(No mayor a 3A)</small>	Presión refrigerante _____ <small>0-04</small>	Tubería (fugas) _____ <small>0-04</small>
Nivel aceite compresor _____ <small>0-M</small>	Estado manometro _____ <small>0-04</small>	solenoides _____ <small>0-04</small>
Válvulas de servicio _____ <small>0-M</small>	Presostato _____ <small>0-04</small>	condensador _____ <small>0-04</small>
SISTEMA DE VACIO		
Amperaje bomba _____ <small>(No mayor a 4.5A)</small>	Valvula de aislamiento _____ <small>0-04</small>	Valvula VAC control _____ <small>0-04</small>
Nivel y estado aceite _____ <small>0-M</small>	Empaques puertas _____ <small>0-04</small>	Reguladores de N2 _____ <small>0-04</small>
Mangueras - Abrazaderas- Acoples _____ <small>0-M</small>		
SISTEMA ELECTRICO		
Ajuste borneras _____ <small>0-M</small>	Capacitores de marcha _____ <small>0-04</small>	Pilotaje voltaje entrada _____ <small>0-04</small>
Relevos _____ <small>0-M</small>	Reles de arranque _____ <small>0-04</small>	Conector cable datos _____ <small>0-04</small>
Contactores _____ <small>0-M</small>	Controlador de T° _____ <small>0-04</small>	PLC _____ <small>0-04</small>
Conexiones y cableado _____ <small>0-M</small>	Fusibles _____ <small>0-04</small>	Computador _____ <small>0-04</small>
Capacitores de arranque _____ <small>0-M</small>	Breaker general _____ <small>0-04</small>	Muletilla stoppering _____ <small>0-04</small>
SISTEMA STOPPERING		
Amperaje bomba _____ <small>(No mayor a 3A)</small>	Cilindro hidraulico _____ <small>0-04</small>	Mangueras y conexiones _____ <small>0-04</small>
OBSERVACIONES*		
Fecha: _____	Responsable: _____	Verificado por: _____
* Generar la respectiva nota o aclaración de los items que no cumplan los parametros de aceptación.		
B: Bueno M: Mal		

Fuente: Autores del Proyecto.2011

**ANEXO.29
RUTA DE MTTO CONTROLADORA EISAI**

		RUTA DE EVALUACION Y ESTADO DE MANTENIMIENTO CONTROLADORA EISAI				
		PLANTA 8				
		Y-MA-F-257				
OBSERVACIONES:	PARA REALIZAR ESTA INSPECCION SE DEBE PARAR EL EQUIPO, APAGAR LA MAQUINA, NO UTILIZAR CHORROS DE AGUA					
REFERENCIA:	Y-MA-I-128					
PARTES A REVISAR:						
SISTEMA DE TRANSPORTE:						
BANDA	CADENA	PIÑÓN	STOP	JOG		
ACRILICOS	ESTRUCTURA	PINTURA	LAMPARAS			
SISTEMA DE INSPECCION:						
GUIAS DE ENTRADA	MAGAZIN	BASES DE AGITACION	RODADEROS	MEDIA LUNAS		
GUIAS DE SALIDA	MOTORES AGITACION	SINFIN	CORREAS DE AGITACION	UÑAS GUIAS		
BOMBILLOS	FIBRA OPTICA	CAJA DE OSCILACION	SINCRONIZACION	NIVEL DE ACEITE		
POLEAS	LAMPARAS DE INSPECCION	CORREDERAS	FRENOS DE AGITACION	RODAMIENTOS BASES		
TAPAS DE PROTECCIÓN	TORNILLOS	TARJETAS PROGRAMACION	VARIADORES DE VELOCIDAD	VOLANTE		
CONTACTORES	BORNES	CABLEADO	PLATOS DE TRANS	LIMPIEZA		
TABLERO DE CONTROL:						
TECLADO	DISPLAYS	LEDS	IMPRESORA	ESTRUCTURA		
PINTURA	PULSADORES	ESTABILIZADOR 195 v 210 v	CABLEADO	LIMPIEZA		
OBSERVACIONES:						
REALIZADO:		FECHA	REVISO:			

Fuente: Autores del Proyecto.2011

ANEXO.30 RUTA DE MTTO GENERADOR DE VAPOR

	RUTA DE EVALUACION Y ESTADO GENERADOR DE VAPOR PURO HM SG-300L/H			
	VITROFARMA S.A. <small>MEDICAMENTOS ESTERILES</small>	V-MA-F-249		
UBICACIÓN: SEGUNDO PISO-AREA SISTEMA DE AGUA				
REFERENCIA: V-MA-I-148				
OBJETIVO: VERIFICAR Y GARANTIZAR EL BUEN ESTADO DE TODOS LOS ELEMENTOS QUE COMPONEN ESTE EQUIPO Y DAR SEGURIDAD A LAS PERSONAS QUE LO OPERAN Y AL PROCESO PRODUCTIVO.				
ITEM	PARTE	ESTADO		OBSERVACIONES
	ESTRUCTURA			
	Presenta Fisuras	SI	NO	
	Hallazgo de Oxido	SI	NO	
	VALVULAS			
	Estan todas las manijas	SI	NO	
	Presentan Fugas	SI	NO	
	VALVULAS ANTIRETORNO			
	cumplen su funcion	SI	NO	
	Presenta fugas	SI	NO	
	TRICLAMP			
	Las abrazaderas se encuentran en buen estado	SI	NO	
	hay que cambiar empaques	SI	NO	
	SENSORES			
	Se encuentran en buen estado las conexiones electricas	SI	NO	
	estan debidamente aseguradas	SI	NO	
	estan bien encintadas y aisladas	SI	NO	
	CAJA DE CONTROL			
	Estan bien ajustados los cables en los contactores	SI	NO	
	Alguno presenta sobrecalentamiento	SI	NO	
	El variador de velocidad se encuentra bien conectado	SI	NO	
	ESTADO DE VALVULAS DE DIAFRAGMA	Bueno	Malo	
	ESTADO DE FILTRO DE VENTEO DE 0,22 MICRAS	Bueno	Malo	
	INSTRUMENTOS DE MEDICION			
	Fecha de la próxima calibracion	AAAA/MM/DD		
	ESTADO DE PRESOSTATOS	Bueno	Malo	
	PRESION DEL LOOP DE AGUA	En PSI		
<p>Garantizo y certifico que toda la información consignada en el presente formato es veridica y fue revisada con los instrumentos adecuados bajo mis criterios eléctricos y mecanicos.</p>				


Auxiliar de mantenimiento VITROFARMA S.A
Fuente: Autores del Proyecto.2011

ANEXO.31
RUTA DE MTTO COMPRESOR KAESER

RUTA DE EVALUACION Y ESTADO COMPRESOR KAESER				
UBICACIÓN: TERCER PISO				
SE DEBEN INSPECCIONAR LOS DATOS EN PANTALLA				
OBJETIVO: VERIFICAR Y GARANTIZAR EL BUEN ESTADO DE TODOS LOS ELEMENTOS QUE COMPONEN ESTE EQUIPO Y DAR SEGURIDAD A LAS PERSONAS QUE LO OPERAN Y AL PROCESO PRODUCTIVO.				
ITEM	PARTE	ESTADO		OBSERVACIONES
1	APARECEN ALARMAS EN EL DISPLAY	SI	NO	CUALES
2	PRESIONES DE TRABAJO	CARGA	DESCARGA	
3	VALVULA DE DRENAJE AUTOMATICO	TIEMPO DE DISPARO		
4	FUNCIONA SECADOR DE AIRE	SI	NO	
5	PRESION DE UNIDAD DE SECADO	VALOR EN PSI		
6	CONSUMO DE CORRIENTE DEL COMPRESOR	EN AMPERIOS		
7	TIEMPO RODAMIENTOS MOTOR	EN HORAS		
8	TIEMPO DE CORREAS	EN HORAS		
9	TIEMPO DE SEPARADOR DE ACEITE	EN HORAS		
10	ESTADO DE LIMPIEZA DEL SERPENTIN	B	M	
11	FILTRO DE PARTICULAS	B	M	
12	FILTRO COALESCENTE	B	M	
13	FILTRO DE NIEBLA	B	M	
14	EXISTEN CONDENSADOS EN EL TANQUE DE ALMACENAMIENTO	SI	NO	
15	PRESION EN EL TANQUE DE ALMACENAMIENTO	EN PSI		
<p>Garantizo y certifico que toda la información consignada en el presente formato es veridica y fue revisada con los instrumentos adecuados bajo mis criterios eléctricos y mecanicos.</p>				
Auxiliar de mantenimiento YITROFARMA S.A				
Fecha de elaboración de la Ruta		VOBO SUPERVISOR MTTTO		
REVISION POR PARTE DEL JEFE DE MANTENIMIENTO				


Fuente: Autores del Proyecto.2011

ANEXO.32
RUTA DE MTTTO A INSTALACIONES LOCATIVAS

 VITROFARMA S.A.	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA. VITROFARMA S.A.						
RUTA DE EVALUACION Y ESTADO DE MANTENIMIENTO A INSTALACIONES LOCATIVAS							
<u>V-MA-F-017</u>							
UBICACION: _____							
OBJETIVO: VERIFICAR EL BUEN ESTADO DE MANTENIMIENTO DEL AREA, INCLUYENDO LOS SERVICIOS BASICOS DE ENERGIA.							
VERIFIQUE Y GARANTICE EL BUEN ESTADO DE LIMPIEZA, FIJACION, ACABADOS Y PINTURAS EN:							
PUERTAS	_____	BISAGRAS	_____	CHAPAS	_____	VENTANAS	_____
VIDRIOS	_____	TECHOS	_____	PAREDES	_____	PISOS	_____
MEDIA CAÑAS	_____	TOMAS	_____	LAMPARAS	_____	TUBOS FLUORESCENTES	_____
REJILLAS	_____	MUEBLES (no madera- no oxido)	_____	IDENTIFICACION DE LAS AREAS	_____	SIS. H.V.A.C.	_____
LECTURA HUMEDAD	_____	LECTURA TEMPERATURA	_____	ACRILICOS LAMPARAS	_____	ESTADO DE SELLADO DE ACRILICOS	_____
NOTAS: _____ _____ _____							
FECHA INICIAL: _____		FECHA FINAL: _____					
NOMBRE: _____		REVISO: _____					
ESPACIO INGENIERIA: _____ _____ _____							

Fuente: Autores del Proyecto.2011

ANEXO.33 RUTA DE MTTO ENVASADORA HM



VITROFARMA S.A.
MEDICAMENTOS ESTERILES

RUTA DE EVALUACIÓN Y ESTADO DE MANTENIMIENTO ENVASADORA HM
V-MA-F-247

Referencia: V-MA-I-134

Sistema eléctrico:
Describe según su criterio el estado entre Bueno, Regular y Malo

Fibra Óptica: _____ Pulsadores: _____ Microswitch: _____ Sensores: _____ Servo Motores: _____
Tablero de control: _____

Consumos:
Motor Principal: L1 _____ L2 _____ L3 _____ Motor Transmisión Maya: L1 _____ L2 _____ L3 _____ Motor de Extracción de calor: L1 _____ L2 _____ L3 _____

Suministros:

Gas	Presión de entrada: _____ P.S.I	Regulador: _____	Mangueras: _____
	Presión de salida: _____ P.S.I	Rotámetros: _____	
Oxígeno:	Presión de entrada: _____ P.S.I	Regulador: _____	Mangueras: _____
	Presión de salida: _____ P.S.I	Rotámetros: _____	
Nitrógeno:	Presión de entrada: _____ P.S.I	Regulador: _____	Mangueras: _____
	Presión de salida: _____ P.S.I	Rotámetros: _____	

Sistema Mecánico:

Sistema de Levas: _____ Correas: _____ Seguidores de levas: _____ Cadenas Girampollas: _____
Caja reductora: _____ Guayas: _____ Pinzas de sellado: _____ Tornillería: _____
Base de agujas: _____ Almacenamiento: _____ Extractor de calor: _____ Estado del formato: _____


Observación: _____

Elaboro: _____ Fecha: _____ Reviso: _____

SISTEMA DE CALIDAD
VITROFARMA S.A.
COPIA CONTROLADA

Fuente: Autores del Proyecto.2011

ANEXO.34 RUTA DE MTTTO HORNO HM

 VITROFARMA S.A. <small>MEDICAMENTOS ESTERILES</small>	RUTA DE EVALUACION Y ESTADO DE MANTENIMIENTO HORNO-TUNEL DE DESPIROGENIZACION HM V-MA-F-246		
OBJETIVO: Garantizar el óptimo funcionamiento del equipo y prolongar su vida útil			
RECOMENDACIONES: Verificar el enfriamiento del equipo en el momento de ejecutar el mantenimiento			
REFERENCIA V-MA-I-136			
SISTEMA DE TRANSPORTE			Observaciones
Malla	Bueno	Malo	
Motoreductor	Amperaje		
Rodillos	Bueno	Malo	
Rodamientos	Bueno	Malo	
SISTEMA DE FILTRACION			Observaciones
Filtros de aire	Valor diferencial 1		
	Valor diferencial 2		
	Valor diferencial 3		
Filtro de aire Inferior	Bueno	Malo	
Extractor	Amperaje		
VENTILADORES			Observaciones
Ventilador principal	Bueno	malo	
Ventilador Entrada	Bueno	Malo	
Ventilador salida	Bueno	Malo	
SISTEMA ELECTRICO			Observaciones
Variadores de velocidad	Bueno	Malo	
Limpieza PLC	Bueno	Malo	
Limpieza tablero	Bueno	Malo	
Ajuste sensores	Bueno	Malo	
Realizado por: _____ Fecha: _____ Revisado por: _____			

Fuente: Autores del Proyecto.2011

ANEXO.35 HOJA DE VIDA EQUIPOS

HOJA DE VIDA EQUIPOS PLANTA 8
V-MA-F-264 **PARTE A**
Información General

Nombre del equipo:
 Ubicación del Equipo:
 Identificación Equipo:
 Descripción General del Equipo:
 Código del Equipo:

Fecha de Compra del equipo: frecuencia del mantenimiento:
 Fabricante del Equipo:
 Contacto:
 teléfono: Fax:
 Dirección: Correo Electrónico:

Listado de Repuestos Críticos del equipo

En el siguiente listado deben estar registrados los siguientes elementos: **VER PARTE B**

- 1- Motores: Potencia, diametro de eje, Tamaño de motor, tipo de proteccion del Motor, Consumo(en amperios), Voltaje, Referencia rodamiento delantero, referencia rodamiento delantero, RPM
- 2- Reductores: Relacion del reductor, angulo de salida, RPM salida
- 3- Bombas: Tipo de bomba, RPM, tipo de sello
- 4- Elementos de transmision: Correas Cadenas, bandas
- 5-Elementos Electricos: Breaker, contactores, guardamotores, arrancadores, relés térmicos, Pilotos. Muletillas.
- 6-Elementos electronicos: PLC, Microcontroladores, tarjetas, visualizadores, pantallas touch.
- 7- Elementos Neumaticos: Cilindros, actuadores, electroválvulas
- 8- Elementos Hidraulicos: Cilindros, actuadores, electroválvulas
- 9- Elementos Mecánicos: Levas, rodamientos, piñones, rotulas, juntas universales

Archivo fotográfico del Equipo

Se deben tomar fotos de frente, techo, lateral izquierdo, lateral derecho, Vista posterior, tableros eléctricos **VER PARTE C**

Servicios necesarios para su funcionamiento

Se deben colocar los servicios que son necesarios para su funcionamiento con las presiones correspondientes

1. _____	7- _____
2. _____	8- _____
3. _____	9- _____
4. _____	10- _____
5. _____	11- _____
6. _____	12- _____
7. _____	13- _____

Instrumentos metrológicos Asociados

Se debe hacer un listado de todos los manómetros, vacuómetros, termómetros, controladores, controladores de peso, graficadores

Solucionador de fallas frecuentes

Fecha	Problema Presentado	Causa	Solucion
			VER PARTE D

Fuente: Autores del Proyecto.2011

