

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

APLICACION DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD (MCC), PARA UNA PLANTA DE PASTAS ALIMENTICIAS

Presentado ante la Ilustre
Universidad Central de Venezuela
Por:
Br. Álvarez S., Manuel A.
Br. Salas C., Juan A.
Para Optar al Título de
Ingeniero Mecánico

Caracas, 2003

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

APLICACION DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD (MCC), PARA UNA PLANTA DE PASTAS ALIMENTICIAS

TUTOR ACADÉMICO: Prof. José Luis Perera.

TUTOR INDUSTRIAL: Ing. Felipe Rivas.

Presentado ante la Ilustre
Universidad Central de Venezuela
Por:
Br. Álvarez S., Manuel A.
Br. Salas C., Juan A.
Para Optar al Título de
Ingeniero Mecánico

Caracas, 2003

Caracas, Diciembre de 2003

Los abajo firmantes, miembros del Jurado designado por el Consejo de Escuela de Ingeniería Mecánica, para evaluar el Trabajo Especial de Grado presentado por los Bachilleres Manuel Álvarez y Juan Salas, titulado:

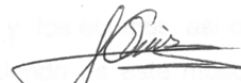
“APLICACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD (MCC), PARA UNA PLANTA DE PASTAS ALIMENTICIAS”

Consideran que el mismo cumple con los requisitos exigidos por el plan de estudios conducente al Título de Ingeniero Mecánico.



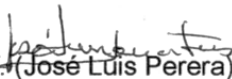
Prof. (Rafael De Andrea)

Jurado



Prof. (Alfonso Quiroga)

Jurado



Prof. (José Luis Perera)

Tutor Académico

Álvarez S. Manuel A. y Salas C. Juan A.

APLICACION DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD (MCC), PARA UNA PLANTA DE PASTAS ALIMENTICIAS.

Tutor Académico: Prof. José Luis Perera. Tutor Industrial: Ing. Felipe Rivas. Tesis. Caracas 2003, U.C.V. Facultad de Ingeniería. Escuela de Mecánica. Número de Páginas: 272

Palabras Clave: Mantenimiento, MCC, FMEA.

RESUMEN

El presente trabajo fue elaborado en la planta de pastas alimenticias de Cargill de Venezuela ubicada en Catia la Mar, con el propósito de elaborar un nuevo plan de mantenimiento para el área de servicios. Para esto se utilizó la metodología del Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (MCC), que generara nuevas rutinas de mantenimiento más eficientes para los equipos. Con la elaboración de este nuevo Plan de Mantenimiento se espera mejorar notablemente la eficiencia de la planta. Siguiendo esta estrategia se espera mejorar la confiabilidad y la disponibilidad de la planta y los equipos, así como lograr una programación óptima de las tareas, reduciendo de este modo las paradas forzadas y aumentando la vida útil de los equipos; al mismo tiempo que se reducen los costos de mantenimiento y se aumenta la efectividad total de la empresa.

DEDICATORIA

A Dios, por ser mi guía y compañero, por ayudarme a superar todos los obstáculos para alcanzar mis metas.

A mis yayos, yaya gracias por acompañarme y compartir todas tus enseñanzas y sabidurías durante mi vida y mi carrera, yayo porque se lo mucho que querías verme en mi graduación, pues aquí estoy, ¡lo logré!

A mis padres, por haberme criado con mucho cariño y dedicación. Por enseñarme a ser una persona responsable, honesta y sencilla. Por ayudarme a realizar mis estudios y mi carrera.

A mis hermanos, porque los quiero mucho y se que puedo contar con ellos para lo que necesite.

A mi novia, por el apoyo, la paciencia, la comprensión y el amor que siempre me ha dado, por estar siempre conmigo y ayudarme a ver siempre el lado positivo de las cosas. Te Amo.

A mi compañero de tesis, gracias por ser mi amigo y por haberme permitido realizar este proyecto contigo.

Manuel Alvarez.

A Dios por acompañarme en todo momento y darme Luz para superar todas las pruebas que me pone la vida.

A mis Padres Maria A. Camera de Salas y Oliver J. Salas A. por haberme dado la vida y todo el amor del mundo. Por formarme y hacerme una persona de bien, inculcándome valores y disciplina. ¡Los Quiero Mucho!

A mis Tíos Anles de Jesús Camera de Salas y Oscar M. Salas C., Gracias por todo el Amor y confianza que siempre me dieron, “Tía, estés donde estés yo se que estas celebrando esto”.

A mis Abuelos y Abuelas, Gracias por ser mi apoyo incondicional, por aconsejarme y estar siempre conmigo en las buenas y las malas.

A mis Hermanas y Hermanos, por estar siempre conmigo. ¡Los Quiero Mucho!

A mi Compañero de Tesis, Gracias por se mi amigo y ser mi apoyo durante la realización de este proyecto.

Juan Andrés Salas C.

AGRADECIMIENTOS

A dios que nos dio fortaleza y decisión para realizar nuestros objetivos.

Al Prof. Ing. José Luis Perera, Tutor Académico. Por habernos ayudado y guiado durante la realización de este proyecto.

Al Ing. Felipe Rivas, Tutor Industrial. Por darnos la oportunidad de realizar este trabajo y guiarnos en su elaboración.

A los Lic. Iris Meza y Oscar Huen. Gracias por su confianza, interés y constante apoyo para que este proyecto llegase a buen termino.

A la empresa Cargill de Venezuela. Por habernos brindado esta valiosa oportunidad.

Al Ing. Alen Da Costa, Ing. Mauricio de Sousa, José Rodríguez, Ing. Rodolfo Romay, Ing. Betzy Salazar, técnicos, mecánicos, operadores y demás empleados de la planta de Catia la Mar, pos su disposición y colaboración durante la elaboración de este proyecto.

Al Ing. Oliver J. Salas A., Por su gran aporte y colaboración en la realización de este proyecto.

A la Universidad Central de Venezuela, nuestro segundo hogar. Por formarnos como profesionales íntegros y competitivos.

INDICE

RESUMEN	<i>i</i>
DEDICATORIA	<i>ii</i>
AGRADECIMIENTOS	<i>iv</i>
INDICE DE FIGURAS.	<i>viii</i>
ABREVIATURAS	<i>x</i>
INTRODUCCIÓN	<i>xi</i>
CAPITULO I	<i>1</i>
1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	<i>1</i>
1.1 Objetivos	<i>1</i>
1.1.1 Objetivo general	<i>1</i>
1.1.2 Objetivos específicos	<i>1</i>
1.2 Alcances	<i>2</i>
CAPITULO II	<i>3</i>
2 IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA	<i>3</i>
2.1 Nombre o razón social	<i>3</i>
2.2 Ubicación	<i>3</i>
2.3 Reseña histórica de la empresa	<i>3</i>
2.4 Productos que elabora la empresa	<i>6</i>
2.5 Objetivos	<i>7</i>
2.6 Estructura organizativa de la empresa	<i>8</i>
CAPITULO III	<i>11</i>
3 MARCO TEORICO	<i>11</i>

3.1	Empresa de Clase Mundial	11
3.2	Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (MCC).	13
3.3	Términos Básicos de Mantenimiento	15
3.3.1	Los Elementos Básicos del Mantenimiento	15
3.3.2	Terminología de Fallas del Equipo	17
3.3.3	Progresión de Fallas de Equipos	18
3.3.4	Probabilidades de Fallas	19
3.3.5	Tiempo Medio Entre Fallas	23
3.4	Historia del Mantenimiento Centrado en Confiabilidad	24
3.4.1	Aporte de las diferentes industrias al MCC	26
3.4.2	Adaptaciones y Beneficios	32
3.5	Conceptos Básicos del "MP" - Mantenimiento Preventivo	35
3.5.1	Funciones	36
3.5.2	Análisis de Modos y Efectos de Fallas (FMEA)	37
3.5.3	Determinación de Acciones Recomendadas	38
3.5.4	Comparación y Agrupación de las Tareas	39
3.5.5	Implementación	39
CAPITULO IV		41
4	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE PASTA	41
4.1	Proceso de elaboración de pasta en líneas de alta temperatura	41
4.1.1	Proceso de elaboración de pasta larga	44
4.1.2	Proceso de elaboración de pasta corta	49
CAPITULO V		53
5	APLICACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO MCC	53
5.1	Preanálisis del MCC	53
5.1.1	Personal asignado	54
5.1.2	Sistemas y Subsistemas	55

5.1.3	Planos de planta y diagramas EPS (Entrada-Proceso-Salida)	55
5.1.4	Recolección de información	56
5.2	Definición de los Sistemas y Sub-sistemas	56
5.2.1	Definición de la función	57
5.3	Análisis de la Criticidad	60
5.4	Análisis de Modos y Efectos de Fallas (FMEA)	62
5.4.1	Determinación de la falla	63
5.4.2	FMEA y Criticidad	64
5.5	Selección de las Tareas	69
5.5.1	Recomendaciones en la Selección de tareas	71
5.5.2	Recomendaciones del fabricante	71
5.5.3	Tareas determinadas	71
5.5.4	Agrupación de Tareas.	73
CONCLUSIONES		74
RECOMENDACIONES		76
BIBLIOGRAFÍA		78
ANEXOS		80

INDICE DE FIGURAS.

CAPITULO II IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA

Figura 2-1. Organigrama de la Planta _____	10
--	----

CAPITULO III MARCO TEORICO

Figura 3-1 Empresa de clase mundial _____	12
Figura 3-2 Proceso del Flujo de Mantenimiento _____	14
Figura 3-3 Características de Confiabilidad por Edad _____	21
Figura 3-4 Modelo “Bañera” y Reducción de la Probabilidad de Falla de la Máquina _____	21
Figura 3-5 Curva clásica de la Bañera _____	22
Figura 3-6 La curva P-F _____	22
Figura 3-7 Implementación de las Actividades Recomendadas _____	37

CAPITULO IV DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE PASTA

Figura 4-1. Diagrama de una línea de producción de pasta corta _____	49
--	----

CAPITULO V APLICACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO MCC

Figura 5-1. Personal Asignado _____	54
Figura 5-2. Formato de Planilla de Sistemas _____	58

Figura 5-3. Formato de planillas de Sub-sistemas	59
Figura 5-4. Tabla de Efectos de Falla	61
Figura 5-5. Tabla de Probabilidades de Falla	61
Figura 5-6. Tabla de Factores de Riesgo	62
Figura 5-7. Planilla de Fallas más comunes de los Sub –sistemas	64
Figura 5-8. Planilla de (FMEA)	65
Figura 5-9. Resultados del FMEA de Servicios	66
Figura 5-10. Gráfica de Causas de Fallas en Componentes de todos los Sistemas	67
Figura 5-11. Gráfica de Causas de Falla del Sistema Agua Caliente	67
Figura 5-12. Gráfica de Distribución de Causas de Falla por Alta Criticidad del área de Servicios	68
Figura 5-13. Gráfica de Distribución de Causas de Falla por Alta Criticidad Del Sistema de Agua Caliente	68
Figura 5-14. Tabla de Lógica de Decisión para la Selección de Tareas	70
Figura 5-15. Planilla de Selección de Tareas	72
Figura 5-16. Cuadro de Tareas Determinadas	72
Figura 5-17. Grafica de análisis de selección de tareas	73

ABREVIATURAS

ACRF: Análisis de Causa de Raíz de la Falla.

ALD: Árbol Lógico de Decisión.

FAA: Federal Aviation Administration.

FMEA: Failure Mode Effect Analysis.

MCC: Mantenimiento Centrado en Confiabilidad.

MP: Mantenimiento Preventivo.

MTBF: Mean Time Between Failure.

RCM: Reliability Centered Maintenance.

SMMSO: Shipboard Maintenance Monitoring Support Office.

TMEF: Tiempo Medio Entre Fallas.

INTRODUCCIÓN

Actualmente, la planta de pastas alimenticias ubicada en Catia la mar, perteneciente a Cargill de Venezuela, no tiene un plan optimo de mantenimiento y muchos de los equipos cuentan con más de veinte años de servicio, por esto es necesario implementar un plan de mantenimiento que permita detectar posibles fallas con anticipación, para así obtener una mayor confiabilidad y disponibilidad de los equipos buscando reducir el numero de paradas y los costos de mantenimiento.

El Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (MCC), ha permitido desarrollar planes de mantenimiento en muchas industrias en el ámbito mundial, que han logrado aumentar su confiabilidad y una optima producción con el mínimo riesgo.

Debido a esta necesidad de implantar un plan que nos permita optimizar el funcionamiento de la planta, y como esta no cuenta con un verdadero programa de confiabilidad, el mantenimiento centrado en confiabilidad (MCC) representa una buena alternativa, pues es una metodología cuyo fin es determinar las necesidades de mantenimiento de plantas y equipos en su contexto operativo, buscando reducir las paradas de emergencia, realizando un mayor mantenimiento programado y contando este con la organización y las indicaciones para el personal que se deberá hacer cargo de su aplicación. El resultado principal de la adopción de esta metodología de trabajo son planes de mantenimiento óptimos.

Esta metodología realiza un estudio mediante un análisis de modos y efectos de fallas, que permite identificar de forma confiable las razones y el origen de la posible falla de un elemento en un contexto operativo y así crear un procedimiento que permita tomar acciones de forma anticipada sobre estas.

El trabajo se inicia con el planteamiento del problema y la presentación de los objetivos que se esperan cumplir en este proyecto (capítulo I). Posteriormente se resume el basamento teórico (marco teórico), necesario para la elaboración de esta tesis (capítulo II). A continuación se presentan las técnicas de análisis empleadas, donde se definen los parámetros de la investigación, como escoger los sujetos participantes y los aspectos procedimentales (capítulo III). Seguido por una breve identificación de la empresa, dónde se muestra, su ubicación, cronología, objetivo, productos y su estructura organizativa (capítulo IV). Sigue la descripción del proceso de producción de pasta, explicando sus equipos principales y las líneas de producción (capítulo V). Descrito el proceso productivo, pasamos a la elaboración del nuevo plan de mantenimiento (capítulo VI). Donde se realiza todo el proceso de Mantenimiento Centrado en Confiabilidad, para dar con la agrupación de las tareas recomendadas, conclusiones y recomendaciones, en fin, con el nuevo Plan de Mantenimiento.

CAPITULO I

1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad esta planta esta en búsqueda de aumentar su eficiencia, y en vista de que el plan de mantenimiento actual no esta dando los resultados deseados, se cambiara el plan de mantenimiento a uno que tenga como fundamento el MCC, para poder obtener un incremento de la confiabilidad, la disponibilidad y por ende la eficiencia.

El proceso del mantenimiento centrado en confiabilidad (MCC), ha sido utilizado internacionalmente, arrojando resultados satisfactorios, lo cual nos da una base para la aplicación de este en los equipos mecánicos que se encuentran en la planta con la finalidad de que estos cumplan las funciones preestablecidas.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo general

Implantar en la planta de pastas de Catia la Mar perteneciente a la empresa CARRGIL DE VENEZUELA C.A, el plan de Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (MCC).

1.1.2 Objetivos específicos

- Aumentar la eficiencia de la planta.
- Reducir los tiempos fuera de servicios de los equipos críticos.
- Aumentar los tiempos de producción continua.
- Reducir las tareas de mantenimiento, optimizándolas.

- Análisis de modos y efectos de falla para los equipos críticos del sistema.

1.2 Alcances

- La elaboración de un plan de Mantenimiento Centrado en Confiabilidad para los equipos mecánicos que operan en la planta.
- Análisis de modos y efectos de falla para los equipos críticos del sistema.
- Descripción de los equipos.
- Se estima aumentar notablemente el índice de eficiencia de la planta por la implantación de este plan de mantenimiento.
- Reducción de los costos de mantenimiento.
- Generación de recomendaciones y conclusiones.

CAPITULO II

2 IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA

2.1 Nombre o razón social

CARGILL DE VENEZUELA, C.A.

2.2 Ubicación

La compañía Cargill de Venezuela C.A. cuenta con varias plantas en el país y la Planta Catia La Mar es una de ellas. Se encuentra ubicada en el Estado Vargas, específicamente en la Calle Los Molinos, Urbanización Las Veguitas, Catia La Mar, y se encarga de la fabricación de pastas alimenticias.

2.3 Reseña histórica de la empresa

La historia de *CARGILL INCORPORATED*, se remonta a hace 130 años cuando comenzó operaciones en la región agrícola de Conover, Iowa. Para William Wallace Cargill, su fundador, el objetivo a cumplir tras la fundación de la empresa era la comercialización de los cereales, especialmente el trigo que se producía en esta zona y que eran apetecidos por los pobladores de las zonas industriales de la Costa Este de New York y Pensilvania".

Así que a finales del siglo pasado, se establece la central de CARGILL en Lacroce, uniéndose dos hijos de los Cargill con miembros de la familia Mac Millan, dado origen a las familias que aún poseen la empresa.

Después de la primera guerra mundial y con el advenimiento del Comercio Internacional de Cereales, Cargill se establece en los años 20 en Italia, Holanda e Inglaterra como comercializadora de cereales y oleaginosas.

Existen en la familia Cargill unos 79 mil empleados, aproximadamente 50 distintos negocios y 800 oficinas o fábricas en más de 60 países, trabajando todos para lograr un único objetivo: lograr transformarse en el más eficiente comprador, procesador y distribuidor de productos que sirvan a los casi 6 mil millones de habitantes del planeta para de esta manera, se pague algo más a los productores primarios y se cobre menos a los consumidores finales, mejorando así el nivel de vida de esos habitantes.

A mediados de 1981, adquiere las oficinas de Parque Cristal para consolidar las gerencias divisionales de las empresas en un solo lugar.

En octubre de 1982, la división de molinera decide ampliar sus actividades a arroz. Es así como adquiere un molino cerca de Acarigua, para dedicarse a la molienda de arroz en 1993.

En marzo del año 1986 Funda, Agroindustrial Mi Mesa, C.A., dedicándose a la molienda del trigo y a la elaboración de pastas alimenticias, también operaba con una planta productora de material plástico flexible y material de empaque para sus pastas y harina familiar, así como para la venta a terceros, de bolsas de polietileno de alta y baja densidad, de diferentes tamaños.

Para continuar con su proceso de expansión, Cargill de Venezuela adquiere en 1988 El Pastificio Universal ubicado en Puerto La Cruz, Edo. Anzoátegui.

En septiembre de 1989, Cargill de Venezuela adquiere PILLSBURY de Venezuela, empresa que contaba con un molino semolero, un harinero y un pastificio en Catia La Mar, poseedora de las marcas de pasta, **Milani** y **Suprema**, además de la línea de harinas de panificación **Rey del Norte**.

En 1990 adquiere la totalidad de las acciones de **Agroindustrial Mimesa**, consolidándola junto con **Pillsbury de Venezuela**. En Diciembre de ese mismo año, como parte de un plan de expansión ininterrumpido, Cargill de Venezuela incursiona en el mercado de **aceites refinados** con la adquisición de una planta de refinación en Turmero, Estado Aragua.

En 1991 establece las oficinas corporativas en Caracas.

Al expandirse hacia nuevos mercados incursiona en el negocio de **arroz** y adquiere la finca Puente Leña en Píritu, Estado Portuguesa.

En 1993 Cargill, adquiere las refinerías y las plantas de envasado e hidrogenación de aceites vegetales de Mavesa ubicadas en Valencia y Puerto Cabello, así como las marcas de aceite Vatel, Branca, Manteca Los Tres Cochinitos y Tresco.

En 1994 se incrementan las actividades en el negocio de arroz al comprar la planta productora de Arroz Santa Ana, localizada en San Carlos, estado Cojedes.

En 1995 adquiere Harina Larense y la Fábrica Venezolana de Proteínas, ambas ubicadas en Barquisimeto; también en este año Cargill adquiere la totalidad de las acciones de Prousal que poseía el Grupo Zuliano, constituyendo una empresa mixta conjuntamente con Pequiven y cuya producción salinera comenzó a finales de 1997.

En 1997 inicia sus actividades en el negocio de alimentos para mascotas, producidas en la planta de Barquisimeto, Estado Lara.

En 1998, Cargill instala la primera planta de arroz parboiled en Venezuela.

En 1999 Cargill de Venezuela concretó la compra accionaria de Gramoven, para de esta manera ubicarse como la empresa con mayor participación en el mercado insumos elaborados para la industria de alimentos de Venezuela y de productos de marca para el mercado de consumo masivo, entre ellos: pasta **Ronco**, harina **Blancaflor** y aceite **El Rey**.

Hoy en día, Cargill de Venezuela cuenta con 10 plantas manufactureras y 19 sucursales de venta, dotadas con modernos equipos, procesos y procedimientos cada vez más confiables, en permanente revisión y optimización, a todo esto debe sumarse su participación en Gramoven y su posible expansión en un futuro no muy lejano.

2.4 Productos que elabora la empresa

En la planta de Catia La Mar, Cargill de Venezuela posee en el ramo alimenticio diferentes marcas para los distintos segmentos existentes en el mercado, poseen las marcas Ronco y Suprema para el mercado de lujo, Milani, Fiorentina, Rigoletto y Mi Mesa para el mercado de alta calidad, y Pastificio Universal y Don Camilo para el mercado de pastas económicas, siendo líderes en participación y aceptación de los consumidores.

Cargill de Venezuela también produce otras marcas para exportar hacia los Estados Unidos de Norteamérica y Puerto Rico, tal es el caso de Iberia, Molinera, Liguria, Laura, Lynn, Veronella, Food Lion, Verona, Food Club Grande, Columbia, Batey Food, Ricardo Pisano y Vizzini.

En sus otras plantas, Cargill de Venezuela elabora los siguientes productos: arroz y aceite; en arroz, produce las marcas Mi Mesa, Universal, Tibisay, Santa Ana (Parboiled y Clásico) y Cora. El crecimiento de la compañía en este mercado es muy notorio, tomando en cuenta que se inició sin una marca establecida y que actualmente se encuentra ubicada en el tercer lugar de los productores de este cereal. Cargill cuenta con una nueva modalidad en este tipo de cereal: la Crema de Arroz Mimaros.

En aceites, cuenta con las marcas Vatel, Branca y Doral para aceites conocidos como mezcla. Deleite en aceites puros de girasol; Los tres Cochinitos y Tresco.

El departamento de distribución y ventas, no solo se dedica a la venta de los productos de la empresa sino que también incluyó productos elaborados por otras compañías para su comercialización, como sucede en el caso del atún marca Conquista, sardinas marca La Sirena y Conquista, azúcar marca La Pastora, Mercedita y Clarisol.

2.5 Objetivos

La empresa tiene como principales objetivos:

- Elaborar productos de la más alta calidad.
- Alcanzar alta productividad a bajo costo, mediante la optimización de los procesos, dentro de la más avanzada tecnología.
- Formar trabajadores motivados e identificados con los objetivos de la empresa.
- Satisfacer las exigencias de los clientes en cuanto a cantidad, calidad, variedad y entrega de los productos.
- Garantizar que toda actividad dentro de la planta se realice en el más estricto cumplimiento de las Normas de higiene y Seguridad Industrial.

2.6 Estructura organizativa de la empresa

La estructura organizativa de la Planta Catia La Mar de la empresa Cargill de Venezuela se presenta a continuación:

- A. Una (1) Gerencia General de Planta.
- B. Nueve (9) Superintendencias: Pastificio, Molino, Mantenimiento, Control de Calidad, logística, Contabilidad, de Proyectos, Seguridad Integral y Compras.

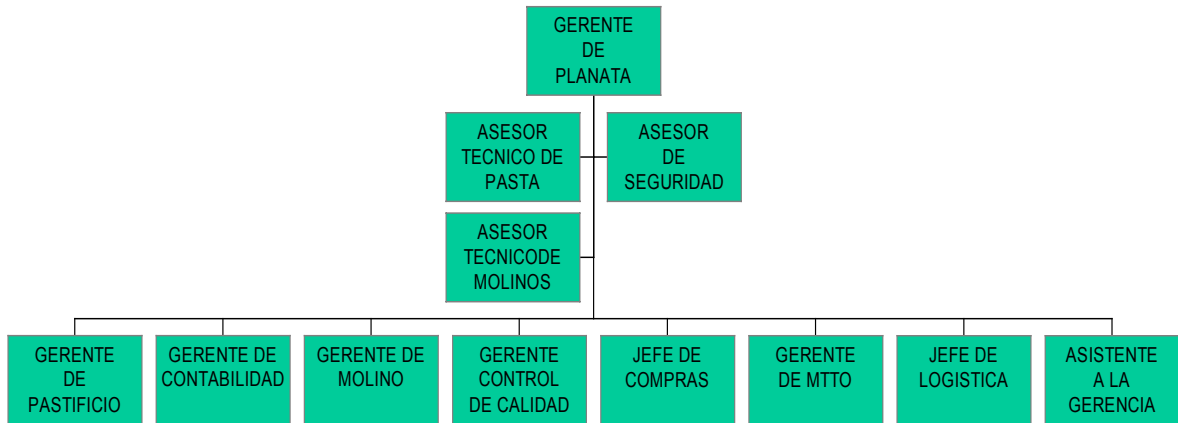
A.- Gerencia de la Planta: Representa el nivel de mayor jerarquía; agrupa todas aquellas actividades relacionadas con el funcionamiento de la planta y todo el grupo de superintendencias que se describirán a continuación deben reportar e informar de sus operaciones a este nivel máximo.

B.- Superintendencias:

1. **Superintendencia de Pastificio:** su acción está orientada hacia el buen funcionamiento de la planta y sus diferentes líneas, donde se procesan y empaacan los diferentes formatos de pasta.
2. **Superintendencia de Molino:** es la encargada de la producción de sémolas y harinas, tiene la responsabilidad de coordinar todas las funciones que se generan en la planta molino y llevar el control de su proceso productivo.
3. **Superintendencia de Mantenimiento:** es la encargada de la formulación, planificación y desarrollo de los proyectos de mantenimiento preventivo y correctivo.

4. **Superintendencia de Control de Calidad:** es la responsable de garantizar que tanto la materia prima como las diferentes fases del proceso productivo, cumplan los estándares de calidad para lograr que el producto final satisfaga la demanda de los clientes.
5. **Superintendencia de Logística:** dirige su acción hacia una labor eficiente de apoyo en el suministro de la materia prima y controles de inventario, así como también distribución del producto terminado. Esta superintendencia reporta sus acciones a las oficinas principales en Parque Cristal, en Caracas.
6. **Superintendencia de Contabilidad:** lleva el control en todo lo referente a la parte contable de la empresa: facturación, costos, balance, etc. También reporta directamente a Caracas.
7. **Superintendencia de Compras:** se ocupa de la adquisición de todos los materiales e insumos necesarios para el funcionamiento óptimo y eficiente de la planta. Este departamento también debe reportar su gestión a las oficinas en Caracas.

ORGANIGRAMA DE OPERACIONES

**Figura 2-1. Organigrama de la Planta.**

CAPITULO III

3 MARCO TEORICO

3.1 Empresa de Clase Mundial

Las organizaciones empresariales, para responder a los múltiples retos en un entorno competitivo, han tenido que abordar eficientemente una serie de cambios internos para mantener un crecimiento rentable que las conduzcan luego a un contexto de unidades productivas de alto desempeño y así, hacer frente a la ferocidad de los competidores. Las compañías manufactureras que pretenden ser de clase mundial requieren de prácticas, políticas y sistemas que reduzcan los desechos y logren crear valor para el cliente, es decir una combinación de costos, calidad, disponibilidad del producto, servicio, confiabilidad, tiempo de entrega, etc. “Ser de clase mundial significa que la compañía puede competir con éxito y lograr utilidades en un ambiente de competencia mundial ahora y siempre”.

El trabajo de las empresas de clase mundial se enfoca directamente en aumentar la confiabilidad operacional, a fin de ser más productivas, por lo que la visión de los líderes nacidos de esta cultura, debe buscar la generación de planes estratégicos a corto y mediano plazo, donde la participación de los empleados a cualquier nivel sea parte de ello, así como el desarrollo continuo del personal como punto prioritario, mejoramiento del producto enfocado por cliente y de acuerdo a las necesidades de éstos, con equipos multidisciplinarios, con controles estadísticos de procesos, haciendo énfasis en la innovación y con programas de mantenimiento basados en minimizar las consecuencias de las fallas.

En la figura 3-1 Se aprecia que las empresas de clase mundial para mantener un mejoramiento continuo actúan sobre la confiabilidad del recurso humano, de los procesos y de la gestión de mantenimiento.

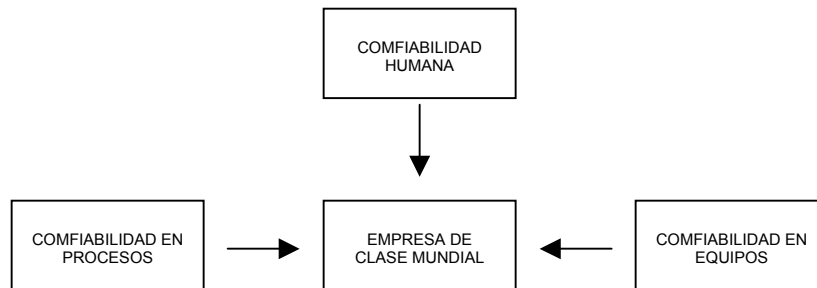


Figura 3-1 Empresa de clase mundial “The Woodhouse partnership, LTD (1998) Mantenimiento Centrado en la confiabilidad Plus (Inglaterra).

Toda empresa de clase mundial o que pretenda serlo debe tener conciencia de la importancia estratégica del mantenimiento para mejorar la productividad, la calidad y la seguridad, ya que el objetivo primario del mantenimiento “es lograr con el menor costo posible la máxima seguridad para el personal y las instalaciones, el máximo respeto para el medio ambiente, el mayor tiempo posible de funcionamiento correcto y eficiente de las instalaciones.”

El mantenimiento de los equipos y del sistema juega un rol trascendental en el contexto operacional, ya que dependiendo de una buena mantenibilidad, confiabilidad y disponibilidad de los equipos, el sistema incrementa notablemente sus índices de productividad y calidad.

3.2 Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (MCC).

El Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (MCC) es una técnica para revisar las fallas de los equipos y determinar las acciones correctivas. Aunque el enfoque primario del MCC es el desarrollo de nuevas actividades de Mantenimiento Preventivo (MP), el valor real de un análisis de MCC es la revisión estructurada de las fallas de equipos y el proceso de decisión para determinar las acciones correctivas. Históricamente, los estudios de MCC se han realizado sin la evaluación inicial para determinar las necesidades reales de mejoras. Los resultados fueron recomendaciones de mejores programas de mantenimiento preventivo, pero sin ahorros de costo importantes. Así, se eliminó la motivación para continuar el uso del análisis del MCC. A medida que este tipo de análisis se extiende a nuevas industrias, los beneficios de costo han sido los principales factores de motivación. Cuando el MCC fue aplicado a sistemas de alto costo, los resultados fueron importantes disminuciones de fallas, aumento en la producción, costos reducidos de las piezas de repuesto y mejor utilización del personal.

La Figura 3-2 tiene la intención de ilustrar los enlaces entre varias partes del proceso de flujo del mantenimiento. La clave en el Dibujo es el bloque de Evaluación Periódica. Una evaluación inicial refleja las debilidades en una estructura de mantenimiento de una instalación. Las evaluaciones periódicas generalmente revisan las fallas u otros cambios en el programa de mantenimiento. Sin embargo, cuando las tendencias indican debilidades, se le debería dar lugar a la supervisión de las actividades que inician las evaluaciones periódicas.

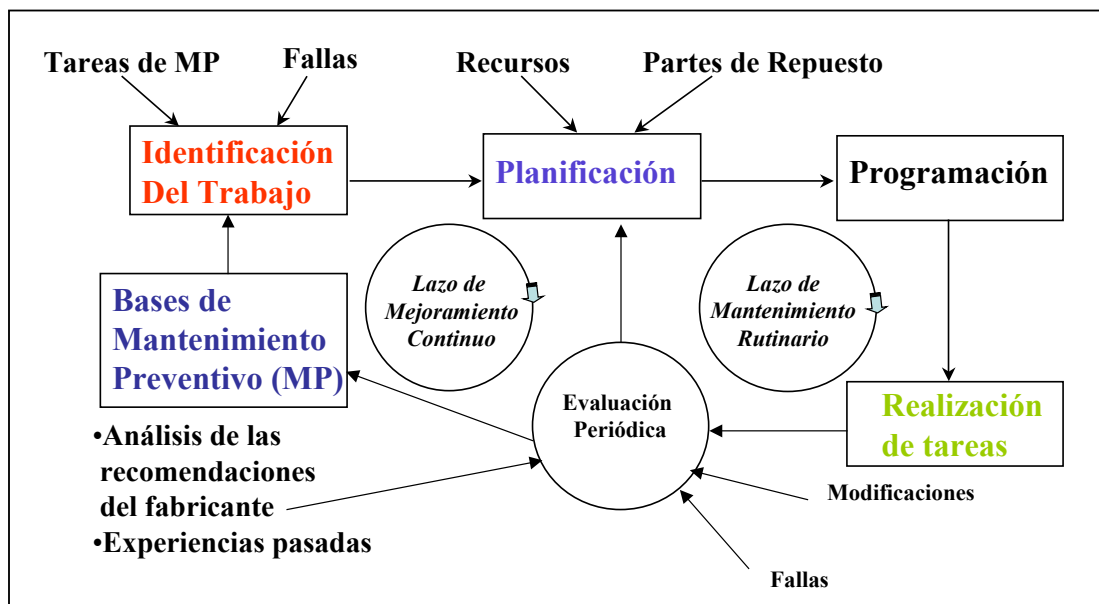


Figura 3-2 Proceso del Flujo de Mantenimiento

El bloque de Base de Mantenimiento Preventivo es la lista de motivos para realizar una actividad de Mantenimiento Preventivo. El MCC es una forma de identificar porqué se realiza una tarea, sin embargo, así también lo es la documentación del vendedor y la base de datos de la empresa. Un enfoque es el de comenzar un programa de MP con la base de datos o las recomendaciones del vendedor, y entonces supervisar la eficacia del programa de MP. A medida que se identifican las debilidades, se cambia la base del MP. Esto puede ser aceptable para algunos casos, en la mayoría tienen por lo menos un sistema o grupo de componentes que son áreas constantes de problemas. Esas áreas deberían tener alguna forma de análisis que se realicen para mejorar rápidamente la eficacia del mantenimiento.

El MCC es muy efectivo para mejorar el programa de mantenimiento para los sistemas con historia de mala ejecución. Una aproximación basada en grupo en el Mantenimiento Centrado en Confiabilidad reúne el personal de la planta con el conocimiento que sea necesario para identificar las debilidades y las soluciones más eficaces en lo que a costos se refiere. El MCC puede ser un

catalizador para las mejoras del mantenimiento más allá de las tareas reales del mismo. Se deberían identificar soluciones y esfuerzos necesarios para llevar a cabo los cambios en una forma oportuna. Los resultados del uso del MCC han sido excelentes en aquellas instalaciones donde se puso énfasis en la implementación de las recomendaciones.

3.3 Términos Básicos de Mantenimiento

3.3.1 Los Elementos Básicos del Mantenimiento

El Mantenimiento - se define comúnmente como aquellas acciones que identifican y disminuyen la degradación de un equipo operacional (mantenimiento preventivo) o que restaura las condiciones de diseño de un equipo con fallas (mantenimiento correctivo). El programa de MCC incluye el mantenimiento preventivo y correctivo.

Mantenimiento Preventivo (MP) - La finalidad del mantenimiento preventivo es la de eliminar o reducir las fallas inoportunas de los equipos. Esta finalidad se consigue mediante una combinación de actividades de mantenimiento relacionadas con tiempo y con las condiciones de los equipos. Las tareas de mantenimiento preventivo solamente son eficaces en la prevención o predicción de fallas no aleatorias debidas al desgaste y envejecimiento del equipo o de componente. El mantenimiento preventivo no es eficaz contra fallas aleatorias y/o fallas causadas por errores humanos.

Relacionado con Tiempo (Mantenimiento Periódico o Programado) - Es un elemento del mantenimiento preventivo que incluye prestar servicios, calibraciones, reacondicionamientos y reemplazos a intervalos predeterminados de tiempo, tiempo de operación o número de ciclos de modo de sustentar o prolongar la vida de útil del equipo o de su componente, al controlar su degradación. Dar servicio incluye acciones de rutina tales como limpieza,

ajustes simples y reemplazo de insumos (por ejemplo, cambios de lubricantes y filtros).

Mantenimiento Predictivo - Es un elemento del mantenimiento que incluye varias inspecciones, no destructivas y normalmente no intrusivas, pruebas (por eje.: pruebas funcionales, operativas, de diagnóstico), y actividades de supervisión de la condición de parámetros (análisis de vibración, etc.) realizadas con el fin de recolectar informaciones que se pueden usar para, (1) pronosticar y ver la falla con antelación y/o (2) identificar los componentes con fallas, que de otra forma, no serían evidentes para el personal de operaciones y mantenimiento.

Mantenimiento Planificado - Es un elemento del mantenimiento preventivo que incluye actividades de restauración, reacondicionamiento y/o reemplazo, programadas y que realizan antes de la falla del equipo o componente. Es el mantenimiento relacionado con la condición, a veces se refiere como mantenimiento planificado, ya que estas actividades se planifican y se realizan sobre la base de los resultados de una prueba de diagnóstico.

Mantenimiento Correctivo - Cada instalación tendrá fallas de equipos. La restauración de los equipos después de una falla es llamada mantenimiento correctivo. El mantenimiento correctivo esta conformado por dos partes esenciales. La primera, la restauración de los componentes que fallaron a un estado de funcionamiento en una forma oportuna y eficaz. La segunda es determinar las causas de fallas del equipo. Estas acciones pueden incluir cambios al programa de mantenimiento preventivo, modificaciones de los equipos y reemplazos de equipos con condiciones de diseños diferentes, cambios de diseño del sistema / proceso, cambios de los procedimientos operativos o capacitación especializada del personal de Operaciones y Mantenimiento. La retroalimentación del análisis de fallas resulta en mejoras en

el mantenimiento preventivo en los equipos, según se ilustra en el bloque de Evaluación (Figura 3-2). Esta retroalimentación es esencial para la mejora continua del programa de mantenimiento preventivo y de la confiabilidad de los equipos.

3.3.2 Terminología de Fallas del Equipo

El equipo puede fallar en muchas formas y por varios motivos (o causas). Para desarrollar un programa de mantenimiento preventivo eficaz es crítico entender cómo y por qué falla un componente.

Las Fallas - se definen como un estado de incapacidad para realizar una función requerida. Las funciones exigidas de un componente normalmente se describen en los documentos de diseño y procedimientos de operación, o se pueden determinar mediante conversaciones con los operadores de los equipos. El análisis de los requisitos de mantenimiento preventivo para un componente requiere que los individuos que realizan dicho análisis estén razonablemente familiarizados y comprendan las funciones que realizar equipos. Hay una cantidad de términos comúnmente usados para describir fallas. Los individuos que ejecutan los análisis de MCC deberían estar familiarizados con las definiciones de los siguientes términos:

Modo de Falla - Un modo de falla se define como el efecto a través del cual se observa que un equipo está fallando. Los modos de falla pueden ser catastróficos, degradados o no evidentes. La descripción de los modos de fallas también son diferentes dependiendo si es que el componente es un componente activo o pasivo.

Mecanismo de Falla - Los mecanismos de falla se describen típicamente en términos de la secuencia de los procesos mecánicos, eléctricos y/o químicos, que sucedieron durante el período en el cual el equipo cambió de estar

operativo a un equipo con falla. La combinación de las causas que lo llevaron a salir de operación, es el mecanismo de falla.

Causa de la Falla - Cuando se analizan fallas de sistemas o componentes, frecuentemente se podrían identificar una causa primaria (o causa de raíz) y una o más causas secundarias. Las causas de la falla se pueden clasificar como causas de raíz, causas contribuyentes y causas inmediatas. Aunque hay una relación entre ellas, como los modos de fallas, los mecanismos de fallas y efectos; las causas de fallas no se deberían confundir con los mecanismos.

Probabilidad - Esta es una estimación cualitativa de la recurrencia de una falla. Los métodos tradicionales de MCC han usado términos cuantitativos tales como frecuencia de fallas o Tiempo Medio Entre Fallas - TMEF ("Mean Time Between Failure - MTBF"). Se puede usar una estimación cualitativa de las fallas esperadas por año, si los datos estadísticos no se encuentren disponibles.

Efectos de Fallas - (Las consecuencias de las fallas). La falla de un componente resulta en la pérdida de una o más funciones del mismo. La índole o gravedad de los efectos que resultan de la falla dependen de la importancia de las funciones perdidas y de la forma en que falla el componente (es decir, el modo de falla). Por lo tanto, los efectos de las fallas pueden variar desde inconsecuentes a catastróficos, donde estos últimos podrían incluir pérdidas de vidas, daños al medio ambiente, pérdidas de producción / producto, pérdidas de equipos, etc.

3.3.3 Progresión de Fallas de Equipos

Las fallas del equipo pueden suceder repentinamente y sin aviso, o gradualmente. Para la selección de las actividades correctas de mantenimiento y las frecuencias de la tarea, se necesita que se entiendan las características

de las fallas.

Las fallas repentinas ocurren en ciertas partes del equipo, sin aviso, después de haber estado en servicio por un período de tiempo. Los ejemplos incluyen grandes transformadores de energía, piezas electrónicas, baterías y bombillas. El período de tiempo hasta que suceda la falla, frecuentemente se puede predecir con algo de exactitud basado en la prueba de duración de la vida de una cantidad suficiente de muestras. Sin embargo, la idea básica es que, para estos componentes, la condición es esencialmente la misma hasta que fallen. Ya que la condición del componente no cambia mucho, no hay “indicadores de condición” que puedan ser supervisados para detectar cambios antes de una falla. La solución del mantenimiento preventivo para los componentes caracterizados por fallas repentinas normalmente es un reemplazo periódico del componente por uno nuevo, antes del tiempo esperado de la falla del componente original.

Las fallas graduales se caracterizan por un cambio en la condición del componente que se puede detectar y notar mucho antes que suceda una falla. Las fallas graduales tienden a ser causadas por mecanismos que fallan por desgaste. Los indicadores de la condición del componente normalmente se pueden supervisar usando técnicas de mantenimiento planificado. Cuando el indicador alcanza un nivel predeterminado, se puede realizar una actividad de mantenimiento planeado para restaurar al componente a su condición original de funcionamiento.

3.3.4 Probabilidades de Fallas

En cualquier análisis de fallas de equipos, se debe revisar la probabilidad de que estas ocurran. Antes de la Segunda Guerra Mundial, las ideas predominantes eran que los equipos tenían más probabilidades de fallar a

medida que se envejecían. Entonces los expertos en mantenimiento se dieron cuenta que algunos componentes tendían a fallar muy prematuramente. Una conciencia creciente de la llamada "mortalidad infantil" o prematura llevó a la creación de la curva de "la bañera", la parte superior de la Figura 3-3. A medida que se realizaron más investigaciones en los años 60, se identificaron seis modelos de falla separados. La Figura 3-3 muestra las seis probabilidades diferentes de las curvas de fallas. En las Curvas de Falla, la probabilidad de falla está representada por la ordenada de las curvas y el tiempo de operación, número de ciclos o tiempo calendario es la variable en la abscisa. Por ejemplo, la primera curva de la Figura 3-3 tiene una probabilidad mayor de falla prematura en vida y luego, la probabilidad de falla llega a ser consistente. Así, es probable que este componente falle en las primeras pocas horas de operación y luego mostraría un mecanismo de falla aleatoria en todo el resto de su vida.

El entendimiento de las curvas de probabilidad de fallas para varios tipos de componentes es esencial para determinar las actividades correctas de mantenimiento. Al combinar la idea de la probabilidad de falla con la progresión de la falla, el analista puede seleccionar las actividades más adecuadas de mantenimiento.

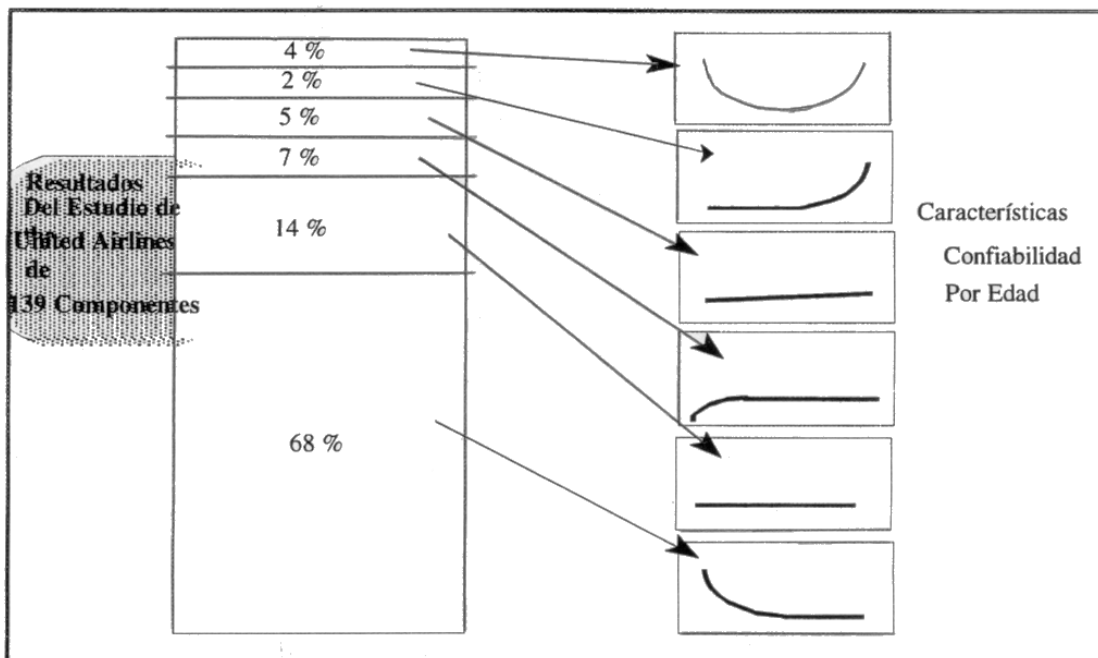


Figura 3-3 Características de Confiabilidad por Edad

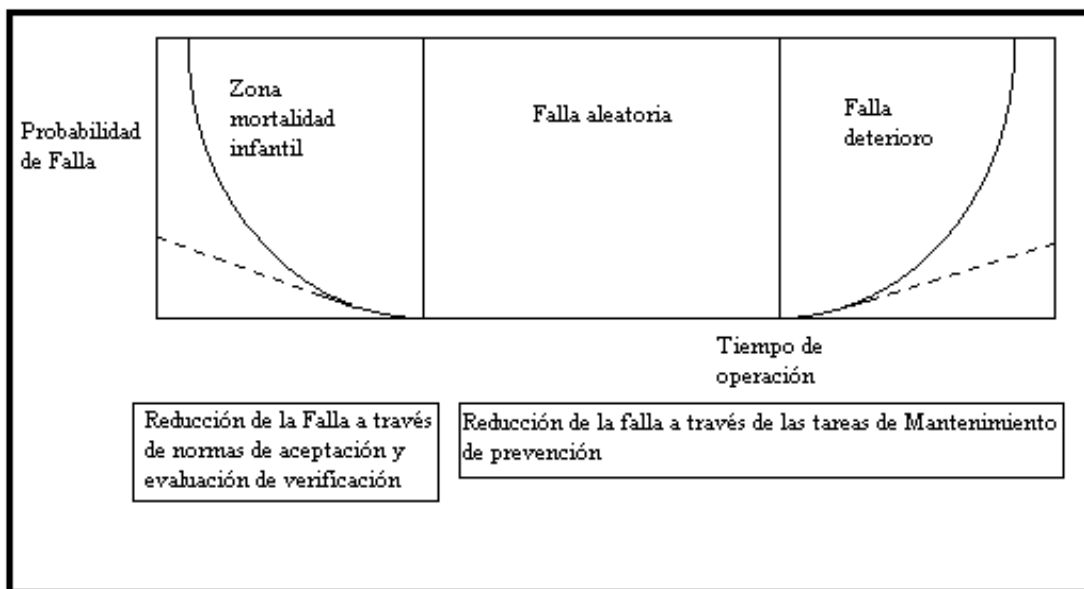


Figura 3-4 Modelo “Bañera” y Reducción de la Probabilidad de Falla de la Máquina

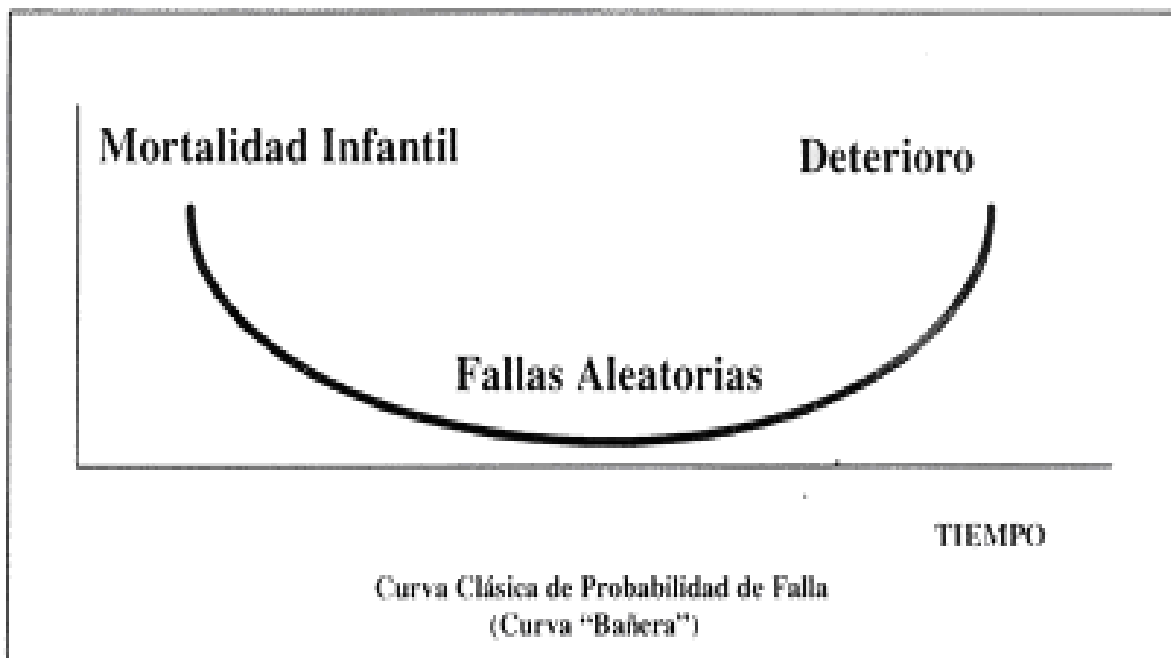


Figura 3-5 Curva clásica de la Bañera

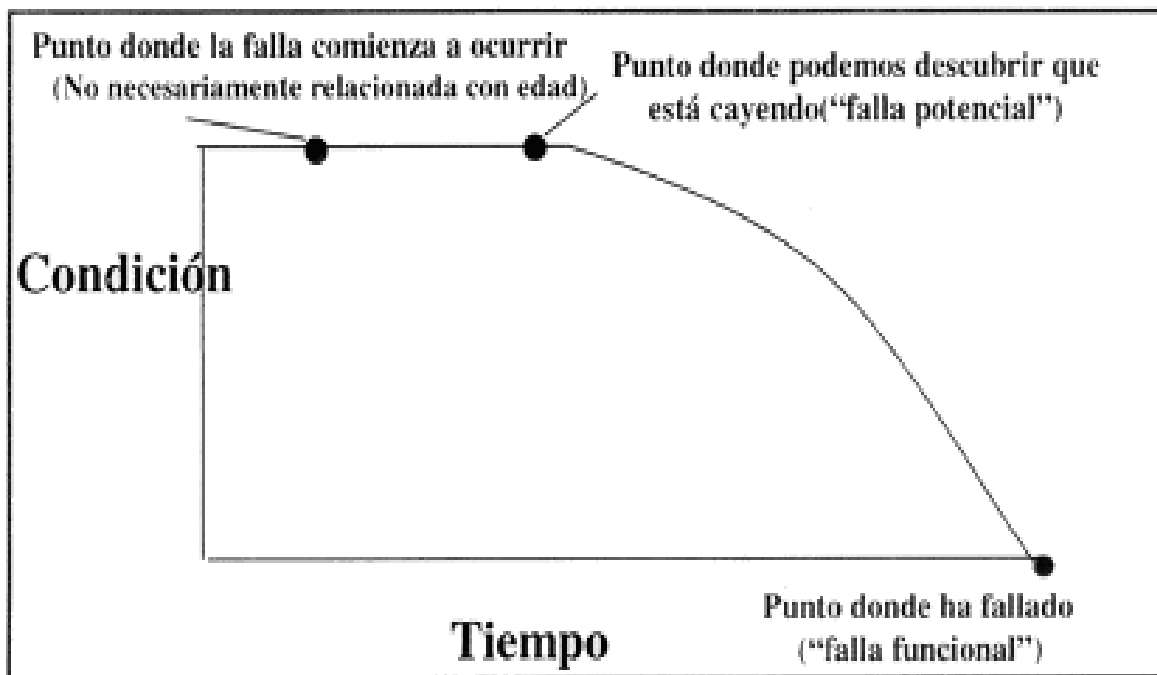


Figura 3-6 La curva P-F

3.3.5 Tiempo Medio Entre Fallas

Es importante anticipar la próxima falla para determinar la frecuencia con que necesitamos realizar una tarea de mantenimiento periódico o predictivo.

Un analista de mantenimiento debe determinar las actividades de mantenimiento y la frecuencia de esas actividades. Las Secciones 3.3.3 y 3.3.4 indicaron los motivos teóricos para diferentes tipos de tareas basadas en la progresión de fallas y probabilidad de fallas. La Figura 3-6 ilustra otro aspecto llamado el tiempo para fallar. Siendo la definición el tiempo desde un punto conocido donde se ha medido la degradación hasta que haya sucedido la falla. Para algunas fallas repentinas, el tiempo para fallar es corto.

Si los datos de "tiempo de falla" se toman de una muestra válida estadísticamente de los componentes, entonces se puede calcular un tiempo medio entre fallas para todos los componentes incluidos en la muestra. La terminología más común para este valor es "MTBF". Sin embargo, aún con un tamaño de muestra muy grande, el MTBF debería ser considerado sólo como una estimación.

Es útil tener acceso a los datos estadísticamente válidos de la frecuencia de la falla para los componentes, cuando se fija la frecuencia para la realización de las tareas de mantenimiento. La frecuencia real depende del nivel de confianza en la validez del valor del tiempo medio entre fallas (MTBF). Aún datos estadísticamente válidos, la frecuencia del mantenimiento periódico no se debería forzar a más allá del 90% del tiempo medio entre fallas (MTBF). La frecuencia escogida debería variar en proporción a la validez de los datos del tiempo medio entre fallas (MTBF).

Frecuentemente, la familiarización con las formas de la curva típica para los tipos diferentes de equipos e indicadores, es crítica. Mientras más se este entrenado en esta experiencia, se deben realizar proyecciones conservadoras del tiempo para fallar. El tiempo calendario no es siempre la medida adecuada, la abscisa también puede ser el número de ciclos o número de horas de operación.

3.4 Historia del Mantenimiento Centrado en Confiabilidad

La seguridad, las regulaciones y la economía son los motivadores principales para el desarrollo de un programa de mantenimiento preventivo.

El Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (RCM – Reliability Centered Maintenance) fue desarrollado y aplicado primero por la industria de la aviación comercial de los Estados Unidos en los años 60 primordialmente como respuesta a la presión de la "Administración Federal de Aviación" (FAA - Federal Aviation Administration) para mejorar la seguridad. Los esfuerzos de las aerolíneas resultaron en un enfoque riguroso y altamente estructurado para el desarrollo de un programa de mantenimiento preventivo, que se llegó a conocer como "Mantenimiento Centrado en Confiabilidad".

El MCC actualmente se está usando para desarrollar y refinar los programas de mantenimiento para todos los tipos importantes de aviones. Otras industrias también aplicaron las técnicas del MCC con varios grados de éxito. Estas otras industrias incluyen la Armada de los Estados Unidos, NASA, la flota de la marina mercante de los Estados Unidos, plantas siderúrgicas, farmacéuticas, refinación, pulpa y papel e industrias de energía nuclear. La clave del éxito en estas industrias ha sido la participación del personal de planta en el análisis y la implementación de las recomendaciones.

A medida que otras industrias comenzaron a explorar métodos para mejorar los programas de mantenimiento preventivo, se desarrollaron variaciones en el enfoque original del MCC. Estas metodologías tendieron a mostrar una preferencia por un proceso riguroso pero flexible. Las técnicas tradicionales del MCC aplicadas en los años 60 hasta los 80 tenían algunos requisitos de dato, muy estrictos que muchas industrias no podían proveer económicamente. Por lo tanto, las técnicas del MCC se han adaptado para dar flexibilidad al uso de datos donde existan, y para dar resultados técnicamente justos en situaciones donde los datos no están disponibles.

En industrias altamente reglamentadas, los temas de seguridad y reglamentos son motivos para implementar programas de mantenimiento preventivo. Sin embargo, en un grupo mucho mayor de industrias, la economía es el factor que respalda el desarrollo de un programa de mantenimiento preventivo. El proceso del MCC necesita un analista para identificar los temas regulatorios, de seguridad y económicos cuando se determina un programa de mantenimiento preventivo.

Una organización de Confiabilidad de Clase Mundial no previene todas las fallas de equipos. Sin embargo, con el tiempo, el número de fallas, especialmente aquellas que impactan la producción o la seguridad, disminuirán con la implementación de estos programas de mantenimiento los cuales están basados en una confiabilidad efectiva. La meta del MCC es permitir que el mantenimiento sea programado justo antes del suceso de una falla de equipo, mientras se ejecutan actividades de mantenimiento preventivo y predictivo, en la combinación que sea más eficaz en lo que a costo se refiere.

3.4.1 Aporte de las diferentes industrias al MCC

La Industria de Aerolíneas

Al final de los años 50, la Agencia Federal de Aviación (FAA), la cual fue responsable de reglamentar las prácticas de mantenimiento de las aerolíneas, estaba frustrada por las experiencias que mostraban, no era posible controlar la frecuencia de fallas de ciertos tipos de motores. Como resultado, en 1960 se formó un equipo de trabajo que consistía en representantes de la FAA, para la investigación de los métodos para establecer un programa de mantenimiento preventivo. El grupo de trabajo desarrolló un enfoque que eventualmente se llegó a conocer como MCC. Este programa fue visto como un método para controlar la confiabilidad mediante un análisis de los factores que la afectan y provee un sistema de acciones para mejorar los niveles de baja confiabilidad. El resultado del trabajo inicial del grupo se publicó en 1961. En los siguientes diez años, la industria de las aerolíneas continuó con el desarrollo del proceso.

Las publicaciones claves de la industria de las aerolíneas dirigidas a las técnicas del Mantenimiento Centrado en Confiabilidad incluyen las siguientes:

- "FAA/Industry Reliability Program" 1961
- "A Handbook for Maintenance Control by Reliability Methods" FAA Advisory Circular 120-17 de diciembre de 1964
- "Maintenance Evaluation and Program Development" Maintenance Steering Group (MSG), Julio de 1968 (referido como "MSG-1")
- "Airline/Manufacturer Maintenance Program Planning Document" Maintenance Steering Group (MSG), Marzo de 1970 (referido como "MSG-2")

El MSG-1 fue usado por los equipos de la industria y de la FAA para desarrollar el primer programa de mantenimiento preventivo basado en los principios del MCC para el Boeing 747. El aviso del MSG-1, condujo a mayores mejoras en las técnicas del diagrama de decisión que fueron incorporadas a un segundo documento, el MSG-2. El MSG-2 se usó para desarrollar los programas de mantenimiento programado para los aeroplanos Douglas DC-10 y Lockheed L-1011.

El impacto de las técnicas descritas en los documentos de MSG está ilustrado por los siguientes hechos:

- El programa inicial de mantenimiento preventivo para el Douglas DC-8, el cual fue desarrollado usando las técnicas "tradicionales", incluyó reacondicionamientos programados para 339 equipos.
- El programa inicial de mantenimiento preventivo para el Douglas DC-10, el cual fue desarrollado usando el MSG-2, incluyó reacondicionamientos programados para 7 equipos.

La eliminación de los reacondicionamientos programados para los motores condujo a mayores reducciones en los costos de mantenimiento y también una reducción en el inventario requerido de partes de repuestos de motor. Esto resultó en un ahorro de millones de dólares.

Los pasos claves para el método del MCC de la industria de las aerolíneas son los siguientes:

- Recolección de la Información
- Identificación y Partición
- Análisis de los Requisitos
- Selección de Tareas de PM - Mantenimiento Preventivo

- Empaquetamiento

Dos descubrimientos importantes del trabajo en la industria de las aerolíneas fueron los siguientes:

1. El reacondicionamiento programado tuvo muy poco efecto en la confiabilidad general de un equipo complejo a no ser que dicho equipo tuviese un modo de falla dominante.
2. Para muchos tipos de equipos no hay formas efectivas de mantenimiento programado.

Las experiencias ganadas por la industria de las aerolíneas desde la primera implementación de la técnica del MCC en los años 60 son que:

1. Las actividades de mantenimiento se deberían considerar para sistemas y componentes los cuales las fallas de servicio tendrían consecuencias importantes (ya sea de seguridad o económicas).
2. El uso de las políticas de "tiempo difícil" para programar el mantenimiento es significativamente menos eficaz que un buen programa de supervisión y diagnóstico del desempeño del equipo
3. El manejo de la información es crucial para el éxito de un programa de mantenimiento.

La Armada de Estados Unidos

El trabajo en la industria de las aerolíneas atrajo la atención de varias oficinas del gobierno, una de las cuales fue la Armada de los Estados Unidos. La armada primero aplicó el MCC para varios aviones actualmente en servicio y luego comenzó a aplicar la técnica a la flota submarina.

El resultado para la flota submarina fue el establecimiento de una oficina dedicada al esfuerzo del mantenimiento preventivo. La Oficina de Apoyo para la Supervisión del Mantenimiento a Bordo (SMMSO Shipboard Maintenance Monitoring Support Office) opera en varias bases de submarinos. Mientras una nave está en servicio, se mantiene una historia detallada de operación del equipo. Cuando una nave regresa a puerto, el grupo de la SMMSO realiza una revisión intensiva de las historias operativas y ejecuta una serie de pruebas de diagnóstico. Luego, los resultados son registrados y comparados con las normas, así como el desempeño del mismo equipo en otras naves.

Se desarrollan así, las recomendaciones de reparación / reemplazo de equipos específicos y se regresan a la nave en tiempo suficiente para permitir que la nave sea retornada al servicio. La operación de la SMMSO tiene éxito debido a que cumple con unos pocos principios básicos del MCC. Algunos de los elementos claves de la operación de la SMMSO son los siguientes:

1. Todo el personal en el programa está altamente motivado y bien capacitado. El personal está dedicado sólo a uno ó dos sistemas. La estabilidad en estas asignaciones es un factor clave en éxito del programa.
2. Las técnicas de supervisión del desempeño y la condición han sido seleccionadas por su practicidad y utilidad para detectar fallas inminentes. Las técnicas y los equipos fueron seleccionadas basadas en una extensa investigación de la última tecnología disponible.
3. Los datos de mecanismos y frecuencias de falla son constantemente refinados y actualizados basados en los datos de fallas reales recibidos de las naves.
4. Las actividades de mantenimiento preventivo se concentran en equipos cuyas fallas podrían impactar la capacidad de las naves para terminar las misiones.

5. El programa está diseñado para poder ser implementado sin imponer una carga importante a las tripulaciones de las naves.
6. Estos años de dar recomendaciones de mantenimiento consistente y excelente le han dado al programa un alto grado de credibilidad por parte de las tripulaciones de las naves.

La Industria de la Energía Nuclear

En los años 80 la industria de la energía nuclear comenzó a explorar los métodos para usar el mantenimiento preventivo en el incremento de la confiabilidad y disponibilidad de los equipos. El énfasis primario se puso en equipos relacionados con seguridad.

La industria comenzó a explorar usando las técnicas del MCC y varias compañías de servicios públicos comenzaron proyectos piloto. Algunos de estos proyectos piloto fueron apoyados por organizaciones industriales (por ejemplo, el Instituto de Investigación de Energía Eléctrica), mientras que otras compañías trabajaron independientemente. Cada uno de estos proyectos resultó en modificaciones menores a la metodología tradicional del MCC; sin embargo, todos los procesos del MCC de las compañías de servicios públicos incorporaron los pasos del proceso tradicional, riguroso del MCC.

Varias compañías de servicios públicos terminaron el análisis del MCC de las partes importantes de sus plantas. Sin embargo, la implementación de los resultados, sólo fue terminada por unas pocas compañías de servicios públicos. Los pasos claves para el proceso del MCC según fueron implementados por partes de la industria nuclear, son los siguientes:

- Definir el Alcance del Proyecto e Identificar las Limitaciones del Sistema.

- Análisis Funcional de la Falla.
- Modos de Fallas y Análisis de Efectos.
- Selección de la Tarea Basada en un Análisis de Decisión Lógica.
- Comparación contra las Actividades Existentes.

Muchas compañías nucleares han decidido que la metodología tradicional del MCC es demasiado rigurosa y toma demasiado tiempo. Una mayor razón para esta determinación fue la formalidad y la gran cantidad de trámites típicamente creados para un análisis del sistema en una planta de energía nuclear.

La industria de servicios públicos nucleares no tiene el mismo grado de consistencia de planta a planta como tienen las aerolíneas y la Armada en sus flotas. Aunque hay similitudes entre las plantas, cada sitio es único y cada servicio público opera y mantiene sus equipos de forma diferente (desde ambos puntos de vista técnicos y administrativos). Esto hace que sea extremadamente difícil la comparación de la información de planta a planta al nivel requerido para el MCC tradicional. Además, la información de fallas que ha sido recolectada no es suficiente para ser usada eficazmente en un enfoque tradicional del MCC. Como un resultado, el enfoque actual en la industria nuclear está en la simplificación del proceso.

Otras Industrias

Muchas industrias han investigado el uso de programas de mantenimiento preventivo basados en confiabilidad. Algunas de estas industrias han aplicado las técnicas del MCC con varios grados de éxito. Estas otras industrias incluyen la NASA, la flota marina mercante de los Estados Unidos, las plantas siderúrgicas, farmacéuticas, de refinación, pulpa y papel, petroquímicas. La clave para el éxito de estas industrias ha sido la participación del personal de

planta en el análisis y la implementación de las recomendaciones. También hay una conciencia aumentada de mantenimiento preventivo en la manufacturación en general, con algunas compañías que han comenzado a examinar los métodos para mejorar la eficacia de sus programas de mantenimiento preventivo.

El análisis de la Confiabilidad de Clase Mundial apoya varios conceptos claves del trabajo de la industria de las aerolíneas, ya que esto ha demostrado ser necesario para un programa de mantenimiento con éxito.

Estos conceptos claves incluyen lo siguiente:

1. Una organización adecuada para apoyar el esfuerzo.
2. Un análisis consistente para determinar las actividades necesarias de mantenimiento preventivo.
3. Procedimientos, guías, programas y ordenes de trabajo por escrito en un formato diseñado para los usuarios.
4. Análisis de historias de equipos.
5. Análisis de lo que es crítico.
6. Compromiso de la gerencia corporativa para los recursos adecuados.
7. Capacitación.
8. Retroalimentación de la implementación del programa para dar mejoras continuas en el programa.

3.4.2 Adaptaciones y Beneficios

Adaptaciones

La aplicación del MCC ha sido prácticamente única en cada empresa. Sin embargo, las estructuras básicas de las gestiones del análisis sólo han

cambiado en la cantidad de documentación que ha sido creada para cada industria. De hecho, la industria nuclear se inundó tanto con trámites que se crearon muchos programas de computadora para ayudar con la documentación. La mayoría de los programas requieren que el analista llene los formularios de FMEA (Failure Mode Effect Analysis) y otros, exactamente como en la base de datos. Aunque los programas de computadora realizan la parte de la documentación de un MCC, los mismos generalmente restringen los esfuerzos del análisis. Un programa de hojas de cálculo o un programa procesador de datos son suficiente para documentar los resultados de un estudio del MCC.

Dos problemas han plagado consistentemente las organizaciones que eligieron el uso de las técnicas del MCC. Primero, los recursos Necesarios para realizar los análisis fueron demasiado grandes. (Algunos proyectos han usado dos, o tres ingenieros por seis meses para analizar un sistema). Segundo, principalmente debido a la extensión de la documentación, no se implementaron los cambios. Así, los cambios al proceso del MCC comenzaron con una meta para desarrollar un proceso basado en confiabilidad que fuese menos costoso y más adecuado para las organizaciones de mantenimiento que los métodos tradicionales del MCC. Los nuevos procesos del MCC incorporan los aspectos técnicos de la metodología tradicional del MCC, pero los reestructura a un proceso más flexible. La flexibilidad del proceso permite a las organizaciones que tienen una buena historia de fallas que las incorporen en el análisis, sin forzar a las organizaciones que no tienen una buena historia (lo cual es común en muchas industrias) que técnicamente llenar papeles innecesarios o que realicen un análisis incompleto.

Beneficios del Uso del Mantenimiento Centrado en Confiabilidad

Las organizaciones que han usado el MCC han reconocido sus ventajas y los beneficios potenciales que puede dar este enfoque sistemático. Estos

beneficios incluyen:

- Aumenta la disponibilidad de los equipos
- Se reduce el mantenimiento correctivo y las órdenes de trabajo de emergencia
- Reduce las paradas forzadas
- Elimina el Mantenimiento Preventivo innecesario
 - Mantenimiento Preventivo bajo condiciones donde sea posible contra el mantenimiento Preventivo relacionado con tiempo
 - Reduce el Mantenimiento Preventivo en componentes no críticos
 - Cambios de las tareas y las frecuencias
 - Elimina o agrega nuevas tareas
- Se tiene mejor conciencia sobre fallas
 - Identifica las deficiencias del diseño
 - Identifica las potencialidades del diseño
 - Identifica las causas de repetición de fallas
- Reduce el número y duración de los reacondicionamientos
- Optimiza el inventario de las piezas de repuesto
- Mejora la eficacia en el costo del programa de mantenimiento general
 - Planificación y programación
 - Capacita el personal de mantenimiento, tiempo extra reducido
- Mejora el mantenimiento y los procedimientos operativos
- Implementa la Confiabilidad Manejada por el Operador

El MCC da la metodología que se puede aplicar en un programa de Mantenimiento Preventivo y puede resultar en una confiabilidad mejorada del componente mientras que se minimizan los costos generales del programa. El resultado final de estos esfuerzos, cuando se aplican a todos los sistemas

claves de la planta, puede llegar a un desempeño operativo mejorado, una mayor seguridad e integridad ambiental, costos reducidos de mantenimiento, vida útil prolongada de los componentes y una mayor motivación de la persona para prevenir las fallas.

3.5 Conceptos Básicos del "MP" - Mantenimiento Preventivo

El MCC es una técnica para revisar las fallas de los equipos y para determinar las acciones correctivas. Aunque el enfoque primario del MCC es el desarrollo de nuevas actividades de mantenimiento preventivo, el valor real de un análisis de MCC es la revisión estructurada de todos los tipos de fallas y el proceso de decisión para determinar las acciones correctivas. Históricamente, los estudios del MCC fueron realizados sin evaluaciones iniciales para determinar las necesidades reales de mejoras. Los resultados fueron recomendaciones de mejores programas de mantenimiento preventivo pero sin los ahorros de costo importantes. Así, se eliminó la motivación para continuar el uso del análisis de MCC. A medida que se extendió el uso del MCC en nuevas industrias, los beneficios del costo han sido los factores principales de motivación. Cuando se aplicó el MCC a sistemas de alto costo, los resultados fueron reducciones importantes de fallas, aumento de producción, costos reducidos de piezas de repuesto y mejor utilización del personal.

En la mayoría de las aplicaciones del MCC se ha usado la metodología tradicional, aunque, algo modificada. El método básico descrito está fundamentado en la metodología tradicional del MCC (industria de las aerolíneas) e incluye cambios en la documentación y énfasis para promover la implementación de las acciones recomendadas. Los pasos básicos del proceso del MCC incluye:

- Selección del Sistema, Selección del Equipo y Recolección de Información
- Análisis de Funciones
- Análisis de Modos y Efectos de Fallas (FMEA - Failure Mode Effect Analysis)
- Determinación de las Acciones Recomendadas
- Comparación y Agrupación de Tareas
- Implementación

El enfoque básico es uno de seis pasos aplicado a cada sistema o componente que se seleccione. Una vez que se seleccione un sistema, entonces se realiza un análisis que intenta describir los componentes en términos de "¿Qué puede fallar?" "¿Cómo falla?" "¿Con cuánta frecuencia?" "¿Qué sucede cuando falla?" y "¿Qué podemos hacer para eliminar, prevenir o anticipar los efectos de la falla?" Una vez que se deciden las acciones recomendadas, entonces se implementan los resultados. La Figura 3-7 es un cuadro de flujo simple del proceso del MCC.

3.5.1 Funciones

El objetivo del mantenimiento para cualquier componente puede ser definido como el asegurar que el componente cumpla con su función. Para establecer el objetivo del mantenimiento, primero, el analista debe examinar estas funciones. El proceso del MCC se comienza al identificar las funciones de los componentes en un sistema. Donde sea apropiado, las funciones deberían ser parámetros que se pueden medir, que se relacionen directamente con el desempeño del sistema. Las funciones deberían incluir la salida, calidad del producto, servicio al cliente, temas ambientales, costos operativos y la seguridad. En varias versiones de los análisis del MCC, se revisa cada función para identificar sus fallas. Para la práctica descrita en este texto, el paso de la

falla de funciones será combinado con los Modos de Falla y el Análisis de Efecto (FMEA).

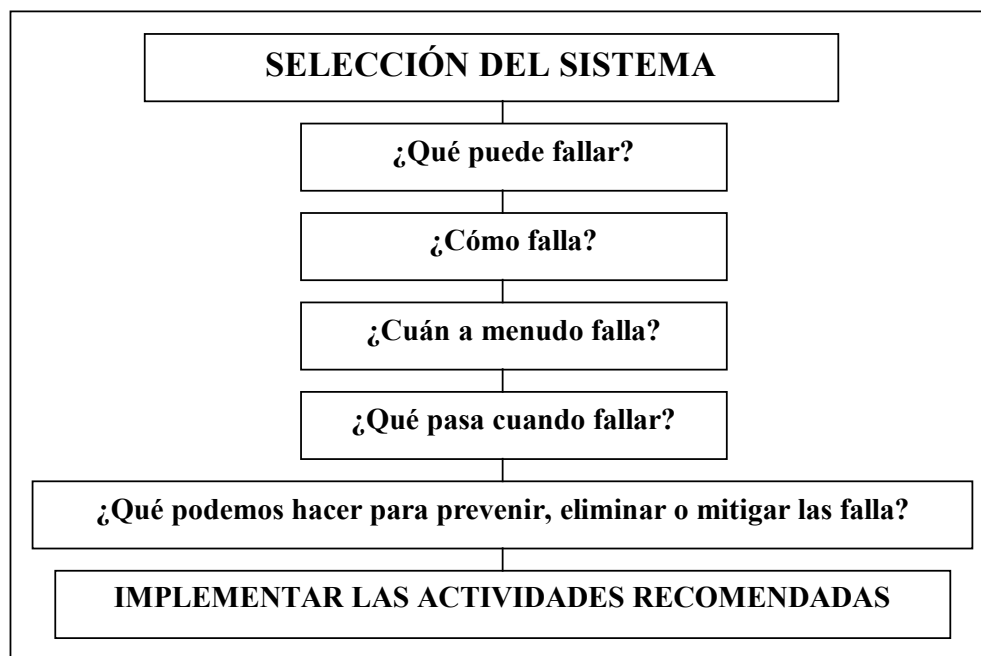


Figura 3-7 Implementación de las Actividades Recomendadas.

3.5.2 Análisis de Modos y Efectos de Fallas (FMEA)

Se debe usar un formato de Análisis de Modos y Efectos de Fallas (FMEA) para cada función importante del sistema. El primer paso en el desarrollo del Análisis de Modos y Efectos de Fallas (FMEA) es identificar los componentes que pueden hacer que falle la función. Entonces, se registra una descripción de los mecanismos de fallas, para cada una de ellas. La combinación del modo de fallas y los mecanismos se convierten en la información que usa el analista para determinar cuales son las acciones recomendadas más apropiadas.

Para cada modo de falla, se completan otros dos bloques. El primero es la probabilidad de la falla. Cuando está disponible la información estadísticamente válida, se usa el MTBF. Sin embargo, en muchos casos, se

usa el juicio del equipo para estimar la probabilidad de la falla. El segundo son los efectos de la falla. Estos describen qué sucedería si ocurre la falla. Los efectos incluyen temas tales como tiempo de paralización, calidad de productos, evidencias de la falla, seguridad, ambientales y preocupaciones de costo de mantenimiento. Este paso permite que los analistas determinen la importancia de un modo de falla. La combinación de los efectos de falla y la probabilidad de la falla es una estimación del riesgo de la falla. Mientras más alto sea el riesgo se debería dar más atención al modo de falla. Los modos de falla con grandes efectos que suceden frecuentemente se les deberían asignar procesos de ("ACRF") Análisis de Causa de Raíz de la Falla como acciones. Una fortaleza del MCC es que el proceso está diseñado para eliminar, prevenir o mitigar los efectos de la falla, en vez de que simplemente se eliminen por sí mismas.

3.5.3 Determinación de Acciones Recomendadas

El (FMEA) Análisis de Modos y Efectos de Fallas identifica las áreas que requieren acciones. Estas acciones son actividades de mantenimiento preventivo típicamente recomendadas. Sin embargo, el foco del análisis es la identificación de aquella acción a recomendar, más eficaz en costo. Así, los cambios del diseño, las acciones del operador, la capacitación, los procedimientos de mantenimiento y operaciones, evaluación de las partes de repuesto del equipo o el reemplazo de las partes son todas acciones posibles de recomendación. La selección de las tareas de Mantenimiento Preventivo está estructurada mediante un enfoque de lógica de decisión que asegura que los analistas miren a la progresión de la falla, probabilidad de la falla y al tiempo medio entre fallas cuando determinen las tareas recomendadas de Mantenimiento Preventivo. El MCC es un enfoque estructurado para determinar las actividades de mantenimiento preventivo aplicables y efectivas.

La aplicabilidad se define como la habilidad de reducir, eliminar, prevenir y/o mitigar fallas y descubrir fallas ocultas. La efectividad es la habilidad de la tarea para que sea la opción más eficaz en costo entre otras posibilidades. Si no existe ninguna tarea aplicable, entonces la única opción es operar hasta que ocurra la falla con efecto la seguridad, ambiental o reglamentaria, lo cual no permitiría que tal recomendación sea aceptable.

3.5.4 Comparación y Agrupación de las Tareas

Aunque la mejor tarea de Mantenimiento Preventivo está identificada en el análisis del MCC, algunas veces otras consideraciones pueden sugerir que otras frecuencias son adecuadas. El paso de la comparación y agrupación de las tareas examina la combinación de las actividades para asegurar que la programación de las actividades significa el uso más eficiente de los recursos. Las actividades finales recomendadas incluyen típicamente un programa de Mantenimiento Preventivo nuevo y mejorado y una lista de otras acciones recomendadas.

3.5.5 Implementación

La implementación de los resultados del MCC es la parte menos probable de ser terminada. Pero sin implementación, no se pueden lograr mejoras. Es necesario asignar los recursos para terminar las actividades recomendadas. Podría ser necesario escribir los procedimientos, podría ser necesario comprar los equipos de diagnóstico y podría ser necesario ordenar el cambio del diseño o nuevas piezas de reemplazo implementadas. Algunos de los motivos para no terminar la implementación han incluido una falta de recursos, aceptación insuficiente de la organización, y demasiado complicada de un enfoque para permitir que un examinador comprenda y esté de acuerdo con las recomendaciones. El enfoque empleado deberá ser diseñado y comprobado para ser un enfoque efectivo que anima la implementación de las

acciones recomendadas.

Si los recursos son asignados para un análisis de MCC, entonces se deberían asignar los recursos en una relación de alrededor de un 1/2 para el análisis y un 1/2 para la implementación. Del análisis del MCC, cerca de un 1/4 del tiempo del análisis se gasta en el análisis de funciones, un 1/4 se gasta en el FMEA y alrededor de la mitad del tiempo debería ser en acciones recomendadas y agrupación de tareas.

Para esas organizaciones que usan e implementan el proceso de MCC, pueden lograr beneficios importantes. Algunos de los beneficios incluyen:

- Desempeño mejorado de la planta
- Costo eficaz mayor del mantenimiento
- Mejor conciencia de la seguridad y el medio ambiente
- Vida útil prolongada de los componentes
- Generalmente mejor motivación de los individuos hacia mejoras en la confiabilidad

CAPITULO IV

4 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE PASTA

4.1 Proceso de elaboración de pasta en líneas de alta temperatura

La producción de las pastas alimenticias comprende un conjunto de operaciones que empieza por el tratamiento de las materias primas y termina con el producto seco (pasta con 12,5 % de humedad), estabilizado y envasado.

Los equipos de tecnología de avanzada, como las líneas en estudio, se consideran de altas o muy altas temperaturas porque en el proceso de secado de la pasta las temperaturas sobrepasan los 90°C.

Para una mejor comprensión sobre la elaboración de pastas con estas tecnologías, se explica a continuación a través de sus componentes principales, el proceso de fabricación a través de estos equipos:

- **Ciclón de sémola:** Recipiente metálico para el depósito de materias primas a nivel de prensa con tuberías de alimentación y aspiración para evitar presurización de las tuberías.
- **Ciclón de recortes:** Recipientes donde son enviados los restos de producto trefilado, luego de ser emparejados, para luego enviarlos o dosificarlos a la amasadera.
- **Dosificador de sémola:** Suministra la sémola que alimenta la centrífuga o mezclador rápido.
- **Dosificador de agua:** Suministra el agua a la centrífuga o mezclador rápido.
- **Centrífuga:** Es en donde se pone en contacto las materias primas (agua y sémola) por vez primera y cuyo mezclado ocurre a grandes velocidades y corto tiempo, para evitar formación de grumos, dando

inicio a la formación del empaste. Esta sección en la línea 6 se efectúa en un mezclador rápido a presión atmosférica (el empaste es procesado al vacío cuando entra en la tina de distribución), y en la línea 7 esta primera mezcla se produce al vacío.

NOTA: El vacío ayuda a mejorar la hidratación de la sémola mejorando el empaste, extrae las partículas de aire atrapadas durante el amasado y facilita la dosificación a la tina de amasado.

- **Amasadora:** Recipiente de acero inoxidable con dos paleteros (ejes contrarrotantes) y donde se produce el amalgamiento del empaste, donde se prepara el desarrollo del gluten. En este amasado son depositados los recortes provenientes del emparejador.
- **Tina distribuidora:** Tina pequeña provista de un paletero en donde se finaliza el amasado y se descarga el empaste a los cilindros para su extrusión.
- **Tornillos sinfines o extrusores:** El tornillo sinfin y el cilindro son los componentes más importantes y cumplen las siguientes funciones:
 1. Transportar el amasado desde la amasadera al tubo difusor.
 2. Suministrar la energía necesaria para permitir la extrusión del amasado.
 3. Transformar los gránulos humedecidos del amasado en un tejido homogéneo, tenaz-plástico, que luego será prensado.

Para homogeneizar el amasado, en el interior del tornillo, es común que a aproximadamente dos tercios de su longitud haya una interrupción de la espiral. Por breve tiempo el producto no es empujado sino simplemente comprimido en la sección de tornillo sucesiva. Otra interrupción está situada antes de la parte terminal del tornillo de tres principios. El tornillo de compresión tiende a destornillarse sobre el amasado. Manteniendo fijo el punto de

aplicación del movimiento, el amasado avanza. La rotación del tomillo somete el amasado a dos movimientos: uno giratorio, debido a la adhesión del núcleo al núcleo y a la espiral, y uno rectilíneo, debido a la inclinación de la espiral. La combinación de los dos movimientos da lugar a un avance helicoidal de amasado.

El enfriamiento del intersticio en el cilindro debería permitir el mantenimiento del amasado entre 35° y 40°C.

- **Cabezal:** Sector en la cual recircula agua y lugar donde se ubica el molde, donde el empaste es sometido a gran presión para darle luego forma a la pasta a través de los insertos contenidos en este. Estos insertos está revestidos internamente con teflón para darle la figura del formato que se va a producir.
- **Extendedora o Colgadora:** Sección en la cual las cañas se posicionan debajo del sistema de moldeo para recibir los hilos o producto extruidos. En ambas líneas son cuatro (4) cañas por corte.
- **Centrífuga de recortes:** En esta parte los recortes procedentes del emparejado son desmenuzados y enviados al ciclón de recortes (ubicados en la zona superior de la prensa).
- **Presecado:** Sección más importante en el proceso de fabricación de pastas alimenticias. La pasta en esta fase tiene un comportamiento plástico, amortiguando con mayor facilidad las tensiones debido a la velocidad de difusión del agua por los espacios intermoleculares hacia el exterior. En esta sección se extrae el 45-55% de humedad del producto y normalmente el tiempo de este proceso es aproximadamente el 10-15% del tiempo total del proceso. La temperatura es mayor en esta etapa que va desde los 50° hasta los 90°C. Es la etapa de mayor riesgo y cuidado.
- **Secado:** En esta sección la extracción de humedad es menos violenta y es la etapa que antecede al proceso de estabilización de la pasta. En

esta zona se pueden observar etapas de descanso o revenimiento para el desplazamiento de las moléculas de agua imbinas hacia el exterior. Aquí ocurre un descenso de la temperatura en forma gradual y un ligero aumento de la humedad relativa, como también la extracción de humedad del producto está alrededor del 20 al 25% del resto de la humedad a extraer para lograr un producto con $12,5 \pm 0,5\%$.

NOTA: El secado se realiza por la acción de aire caliente forzado que circula a través de radiadores por donde recircula agua caliente.

- **Enfriador:** Considerando la rapidez de difusión del calor, el tiempo de enfriamiento puede ser breve, pero es importante que este enfriamiento se realice en un ambiente húmedo, a fin de evitar pérdida de humedad en la superficie. Si es demasiado rápido, provoca una contracción del volumen externo y un consiguiente resquebrajamiento del producto.

4.1.1 Proceso de elaboración de pasta larga

Descripción de la línea 6

Tecnología Buhler (Suiza). Año 1996.
Producción nominal 3.000 Kg/h
Producción Real: 3200 Kg/h (Actual)

Esta línea es de una tecnología de avanzada, controlada por monitores computarizados y sus programas lógicos de control (PLC). Es de proceso Turbothermatic que permite optimizar los tiempos de proceso debido a que es una línea de altísima temperatura, a las fases de su proceso y al uso de unidades termoventiladoras.

La línea está dotada de un sistema de dosificación de sémola controlado conocido como el MSDA, un sistema electrónico que la dosifica al ciclón o tolva previamente pesada, y se encarga de suministrar la sémola que es necesaria según la receta de una forma controlada y proporcionada.

La prensa presenta una dosificación de agua, la cual es inyectada a nivel del mezclador rápido para entrar en contacto con la sémola; lugar donde es premezclada por la acción del paletero, para luego descargarlo a una tina de amasado. En esta tina continua el amalgamiento del empaste por acción de dos paleteros en sentido contrarrotante para luego ser descargado a la tina bajo vacío, terminando así el empaste que luego alimenta a los dos tomillos sinfines.

La Colgadora proporciona cuatro (4) cañas por corte en un tiempo de 24s.

El presecado está configurado por cuatro zonas lineales, dotados de seis (6) unidades termoventiladoras, cuatro (4) inyectores de aire fresco, cuatro (4) extractores de aire húmedo saturado, y cuatro (4) bombas de recirculación de agua caliente. La capacidad es de 314 cañas, el tiempo de proceso es de 31,4 min. Y temperaturas que van de 60°C a 83°C.

Luego pasa a un secado inicial en una galería lineal superior configurado por las zonas 5 y 6 de seis secciones, con zonas de transferencias entre cada una de ellas, dotadas cada una con seis unidades termoventiladoras, un extractor e inyector de aire y su respectiva bomba de recirculación de agua caliente (cada zona). La capacidad es de 667 cañas, el tiempo de proceso 66,7 min., y las temperaturas van desde 88°C a 86°C.

Se desciende a continuación a la galería inferior, ubicada inmediatamente debajo de las zonas 5 y 6, donde se realiza el secado final,

determinado por las zonas 7 y 8, configurando una galería de inversión dotada de trece (13) secciones cada una con unidad termoventiladora, un inyector y un extractor, y dos bombas de recirculación de agua caliente. La capacidad es de 1214 cañas, el tiempo de proceso es de 121,4 min. y las temperaturas van de 80°C a 75°C.

El siguiente paso es una zona de transferencia en condiciones ambientales, dotada de un extractor. Este proceso se realiza en un tiempo de dos minutos, la capacidad es de cuatro (4) cañas para luego pasar a la zona de Temple o enfriador, configurado por las zonas 9 y 10, cada una con dos secciones con una unidad termoventiladora (total 4 unidades) y dos bombas de recirculación de agua fría. Para el Temple y estabilización final del producto la capacidad es de 179 cañas, el tiempo de 17,9 min. y las temperaturas de 46°C a 32°C.

En la última etapa, la pasta pasa a un acumulo que cuenta con ocho (8) pisos y con una capacidad de 740 cañas. Luego pasa a la sección de descolgado, corte y empaque realizado por dos máquinas con capacidad de 75-80 Kg/min. cada una.

Tiempo total de proceso = 5:14 horas

Cantidad de cañas totales = 2374

NOTA: Durante el proceso las unidades termoventiladoras funcionan unas en compresión y otras en aspiración de acuerdo a la ubicación de las unidades radiadores de recirculación de agua.

Descripción de la línea 7.

Tecnología Pavan (Italia). Año 1997.

Producción nominal 3.000 Kg/h.

Producción Real: 2900 Kg/h (Actual)

Esta es una línea de alta temperatura, y con avances tecnológicos en sus etapas. El proceso es controlado por una computadora, teniendo la opción de manejarse desde dos tableros (uno en cuarto de control y el otro en área de empaque). Está constituida por prensa, presecado, secado (3 pisos), humidificador - enfriador, y acumulo (5 pisos).

El vacío se inicia en la tina de amasado donde se prepara el empaste, proveniente de la centrífuga, en esta zona se descarga los recortes que provienen de la extendedora, (hilos de pasta cortados), luego pasa al distribuidor para descargarlo en los sinfines, para después pasar al cabezal (Extruido) y los hilos son tendidos en las cañas (4 por cada corte). Ya tendidos en las cañas a nivel de la extendedora, la pasta es trasladada en la caña por el presecado el cual posee 6 centrales termoventiladoras y luego pasa por el proceso de secado (3 pisos) el cual posee centrales termoventiladoras dobles (1=3, 2=3, 3=2). Le sigue a continuación la zona temple y estabilización en el enfriador, para pasarla después a los pisos de acumulo (5 pisos) y finalmente el descañado para el empaque.

La línea presenta un sistema de extracción e inyección de aire y un control de humedad relativa.

La curva de presecado es fuertemente ascendente y es por extracción con temperatura de 65°C hasta 94°C, y humedades relativas de 78% hasta 82%.

La curva de secado es ligeramente descendente y es por extracción con temperaturas de 88°C hasta 67°C y humedades relativas de 75% hasta 85%.

Resumiendo los tiempos de proceso (velocidad movimiento de línea a 350 cañas/horas):

Presecado =	1,32 horas	(462 cañas)
Pisos secado (3) =	4,5 horas	(1575 cañas)
Humificador – Enfriador =	0,72 horas	(252 cañas)
Acumulo =	1, 1 horas	(374 cañas por piso)
Total =	7,64 horas	(incluye acumulo)

Otros parámetros de la línea:

Temperatura del cabezal:	38 ± 20°C
Temperatura del agua de amasado:.	37 ± 2°C
Temperatura del agua de enfriamiento de cilindros:	28 ± 0°C
Temperatura del agua de enfriamiento del enfriador:	30 ± 2°C
Temperatura del agua caliente (sobrecalentada):.	135 ± 2°C
Velocidad extendedora:	41 ± 1 s.

Los % de humedad en las zonas de control son las siguientes:

Presecado:	14,0 ± 0,5
Primer piso:	12,5 ± 0,5
Segundo piso:	12,0 ± 0,5
Final (salida de acumulo):	11,5 ± 0,5

En el área de acumulo cuenta con cinco (5) pisos, cada uno con capacidad de 374 cañas, es decir; 1,1 horas de proceso por piso. Esta línea tiene un control específico para la carga y descarga de los pisos de acumulo; las cuales se pueden programar en forma automática o realizar la operación manual (bajo control del computador). De la misma manera se puede inhabilitar pisos o avanzar pisos cuando se cambia de receta con seleccionar otro piso.

También en esta sección de la línea se puede seleccionar descargar cañas vacías, operación que se ejecuta con mayor rapidez que la descarga normal con producto.

En la planta Catia La Mar, las líneas 6 y 7 fabrican los siguientes formatos: Vermicelli, Fidellini y Linguini.

Ver anexos 4 donde se encuentran diagramas de las líneas 6 y 7

4.1.2 Proceso de elaboración de pasta corta

Las líneas de producción de pasta corta consta en general de los siguientes módulos. Un equipo de mezclado de materia prima (1), una prensa (1), un presecador vibratorio (2), un secador (3), en algunos casos un enfriador (4) y por ultimo un módulo de silos de almacenamiento.

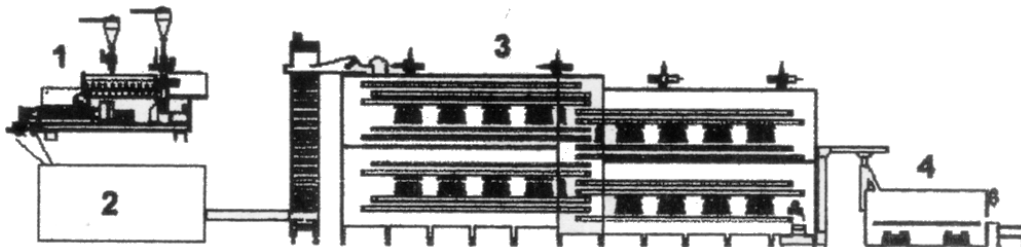


Diagrama de una línea de producción de pasta corta

Figura 4-1. Diagrama de una línea de producción de pasta corta.

El equipo de mezclado es el que se encarga de realiza la mezcla, según una receta establecida, de los ingredientes que conforman la materia prima de la pasta que es su base son la sémola de trigo durum y el agua potable. Luego del mezclado en varias etapas (mezclado rápido previo, principal y al vacío), se logra obtener una masa que se termina de homogeneizar en la prensa, mediante la presión que se ejerce en los tornillos sinfines extrusores. Estos tornillos de presión empujan a la masa haciéndola pasar por un difusor hasta el

molde o matriz, que le da la forma que se quiere a la pasta (proceso de extrusión).

Justo luego de darle la forma a la pasta con el molde, se encuentra la cuchilla que secciona a la masa, ya homogeneizada, en la longitud que se desea. De ahí pasara (caída por gravedad) al presecador vibratorio.

El presecador es el equipo de la línea de producción que permite un secado intenso, a alta temperatura, de la pasta que ingresa húmeda a este módulo. Es aquí, dentro de un túnel climatizado, donde a una velocidad de secado constante se reduce la humedad del producto desde un 30% hasta un 17% aproximadamente. En este rango, el producto puede tolerar las condiciones inestables de temperatura y humedad sin que se produzcan efectos de tensiones internas en el mismo. El presecador es del tipo vibratorio. Es decir, que el transporte a lo largo de los túneles climatizados del presecador, se realiza por medio de distintos pisos escalonados que operan como transportadores vibratorios.

Luego del presecado del producto, este pasa a el módulo de secado o secador. En este módulo ocurre uno de los procesos críticos de la producción de pastas alimenticias. En él se reduce la humedad de la pasta desde el valor crítico de 17%, hasta una humedad de 12,5% o menos aproximadamente. Esto se logra haciendo pasar la pasta a través de distintas zonas de secado. En cada zona se controla la humedad y la temperatura del aire que se encuentra en el túnel climatizado, y que circunda a la pasta. Las zonas varían entre las de alta temperatura y baja humedad, y las de relativa baja temperatura y alta humedad, zonas de secado y de estabilización respectivamente. Esto permite ir reduciendo la humedad contenida en la pasta progresivamente. mediante un proceso con una velocidad de secado decreciente, que toma en cuenta las condiciones del producto, y que evita de esta manera la aparición de tensiones

internas residuales en el mismo. Tensiones que de presentarse, evitarían la obtención de un producto de óptima calidad. La duración del producto en cada zona se establece de acuerdo a diagramas de secado preestablecidos para cada producto.

El enfriador o humidificador - enfriador es un módulo que por lo general se utiliza en las líneas de producción de capacidad (Kg/h) considerable, líneas rápidas. En el caso de líneas de baja capacidad, se obvia el uso de este tipo de equipos. Para esto, el secado de la pasta se realiza en mayores etapas, de manera de que a la salida del secador, el producto no posea una alta temperatura y el proceso de enfriamiento final se pueda realizar en los silos almacenadores, a temperatura ambiente.

Los enfriadores o humidificadores - enfriadores, se encargan de disminuir la temperatura de la pasta, y si es necesario, de aumentar el porcentaje de humedad de la misma. Esto en caso de que en el proceso de secado, la humedad haya disminuido a valores menores a los predeterminados para la calidad del producto. El proceso de enfriado y humidificado se logra transportando la pasta a través de túneles climatizados donde se controla la humedad y la temperatura del aire frío circundante, de acuerdo a las condiciones por las que ha pasado el producto anteriormente. La disminución de la temperatura, evita un mayor secado de la pasta, lo que puede producirse debido a la temperatura con la que llega a esta etapa. Este proceso debe ser controlado de manera de evitar un enfriamiento brusco del producto, ya que esto podría ocasionar nuevamente la aparición de tensiones residuales. La humidificación de la pasta en esta etapa, permite eliminar las posibles tensiones residuales que se pudieran haber creado en la misma durante su proceso de elaboración.

Los silos almacenadores son los encargados de acumular la pasta ya procesada, y almacenarla en un lugar adecuado antes de su empaque. Como se mencionó, en el caso de las líneas de baja capacidad de producción los silos a su vez sirven de enfriadores del producto. Estos módulos de almacenaje son indispensables en cada línea de producción ya que por lo general las líneas de empaque no poseen la capacidad suficiente para empacar la misma cantidad de producto que se produce en la línea de producción. Esto hace necesario tener un lugar para ir acumulando la pasta mientras que no se empaca.

La pasta ya elaborada es transportada hacia la líneas de empaque por medio de transportadores vibratorios y elevadores con cangilones. En las líneas de empaque las pesadoras de cada máquina empaquetadora se encargan de pesar el producto y posteriormente empacarlo. Los empaques individuales, con un formato establecido dependiendo del producto, son llevados a los hornos enfardadores por medio de cintas transportadoras, y es aquí donde se obtiene los fardos del producto final que serán luego almacenados para su posterior distribución.

CAPITULO V

5 APLICACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO MCC

El Mantenimiento Centrado en Confiabilidad MCC, como herramienta estructurada de análisis a partir de la información específica de los equipos, la experiencia de los usuarios y el historial de fallas, trata de determinar qué tareas de mantenimiento son las más efectivas y aplicables, mejorando así la fiabilidad funcional de los sistemas relacionados con la seguridad y disponibilidad, previniendo sus fallos y minimizando el costo de mantenimiento.

El objetivo principal del MCC está en reducir el costo de mantenimiento, evitando o quitando acciones de mantenimiento que no son estrictamente necesarias, para enfocarse en las funciones más importantes de los sistemas,

Para llevar a cabo la implantación del MCC, debe procederse según un plan definido y seguir los pasos básicos del proceso del Mantenimiento Centrado en Confiabilidad que en nuestro caso incluye:

1. Preanálisis del MCC.
2. Definición de los Sistemas y Subsistemas.
3. Análisis de Criticidad.
4. Análisis de Modos y Efectos de Fallas (FMEA).
5. Selección de tareas.

5.1 Preanálisis del MCC

El proceso de preanálisis nos da una base y unas pautas a seguir para empezar todo el plan de mantenimiento, durante este proceso se discutieron y plantearon los siguientes aspectos:

- Grupo de trabajo.
- Sistemas y subsistemas.
- Planos de planta y diagramas EPS.
- Recolección de información.

El plan de mantenimiento se realizó usando las técnicas del MCC aplicadas para la industria en general, bajo la supervisión y liderazgo de un ingeniero recomendado por la empresa familiarizado con el proceso de MCC.

Se determinó la aplicación de este plan de mantenimiento para el área de servicios de la planta, el cual debe definirse según los sistemas que componen dicha área.

El área de servicios esta comprendida por: Agua caliente (Calderas y Generadores de Vapor), Agua fría (Chillers), Bombas de vacío, Compresores, Agua potable y Transformadores.

5.1.1 Personal asignado

Para el estudio se requirió la formación de un grupo de trabajo multidisciplinario conformado por operarios, supervisores, personal y gerencia de mantenimiento, entre los cuales se asignó un líder de MCC encargado de dirigir y manejar las reuniones pertinentes para poder llevar a cabo la elaboración y desarrollo del plan de mantenimiento.

Ing. Felipe Rivas	Gerente Mantenimiento.
Manuel Alvarez	Tesista.
Juan Salas	Tesista.
Ing. Rodolfo Romay	Sup. Mant. Mecánico del pastificio.
José Rodríguez	Encargado del área de servicios.
Ing. Carlos Papaterra	Sup. Mant. Eléctrico del pastificio.
Ing. Mauricio de Sousa	Asesor técnico.

Figura 5-1. Personal Asignado.

Con la definición de este grupo se realizó el proceso de PREANALISIS.
(Ver Anexo 5.3 Selección del Equipo)

5.1.2 Sistemas y Subsistemas

Se definieron claramente los objetivos que se persiguen con el análisis que se va a realizar. Se seleccionaron los sistemas y subsistemas, identificándose los recursos necesarios para su completa definición.

Se consideran dos preguntas:

- ¿Para cuál de los sistemas el análisis es beneficioso, comparado con la planificación tradicional?
- ¿A qué nivel de instalación (planta, sistema, subsistemas, etc.) debe ser conducido la ejecución del MCC?

A partir de estas preguntas se tomaron las siguientes decisiones:

- Se aplicará el plan de mantenimiento a todos los sistemas seleccionados del área de servicios.
- Esta área de servicio estará dividida a nivel de Sistemas, dentro del cual se encontraran los sub-sistemas, componentes y equipos.

5.1.3 Planos de planta y diagramas EPS (Entrada-Proceso-Salida)

Utilizando la herramienta de AutoCAD se realizaron los planos de planta a escala de cada una de las áreas de servicios. (Ver anexo 1)

Se realizaron unos diagramas de bloques simplificados EPS de los procesos internos de las áreas de servicios. (Ver anexo 1)

Con la utilización de estos planos y diagramas, se pudo entender y definir todos los sistemas y sub-sistemas que los componen, componentes y equipos que se encuentran en el área de servicios.

5.1.4 Recolección de información

La recolección de información se realizó con la ayuda de los manuales de los equipos, la experiencia de los operarios y el personal de mantenimiento. También se obtuvo información de fallas de servicios las ordenes de trabajo, ya que no se disponía de un buen historial de fallas para el área de servicios.

En este proceso se recolectó la siguiente información necesaria para realizar el inicio de todo el plan de mantenimiento:

- Información de fallas de servicios.
- Planteamiento de los sistemas a estudiar.
- Diagramas EPS de los sistemas propuestos.
- Planos generales de los sistemas.
- Programas de mantenimiento preventivo actuales (información sacada en mayor parte de los manuales de los equipos).
- Frecuencias y causas de fallas más comunes en servicios (ordenes de trabajo y experiencia de los operarios).
- Descripción de los sistemas.

(Ver anexo A5.4 Recolección de la Información)

5.2 Definición de los Sistemas y Sub-sistemas

Para determinar los sistemas nos basamos en los siguientes criterios de selección:

- Complejidad: el sistema no deberá ser ni demasiado simple ni demasiado complejo. El sistema deberá contener una cantidad importante de funciones y componentes.
- Pérdida de producción: los costos de las fallas son los costos totales del mantenimiento y de la pérdida de producción.
- Contribuidor al costos de mantenimiento: El sistema debería tener un nivel significativo de datos de fallas / problemas. El mantenimiento incluye mano de obra y material.

También se tomaron en cuenta criterios de seguridad al personal y alimentaría a la hora de seleccionar los sistemas.

El MCC se basa en las funciones de los sistemas y subsistemas para la generación de estrategias de mantenimiento, teniendo como objetivo para cualquier componente asegurar que este cumpla con su función. El proceso del Mantenimiento Centrado en Confiabilidad comienza al identificar las funciones de los sistemas, las entradas, límites y salidas de los sistemas y también se establecen los subsistemas y componentes que los conforman.

(Ver anexo A5.2 Selección del Sistema)

5.2.1 Definición de la función

El área de servicios se dividió en 6 sistemas, en cada uno de los cuales se definió su función, los límites, las entradas y salidas y se plantearon los subsistemas que lo componen.

Para cada uno de los sistemas y subsistemas se utilizó el siguiente formato de planillas:

Nombre del Sistema: Agua Caliente y Generadores de Vapor.
EPS. #: 01 PLANO. #: 01 Y 02
Función: Dotar de agua caliente y vapor de agua a las secciones de presecado, secado y enfriado de las líneas de pasta, manteniendo una temperatura promedio de 140 °C, con una rata de 500 m³ / hr. y vapor de agua a una temperatura promedio de 140 °C.
Límites: Entrada de agua a los suavizadores hasta la salida de las bombas de circulación de agua caliente y el retorno de vapor hacia el pastificio.
Subsistemas Identificables: <ol style="list-style-type: none"> 1. Calderas. 2. Generadores de vapor. 3. Tanque de expansión y suavizadores. 4. Tanques de gasoil. 5. Tablero eléctrico y PLC.
Entradas: <ol style="list-style-type: none"> 1. Agua potable (reposición). 2. Agua de retorno. 3. Condensado de retorno. 4. Químicos para el tratamiento de agua. 5. Gasoil. 6. Gas. 7. Energía eléctrica 440 V 60 Hz Trifásica. 8. Aire de la atmósfera. 9. Aire comprimido.
Salidas: <p>Agua a 140 °C.</p> <p>Vapor de agua a 140 °C.</p> <p>Gases producto de combustión.</p> <p>Purga de fondo.</p> <p>Señales de control.</p>

Figura 5-2. Formato de Planilla de Sistemas.

Luego se paso a definir cada uno de los subsistemas con sus componentes identificables.

Nombre del Subsistema: Calderas.
Función : Calentar el agua proveniente de las líneas de pasta, manteniendo una temperatura de salida de 140 °C, con una rata de 500 m³ / hr.
Límites: Entrada de las calderas hasta la salida de las bombas de circulación.
Componentes Identificables: Caldera 1, 300 HP. Caldera 2, 300 HP. Caldera 3, 600 HP. Tratamiento de agua. Bombas de circulación.
Entradas: 1. Agua potable (reposición). 2. Agua de retorno. 3. Gasoil. 4. Gas. 5. Energía eléctrica 440 V 60 Hz Trifásica. 6. Señales de control. 7. Aire de la atmósfera.
Salidas: Agua a 140 °C. Gases producto de combustión. Señales de control. Purga de fondo.

Figura 5-3. Formato de planillas de Sub-sistemas.

Ver el anexo 1 donde se encuentra la definición de cada uno de los sistemas y subsistemas.

5.3 Análisis de la Criticidad

Una vez completados y definidos los sistemas, se establecen las tablas de efectos y consecuencias (costo de pérdida de producción, costos de mantenimiento, seguridad personal y alimentaria e impacto ambiental) y probabilidades de falla, este es un hecho importante dentro del equipo para fijar los niveles de consecuencia que se utilizarán luego para determinar el riesgo de la falla.

Antes de comenzar el FMEA, el equipo de trabajo fijó un conjunto de valores a ser usados para estimar la probabilidad y los efectos de las fallas, que luego al ser combinados nos servirían para estimar el factor de riesgo.

La correcta determinación de estas tablas, permite una lógica selección de las acciones en el FMEA.

Las siguientes 3 figuras muestran las tablas de los Efectos de las Fallas, Probabilidades de Falla y el Factor de Riesgo.

La Tabla del Factor de Riesgo es la combinación de la Probabilidad de la Falla y los Efectos de la Falla, y nos da el nivel de criticidad, que dependiendo donde caiga esta combinación puede ser: crítica, media o RTF (Run To Failure).

Tabla de los efectos de las fallas:

Análisis FMEA

EFECTOS DE LAS FALLAS		
CODIGO	EFECTO DE LA FALLA	
A	Producción	Perdida de producción > 20.000 us (> 3 horas).
	Seguridad	Perdidas de vida, partes del cuerpo, incapacidad.
	Food Safety	No cumplimiento de requerimiento regulatorios seguridad alimentaria.
	Mantenimiento	Daño de equipo, reparación > 5.000.
B	Producción	Perdida de producción entre 10.000 us y 20.000 us (2 y 3 horas).
	Seguridad	Herida menor, primeros auxilios o medico.
	Food Safety	Inminente no cumplimiento de requerimiento de seguridad alimentaria.
	Mantenimiento	Daño de equipo, reparación entre 2.500 us y 5.000 us.
C	Producción	Perdida de producción entre 5.000 us y 10.000 us (1 y 2 horas).
	Seguridad	Potencial herida a personas.
	Food Safety	Peligro potencial de no cumplimiento.
	Mantenimiento	Daño de equipo, reparación entre 1.000 us y 2.500 us.
D	Producción	Perdida de producción < 5.000 us (< 1 hora).
	Seguridad	Herida superficial.
	Food Safety	No hay problema de seguridad alimentaria.
	Mantenimiento	Daño de equipo, reparación < 1.000 us.
M	Producción	Ningún efecto.
	Seguridad	Ningún efecto.
	Food Safety	Ningún efecto.
	Mantenimiento	Ningún efecto.

Figura 5-4. Tabla de Efectos de Falla.

Tabla de probabilidades de falla:

PROBABILIDAD DE FALLA	FRECUENCIA DE FALLA
REMOTA	Fallas mayores de 3 años
MUY BAJA	Fallas entre 1 a 3 años
BAJA	Fallas entre 6 meses a 1 año
MODERADA	Fallas entre 3 meses y 6 meses
ALTA	Fallas entre 1 mes y 3 meses
MUY ALTA	Fallas entre 1 semana y 1 mes
EXTREMADA	Falla todos los días

Figura 5-5. Tabla de Probabilidades de Falla.

Tabla de Factores de riesgo:

EFECTOS	PROBABILIDAD DE FALLA						
	Extrema	Muy Alta	Alta	Moderada	Baja	Muy Baja	Remota
A	12	11	10	9	8	6	4
B	11	10	9	8	5	5	3
C	10	8	7	6	5	3	2
D	9	6	5	4	3	2	1
M	6	5	4	3	2	1	1

1		RTF
2		MEDIO
3		CRITICO

Figura 5-6. Tabla de Factores de Riesgo.

Estas tablas se utilizaron para el cálculo del nivel de criticidad con el que se tomaron las decisiones para realizar las tareas de mantenimiento, en la zona roja o área crítica, fue donde el equipo de MCC tuvo el mayor énfasis para establecer los planes de mantenimiento.

Establecidos los niveles de las tablas, se comenzó a realizar el **FMEA** para cada uno de los subsistemas.

(Ver anexos A5.9.1 Cálculo del Riesgo y A5.9.2 Estimaciones Cualitativas del Riesgo)

5.4 Análisis de Modos y Efectos de Fallas (FMEA)

El objetivo fundamental de esta tarea es la identificación de los componentes que se consideran críticos en cada subsistema para el adecuado funcionamiento del sistema al cual pertenece. La catalogación de un componente como crítico supondrá la exigencia de establecer alguna tarea eficiente de mantenimiento preventivo o predictivo que permita impedir sus

posibles causas de falla.

Para la determinación de la criticidad de la falla de un equipo deben considerarse dos aspectos: su probabilidad de aparición y su severidad, para lo cual se realizaron las tablas de efectos de las fallas y probabilidades de falla, antes mencionadas. Las probabilidades de falla miden la frecuencia estimada de ocurrencia del fallo considerado, mientras que el efecto de las fallas mide la gravedad que el impacto de ese fallo puede provocar sobre la instalación.

El método clásico de evaluación de la criticidad de los componentes de un subsistema consiste en la determinación, en primer lugar, de las funciones que debe realizar el subsistema considerado dentro del conjunto de la instalación o dentro del sistema como tal, así como de sus fallos funcionales asociados. Para cada uno de estos fallos funcionales, se identifican aquellos componentes cuyo fallo da lugar al fallo funcional en estudio, provocando efectos negativos en la instalación. Esta evaluación se realiza normalmente mediante la conocida técnica de fiabilidad denominada “Análisis de Modos y Efectos de Fallas” (FMEA).

5.4.1 Determinación de la falla

Ya que no se contaba con una data de fallas precisa, se inició determinando las causas y frecuencia de las fallas más comunes para cada uno de los sistemas realizado entrevistas a los operarios, se consultan los manuales de los equipo y las ordenes de trabajo que se han efectuado, con lo cual se obtuvieron las siguientes causas de fallas más comunes:

Fallas más comunes en los Subsistemas de Agua caliente y generadores de vapor.

Subsist.	Causas de fallas más comunes	Frecuencia.		
----------	------------------------------	-------------	--	--

Subsistema 1: Calderas

		Caldera # 1	Caldera # 2	Caldera # 3
1	Transformador de ignición	Bianual	Bianual	Bianual
1	Electrodo de ignición	Anual	Bianual	Anual
1	Bomba de gasoil	Anual	Semestral	Anual
1	Motor de bomba de gasoil	Anual	Anual	Bianual
1	Filtro de gasoil	Mensual	Mensual	Mensual
1	Mc Donnells	Anual	Anual	Bianual
1	Electrodo de nivel de agua	Bianual	Bianual	Bianual
1	Registros	Bianual	Bianual	Bianual
1	Tuberías del domo	Semestral	Anual	Bianual
1	Presostato de seguridad	Bianual	Bianual	Bianual
1	Fotocelda	Bianual	Bianual	Bianual
1	Sensor de temperatura	Bianual	Semestral	Bianual
1	Modutrol	Anual	Bianual	Bianual
1	Turbina	Anual	Anual	Trimestral
1	Motor de turbina	Bianual	Anual	Trimestral
1	Visor posterior de llama	Anual	Anual	Anual
1	Electrovalvula de gasoil	Bianual	Anual	Anual
1	Electrovalvula de purga de fondo	Semestral	Semestral	Semestral
1	Microswitch	Bianual	Anual	bianual
1	Falla de gas	Trimestral	Trimestral	Trimestral
1	Quemador	Bianual	Anual	Semestral
1	Válvula de seguridad	Bianual	Bianual	Bianual
1	Bomba de circulación	Mensual		
1	Motor de la bomba de circulación	Bianual		
1	Dosificador químicos	Trimestral		
1	Fugas de agua	Semestral		

Figura 5-7. Planilla de Fallas más comunes de los Sub-sistemas.

Ver anexos 1 donde se encuentran las planillas de causas de fallas más comunes de cada sub-sistema.

5.4.2 FMEA y Criticidad

Luego con la utilización de las tablas de Efectos de las Fallas, Probabilidad de las Fallas y Factor de Riesgo, se determinó la criticidad de los equipos que componen a cada subsistema dentro del FMEA, para lo cual se trabajó con el siguiente formato de planillas:

ANALISIS DE EFECTOS DE FALLA					
Subsistema 1: Calderas.					
Componente	Modo Falla	Causas de la Falla	Frec. falla	Efecto falla	Riesgo
Caldera 1	Alarma esporadica	Transformador de ignición	MUY BAJA	D	2
Caldera 1	Alarma esporadica	Electrodo de ignición	BAJA	D	3
Caldera 1	Alarma esporadica	Bomba de gasoil	BAJA	A	8
Caldera 1	Alarma esporadica	Filtro de gasoil	MUY ALTA	D	6
Caldera 1	Alarma esporadica	McDonells	BAJA	A	8
Caldera 1	Alarma esporadica	Microswitch	MUY BAJA	A	6
Caldera 1	Fugas de agua	Valvula de seguridad	MUY BAJA	A	6
Caldera 1	Alarma esporadica	Falla de gas	ALTO	D	5
Caldera 1	Alarma esporadica	Motor de bomba de Gasoil	BAJA	A	8
Caldera 1	Alarma esporadica	Quemador	MUY BAJA	A	6
Caldera 1	Alarma esporadica	Electrodo de nivel de agua	MUY BAJA	A	6

Figura 5-8. Planilla de (FMEA).

En estas planillas se trabaja por subsistema, en ellas se encuentran sus componentes de los cuales se discuten sus diferentes modos de falla, causas que producen estos modos de falla (equipos), frecuencias con que ocurren y los efectos de la falla, para luego con la tabla del factor de riesgo estimar su nivel de criticidad.

En el anexo # 2 se encuentran los resultados de los FMEA de cada subsistema discutido en este análisis, donde se pueden observar los componentes que tienen una mayor criticidad, a los cuales se les dará una mayor importancia a la hora de seleccionar su tarea de mantenimiento.

Los resultados obtenidos en el FMEA se resumen en el siguiente cuadro:

RESULTADOS DEL FMEA DE SERVICIOS								
SISTEMA	ITEM	SUBSISTEMA	COMPONENTES	MODOS DE FALLAS	CAUSAS DE FALLAS	CRITICIDAD DE LA FALLA		
						ALTA	MEDIA	BAJA
Agua caliente y generadores de vapor.	1	Calderas.	5	6	26	17	32	23
	2	Generadores de vapor.	4	8	18	7	15	13
	3	Tanques de expansión y suavizadores.	5	8	17	2	8	9
	4	Tanques de gasoil.	3	3	12	0	5	8
	5	Tablero eléctrico y PLC.	4	2	13	4	8	5
SUB-TOTAL.						30	68	58
Agua fría.	1	Chilles.	5	10	36	46	77	15
	2	Tablero eléctrico.	2	1	2	0	2	0
SUB-TOTAL.						46	79	15
Aire comprimido.	1	Compresores.	3	6	27	20	48	13
	2	Pulmón.	2	5	5	0	1	4
	3	Secadores.	3	4	16	3	20	8
	4	Tablero eléctrico.	1	1	1	0	0	1
SUB-TOTAL.						23	69	26
Vacío.	1	Pulmón.	1	3	5	0	2	3
	2	Bombas de vacío.	5	8	17	13	39	13
	3	Tablero eléctrico.	2	1	6	1	2	3
SUB-TOTAL.						14	43	19
Suministro de agua potable.	1	Filtros.	2	3	5	0	0	9
	2	Tanques de almacenamiento.	1	3	3	1	0	2
	3	Hidroneumático.	2	5	11	3	3	5
	4	Tablero eléctrico.	2	2	5	0	0	5
SUB-TOTAL.						4	3	21
Sub-estación del pastificio.	1	Transformadores.	4	7	16	10	25	4
SUB-TOTAL.						10	25	4
TOTAL.						127	287	143

Figura 5-9. Resultados del FMEA de Servicios.

En la Figura 5-9 se observa que los sistemas de Agua caliente y Agua fría son los que tienen mayor cantidad de componentes que causan fallas críticas. También se puede observar que en todos los sistemas hay una gran cantidad de fallas medias, por lo cual se les tomo muy en cuenta en la selección de las tareas de mantenimiento.

La gráfica de causas de falla en componentes, muestra la cantidad de componentes en fallas críticas, medias y bajas de todos los sistemas.

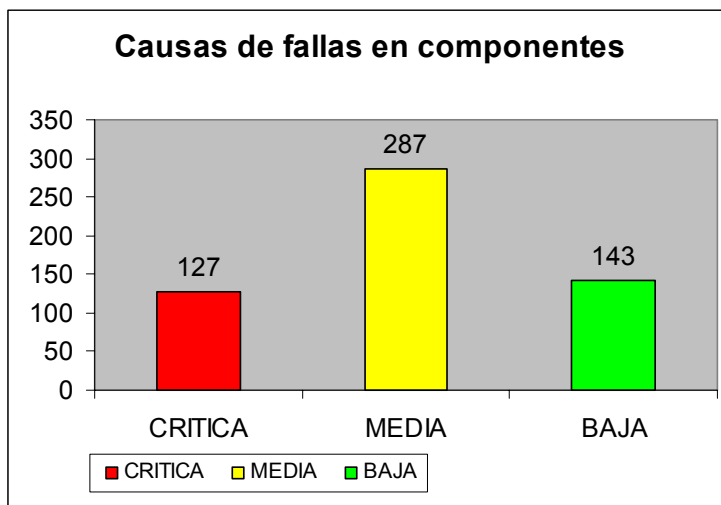


Figura 5-10. Gráfica de Causas de Fallas en Componentes de todos los Sistemas.

La gráfica siguiente muestra las causas de fallas en componentes del sistema de agua caliente.

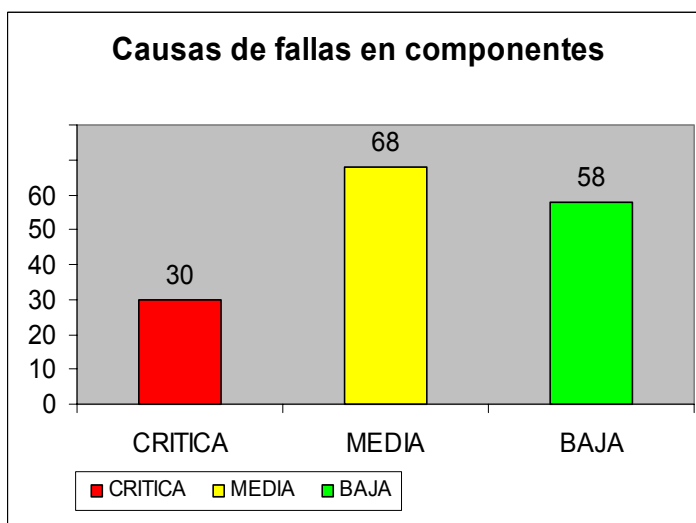


Figura 5-11. Gráfica de Causas de Falla del Sistema Agua Caliente.

La gráfica del análisis de los FMEA por alta criticidad, muestra la distribución de las causas de falla por sistema.

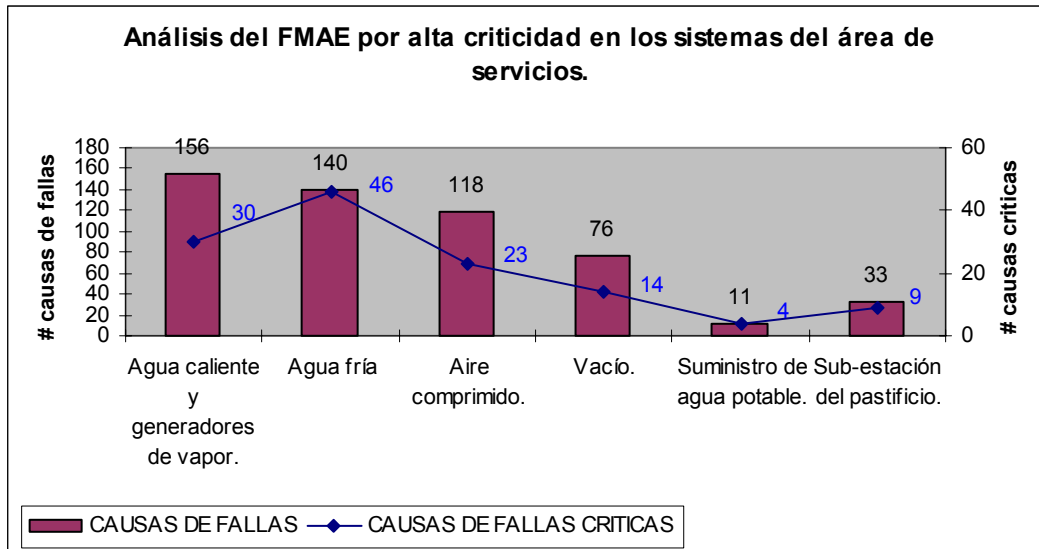


Figura 5-12. Gráfica de Distribución de Causas de Falla por Alta Criticidad del área de Servicios.

La gráfica siguiente muestra el análisis de los FMEA por alta criticidad, para el sistema de agua caliente.

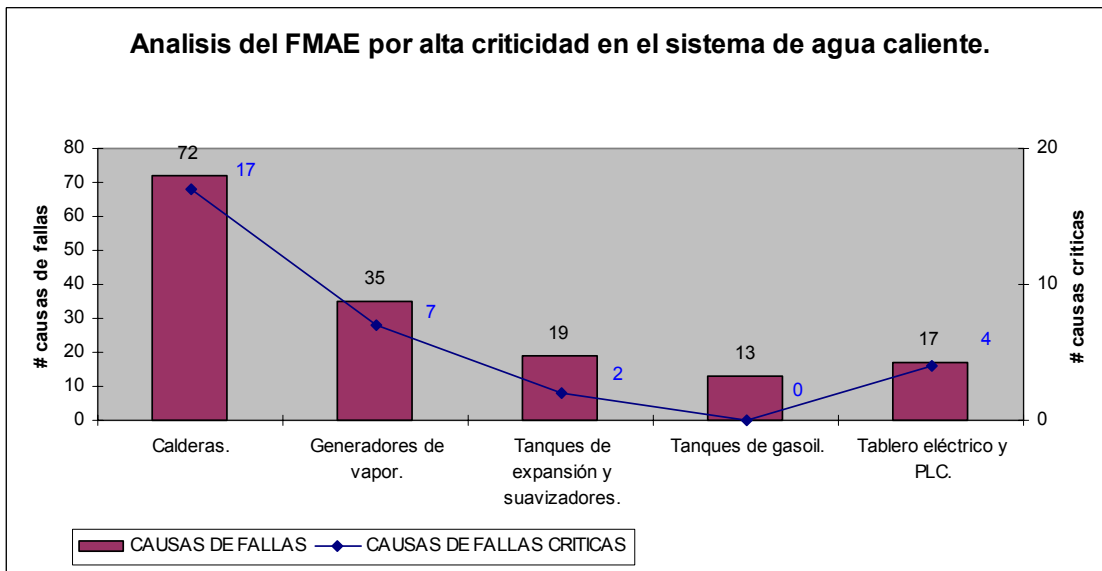


Figura 5-13. Gráfica de Distribución de Causas de Falla por Alta Criticidad Del Sistema de Agua Caliente.

Ver anexos 2 donde se encuentran las gráficas de causas de fallas en componentes y causas de fallas por alta criticidad de cada sistema y sub-sistema.

(Ver A5.6 Modos de Falla, A5.7 Causas / mecanismos de Falla y A5.8 Efectos de Falla y Probabilidad de fallas)

5.5 Selección de las Tareas

La selección de las tareas se realizó de acuerdo a la criticidad de cada equipo, determinada por el FMEA, las tareas que están con factor de riesgo rojo (8-12) son las que el equipo de MCC tomará para realizar las mejores recomendaciones de mantenimiento.

Las tareas de riesgo amarillo (5-7) son las tareas en que el equipo de MCC decide si hacerle recomendaciones de mantenimiento para prevenir o predecir las fallas.

Las tareas de riesgo verde (1-4), se aplicaran a equipos que generalmente operan hasta que fallan y se les efectuará un mantenimiento correctivo, exceptuando aquellos equipos que ameriten una consideración especial (ver Figura 5-14, ALD).

Para seleccionar las tareas de mantenimiento se utilizó un Árbol Lógico de Decisión (ALD, Figura 5-14). Este se crea de forma sistemática y homogénea por el grupo de trabajo para la selección de la estrategia de mantenimiento más adecuada, que permita impedir la causa que provoca la aparición de un determinado modo de falla correspondiente a un componente del sistema objeto del análisis. Para la construcción de este ALD, se definieron previamente los criterios a considerar y sus prioridades correspondientes, dependiendo del nivel de criticidad de la falla. Así por ejemplo, se podrá dar prioridad a la prevención del fallo frente a su corrección, a la aplicación de técnicas de mantenimiento basadas en la condición operativa del equipo frente

a actividades periódicas de mantenimiento o considerar aspectos tales como la evidencia de los fallos para los operadores cuando dichos fallos ocurren.

Secuencia y lógica de decisión para encontrar y determinar las tareas:

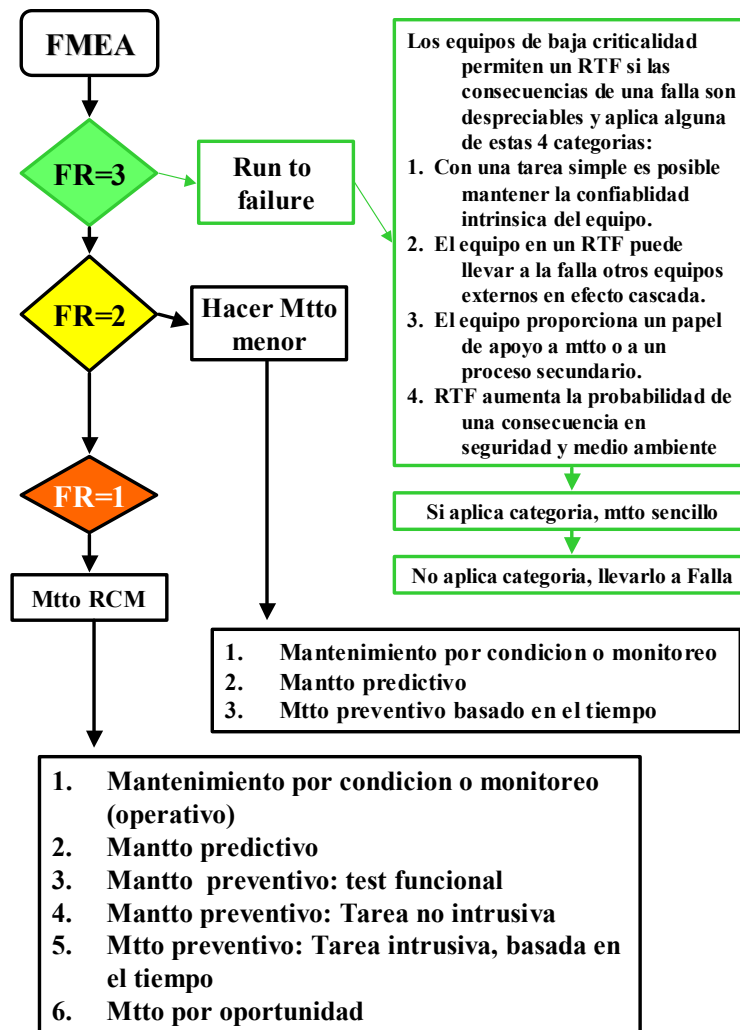


Figura 5-14. Tabla de Lógica de Decisión para la Selección de Tareas.

(Ver A5.10 Acciones Recomendadas)

5.5.1 Recomendaciones en la Selección de tareas

Al seleccionar las tareas, se tomaron en consideración las siguientes recomendaciones:

1. La tarea de mantenimiento se puede encontrar por la tendencia de la degradación del equipo, para encontrar una falla potencial que pueda predecir con anticipación la ocurrencia inesperada de una falla.
2. La efectividad de la tarea debe descubrir la falla y/o prevenir la falla.
3. El costo/beneficio de realizar la tarea (costo de producción, repuesto, personal y seguridad) debe ser óptimo.
4. La tarea debe tener disponibilidad de los recursos humanos y equipos para realizarla.
5. La tarea debe ser fácil y ejecutable o realizable.

5.5.2 Recomendaciones del fabricante

Las recomendaciones de mantenimiento del fabricante, a través de los manuales de los equipos, deben ser consideradas durante la selección de la tarea, porque son los que mejor conocen el equipo. Sin embargo, ellos también pueden recomendar un “exceso” de mantenimiento.

Los nuevos equipos pueden requerir adoptar las recomendaciones del fabricante completas por un período de tiempo, para mantener la garantía del equipo.

5.5.3 Tareas determinadas

Basándonos en los niveles de criticidad de cada equipo obtenidos en el FMEA y utilizando el ALD se determinaron las siguientes tareas:

SELECCIÓN DE TAREAS RCM CRITICAS													
Sistema	Subsistema	Componente	Equipo	MTBF	Tipo de Mantto	Descripción del mantto	Actividad del trabajo	Parada Prog..	Ejecutante	Frecuencia	Horas	Observaciones	Riesgo
Agua caliente y generadores de vapor.	Calderas.	Caldera 1	Bomba de gasoil	Anual	Mantto preventivo (No intrusivo)	Revisión de parámetros , fugas, acople.	No intrusivo	Si	Mecánica	Trimestral	4	Comprar repuesto	Critico
Agua caliente y generadores de vapor.	Calderas.	Caldera 1	McDonell	Anual	Mantto preventivo (Test funcional)	Prueba de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Mensual	1		Critico
Agua caliente y generadores de vapor.	Calderas.	Caldera 1	McDonell	Anual	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Revisión de partes internas	Intrusivo	Si	Mecánica	Semestral	2		Critico
Agua caliente y generadores de vapor.	Calderas.	Caldera 1	Motor de bomba de Gasoil	Anual	Mantenimiento predictivo	Consumo de corriente, vibraciones	No intrusivo	No	Especialista	Bimensual	3		Critico
Agua caliente y generadores de vapor.	Calderas.	Caldera 1	Tuberías del domo	Semestral	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Verificación de fugas internas	Intrusivo	Si	Mecánica	Anual	16		Critico
Agua caliente y generadores de vapor.	Calderas.	Caldera 1	Turbina	Anual	Mantenimiento predictivo	Análisis de vibraciones	No intrusivo	No	Especialista	Bimensual	2		Critico
Agua caliente y generadores de vapor.	Calderas.	Caldera 2	Bomba de gasoil	Semestral	Mantto preventivo (No intrusivo)	Revisión de parámetros , fugas, acople.	No intrusivo	Si	Mecánica	Trimestral	4		Critico
Agua caliente y generadores de vapor.	Calderas.	Caldera 2	McDonell	Anual	Mantto preventivo (Test funcional)	Prueba de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Mensual	1		Critico
Agua caliente y generadores de vapor.	Calderas.	Caldera 2	McDonell	Anual	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Revisión de partes internas	Intrusivo	Si	Mecánica	Semestral	2		Critico
Agua caliente y generadores de vapor.	Calderas.	Caldera 2	Microswitch	Anual	Mantto preventivo (Test funcional)	Prueba de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Mensual	1		Critico
Agua caliente y generadores de vapor.	Calderas.	Caldera 3	Motor de bomba de Gasoil	Anual	Mantenimiento predictivo	Consumo de corriente, vibraciones	No intrusivo	No	Especialista	Bimensual	3		Critico
Agua caliente y generadores de vapor.	Calderas.	Caldera 2	Quemador	Anual	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Limpieza y calibración de boquillas	Intrusivo	Si	Mecánica	Semestral	4		Critico
Agua caliente y generadores de vapor.	Calderas.	Caldera 2	Tuberías del domo	Anual	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Verificación de fugas internas	Intrusivo	Si	Mecánica	Anual	16		Critico

Figura 5-15. Planilla de Selección de Tareas.

Ver anexos 3 donde se encuentran las planillas de selección de tareas de cada sistema.

El cuadro y gráfico siguiente muestra un resumen de la cantidad de tareas determinadas según su tipo y su criticidad.

TAREAS DETERMINADAS							
Tareas	Totales	Predictivas	Preventivas			Monitoreo condicion	Correctivo
			No intrusivas	Test funcional	Intrusivas		
Criticas	161	58	21	27	43	12	0
Medias	336	61	48	102	92	33	0
RTF	79	0	5	24	8	5	37
Totales	576	119	74	153	143	50	37

Figura 5-16. Cuadro de Tareas Determinadas.

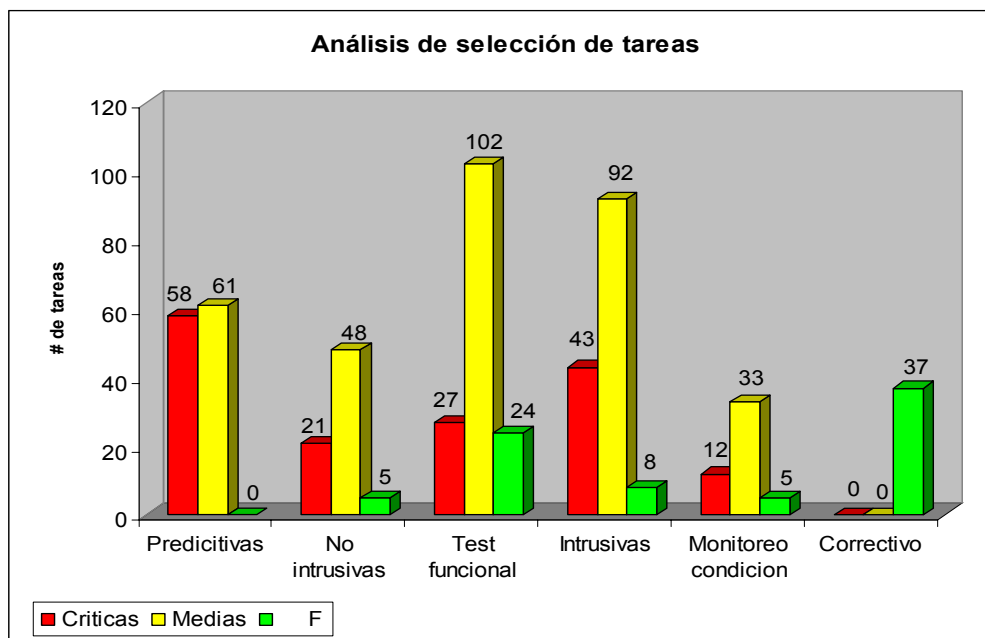


Figura 5-17. Grafica de análisis de selección de tareas

5.5.4 Agrupación de Tareas.

Una vez llenado la planilla de selección de tareas, el paso final del análisis es el de agrupar las actividades para un desempeño eficiente, esta agrupación se realizo de acuerdo a las especificaciones del Asesor Técnico, para luego ser cargadas a la base de datos del programa "MAXIMO".

Esta agrupación se realizo de la siguiente manera:

1. Check List Diario.
2. Tareas de Mantenimiento Correctivo.
3. Tareas de Mantenimiento Predictivo (Tipo de Mantenimiento Predictivo y Frecuencia).
4. Tareas de Mantenimiento Preventivo en Operación (Frecuencia).
5. Tareas de Mantenimiento Preventivo en Parada Programada (Frecuencia).

Ver anexos 3 donde se encuentran las planillas de agrupación de tareas de cada sistema.

CONCLUSIONES

1. Este trabajo permitió la realización de un Plan de Mantenimiento eficiente, dirigido a aumentar la confiabilidad de los equipos del área de servicios de la planta de pasta alimenticias de Cargill de Venezuela, por medio de una selección y agrupación de tareas de mantenimiento de una forma sistemática, objetiva y documentada, gracias a la aplicación de los métodos y procedimientos del Mantenimiento Centrado en Confiabilidad.
2. Este plan de mantenimiento realizado para la empresa Cargill de Venezuela no solo contribuirá a aumentar la confiabilidad de los equipos, sino también proporcionará una herramienta para la disminución de los costos de mantenimiento.
3. Se logrará reducir las tareas de mantenimiento con el seguimiento de las rutinas de manera planificada y se detectará con mayor rapidez las fallas que puedan presentarse.
4. Con la aplicación de este Plan de Mantenimiento se busca aumentar notablemente la eficiencia de la planta, reduciendo los tiempos fuera de servicios de los equipos críticos y por ende, aumentando los tiempos de producción continua.
5. Este análisis contribuyó a detectar las deficiencias del diseño de cada uno de los sistemas estudiados, lo que permitirá tomar acciones futuras para su corrección, y así mejorar el desempeño de todos estos equipos.
6. La formación del equipo del Mantenimiento Centrado en Confiabilidad permite a sus integrantes desarrollar un mejor entendimiento de todas las funciones de los equipos de la planta y de como se relacionan con la

confiabilidad, así como de todos sus modos y mecanismos de fallas posibles.

7. Este estudio de mantenimiento centrado en confiabilidad permitirá desarrollar un inventario óptimo de repuestos necesarios en el almacén, lo que se traduce en una disminución en los tiempos de paradas de los equipos por falla.
8. Gracias al MCC. se mejoraran los procedimientos de reparación de los equipos, lográndose así labores de reparación más rápidas y eficaces.
9. Gracias a la elaboración de este trabajo de grado las bibliotecas de la universidad ahora cuenta con material bibliográfico referente al MCC.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda la implementación inmediata de los resultados obtenidos del Plan de Mantenimiento, ya que sin la implementación no es posible lograr las mejoras deseadas, para lo cual es necesario asignar todos los recursos por parte de la empresa para llevar a cabo las actividades recomendadas.
2. Para la implementación de este plan de mantenimiento se recomienda el uso de una herramienta computacional que facilite su administración. El software empleado actualmente en la planta de Catia la Mar es "MÁXIMO", el cual es apropiado para implementar el MCC.
3. Es importante que la empresa invierta en la capacitación del personal de mantenimiento, mediante cursos, charlas o talleres, para lograr un buen desempeño en sus actividades.
4. Se recomienda elaborar un historial de fallas de los equipos del área de servicio para futuros cálculos de confiabilidad.
5. Es necesario realizar una estandarización de los equipos de componentes similares, con el fin de tener en almacén un inventario de repuestos más eficiente y económico.
6. Se recomienda la realización de un estudio de cavitación a las bombas de recirculación de agua caliente, ya que de ocurrir una falla del sistema hidroneumático podría generar una falla en las bombas.

7. Realizar un seguimiento continuo al nuevo plan de mantenimiento, con el fin de mejorarlo y adaptarlo a las nuevas exigencias diarias de la empresa.

BIBLIOGRAFÍA

Navares, Francisco – Medina, Antonio, 1998, ***“Diseño de una Política Óptima de Mantenimiento Para los Equipos de Alquiler II de la Refinería de Cardón”*** PDVSA, Facultad de Ingeniería Escuela de Mecánica U.C.V.

HSB Reliability Technologies, 2002, ***“Manual de Capacitación Mantenimiento Centrado en Confiabilidad”***. Caracas.

Fermín L., Gustavo A. y Rodríguez M., Agustín M., 2003, ***“IMPLANTACIÓN DE UN SOFTWARE PARA LA MEJORA DE LA CONFIABILIDAD DE LOS EQUIPOS EN LA INDUSTRIA DE PREMEZCLADO DE CONCRETO”***, Facultad de Ingeniería Escuela de Mecánica U.C.V.

Cargill de Venezuela C.A, 2003, ***“MANUAL DE MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD LINEA 6”***. Planta Catia la Mar.

Navas, José Domingo, 1992, ***“Teoría del Mantenimiento. Fiabilidad”***. Mérida. ULA.

<http://www.cargill.com.ve>

<http://www.lafacu.com/apuntes/informatica/RCM/default.htm> ***¿QUÉ ES RCM?. 2003.***

<http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/ger/implercm.htm>
Análisis de Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (RCM). 2003.

<http://www.mantenimientomundial.com/articulos/7rcm.asp>. Durán, José Bernardo. *Haciendo que el RCM Trabaje para su empresa*. **Diciembre 2001.**

ANEXOS

INDICE DE ANEXOS

ANEXOS 1	83
A1.1 Planillas de Sistemas - Subsistemas	83
A1.2 Diagramas EPS	108
A1.3 Planos de Planta	114
A1.4 Causas de Fallas mas comunes	121
ANEXOS 2	128
ANEXOS 3	148
ANEXO 4	226
ANEXO 5	228
A5 TECNICAS DE ANALISIS	228
A5.1 Escenario Típico	228
A5.2 Selección del Sistema	231
A5.3 Selección del Equipo	233
A5.3.1 Selección del Equipo de MCC	233
A5.3.2 Papel del Facilitador	234
A5.3.3 Papel del Grupo de Revisión	235
A5.4 Recolección de la Información	235
A5.4.1 Recolección de Información General	235
A5.5 Análisis Funcional	239
A5.5.1 Vista General del Análisis Funcional	239
A5.5.2 Pasos para ejecutar un Análisis Funcional	240
A5.6 Modos de Falla	245
A5.6.1 Componentes que Causan una Falla Funcional	246
A5.6.2 ¿Cómo Falla?	247

A5.7	Causas / mecanismos de Falla	248
A5.7.1	¿Qué Causa la Falla?	248
A5.7.2	Mecanismos de Falla	248
A5.8	Efectos de Falla y Probabilidad de fallas	249
A5.8.1	La Determinación de los Efectos de la Falla	250
A5.8.2	Importancia de la Falla	251
A5.8.3	¿Qué tan frecuentemente Sucederá la Falla?	251
A5.9	Análisis de Riesgo	252
A5.9.1	Cálculo del Riesgo	252
A5.9.2	Estimaciones Cualitativas del Riesgo	253
A5.10	Acciones Recomendadas	256
A5.10.1	El Proceso de Selección de Tareas	256
A5.10.2	Lógica de la Rama de Decisión	257
A5.10.3	Selección de la Tarea	259
A5.10.4	Determinación de la Tarea Aplicable	260
A5.10.5	Efectividad de la Tarea	263
A5.10.6	Selección Estándar de Tareas	264
A5.11	Comparación y Agrupamiento de la Tarea	265
A5.11.1	Determinación de la Frecuencia de la Tarea	265
A5.11.2	Mantenimiento Recomendado Existente y del Vendedor	266
A5.11.3	Consolidación y Comparación de Tareas	266
A5.11.4	Agrupamiento de Actividades	267
A5.12	Implementación	269

ANEXOS 1

A1.1 Planillas de Sistemas - Subsistemas

Nombre del Sistema: Agua Caliente y Generadores de Vapor.
EPS. #: 01 PLANOS #: 01 Y 02
Función: Dotar de agua caliente y vapor de agua a las secciones de presecado, secado y enfriado de las líneas de pasta, manteniendo una temperatura promedio de 140 °C, con una rata de 500 m ³ / hr. y vapor de agua a una temperatura promedio de 140 °C.
Límites: Entrada de agua a los suavizadores hasta la salida de las bombas de circulación de agua caliente y el retorno de vapor hacia el pastificio.
Subsistemas Identificables: <ol style="list-style-type: none">1. Calderas.2. Generadores de vapor.3. Tanque de expansión y suavizadores.4. Tanques de gasoil.5. Tablero eléctrico y PLC.
Entradas: <ol style="list-style-type: none">1. Agua potable (reposición).2. Agua de retorno.3. Condensado de retorno.4. Químicos para el tratamiento de agua.5. Gasoil.6. Gas.7. Energía eléctrica 440 V 60 Hz Trifásica.8. Aire de la atmósfera.9. Aire comprimido.
Salidas: <ol style="list-style-type: none">1. Agua a 140 °C.2. Vapor de agua a 140 °C.3. Gases producto de combustión.4. Purga de fondo.5. Señales de control.

Nombre del Subsistema: Calderas.

Función : Calentar el agua proveniente de las líneas de pasta, manteniendo una temperatura de salida de 140 °C, con una rata de 500 m³/ hr.

Límites: Entrada de las calderas hasta la salida de las bombas de circulación.

Componentes Identificables:

- 1. Caldera 1, 300 HP.**
- 2. Caldera 2, 300 HP.**
- 3. Caldera 3, 600 HP.**
- 4. Tratamiento de agua.**
- 5. Bombas de circulación.**

Entradas:

- 1. Agua potable (reposición).**
- 2. Agua de retorno.**
- 3. Gasoil**
- 4. Gas.**
- 5. Energía eléctrica 440 V 60 Hz Trifásica.**
- 6. Señales de control.**
- 7. Aire de la atmósfera.**

Salidas:

- 1. Agua a 140 °C.**
- 2. Gases producto de combustión.**
- 3. Señales de control.**
- 4. Purga de fondo.**

Nombre del Subsistema: Generadores de Vapor.

Función : Generar Vapor de agua para ser suministrado a las líneas, manteniendo una temperatura de salida de 140 °C.

Límites: Entrada de los tanques de condensado hasta la salida de los generadores de vapor.

Componentes Identificables:

- 1. Generador de Vapor vertical (Geva 1).**
- 2. Generador de vapor horizontal (Geva 2).**
- 3. Tanques de condensado.**
- 4. Bombas de condensado.**

Entradas:

- 1. Agua potable (reposición).**
- 2. Condensado de retorno.**
- 3. Gasoil.**
- 4. Energía eléctrica 440 V 60 Hz Trifásica.**
- 5. Señales de control.**
- 6. Aire de la atmósfera.**

Salidas:

- 1. Vapor de agua a 140 °C.**
- 2. Gases producto de combustión.**
- 3. Señales de control.**

Nombre del Subsistema: Tanque de expansión y suavizadores.

Función : Eliminar la dureza al agua y mantener presurizado los anillos de agua caliente y de vapor, con una dureza de 0 ppm. y una presión de 80 psi a una rata de 32 m³ / hr.

Límites: Entrada del suavizador hasta la salida del tanque de expansión.

Componentes Identificables:

- 1. Tanque de expansión Presurizado.**
- 2. Tanque de expansión.**
- 3. Suavizador.**
- 4. Bombas.**
- 5. Instrumentación**

Entradas:

- 1. Agua potable.**
- 2. Salmuera.**
- 3. Aire comprimido.**
- 4. Energía eléctrica 440 V 60 Hz Trifásica**
- 5. Señales de control.**

Salidas:

- 1. Agua suave, a una presión de 80 psi. y una rata de 32 m³ / hr.**
- 2. Agua del retrolavado del suavizador.**
- 3. Señales de control.**

Nombre del Subsistema: Tanques de gasoil.

Función : Almacenar y Suministrar gasoil a las calderas y generadores de vapor.

Límites: Entrada del gasoil por la cisterna hasta la entrada de gasoil de las calderas y generadores de vapor.

Componentes Identificables:

- 1. Tanques (principales y de trabajo).**
- 2. Bombas.**
- 3. Instrumentación.**

Entradas:

- 1. Gasoil.**
- 2. Aire comprimido, a 60 Psi.**
- 3. Energía eléctrica 440 V 60 Hz Trifásica.**
- 4. Señales de control.**

Salidas:

- 1. Gasoil.**
- 2. Señales de control.**

Nombre del Subsistema: Tableros eléctricos y PLC.

Función: Dotar de potencia eléctrica y control a las bombas, calderas, generadores de vapor, y tanques de gasoil.

Límites: Desde el tablero eléctrico hasta las bombas, calderas, generadores de vapor y tanques de gasoil.

Componentes Identificables:

- 1. Arrancadores.**
- 2. Brecker principal.**
- 3. PLC.**
- 4. Supervisorios.**

Entradas:

- 1. Energía eléctrica 440 V 60 Hz Trifásica.**

Salidas:

- 1. Salidas de corriente de fuerza.**
- 2. Salidas de señales de control.**

Nombre del Sistema: Agua Fría.
EPS. #: 02 PLANO. #: 03
Función: Dotar de agua fría a la sección de enfriamiento de las líneas de pasta y al sistema de aire acondicionado de las salas de operaciones, manteniendo una temperatura promedio de 10 °C, con una rata de 100 m ³ / hr.
Límites: Entrada del agua proveniente de reposición hasta la salida de los Chillers.
Subsistemas Identificables: <ol style="list-style-type: none"> 1. Chillers. 2. Tablero eléctrico.
Entradas: <ol style="list-style-type: none"> 1. Agua potable (reposición). 2. Agua de retorno. 3. Químicos para el tratamiento de agua. 4. Energía eléctrica 220V 60 Hz Trifásica. 5. Energía eléctrica 440V 60 Hz Trifásica. 6. Aire de la atmósfera.
Salidas: <ol style="list-style-type: none"> 1. Agua a 10 °C. 2. Aire caliente.

Nombre del Subsistema: Chillers.

Función : Enfriar y hacer circular el agua existente en el anillo de agua fría, manteniendo una temperatura promedio de 10 °C, con una rata de 100 m³ / hr.

Límites: Entrada de las bombas de circulación hasta la salida de los Chillers.

Componentes Identificables:

- 1. Chiller York YCAZ.**
- 2. Chiller McQuay ALR-050D.**
- 3. Chiller Trane Serie R.**
- 4. Chiller Carrier 30GT.**
- 5. Dosificador de químicos.**

Entradas:

- 1. Agua potable (reposición).**
- 2. Agua de retorno.**
- 3. Químicos para el tratamiento de agua.**
- 4. Energía eléctrica 220V 60 Hz Trifásica.**
- 5. Energía eléctrica 440 V 60 Hz Trifásica.**
- 6. Aire de la atmósfera.**

Salidas:

- 1. Agua a 10 °C.**
- 2. Aire caliente.**

Nombre del Subsistema: Tableros eléctricos.

Función: Dotar de potencia eléctrica a las bombas, chillers y control a las bombas.

Límites: Desde el tablero eléctrico hasta las bombas y chillers.

Componentes Identificables:

- 1. Arrancadores.**
- 2. Brekers principales.**

Entradas:

- 1. Energía eléctrica 220 V 60 Hz trifasica.**
- 2. Energía eléctrica 440 V 60 Hz trifasica.**

Salidas:

- 1. Salidas de corriente de fuerza.**

Nombre del Sistema: Aire comprimido.

EPS. #: 03
PLANO. #: 04

Función: Suministrar aire comprimido al hidroneumático y controles de la planta, manteniendo una presión entre 108 y 116 Psi.

Límites: Desde la entrada de aire de los compresores hasta la entrada al anillo de aire comprimido.

Subsistemas Identificables:

1. **Compresores.**
2. **Pulmón.**
3. **Secadores.**
4. **Tablero eléctrico.**

Entradas:

1. **Aire de la atmósfera.**
2. **Energía eléctrica 220 V 60 Hz Trifásica.**
3. **Energía eléctrica 440 V 60 Hz Trifásica.**

Salidas:

1. **Aire comprimido, entre 108 y 116 Psi.**
2. **Aire caliente.**
3. **Condensado.**

Nombre del Subsistema: Compresores.

Función : Comprimir el aire de la atmósfera hasta una presión de 116 Psi.

Límites: Entrada de aire a los compresores hasta la entrada del pulmón.

Componentes Identificables:

- 1. Compresor Atlas Copco GA 709.**
- 2. Compresor Atlas Copco GA 809.**
- 3. Compresor Ingersoll Rand SSR-EP75.**

Entradas:

- 1. Aire de la atmósfera.**
- 2. Energía eléctrica 440 V 60 Hz. Trifásica.**

Salidas:

- 1. Aire comprimido, a una presión de 116 Psi.**
- 2. Aire caliente.**

Nombre del Subsistema: Pulmón.

Función : Almacenar aire y eliminar el agua condensada presente en el aire comprimido al mismo tiempo que elimina sus impurezas.

Límites: Salida de los compresores hasta la entrada de los secadores.

Componentes Identificables:

- 1. Tanque presurizado.**
- 2. Filtro Atlas Copco.**

Entradas:

- 1. Aire comprimido.**
- 2. Energía eléctrica 120V 60 Hz. Monofásica.**

Salidas:

- 1. Aire seco comprimido.**
- 2. Condensado.**

Nombre del Subsistema: Secadores.

Función : Eliminar el vapor de agua del aire comprimido.

Límites: Salida del pulmón hasta la entrada al anillo.

Componentes Identificables:

- 1. Secador Atlas Copco FD 300.**
- 2. Secador Ingersoll Rand TM-1400.**
- 3. Filtro Atlas Copco.**

Entradas:

- 1. Aire comprimido.**
- 2. Energía eléctrica 440V 60 Hz. Trifásica.**

Salidas:

- 1. Aire seco comprimido.**
- 2. Condensado.**

Nombre del Subsistema: Tablero eléctrico.

Función : Dotar de potencia eléctrica a los compresores, secadores y pulmón.

Límites: Desde el tablero eléctrico hasta los compresores y secadores.

Componentes Identificables:

1. Breker principal.

Entradas:

1. Energía eléctrica 220 V 60 Hz trifasica.

2. Energía eléctrica 440 V 60 Hz trifasica.

Salidas:

1. Salidas de corriente de fuerza.

Nombre del Sistema: Vacío.

EPS. #: 04
PLANO. #: 05

Función: Eliminar el aire presente en las mezcladoras.

Límites: Entrada de los pulmones hasta la salida de las bombas de vacío.

Subsistemas Identificables:

- 1. Pulmón.**
- 2. Bombas de vacío.**
- 3. Tablero eléctrico.**

Entradas:

- 1. Aire proveniente de las mezcladoras.**
- 2. Energía eléctrica 440V 60 Hz trifásico.**

Salidas:

- 1. Aire.**
- 2. Condensado.**

Nombre del Subsistema: Pulmón.
Función : Eliminar el agua y las partículas de harina del aire extraído de las mezcladoras, por medio de decantación.
Límites: Salida de los filtros de las mezcladoras hasta la salida de los pulmones.
Componentes Identificables: 1. Tanque presurizado.
Entradas: 1. Aire proveniente de las mezcladoras. 2. Señales de control.
Salidas: 1. Aire. 2. Señales de control. 3. Condensado.

Nombre del Subsistema: Bombas de vacío.

Función : Extraer el aire contenido en las mezcladoras y descargarlo a la atmósfera.

Límites: Salida de los pulmones hasta la salida de las bombas de vacío.

Componentes Identificables:

- 1. Bomba de vacío # 1.**
- 2. Bomba de vacío # 2.**
- 3. Bomba de vacío # 3.**
- 4. Bomba de vacío # 4.**
- 5. Extractor de aire del área.**

Entradas:

- 1. Aire proveniente de las mezcladoras.**
- 2. Energía eléctrica 440V 60 Hz trifasico.**

Salidas:

- 1. Aire.**

Nombre del Subsistema: Tableros eléctricos.

Función: Dotar de potencia eléctrica y control a las bombas de vacío y pulmón.

Límites: Desde el tablero eléctrico hasta las bombas de vacío y pulmón.

Componentes Identificables:

- 1. Arrancadores.**
- 2. Breker principal.**

Entradas:

- 1. Energía eléctrica 440 V 60 Hz trifásica.**

Salidas:

- 1. Salidas de corriente de fuerza.**
- 2. Salidas de señales de control.**

Nombre del Sistema: Suministro de agua potable.
EPS. #: 05 PLANO. #: 06
Función: <i>Suministrar agua potable a todas las líneas de pasta, suplir el agua de reposición de los sistemas de agua caliente y agua fría a la vez que los presuriza, así como también suplir el agua a las instalaciones sanitarias de la plata, con una presión de 80 psi y una rata de 80 m³ / hr.</i>
Límites: <i>Desde la entrada de agua a la planta hasta la salida de los filtros de carbón activado.</i>
Subsistemas Identificables: <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Filtros.</i> 2. <i>Tanque de almacenamiento.</i> 3. <i>Hidroneumático.</i> 4. <i>Tablero eléctrico.</i>
Entradas: <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Agua.</i> 2. <i>Aire comprimido.</i> 3. <i>Energía eléctrica 220V 60 Hz Trifásica.</i>
Salidas: <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Agua a una presión de 80 psi y una rata de 80 m³ / hr.</i> 2. <i>Agua de retrolavado de los filtros.</i>

Nombre del Subsistema: Filtros.

Función : Eliminar el exceso de cloro e impurezas presente en el agua.

Límites: Entrada del suministro de agua hasta la entrada del tanque de almacenamiento y desde la salida del hidroneumático hasta la salida de los filtros de carbón activado.

Componentes Identificables:

- 1. Filtro de grava.**
- 2. Filtros de carbón activado.**

Entradas:

- 1. Agua.**

Salidas:

- 1. Agua potable.**
- 2. Agua de retrolavado de los filtros.**

Nombre del Subsistema: Tanque de almacenamiento.
Función : Almacenar agua para suministrarla al hidroneumático.
Límites: Entrada del tanque de almacenamiento hasta la entrada de las bombas de agua.
Componentes Identificables: 1. Tanque de almacenamiento.
Entradas: 1. Agua.
Salidas: 1. Agua. 2. Señales de control.

Nombre del Subsistema: Hidroneumático.

Función : Mantener una presión entre 75 y 80 Psi en todo el sistema de suministro de agua.

Límites: Entrada de las bombas de agua hasta la salida del hidroneumático.

Componentes Identificables:

- 1. Bombas.**
- 2. Tanque hidroneumático.**

Entradas:

- 1. Agua.**
- 2. Aire comprimido.**
- 3. Energía eléctrica 220V 60 Hz Trifásica.**

Salidas:

- 1. Agua entre 75 y 80 Psi.**
- 2. Señales de control.**

Nombre del Subsistema: Tablero eléctrico.

Función: Dotar de potencia eléctrica y control al sistema de suministro de agua.

Límites: Desde el tablero eléctrico hasta las bombas y tanque.

Componentes Identificables:

- 1. Arrancadores.**
- 2. Brecker principal.**

Entradas:

- 1. Energía eléctrica 220V 60 Hz Trifásica.**
- 2. Señales de control.**

Salidas:

- 1. Salidas de corriente de fuerza.**

Nombre del Sistema: Sub-estación del pastificio.

EPS. #: 06
PLANO. #: 07

Función: Dotar de energía eléctrica al área de servicio y pastificio, Transformando la energía eléctrica proveniente de la Electricidad de Caracas desde 12470 V hasta los voltajes de trabajo de la planta (220 V y 440 V).

Límites: Desde la entrada de los disyuntores de alta tensión hasta la salida de los disyuntores de baja tensión.

Subsistemas Identificables:

1. Transformadores.

Entradas:

1. Energía eléctrica 12470 V trifásica.
2. Aire de la atmósfera.

Salidas:

1. Energía eléctrica 220 V trifásica.
2. Energía eléctrica 440 V trifásica.
3. Aire caliente.

Nombre del Subsistema: Transformadores.

Función : Transformar la energía eléctrica proveniente de la Electricidad de Caracas desde 12470 V hasta los voltajes de trabajo de la planta (220 V y 440 V).

Límites: Desde la entrada de los disyuntores de alta tensión hasta la salida de los disyuntores de baja tensión.

Componentes Identificables:

- 1. Transformador Costel 2000 KVA 220V/120V.**
- 2. Transformador CA EVET 1500 KVA 440V.**
- 3. Transformador CA EVET 500 KVA 220V/120V.**
- 4. Ventilador de tiro forzado.**

Entradas:

- 1. Energía eléctrica 12470 V trifásica.**
- 2. Aire de la atmósfera.**

Salidas:

- 1. Energía eléctrica 220 V trifásica.**
- 2. Energía eléctrica 440 V trifásica.**
- 3. Aire caliente.**

A1.2 Diagramas EPS

Diagrama EPS # 01: Sistema de Agua Caliente y Generadores de Vapor.

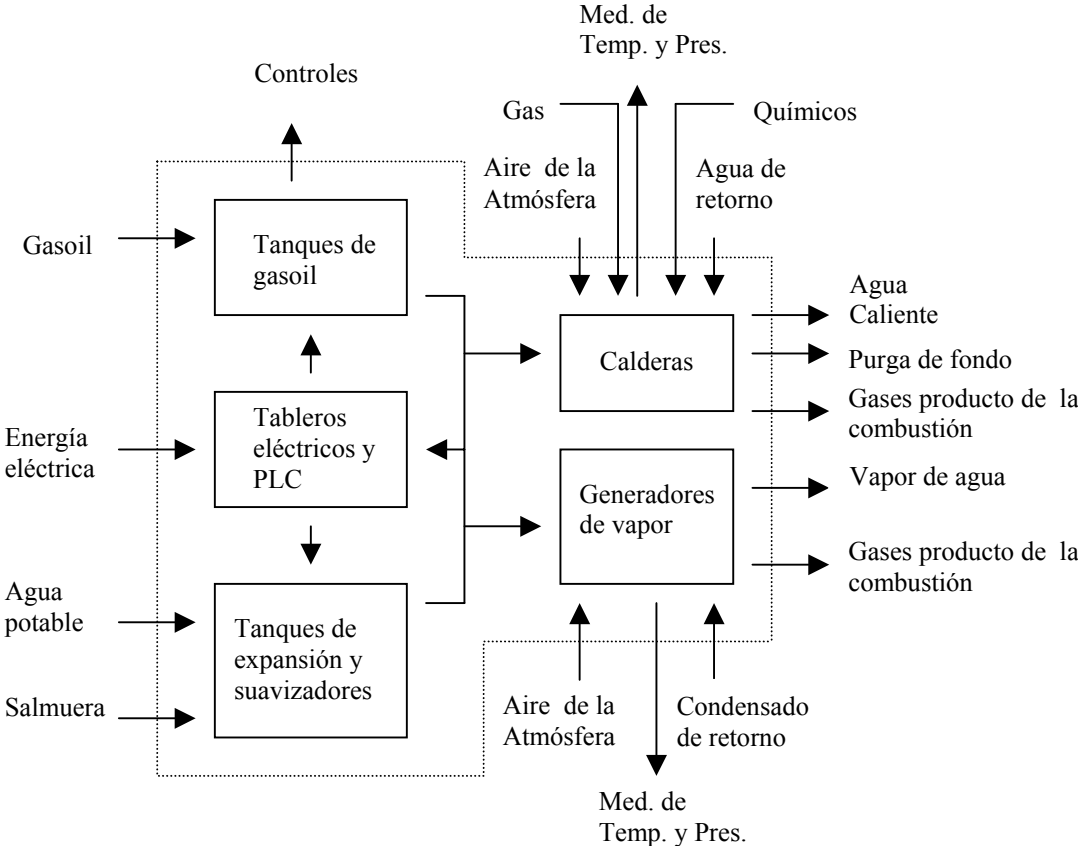


Diagrama EPS # 02: Sistema de Agua Fría.

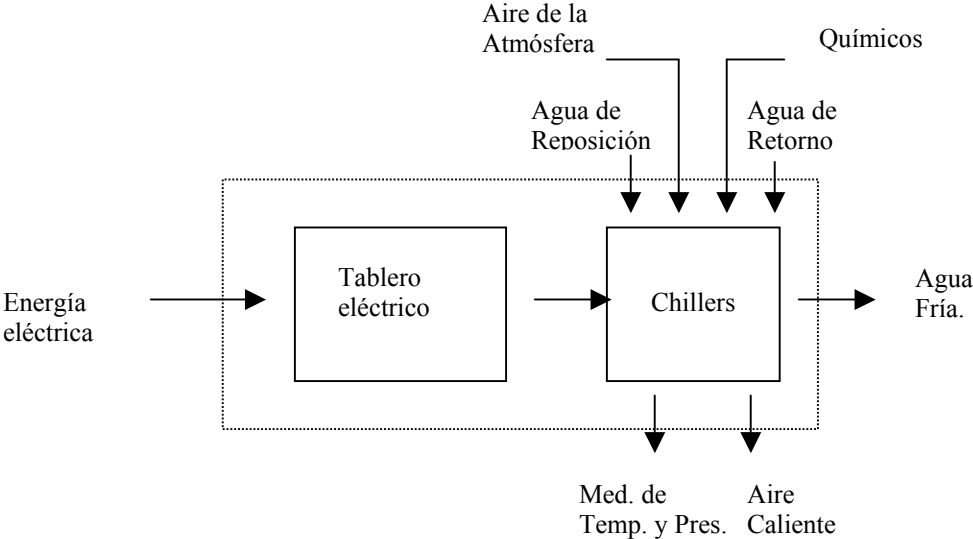


Diagrama EPS # 03: Sistema de Aire Comprimido.

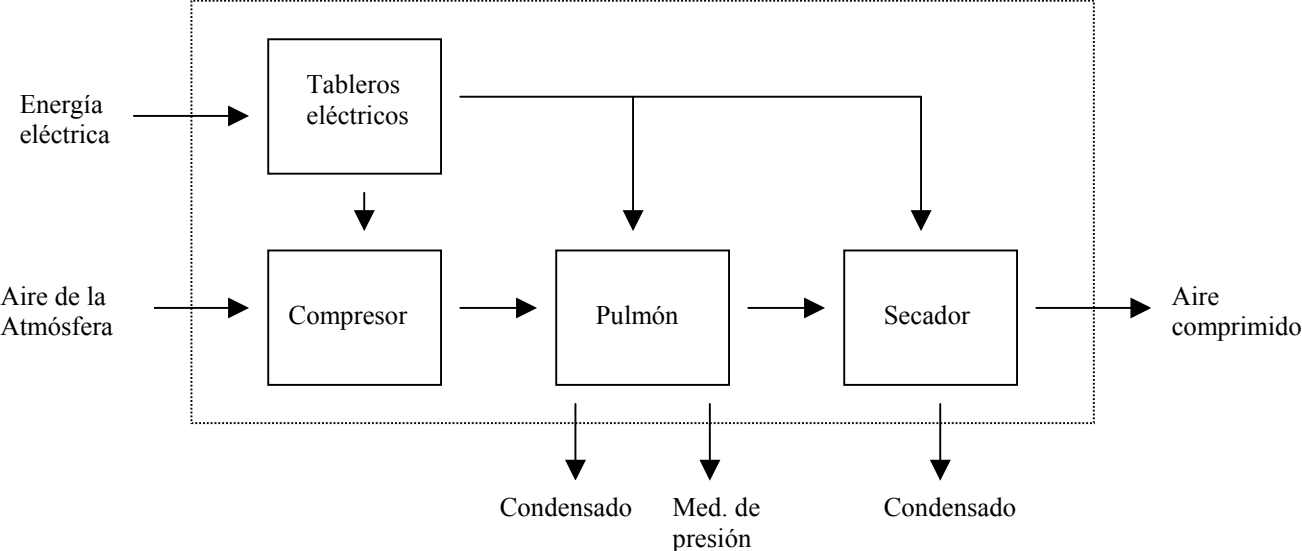


Diagrama EPS # 04: Sistema de Vacío.

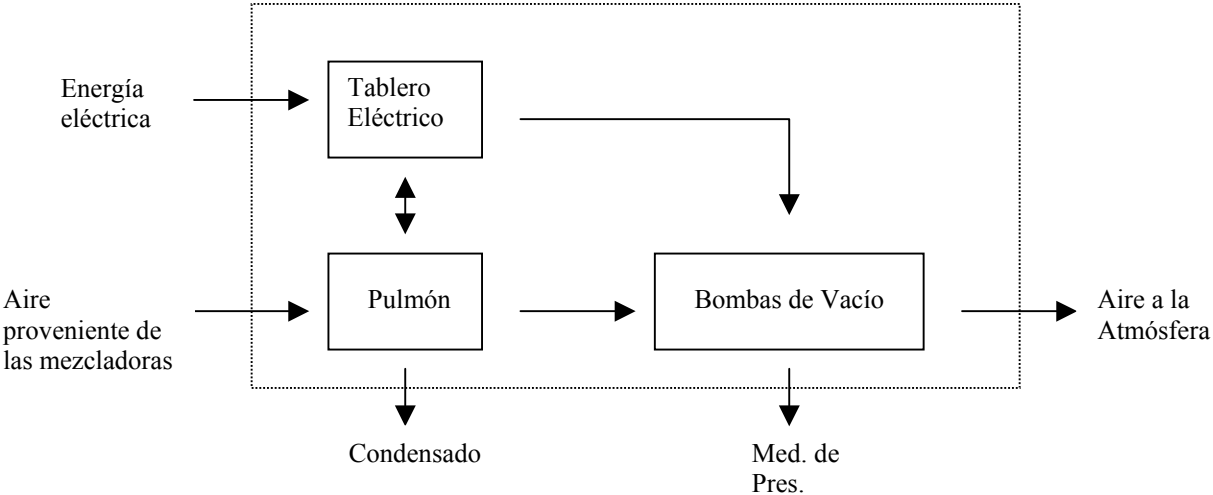


Diagrama EPS # 05: *Sistema de Suministro de agua potable.*

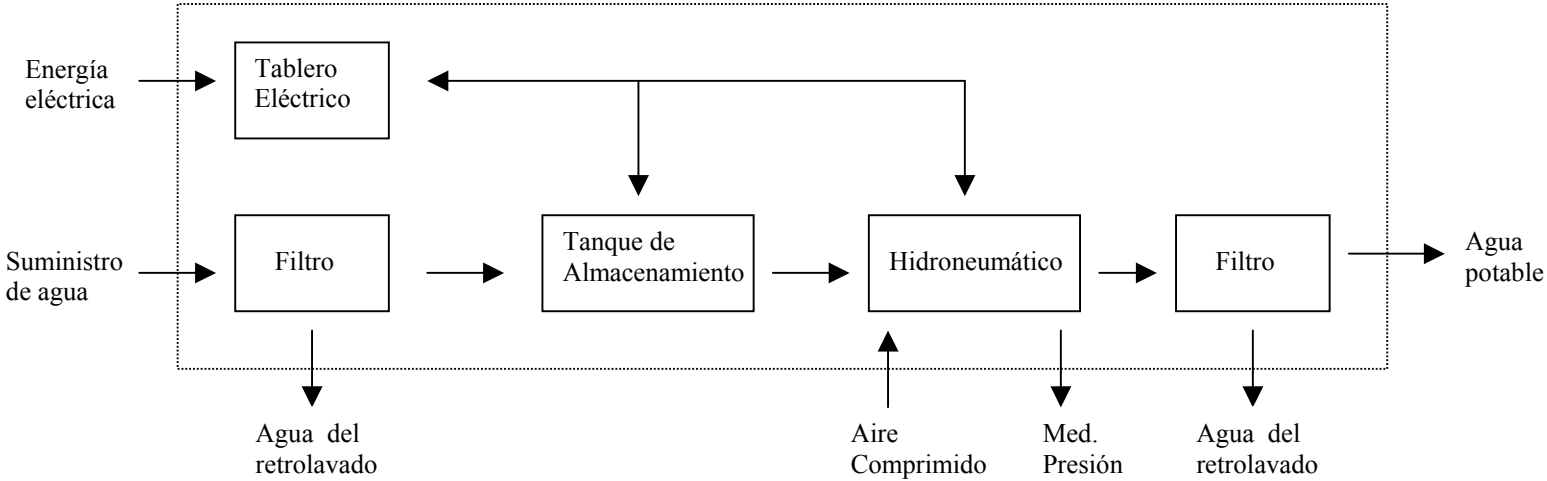
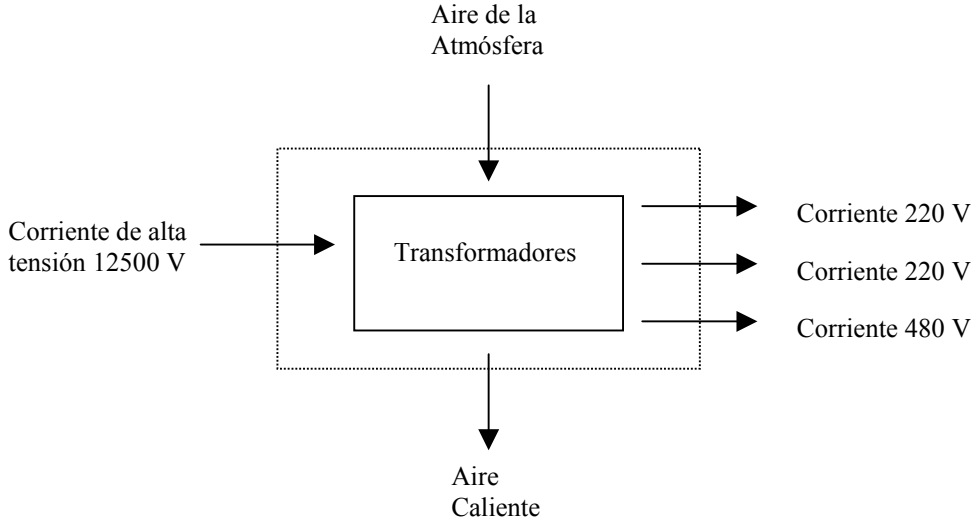
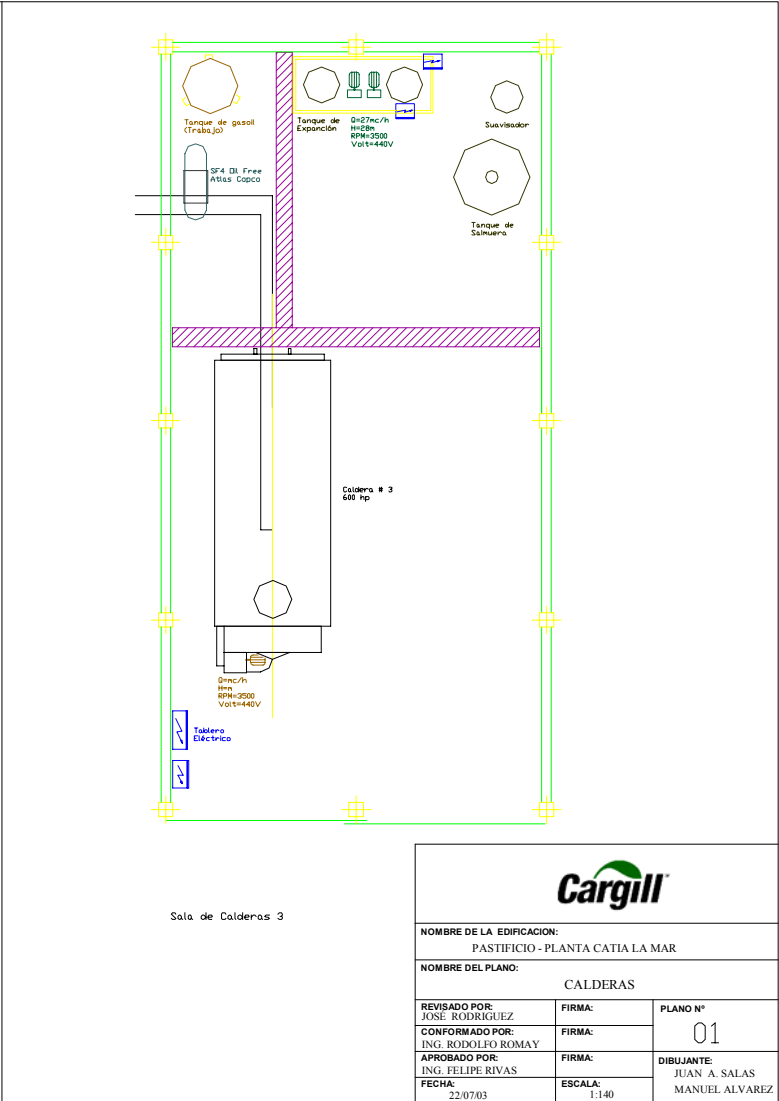
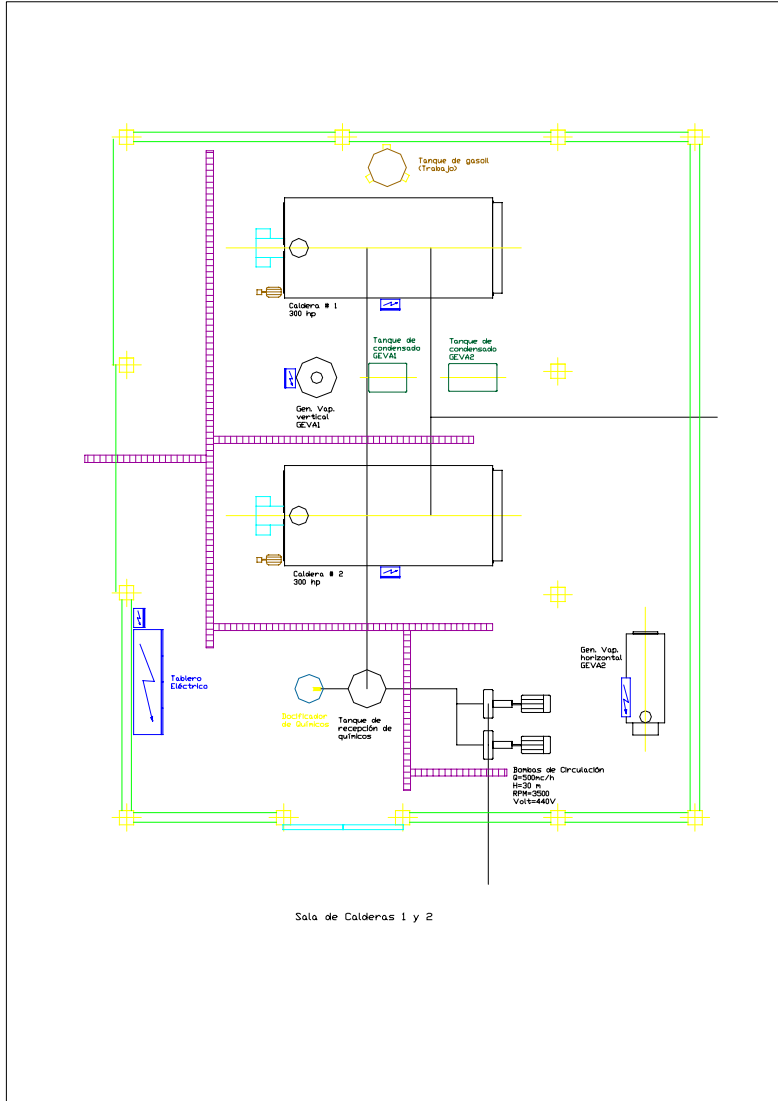
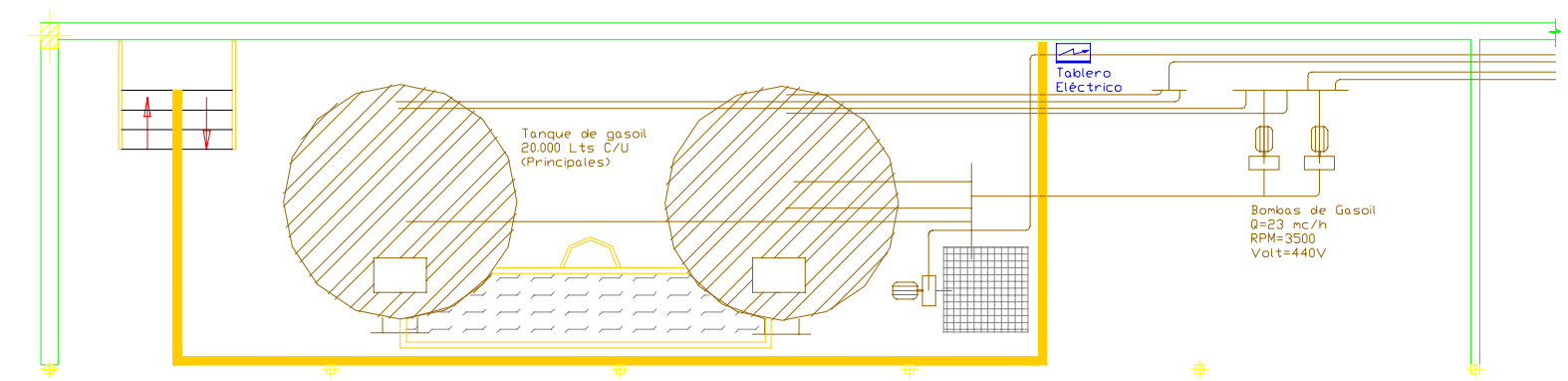


Diagrama EPS # 06: Sub-estación del pastificio.

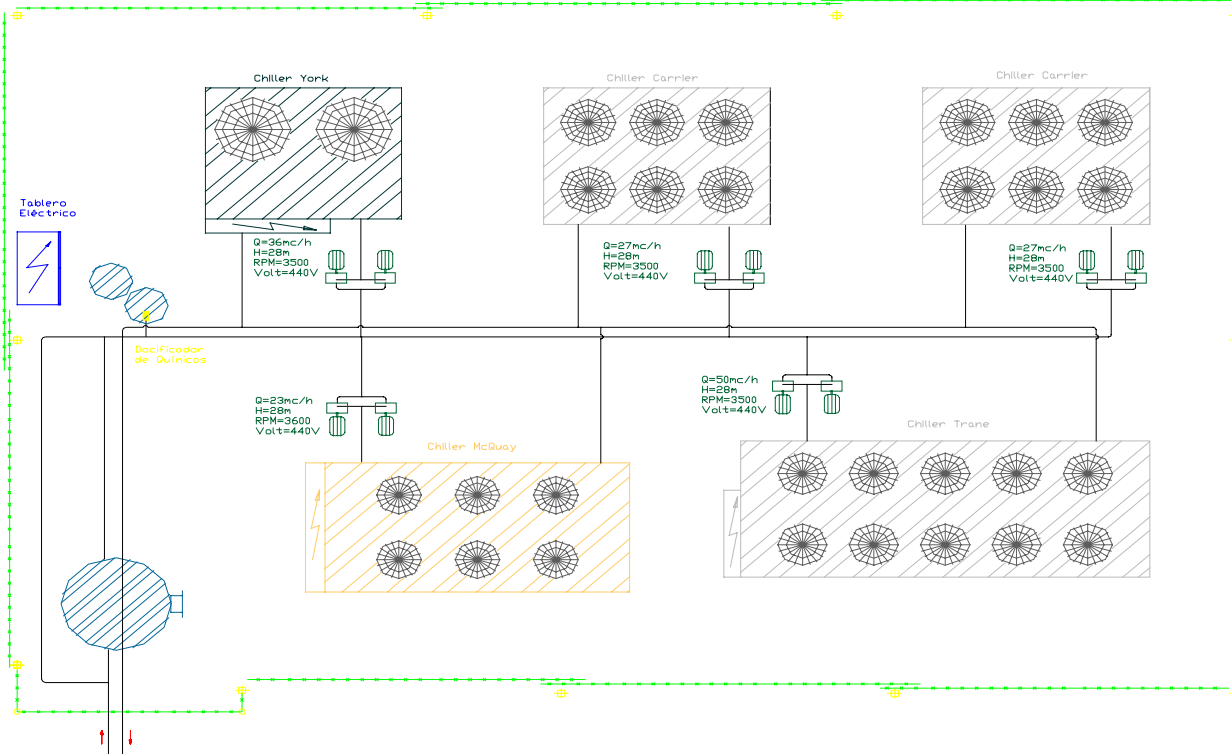




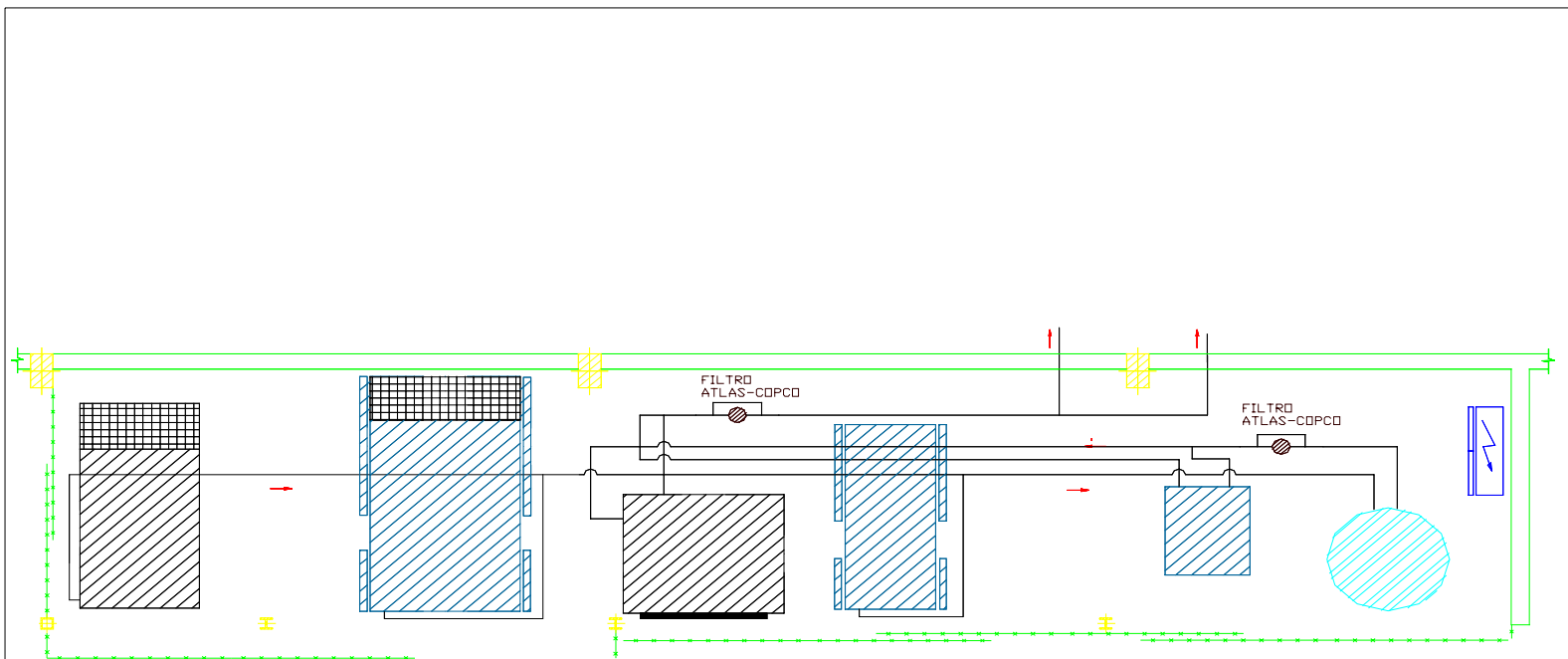
NOMBRE DE LA EDIFICACION: PASTIFICIO - PLANTA CATIA LA MAR		
NOMBRE DEL PLANO: CALDERAS		
REVISADO POR: JOSE RODRIGUEZ	FIRMA:	PLANO N° 01
CONFORMADO POR: ING. RODOLFO ROMAY	FIRMA:	DIBUJANTE: JUAN A. SALAS MANUEL ALVAREZ
APROBADO POR: ING. FELIPE RIVAS	FIRMA:	
FECHA: 22/07/03	ESCALA: 1:140	



NOMBRE DE LA EDIFICACION: PASTIFICIO - PLANTA CATIA LA MAR		
NOMBRE DEL PLANO: TANQUES DE GASOIL		
REVISADO POR: JOSE RODRIGUEZ	FIRMA:	PLANO N° 02
CONFORMADO POR: ING. RODOLFO ROMAY	FIRMA:	
APROBADO POR: ING. FELIPE RIVAS	FIRMA:	DIBUJANTE: JUAN A. SALAS MANUEL ALVAREZ
FECHA: 22.07.03	ESCALA: 1:80	



NOMBRE DE LA EDIFICACION: PASTIFICIO - PLANTA CATIA LA MAR		
NOMBRE DEL PLANO: SALA DE CHILLERS		
REVISADO POR: JOSE RODRIGUEZ	FIRMA:	PLANO N° 03
CONFORMADO POR: ING. RODOLFO ROMAY	FIRMA:	
APROBADO POR: ING. FELIPE RIVAS	FIRMA:	DIBUJANTE: JUAN A. SALAS MANUEL ALVAREZ
FECHA: 22.07/03	ESCALA: 1:100	



COMPRESOR
INGERSOLL-RAND
SSR-EP75
PRESIÓN DE
DESCARGA 128 Pslg

COMPRESOR
ATLAS-COPCO GA 809
PRESIÓN DE DESCARGA
128 Pslg

SECADOR
INGERSOLL-RAND
TM-1400

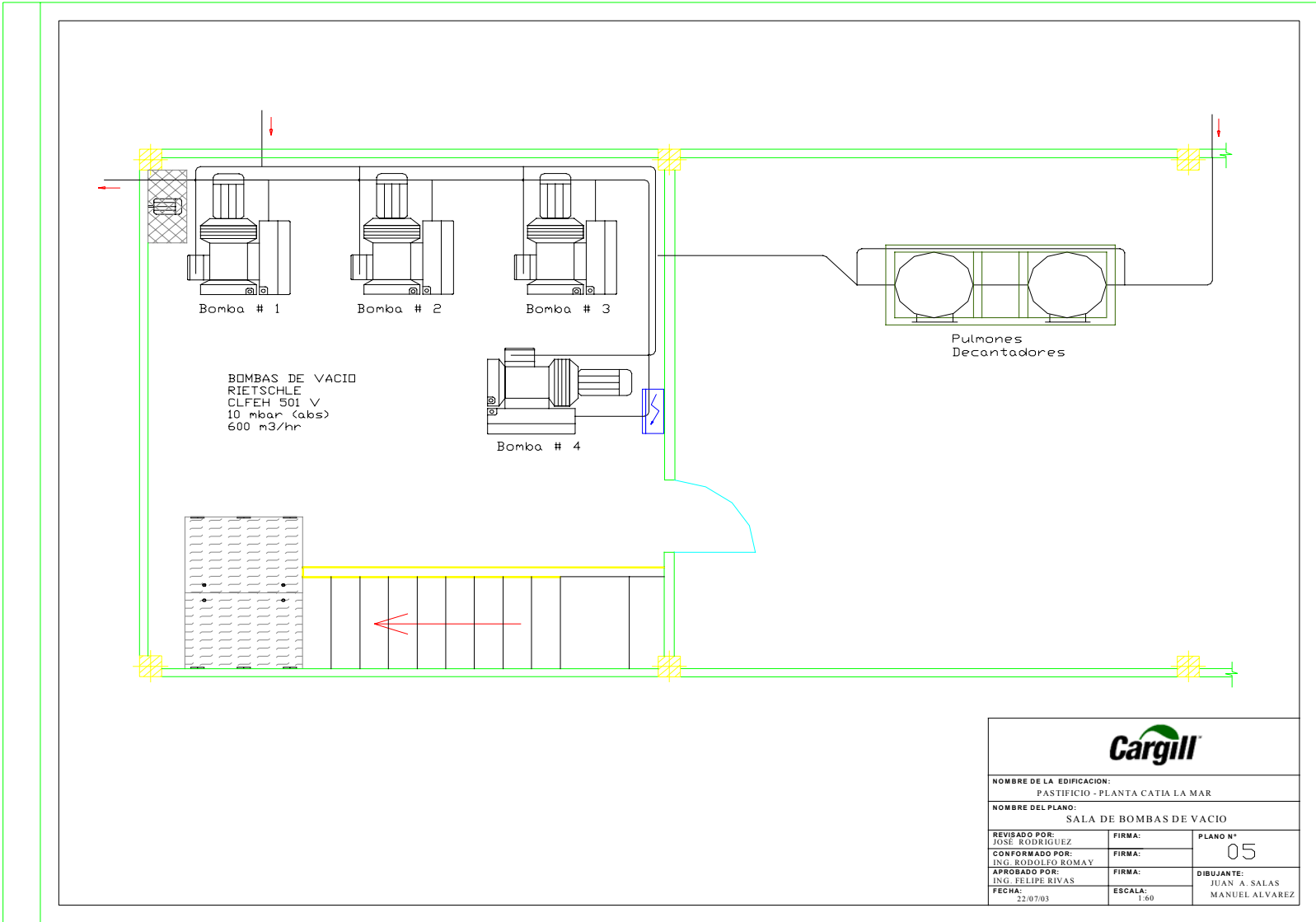
COMPRESOR
ATLAS-COPCO
GA 709
PRESIÓN DE DESCARGA
128 Pslg

SECADOR
ATLAS-COPCO
FD300

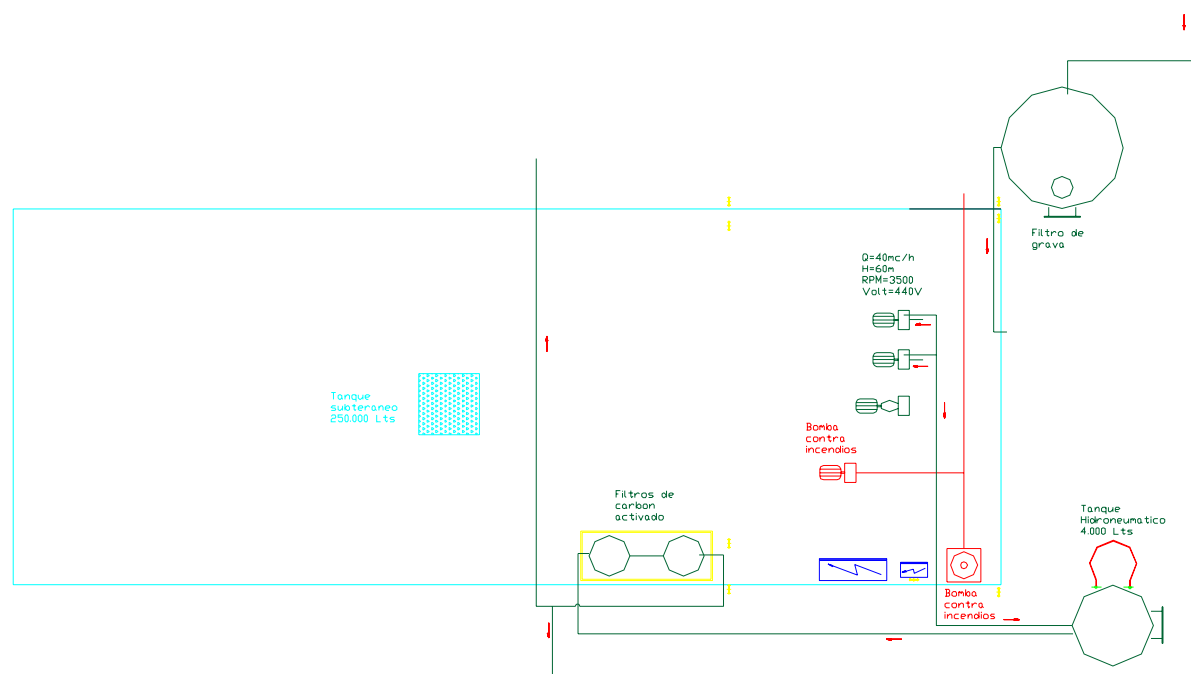
PULMÓN



NOMBRE DE LA EDIFICACION: PASTIFICIO - PLANTA CATIA LA MAR		
NOMBRE DEL PLANO: SALA DE COMPRESORES		
REVISADO POR: JOSE RODRIGUEZ	FIRMA:	PLANO N° 04
CONFORMADO POR: ING. RODOLFO ROMAY	FIRMA:	
APROBADO POR: ING. FELIPE RIVAS	FIRMA:	DIBUJANTE: JUAN A. SALAS MANUEL ALVAREZ
FECHA: 22/07/03	ESCALA: 1:80	



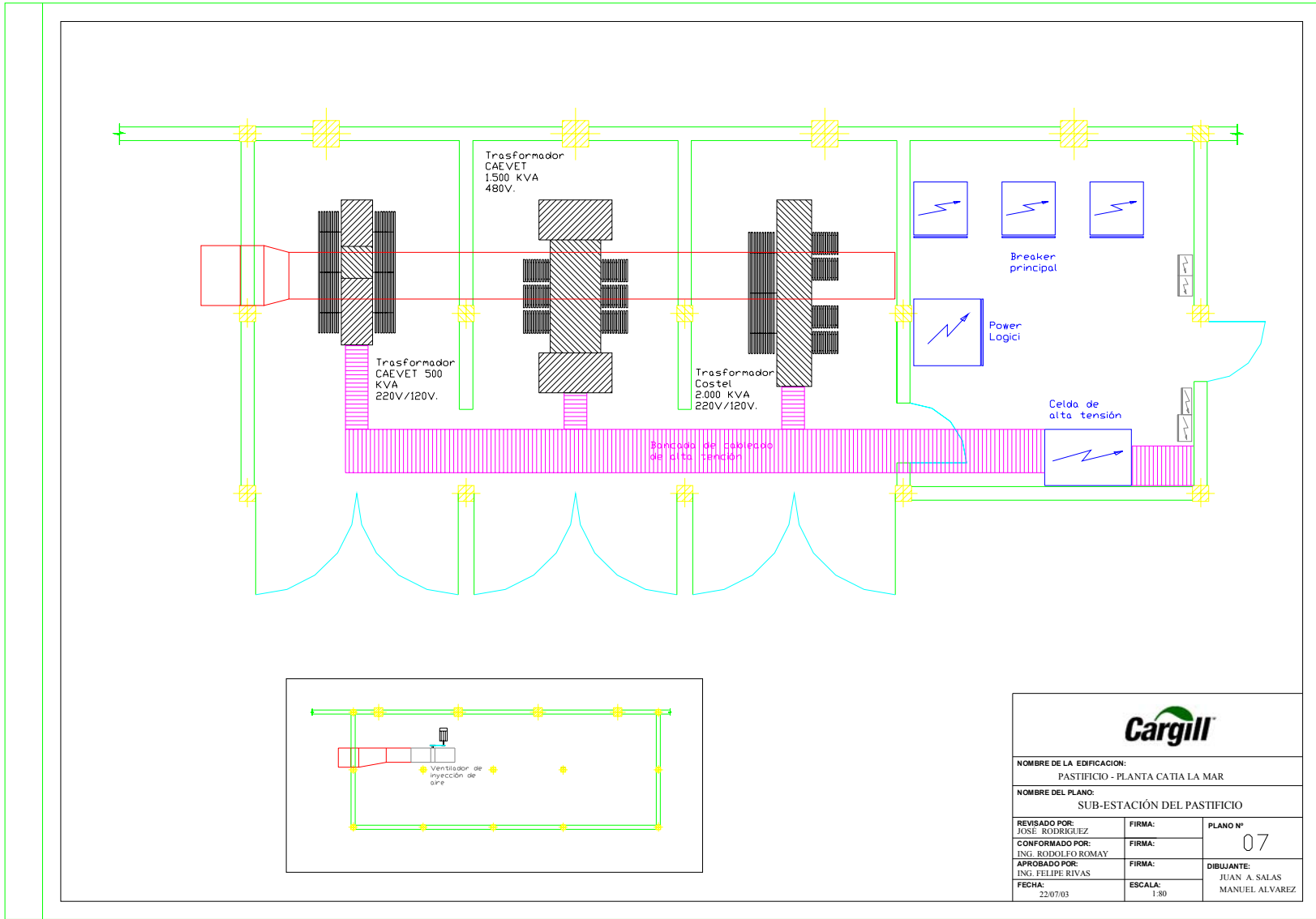
NOMBRE DE LA EDIFICACION: PASTIFICIO - PLANTA CATIA LA MAR		
NOMBRE DEL PLANO: SALA DE BOMBAS DE VACIO		
REVISADO POR: JOSE RODRIGUEZ	FIRMA:	PLANO N° 05
CONFORMADO POR: ING. RODOLFO ROMAY	FIRMA:	
APROBADO POR: ING. FELIPE RIVAS	FIRMA:	DIBUJANTE: JUAN A. SALAS MANUEL ALVAREZ
FECHA: 22/07/03	ESCALA: 1:60	



NOMBRE DE LA EDIFICACION:
PASTIFICIO - PLANTA CATIA LA MAR

NOMBRE DEL PLANO:
SUMINISTRO DE AGUA POTABLE

REVISADO POR: ING. JOSÉ RODRIGUEZ	FIRMA:	PLANO N° 06
CONFORMADO POR: ING. RODOLFO ROMAY	FIRMA:	
APROBADO POR: ING. FELIPE RIVAS	FIRMA:	DIBUJANTE: JUAN A. SALAS
FECHA: 22/07/03	ESCALA: 1:100	MANUEL ALVAREZ



NOMBRE DE LA EDIFICACION: PASTIFICO - PLANTA CATIA LA MAR		
NOMBRE DEL PLANO: SUB-ESTACION DEL PASTIFICO		
REVISADO POR: ING. RODRIGUEZ	FIRMA:	PLANO N° 07
CONFORMADO POR: ING. RODOLFO ROMAY	FIRMA:	
APROBADO POR: ING. FELIPE RIVAS	FIRMA:	DIBUJANTE: JUAN A. SALAS MANUEL ALVAREZ
FECHA: 22/07/03	ESCALA: 1:80	

Fallas mas comunes en los Subsistemas de Agua caliente y generadores de vapor.

Subsist.	Causas de fallas mas comunes	Frecuencia.
----------	------------------------------	-------------

Subsistema 1: Calderas

		Caldera # 1	Caldera # 2	Caldera # 3
1	Transformador de ignición	Bianual	Bianual	Bianual
1	Electrodo de ignición	Anual	Bianual	Anual
1	Bomba de gasoil	Anual	Semestral	Anual
1	Motor de bomba de gasoil	Anual	Anual	Bianual
1	Filtro de gasoil	Mensual	Mensual	Mensual
1	Mc Donnells	Anual	Anual	Bianual
1	Electrodo de nivel de agua	Bianual	Bianual	Bianual
1	Registros	Bianual	Bianual	Bianual
1	Tuberías del domo	Semestral	Anual	Bianual
1	Presostato de seguridad	Bianual	Bianual	Bianual
1	Fotocelda	Bianual	Bianual	Bianual
1	Sensor de temperatura	Bianual	Semestral	Bianual
1	Modutrol	Anual	Bianual	Bianual
1	Turbina	Anual	Anual	Trimestral
1	Motor de turbina	Bianual	Anual	Trimestral
1	Visor posterior de llama	Anual	Anual	Anual
1	Electrovalvula de gasoil	Bianual	Anual	Anual
1	Electrovalvula de purga de fondo	Semestral	Semestral	Semestral
1	Microswitch	Bianual	Anual	bianual
1	Falla de gas	Trimestral	Trimestral	Trimestral
1	Quemador	Bianual	Anual	Semestral
1	Válvula de seguridad	Bianual	Bianual	Bianual
1	Bomba de circulación		Mensual	
1	Motor de la bomba de circulación		Bianual	
1	Dosificador químicos		Trimestral	
1	Fugas de agua		Semestral	

Subsistema 2: Generadores de vapor.

		Geva 1	Geva 2
2	Transformador de ignición	Semestral	Anual
2	Electrodo de ignición	Trimestral	Anual
2	Bomba de gasoil y acople	Semestral	Trimestral
2	Filtro de gasoil	Mensual	Mensual
2	Electrodo de nivel de agua	Bianual	Semestral
2	Registros	Bianual	Bianual
2	Visor posterior de llama	Bianual	Anual
2	Programador de llama	Bianual	Bianual
2	Presostato de seguridad	Anual	Bianual
2	Fotocelda	Bianual	Anual
2	Bomba de alimentación de agua	Anual	Semestral
2	Motor de bomba de alimentación de agua	Anual	Semestral
2	Turbina	Bianual	Semestral
2	Motor de la turbina	Bianual	Anual
2	McDonell	Bianual	N/A
2	Válvula de seguridad	Bianual	Bianual
2	Tuberías del domo	Bianual	Bianual
2	Fugas de agua (tanque de condensado)	Bianual	Anual

Fallas mas comunes en los Subsistemas de Agua caliente y generadores de vapor.

Subsist.	Causas de fallas mas comunes	Frecuencia.
----------	------------------------------	-------------

Subsistema 3: Tanque de expansión y suavizadores.

3	Cableado de control	Trimestral
3	Estructura del tanque expansión	Bianual
3	Motor de bombas	Bianual
3	Bombas	Bianual
3	Electrovalvula de alivio	Anual
3	Presostato del tanque	Bianual
3	McDonnell	Bianual
3	Válvula Seguridad	Anual
3	Estructura del tanque suavizador	Bianual
3	Salmuera	Bianual
3	Sensor de posición de las válvulas	Bianual
3	Registros	Bianual
3	Electrovalvula de compensación	Bianual
3	Válvula multipoint	Anual
3	Electrodos de nivel	Trimestral
3	Válvula electroneumatica	Anual
3	Sistema de alarma	Trimestral

Subsistema 4: Tanques de gasoil.

4	Cableado de control	Bianual
4	Estructura del tanque principal	Bianual
4	Motor de bomba	Bianual
4	Bombas de gasoil	Bianual
4	Sensor de nivel	Trimestral
4	Válvula manuales	Bianual
4	Estructura del tanque de trabajo	Anual
4	Sensor de posición	Anual
4	Filtro de gasoil obstruido	Mensual
4	Presostato de aire	Bianual
4	Flowswitch	Bianual
4	Registros	Bianual
4	Válvula electroneumatica	Bianual

Subsistema 5: Tablero eléctrico y PLC.

		Caldera # 1	Caldera # 2	Caldera # 3
5	Controlador de temperatura	Semestral	Semestral	Trimestral
5	Programador de llama	Trimestral	Bianual	Bianual
5	Programador de llama Geva 1		Bianual	
5	Programador de llama Geva 2		Bianual	
5	Contactores		Bianual	
5	Breakers		Anual	
5	Cableado		Anual	
5	Térmicos		Anual	
5	Fuentes de alimentación		Bianual	
5	Hardware		Bianual	
5	Temporizadores		Bianual	
5	Relais		Bianual	
5	Software de PLC		Bianual	

Fallas mas comunes en los Subsistemas de agua fría.

Subsist.	Causas de fallas mas comunes	Frecuencia.			
----------	------------------------------	-------------	--	--	--

Subsistema 1: Chillers.

		York YCAZ	IcQuay ALR-050	Trane Serie R	Carrier 30GT
1	Alta carga de refrigerante	Trimestral	Bianual	Bianual	Anual
1	Baja carga de aceite	Semestral	Anual	Bianual	Anual
1	Baja carga de refrigerante	Bimensual	Semestral	Bianual	Trimestral
1	Bombas centrifugas	Anual	Anual	Anual	Anual
1	Motor de la bomba	Anual	Anual	Anual	Anual
1	Bomba de aceite	Anual	Bianual	Bianual	Anual
1	Circuito eléctrico	Anual	Bianual	Bianual	Anual
1	Compresor	Semestral	Bianual	Anual	Trimestral
1	Condensador sucio	Mensual	Mensual	Mensual	Mensual
1	Demasiado refrigerante en el aceite	Bianual	Bianual	Bianual	Bianual
1	Cooler obstruido	Bianual	Bianual	Bianual	Bianual
1	Filtro de succión	Trimestral	Bianual	Bianual	Trimestral
1	Filtro secador	Semestral	Bianual	Anual	Trimestral
1	Fugas de aceite	Trimestral	Anual	Anual	Trimestral
1	Flowswitch	Anual	Bianual	Bianual	Semestral
1	Lógica de control	Bianual	Bianual	Bianual	Bianual
1	Motor del ventilador	Bianual	Semestral	Anual	Trimestral
1	Ventilador	Bianual	Anual	Bianual	Bianual
1	Selenoide de carga defectuoso	Bianual	Bianual	Bianual	Semestral
1	Sensor de presión	Semestral	Semestral	Bianual	Semestral
1	Sensor de temperatura	Anual	Anual	Bianual	Anual
1	Transductor de presión de aceite	Anual	Bianual	Bianual	Bianual
1	Transductor de presión de descarga	Anual	Bianual	Bianual	Bianual
1	Válvula de descarga	Bianual	Bianual	Bianual	Bianual
1	Válvula de expansión	Trimestral	Bianual	Bianual	Trimestral
1	Válvula de succión	Bianual	Bianual	Bianual	Bianual
1	Válvula Selenoide en la línea de liquido	Bianual	Bianual	Bianual	semestral
1	Vibración de tuberías	Trimestral	Bianual	Bianual	Trimestral
1	Llave de línea de liquido	Bianual	Bianual	Bianual	Bianual
1	Panel de Control	Bianual	Bianual	Bianual	Bianual
1	Contactores	Anual	Anual	Bianual	Anual
1	Breakers	Bianual	Bianual	Bianual	Anual
1	Cableado	Anual	Bianual	Bianual	Bianual
1	Software de PLC	Bianual	Bianual	Bianual	Bianual
1	Entrada Agua de reposición	Anual			
1	Dosificador	Trimestral			

Subsistema 2: Tablero Eléctrico.

2	Breakers Principales	Bianual
2	Arrancadores de las bombas	Anual

Fallas mas comunes en los Subsistemas de Aire comprimido.

Subsist.	Causas de fallas mas comunes	Frecuencia.		
----------	------------------------------	-------------	--	--

Subsistema 1: Compresores.

		Atlas Copco	Atlas Copco	Ingersoll Rand
1	Bajo nivel de aceite	Trimestral	Trimestral	Trimestral
1	Bloqueo enfriador	Mensual	Mensual	Mensual
1	Filtro de aceite	Bimensual	Bimensual	Bimensual
1	Filtro de admisión	Mensual	Mensual	Mensual
1	Válvula de Admisión de aire	Bianual	Bianual	Anual
1	Nivel de aceite elevado	Bianual	Bianual	Bianual
1	Presostato	Anual	Trimestral	Bianual
1	Separador de aceite	Trimestral	Anual	Trimestral
1	Alta temperatura en aire de descarga	Trimestral	Trimestral	Trimestral
1	Válvula de presión mínima	Bianual	Bianual	Bianual
1	Válvula de retención	Bianual	Bianual	Bianual
1	Válvula de seguridad	Bianual	Bianual	Bianual
1	Válvula selenoide	Anual	Bianual	Anual
1	Válvula Termostatica	Bianual	Bianual	Semestral
1	Transductor de presión de entrada	Bianual	Bianual	Bianual
1	Transductor de presión de salida	Bianual	Bianual	Bianual
1	Transductor del separador	Bianual	Bianual	Bianual
1	Termostato de aire	Bianual	Anual	Bianual
1	Motor	Anual	Bianual	Bianual
1	Fugas de Aceite	Semestral	Semestral	Semestral
1	Roturas de mangueras de alta presión	Anual	Anual	Anual
1	Contactores	Anual	Semestral	Bianual
1	Relais	Bianual	Anual	Bianual
1	Térmicos	Bianual	Bianual	Bianual
1	Breakers	Bianual	Anual	Bianual
1	Pulsadores / Selectores	Bianual	Bianual	Bianual
1	Transformadores	Bianual	Anual	Bianual

Subsistema 2: Pulmón.

2	Fugas de aire	Bianual
2	Válvula de purga	Trimestral
2	Filtro obstruido	Semestral
2	Válvula de Seguridad	Anual
2	Manómetro	Anual

Fallas mas comunes en los Subsistemas de Aire comprimido.

Subsist.	Causas de fallas mas comunes	Frecuencia.
----------	------------------------------	-------------

Subsistema 3: Secadores.

		Atlas Copco	Ingersoll Rand
3	Alta o baja presión en el condensador	Bianual	Trimestral
3	Cooler obstruido	Anual	Anual
3	Falta de refrigerante	Bianual	Trimestral
3	Filtro obstruido	Bianual	Semestral
3	Ventilador	Bianual	Bianual
3	Motor del ventilador	Bianual	Bianual
3	Presostato	Bianual	Bianual
3	Purga obstruida	Bianual	Bianual
3	Válvula de expansión	Bianual	Bianual
3	Compresor	Bianual	Anual
3	Sensores de Temperatura	Bianual	Trimestral
3	Panel de Control	Bianual	Bianual
3	Contactores	Bianual	Bianual
3	Térmicos	Bianual	Bianual
3	Fusibles	Bianual	Bianual
3	Transformadores	Bianual	Bianual

Subsistema 4: Tablero eléctrico.

4	Breakers Principales	Anual
---	----------------------	-------

Fallas mas comunes en los Subsistemas de Vacío.

Subsist.	Causas de fallas mas comunes	Frecuencia.
----------	------------------------------	-------------

Subsistema 1: Pulmón

		Pulmón # 1	Pulmón # 2
1	Perdida de vacío	Bianual	Bianual
1	Sensor de nivel	Bianual	Bianual
1	Válvula de purga	Bianual	Bianual
1	Vacuum switch	Bianual	Bianual
1	Transmisor de Vacío	Bianual	Bianual

Subsistema 2: Bombas de vacío

		Bomba # 1	Bomba # 2	Bomba # 3	Bomba # 4
2	Casquillos	Anual	Bianual	Bianual	Anual
2	Checks de descarga	Semestral	Anual	Anual	Anual
2	Checks de admisión	Bianual	Bianual	Bianual	Bianual
2	Desbalance	Bianual	Anual	Bianual	Bianual
2	Desgaste del rotor	Bianual	Bianual	Bianual	Bianual
2	Desgaste del cilindro	Bianual	Anual	Bianual	Anual
2	Desgaste de las ranuras del rotor	Bianual	Bianual	Bianual	Bianual
2	Desgaste en las paletas	Anual	Anual	Bianual	Anual
2	Empaquetadura del cárter dañada	Semestral	Semestral	Semestral	Semestral
2	Filtros o mallas obstruidos	Trimestral	Trimestral	Trimestral	Trimestral
2	Fugas de aceite	Trimestral	Trimestral	Trimestral	Trimestral
2	Motor	Anual	Bianual	Bianual	Anual
2	Radiador obstruido	Trimestral	Trimestral	Trimestral	Trimestral
2	Separadores de aceite obstruidos	Bianual	Bianual	Bianual	Anual
2	Válvula	Bianual	Bianual	Bianual	Bianual
2	Manómetros	Anual	Bianual	Bianual	Anual
2	Ventilador extractor de aire del área	Anual			

Subsistema 3: Tableros Eléctricos.

3	Contactores	Anual
3	Breakers	Bianual
3	Cableado	Bianual
3	Térmicos	Bianual
3	Temporizadores	Bianual
3	Pulsadores	Bianual

Fallas mas comunes en los Subsistemas de Suministro de agua potable.

Subsist.	Causas de fallas mas comunes	Frecuencia.
----------	------------------------------	-------------

Subsistema 1: Filtros.

		Grava	Carbón actv.
1	Fuga de agua	Bianual	Anual
1	Registros	Anual	Semestral
1	Válvula multipoint	Bianual	Bianual
1	Grava / Carbón Activado	Anual	Bianual
1	Flujometros	Anual	Anual

Subsistema 2: Tanque de almacenamiento.

2	Filtraciones de agua	Anual
2	Electrovalvula de entrada	Bianual
2	Sensores de nivel	Anual

Subsistema 3: Hidroneumático.

3	Estructura del tanque	Anual
3	Motores	Semestral
3	Bombas	Semestral
3	Presostatos	Anual
3	McDonnell	Semestral
3	Válvula Seguridad	Anual
3	Registros	Bianual
3	Electrovalvula de entrada de aire compr.	Anual
3	Fugas de agua	Semestral
3	Manómetros	Anual
3	Electrodos	Anual

Subsistema 4: Tablero eléctrico.

4	Contactores	Bianual
4	Breakers	Bianual
4	Cableado	Bianual
4	Térmicos	Semestral
4	Selector de tres pos.	Anual

Fallas mas comunes en los Subsistemas de Sub-estación del pastifici

Subsist.	Causas de fallas mas comunes	Frecuencia.
----------	------------------------------	-------------

Subsistema 1: Transformadores.

		Costel 2000	CA EVET 1500	CA EVET 500
1	Ventilador inyección de aire		Bianual	
1	Motor del ventilador		Anual	
1	Correas		Trimestral	
1	Ducto barra		Anual	
1	Circuito eléctrico		Bianual	
1	Sellos y empaquetaduras	Bianual	Anual	Anual
1	Perdida de propiedades del aceite	Bianual	Bianual	Bianual
1	Fugas de aceite	Bianual	Anual	Anual
1	Termostatos	Bianual	Bianual	Bianual
1	Recalentamiento	Bianual	Bianual	Bianual
1	Celda de Alta Tensión	Bianual	Bianual	Bianual
1	Power Logic	Bianual	N/A	N/A
1	Copas Terminales	Bianual	Anual	Anual
1	Aterramiento	Bianual	Bianual	Bianual
1	Breaker principal	N/A	Anual	Bianual

ANEXOS 2
Sistema Agua caliente y generadores de vapor.

ANÁLISIS DE EFECTOS DE FALLA					
Subsistema 1: Calderas.					
Componente	Modo Falla	Causas de la Falla	Frec. falla	Efecto falla	Riesgo
Caldera 1	Alarma esporadica	Transformador de ignición	MUY BAJA	D	2
Caldera 1	Alarma esporadica	Electrodo de ignición	BAJA	D	3
Caldera 1	Alarma esporadica	Bomba de gasoil	BAJA	A	8
Caldera 1	Alarma esporadica	Filtro de gasoil	MUY ALTA	D	6
Caldera 1	Alarma esporadica	McDonells	BAJA	A	8
Caldera 1	Alarma esporadica	Microswitch	MUY BAJA	A	6
Caldera 1	Fugas de agua	Valvula de seguridad	MUY BAJA	A	6
Caldera 1	Alarma esporadica	Falla de gas	ALTO	D	5
Caldera 1	Alarma esporadica	Motor de bomba de Gasoil	BAJA	A	8
Caldera 1	Alarma esporadica	Quemador	MUY BAJA	A	6
Caldera 1	Alarma esporadica	Electrodo de nivel de agua	MUY BAJA	A	6
Caldera 1	Alarma esporadica	Fotocelda	MUY BAJA	A	6
Caldera 1	Fugas de agua	Registros	MUY BAJA	D	2
Caldera 1	Fugas de agua	tuberías	MODERADA	A	9
Caldera 1	Alarma esporadica	Presostato de seguridad	MUY BAJA	D	2
Caldera 1	Alarma esporadica	Sensor de temperatura	MUY BAJA	D	2
Caldera 1	Aumento de ppm de sulfitos	Electrovalvula de purga de fondo	BAJA	M	2
Caldera 1	Alarma esporadica	Motor de turbina	MUY BAJA	B	5
Caldera 1	Falta de calentamiento	Modulador	BAJA	D	3
Caldera 1	Sobrecalentamiento	Visor posterior	BAJA	C	5
Caldera 1	Alarma esporadica	Turbina	BAJA	A	8
Caldera 1	Alarma esporadica	Electrovalvula de gasoil	MUY BAJA	C	3
Caldera 1	Alarma esporadica	Electrovalvula de purga de fondo	BAJA	B	5
Caldera 2	Alarma esporadica	Transformador de ignición	MUY BAJA	D	2
Caldera 2	Alarma esporadica	Electrodo de ignición	MUY BAJA	D	2
Caldera 2	Alarma esporadica	Bomba de gasoil	MODERADA	A	9
Caldera 2	Alarma esporadica	Filtro de gasoil	MUY ALTA	D	6
Caldera 2	Alarma esporadica	McDonells	BAJA	A	8
Caldera 2	Alarma esporadica	Microswitch	BAJA	A	8
Caldera 2	Fugas de agua	Valvula de seguridad	MUY BAJA	A	6
Caldera 2	Alarma esporadica	Falla de gas	ALTO	D	5
Caldera 2	Alarma esporadica	Motor de bomba de Gasoil	BAJA	A	8
Caldera 2	Alarma esporadica	Quemador	BAJA	A	8
Caldera 2	Alarma esporadica	Electrodo de nivel de agua	MUY BAJA	A	6
Caldera 2	Alarma esporadica	Fotocelda	MUY BAJA	A	6
Caldera 2	Fugas de agua	Registros	MUY BAJA	D	2
Caldera 2	Fugas de agua	tuberías	MODERADA	A	9
Caldera 2	Alarma esporadica	Presostato de seguridad	MUY BAJA	D	2
Caldera 2	Alarma esporadica	Sensor de temperatura	MODERADA	D	4
Caldera 2	Aumento de ppm de sulfitos	Electrovalvula de purga de fondo	BAJA	M	2
Caldera 2	Alarma esporadica	Motor de turbina	BAJA	B	5
Caldera 2	Falta de calentamiento	Modulador	MUY BAJA	D	2
Caldera 2	Sobrecalentamiento	Visor posterior	BAJA	C	5
Caldera 2	Alarma esporadica	Turbina	BAJA	A	8
Caldera 2	Alarma esporadica	Electrovalvula de gasoil	BAJA	C	5
Caldera 2	Alarma esporadica	Electrovalvula de purga de fondo	BAJA	B	5
Caldera 3	Alarma esporadica	Transformador de ignición	MUY BAJA	D	2
Caldera 3	Alarma esporadica	Electrodo de ignición	BAJA	D	3
Caldera 3	Alarma esporadica	Bomba de gasoil	BAJA	A	8
Caldera 3	Alarma esporadica	Filtro de gasoil	MUY ALTA	D	6
Caldera 3	Alarma esporadica	McDonells	MUY BAJA	A	6
Caldera 3	Alarma esporadica	Microswitch	MUY BAJA	A	6
Caldera 3	Fugas de agua	Valvula de seguridad	MUY BAJA	A	6
Caldera 3	Alarma esporadica	Falla de gas	ALTO	D	5
Caldera 3	Alarma esporadica	Motor de bomba de Gasoil	MUY BAJA	A	6
Caldera 3	Alarma esporadica	Quemador	MUY ALTA	A	11
Caldera 3	Alarma esporadica	Electrodo de nivel de agua	MUY BAJA	A	6
Caldera 3	Alarma esporadica	Fotocelda	MUY BAJA	A	6
Caldera 3	Fugas de agua	Registros	MUY BAJA	D	2
Caldera 3	Fugas de agua	tuberías	MUY BAJA	A	6
Caldera 3	Alarma esporadica	Presostato de seguridad	MUY BAJA	D	2
Caldera 3	Alarma esporadica	Sensor de temperatura	MUY BAJA	D	2
Caldera 3	Aumento de ppm de sulfitos	Electrovalvula de purga de fondo	BAJA	M	2
Caldera 3	Alarma esporadica	Motor de turbina	ALTO	B	9
Caldera 3	Falta de calentamiento	Modulador	MUY BAJA	D	2
Caldera 3	Sobrecalentamiento	Visor posterior	BAJA	C	5
Caldera 3	Alarma esporadica	Turbina	ALTO	A	10
Caldera 3	Alarma esporadica	Electrovalvula de gasoil	BAJA	C	5
Caldera 3	Alarma esporadica	Electrovalvula de purga de fondo	BAJA	B	5
Tratamiento de agua	Desviación de parametro	Dosificador	ALTO	M	4
Bombas de circulación	Alarma esporadica	Motor	MUY BAJA	B	5
Bombas de circulación	Alarma esporadica	Bomba de recirculacion	MUY ALTA	B	10

ANÁLISIS DE EFECTOS DE FALLA						
Subsistema 2: Generadores de vapor.						
Componente	Modo Falla	Causas de la Falla	Frec. falla	Efecto falla	Riesgo	
Generador de Vapor vertical (Geva 1)	Alarma esporadica	Transformador de ignición	MODERADA	C	6	
Generador de Vapor vertical (Geva 1)	Alarma esporadica	Electrodo de ignición	ALTO	C	7	
Generador de Vapor vertical (Geva 1)	Alarma esporadica	Bomba de gasoil	MODERADA	B	8	
Generador de Vapor vertical (Geva 1)	Alarma esporadica	Filtro de gasoil	MUY ALTA	D	6	
Generador de Vapor vertical (Geva 1)	Alarma esporadica	Electrodo de nivel de agua	MUY BAJA	C	2	
Generador de Vapor vertical (Geva 1)	Alarma esporadica	McDonells	MUY BAJA	C	2	
Generador de Vapor vertical (Geva 1)	Sobrecalentamiento	Visor de llama	MUY BAJA	C	3	
Generador de Vapor vertical (Geva 1)	Fugas de vapor	Valvula de seguridad	MUY BAJA	C	2	
Generador de Vapor vertical (Geva 1)	La unidad no opera	Fotocelda	MUY BAJA	A	6	
Generador de Vapor vertical (Geva 1)	Fugas de vapor	Registros	MUY BAJA	A	6	
Generador de Vapor vertical (Geva 1)	Fugas de agua	Tuberias del domo	REMOTA	A	4	
Generador de Vapor vertical (Geva 1)	Sobrepresión	Presostato de seguridad	BAJA	D	3	
Generador de Vapor vertical (Geva 1)	Falta de calentamiento	Turbina	MUY BAJA	A	6	
Generador de Vapor vertical (Geva 1)	La bomba de gasoil se detiene	Motor de turbina	MUY BAJA	A	6	
Generador de Vapor horizontal (Geva 2)	Alarma esporadica	Transformador de ignición	BAJA	C	5	
Generador de Vapor horizontal (Geva 2)	Alarma esporadica	Electrodo de ignición	BAJA	C	5	
Generador de Vapor horizontal (Geva 2)	Alarma esporadica	Bomba de gasoil	ALTO	A	10	
Generador de Vapor horizontal (Geva 2)	Alarma esporadica	Filtro de gasoil	MUY ALTA	D	6	
Generador de Vapor horizontal (Geva 2)	Alarma esporadica	Electrodo de nivel de agua	MODERADA	C	6	
Generador de Vapor horizontal (Geva 2)	Sobrecalentamiento	Visor de llama	BAJA	D	3	
Generador de Vapor horizontal (Geva 2)	Fugas de vapor	Valvula de seguridad	MUY BAJA	C	2	
Generador de Vapor horizontal (Geva 2)	La unidad no opera	Fotocelda	BAJA	D	3	
Generador de Vapor horizontal (Geva 2)	Fugas de vapor	Registros	MUY BAJA	A	6	
Generador de Vapor horizontal (Geva 2)	Fugas de agua	Tuberias del domo	REMOTA	A	4	
Generador de Vapor horizontal (Geva 2)	Sobrepresión	Presostato de seguridad	MUY BAJA	D	2	
Generador de Vapor horizontal (Geva 2)	Falta de calentamiento	Turbina	MODERADA	A	9	
Generador de Vapor horizontal (Geva 2)	La bomba de gasoil se detiene	Motor de turbina	BAJA	A	8	
Bomba de alimentación de agua (Geva 2)	Alarma esporadica	Motor de bomba alimentacion agua	MODERADA	A	9	
Bomba de alimentación de agua (Geva 2)	Alarma esporadica	Bomba de alimentacion agua	MODERADA	A	9	
Bomba de alimentación de agua (Geva 1)	Alarma esporadica	Motor de bomba alimentacion agua	BAJA	C	5	
Bomba de alimentación de agua (Geva 1)	Alarma esporadica	Bomba de alimentacion agua	BAJA	A	8	
Tanques de condensado calderin horizont	Fugas de agua	Rotura en estructura del tanque	BAJA	D	3	
Tanques de condensado calderin vertical	Fugas de agua	Rotura en estructura del tanque	MUY BAJA	D	2	

ANÁLISIS DE EFECTOS DE FALLA						
Subsistema 3: Tanque de expansión y suavizadores.						
Componente	Modo Falla	Causas de la Falla	Frec. falla	Efecto falla	Riesgo	
Tanque de expansión presurizado	Alarma esporádica	McDonells	MUY BAJA	A	6	
Tanque de expansión presurizado	Alarma esporádica	Estructura del tanque	MUY BAJA	C	3	
Tanque de expansión presurizado	Fuga de agua	Registros	MUY BAJA	A	6	
Tanque de expansión presurizado	Válvula de seguridad accionada	Presostato del tanque	MUY BAJA	D	2	
Tanque de expansión presurizado	Válvula de seguridad accionada	Electrovalvula de alivio	BAJA	D	3	
Tanque de expansión presurizado	Venteo constante de aire	Electrovalvula de compensación	MUY BAJA	D	2	
Tanque de expansión presurizado	Sobrepresion	Valvula de seguridad	BAJA	A	8	
Tanque de expansión	Para el Subsistema	Electrodo de nivel	MODERADA	D	4	
Tanque de expansión	Fuga de agua	Estructura del tanque	MUY BAJA	B	5	
Tanque de expansión	Fuga de agua	Registros	MUY BAJA	A	6	
Suavizador	Fuga de agua	Estructura del tanque	MUY BAJA	D	2	
Suavizador	Desviación de parámetros	Salmuera	MUY BAJA	D	2	
Suavizador	Fuga de agua	Válvula multipoint	BAJA	C	5	
Bombas	La unidad no opera	Motor	MUY BAJA	A	6	
Bombas	La unidad no opera	Bomba	MUY BAJA	A	6	
Instrumentación	Alarma esporádica	Sensor de posición de las válvulas	MUY BAJA	D	2	
Instrumentación	Alarma esporádica	Válvula electroneumatica	BAJA	D	3	
Instrumentación	Alarma esporádica	Sistema de alarma	ALTO	B	9	
Instrumentación	Alarma esporádica	Cableado de control	ALTO	D	5	

ANÁLISIS DE EFECTOS DE FALLA					
Subsistema 4: Tanques de gasoil.					
Componente	Modo Falla	Causas de la Falla	Frec. falla	Efecto falla	Riesgo
Tanques (principales y de trabajo)	Alarma esporádica	Cableado de control	MUY BAJA	A	6
Tanques (principales y de trabajo)	Fuga de gasoil	Estructura del tanque trabajo	MUY BAJA	B	5
Tanques (principales y de trabajo)	Fuga de gasoil	Estructura de los tanques principales	MUY BAJA	A	6
Tanques (principales y de trabajo)	Alarma esporádica	Sensor de nivel	ALTO	D	5
Tanques (principales y de trabajo)	Fuga de gasoil	Registros	MUY BAJA	D	2
Bombas	Alarma esporádica	Motor	MUY BAJA	C	3
Bombas	Alarma esporádica	Bomba	MUY BAJA	C	3
Bombas	Alarma esporádica	Filtro de gasoil	MUY ALTA	D	6
Instrumentación	Alarma esporádica	Sensor de posición	BAJA	D	3
Instrumentación	Alarma esporádica	Válvula electroneumatica	MUY BAJA	D	2
Instrumentación	Alarma esporádica	Presostato de aire	MUY BAJA	D	2
Instrumentación	Alarma esporádica	Flowswitch	REMOTA	C	3
Instrumentación	La unidad no opera	Valvulas manuales	MUY BAJA	C	2

ANÁLISIS DE EFECTOS DE FALLA					
Subsistema 5: Tablero eléctrico y PLC.					
Componente	Modo Falla	Causas de la Falla	Frec. falla	Efecto falla	Riesgo
Supervisórios	Alarma esporádica	Controlador de temperatura (Caldera 1)	MODERADA	A	9
Supervisórios	Alarma esporádica	Controlador de temperatura (Caldera 2)	MODERADA	A	9
Supervisórios	Alarma esporádica	Controlador de temperatura (Caldera 3)	ALTO	A	10
Supervisórios	Alarma esporádica	Programador de llama (Caldera 1)	ALTO	A	10
Supervisórios	Alarma esporádica	Programador de llama (Caldera 2)	MUY BAJA	A	6
Supervisórios	La unidad no opera	Programador de llama (Caldera 3)	MUY BAJA	A	6
Supervisórios	La unidad no opera	Programador de llama (Geva 1)	MUY BAJA	A	6
Supervisórios	La unidad no opera	Programador de llama (Geva 2)	MUY BAJA	A	6
Supervisórios	La unidad no opera	Cableado	BAJA	B	5
Arrancadores	La unidad no opera	Contactores	MUY BAJA	D	2
Arrancadores	La unidad no opera	Temporizadores	MUY BAJA	D	2
Arrancadores	Alarma esporádica	Térmicos	MUY BAJA	D	2
Arrancadores	La unidad no opera	Relais	MUY BAJA	D	2
Brecker principal	La unidad no opera	Breakers	MUY BAJA	D	2
Brecker principal	La unidad no opera	Fuentes de alimentación	MUY BAJA	A	6
PLC	La unidad no opera	Hardware	MUY BAJA	B	5
PLC	La unidad no opera	Software de PLC	MUY BAJA	B	5

Sistema Agua fría.

ANÁLISIS DE EFECTOS DE FALLA					
Subsistema 1: Chillers.					
Componente	Modo Falla	Causas de la Falla	Frec. falla	Efecto falla	Riesgo
Chiller York YCAZ	Alarma esporádica	Alta carga de refrigerante	ALTO	D	5
Chiller York YCAZ	Alarma esporádica	Baja carga de aceite	BAJA	A	8
Chiller York YCAZ	Alarma esporádica	Baja carga de refrigerante	ALTO	A	10
Chiller York YCAZ	Alarma esporádica	Bomba centrífuga	BAJA	A	8
Chiller York YCAZ	Alarma esporádica	Motor de la bomba centrífuga	BAJA	A	8
Chiller York YCAZ	Alarma esporádica	Bomba de aceite	BAJA	A	8
Chiller York YCAZ	La unidad no opera	Circuito eléctrico	BAJA	B	5
Chiller York YCAZ	La unidad no opera	Compresor	MODERADA	A	9
Chiller York YCAZ	Alta temperatura en el condensador	Condensador sucio	MUY ALTA	D	6
Chiller York YCAZ	Alarma esporádica	Demasiado refrigerante en el aceite	MUY BAJA	A	6
Chiller York YCAZ	Alta presión en la entrada	Cooler obstruido	MUY BAJA	A	6
Chiller York YCAZ	Alarma esporádica	Filtro de succión	ALTO	A	10
Chiller York YCAZ	Condensado en la válvula de expansión	Filtro secador	MODERADA	A	9
Chiller York YCAZ	Fuga de aceite	Fugas de aceite	ALTO	D	5
Chiller York YCAZ	Alarma esporádica	Flowswitch	BAJA	D	3
Chiller York YCAZ	Desviación de parámetros	Lógica de control	MUY BAJA	B	5
Chiller York YCAZ	Alarma esporádica	Motor del ventilador	MUY BAJA	A	6
Chiller York YCAZ	Alarma esporádica	Ventilador	MUY BAJA	A	6
Chiller York YCAZ	Alarma esporádica	Selenoide de carga	MUY BAJA	A	6
Chiller York YCAZ	Alarma esporádica	Sensor de presión	MODERADA	A	9
Chiller York YCAZ	Alarma esporádica	Sensor de temperatura	BAJA	A	8
Chiller York YCAZ	Alarma esporádica	Transductor de presión de aceite	BAJA	A	8
Chiller York YCAZ	Alarma esporádica	Transductor de presión de descarga	BAJA	A	8
Chiller York YCAZ	Alarma esporádica	Válvula de descarga	MUY BAJA	A	6
Chiller York YCAZ	Falta de enfriamiento	Válvula de expansión	ALTO	A	10
Chiller York YCAZ	Alarma esporádica	Válvula de succión	MUY BAJA	A	6
Chiller York YCAZ	Alarma esporádica	Válvula Selenoide en la línea de líquido	MUY BAJA	A	6
Chiller York YCAZ	Vibraciones	Vibración de las tuberías	ALTO	B	9
Chiller York YCAZ	Fuga de refrigerante	Llave de línea de líquido	MUY BAJA	A	6
Chiller York YCAZ	La unidad no opera	Panel de control	MUY BAJA	A	6
Chiller York YCAZ	La unidad no opera	Contactores	BAJA	A	8
Chiller York YCAZ	La unidad no opera	Breakers	MUY BAJA	A	6
Chiller York YCAZ	La unidad no opera	Cableado	BAJA	D	3
Chiller York YCAZ	La unidad no opera	Software del PLC	MUY BAJA	A	6
Chiller McQuay ALR-050D	Alarma esporádica	Alta carga de refrigerante	MUY BAJA	D	2
Chiller McQuay ALR-050D	Alarma esporádica	Baja carga de aceite	BAJA	A	8
Chiller McQuay ALR-050D	Alarma esporádica	Baja carga de refrigerante	MODERADA	A	9
Chiller McQuay ALR-050D	Alarma esporádica	Bomba centrífuga	BAJA	A	8
Chiller McQuay ALR-050D	Alarma esporádica	Motor de la bomba centrífuga	BAJA	A	8
Chiller McQuay ALR-050D	Alarma esporádica	Bomba de aceite	MUY BAJA	A	6
Chiller McQuay ALR-050D	La unidad no opera	Circuito eléctrico	MUY BAJA	B	5
Chiller McQuay ALR-050D	La unidad no opera	Compresor	MUY BAJA	A	6
Chiller McQuay ALR-050D	Alta temperatura en el condensador	Condensador sucio	MUY ALTA	D	6
Chiller McQuay ALR-050D	Alarma esporádica	Demasiado refrigerante en el aceite	MUY BAJA	A	6
Chiller McQuay ALR-050D	Alta presión en la entrada	Cooler obstruido	MUY BAJA	A	6
Chiller McQuay ALR-050D	Alarma esporádica	Filtro de succión	MUY BAJA	A	6
Chiller McQuay ALR-050D	Condensado en la válvula de expansión	Filtro secador	MUY BAJA	A	6
Chiller McQuay ALR-050D	Fuga de aceite	Fugas de aceite	BAJA	D	3
Chiller McQuay ALR-050D	Alarma esporádica	Flowswitch	MUY BAJA	D	2
Chiller McQuay ALR-050D	Desviación de parámetros	Lógica de control	MUY BAJA	B	5
Chiller McQuay ALR-050D	Alarma esporádica	Motor del ventilador	MODERADA	A	9
Chiller McQuay ALR-050D	Alarma esporádica	Ventilador	BAJA	A	8
Chiller McQuay ALR-050D	Alarma esporádica	Selenoide de carga	MUY BAJA	A	6
Chiller McQuay ALR-050D	Alarma esporádica	Sensor de presión	MODERADA	A	9
Chiller McQuay ALR-050D	Alarma esporádica	Sensor de temperatura	BAJA	A	8
Chiller McQuay ALR-050D	Alarma esporádica	Transductor de presión de aceite	MUY BAJA	A	6
Chiller McQuay ALR-050D	Alarma esporádica	Transductor de presión de descarga	MUY BAJA	A	6
Chiller McQuay ALR-050D	Alarma esporádica	Válvula de descarga	MUY BAJA	A	6
Chiller McQuay ALR-050D	Falta de enfriamiento	Válvula de expansión	MUY BAJA	A	6
Chiller McQuay ALR-050D	Alarma esporádica	Válvula de succión	MUY BAJA	A	6
Chiller McQuay ALR-050D	Alarma esporádica	Válvula Selenoide en la línea de líquido	MUY BAJA	A	6
Chiller McQuay ALR-050D	Vibraciones	Vibración de las tuberías	MUY BAJA	B	5
Chiller McQuay ALR-050D	Fuga de refrigerante	Llave de línea de líquido	MUY BAJA	A	6
Chiller McQuay ALR-050D	La unidad no opera	Panel de control	MUY BAJA	A	6
Chiller McQuay ALR-050D	La unidad no opera	Contactores	BAJA	A	8
Chiller McQuay ALR-050D	La unidad no opera	Breakers	MUY BAJA	A	6

ANÁLISIS DE EFECTOS DE FALLA					
Subsistema 1: Chillers.					
Componente	Modo Falla	Causas de la Falla	Frec. falla	Efecto falla	Riesgo
Chiller McQuay ALR-050D	La unidad no opera	Cableado	MUY BAJA	D	2
Chiller McQuay ALR-050D	La unidad no opera	Software del PLC	MUY BAJA	A	6
Chiller Trane Serie R	Alarma esporádica	Alta carga de refrigerante	MUY BAJA	D	2
Chiller Trane Serie R	Alarma esporádica	Baja carga de aceite	MUY BAJA	A	6
Chiller Trane Serie R	Alarma esporádica	Baja carga de refrigerante	MUY BAJA	A	6
Chiller Trane Serie R	Alarma esporádica	Bomba centrífuga	BAJA	A	8
Chiller Trane Serie R	Alarma esporádica	Motor de la bomba centrífuga	BAJA	A	8
Chiller Trane Serie R	Alarma esporádica	Bomba de aceite	MUY BAJA	A	6
Chiller Trane Serie R	La unidad no opera	Circuito eléctrico	MUY BAJA	B	5
Chiller Trane Serie R	La unidad no opera	Compresor	BAJA	A	8
Chiller Trane Serie R	Alta temperatura en el condensador	Condensador sucio	MUY ALTA	D	6
Chiller Trane Serie R	Alarma esporádica	Demasiado refrigerante en el aceite	MUY BAJA	A	6
Chiller Trane Serie R	Alta presión en la entrada	Cooler obstruido	MUY BAJA	A	6
Chiller Trane Serie R	Alarma esporádica	Filtro de succión	MUY BAJA	A	6
Chiller Trane Serie R	Condensado en la válvula de expansión	Filtro secador	BAJA	A	8
Chiller Trane Serie R	Fuga de aceite	Fugas de aceite	BAJA	D	3
Chiller Trane Serie R	Alarma esporádica	Flowswitch	MUY BAJA	D	2
Chiller Trane Serie R	Desviación de parámetros	Lógica de control	MUY BAJA	B	5
Chiller Trane Serie R	Alarma esporádica	Motor del ventilador	BAJA	A	8
Chiller Trane Serie R	Alarma esporádica	Ventilador	MUY BAJA	A	6
Chiller Trane Serie R	Alarma esporádica	Selenoide de carga	MUY BAJA	A	6
Chiller Trane Serie R	Alarma esporádica	Sensor de presión	MUY BAJA	A	6
Chiller Trane Serie R	Alarma esporádica	Sensor de temperatura	MUY BAJA	A	6
Chiller Trane Serie R	Alarma esporádica	Transductor de presión de aceite	MUY BAJA	A	6
Chiller Trane Serie R	Alarma esporádica	Transductor de presión de descarga	MUY BAJA	A	6
Chiller Trane Serie R	Alarma esporádica	Válvula de descarga	MUY BAJA	A	6
Chiller Trane Serie R	Falta de enfriamiento	Válvula de expansión	MUY BAJA	A	6
Chiller Trane Serie R	Alarma esporádica	Válvula de succión	MUY BAJA	A	6
Chiller Trane Serie R	Alarma esporádica	Válvula Selenoide en la línea de líquido	MUY BAJA	A	6
Chiller Trane Serie R	Vibraciones	Vibración de las tuberías	MUY BAJA	B	5
Chiller Trane Serie R	Fuga de refrigerante	Clave de línea de líquido	MUY BAJA	A	6
Chiller Trane Serie R	La unidad no opera	Panel de control	MUY BAJA	A	6
Chiller Trane Serie R	La unidad no opera	Contactores	MUY BAJA	A	6
Chiller Trane Serie R	La unidad no opera	Breakers	MUY BAJA	A	6
Chiller Trane Serie R	La unidad no opera	Cableado	MUY BAJA	D	2
Chiller Trane Serie R	La unidad no opera	Software del PLC	MUY BAJA	A	6
Chiller Carrier 30GT	Alarma esporádica	Alta carga de refrigerante	BAJA	D	3
Chiller Carrier 30GT	Alarma esporádica	Baja carga de aceite	BAJA	A	8
Chiller Carrier 30GT	Alarma esporádica	Baja carga de refrigerante	ALTO	A	10
Chiller Carrier 30GT	Alarma esporádica	Bomba centrífuga	BAJA	A	8
Chiller Carrier 30GT	Alarma esporádica	Motor de la bomba centrífuga	BAJA	A	8
Chiller Carrier 30GT	Alarma esporádica	Bomba de aceite	BAJA	A	8
Chiller Carrier 30GT	La unidad no opera	Circuito eléctrico	BAJA	B	5
Chiller Carrier 30GT	La unidad no opera	Compresor	ALTO	A	10
Chiller Carrier 30GT	Alta temperatura en el condensador	Condensador sucio	MUY ALTA	D	6
Chiller Carrier 30GT	Alarma esporádica	Demasiado refrigerante en el aceite	MUY BAJA	A	6
Chiller Carrier 30GT	Alta presión en la entrada	Cooler obstruido	MUY BAJA	A	6
Chiller Carrier 30GT	Alarma esporádica	Filtro de succión	ALTO	A	10
Chiller Carrier 30GT	Condensado en la válvula de expansión	Filtro secador	ALTO	A	10
Chiller Carrier 30GT	Fuga de aceite	Fugas de aceite	ALTO	D	5
Chiller Carrier 30GT	Alarma esporádica	Flowswitch	MODERADA	D	4
Chiller Carrier 30GT	Desviación de parámetros	Lógica de control	MUY BAJA	B	5
Chiller Carrier 30GT	Alarma esporádica	Motor del ventilador	ALTO	A	10
Chiller Carrier 30GT	Alarma esporádica	Ventilador	MUY BAJA	A	6
Chiller Carrier 30GT	Alarma esporádica	Selenoide de carga	MODERADA	A	9
Chiller Carrier 30GT	Alarma esporádica	Sensor de presión	MODERADA	A	9
Chiller Carrier 30GT	Alarma esporádica	Sensor de temperatura	BAJA	A	8
Chiller Carrier 30GT	Alarma esporádica	Transductor de presión de aceite	MUY BAJA	A	6
Chiller Carrier 30GT	Alarma esporádica	Transductor de presión de descarga	MUY BAJA	A	6
Chiller Carrier 30GT	Alarma esporádica	Válvula de descarga	MUY BAJA	A	6
Chiller Carrier 30GT	Falta de enfriamiento	Válvula de expansión	ALTO	A	10
Chiller Carrier 30GT	Alarma esporádica	Válvula de succión	MUY BAJA	A	6

ANALISIS DE EFECTOS DE FALLA					
Subsistema 1: Chillers.					
Componente	Modo Falla	Causas de la Falla	Frec. falla	Efecto falla	Riesgo
Chiller Carrier 30GT	Alarma esporádica	Válvula Selenoide en la línea de liquido	MODERADA	A	9
Chiller Carrier 30GT	Vibraciones	Vibración de las tuberías	ALTO	B	9
Chiller Carrier 30GT	Fuga de refrigerante	Llave de línea de liquido	MUY BAJA	A	6
Chiller Carrier 30GT	La unidad no opera	Panel de control	MUY BAJA	A	6
Chiller Carrier 30GT	La unidad no opera	Contactores	BAJA	A	8
Chiller Carrier 30GT	La unidad no opera	Breakers	BAJA	A	8
Chiller Carrier 30GT	La unidad no opera	Cableado	MUY BAJA	D	2
Chiller Carrier 30GT	La unidad no opera	Software del PLC	MUY BAJA	A	6
Dosificador de químicos	Desviación de parámetros	Dosificador de químicos	ALTO	M	4
Dosificador de químicos	La unidad no opera	Entrada agua de reposición	BAJA	D	3

ANALISIS DE EFECTOS DE FALLA					
Subsistema 2: Tablero Eléctrico.					
Componente	Modo Falla	Causas de la Falla	Frec. falla	Efecto falla	Riesgo
Arrancadores de las bombas	La unidad no opera	Arrancadores de las bombas	MUY BAJA	A	6
Breaker principal	La unidad no opera	Breakers principal	MUY BAJA	A	6

Sistema Aire comprimido.

ANÁLISIS DE EFECTOS DE FALLA					
Subsistema 1: Compresores.					
Componente	Modo Falla	Causas de la Falla	Frec. falla	Efecto falla	Riesgo
Compresor Atlas Copco GA 709	Alarma esporádica	Bajo nivel de aceite	ALTO	C	7
Compresor Atlas Copco GA 709	Alarma esporádica	Bloqueo enfriador	MUY ALTA	C	8
Compresor Atlas Copco GA 709	Alarma esporádica	Filtro de aceite	ALTO	C	7
Compresor Atlas Copco GA 709	Alarma esporádica	Filtro de admisión	MUY ALTA	D	6
Compresor Atlas Copco GA 709	Alarma esporádica	Válvula de admisión de aire	MUY BAJA	A	6
Compresor Atlas Copco GA 709	Fugas de aceite	Nivel de aceite elevado	MUY BAJA	D	2
Compresor Atlas Copco GA 709	Dispara válvula de seguridad	Presostato	BAJA	A	8
Compresor Atlas Copco GA 709	Alarma esporádica	Separador de aceite	ALTO	C	7
Compresor Atlas Copco GA 709	Alarma esporádica	Alta temperatura de aire de descarga	ALTO	C	7
Compresor Atlas Copco GA 709	Alarma esporádica	Válvula de presión mínima	MUY BAJA	A	6
Compresor Atlas Copco GA 709	La unidad no opera	Válvula de retención	MUY BAJA	C	3
Compresor Atlas Copco GA 709	Presión de descarga insuficiente	Válvula de seguridad	MUY BAJA	C	3
Compresor Atlas Copco GA 709	Dispara válvula de seguridad	Válvula selenoide	BAJA	D	3
Compresor Atlas Copco GA 709	Alarma esporádica	Válvula termostática	MUY BAJA	A	6
Compresor Atlas Copco GA 709	Alarma esporádica	Transductor de presión de entrada	MUY BAJA	D	2
Compresor Atlas Copco GA 709	Alarma esporádica	Transductor de presión de salida	MUY BAJA	D	2
Compresor Atlas Copco GA 709	Alarma esporádica	Transductor del separador	MUY BAJA	D	2
Compresor Atlas Copco GA 709	Alarma esporádica	Termostato de aire	MUY BAJA	A	6
Compresor Atlas Copco GA 709	Alarma esporádica	Motor	BAJA	A	8
Compresor Atlas Copco GA 709	Fugas de aceite	Fugas de aceite	MODERADA	C	6
Compresor Atlas Copco GA 709	Fugas de aceite	Rotura de manguaras de alta presión	BAJA	A	8
Compresor Atlas Copco GA 709	La unidad se detiene	Contactores	BAJA	A	8
Compresor Atlas Copco GA 709	La unidad se detiene	Relais	MUY BAJA	A	6
Compresor Atlas Copco GA 709	La unidad se detiene	Térmicos	MUY BAJA	A	6
Compresor Atlas Copco GA 709	La unidad se detiene	Breakers	MUY BAJA	A	6
Compresor Atlas Copco GA 709	La unidad se detiene	Pulsadores / Selectores	MUY BAJA	A	6
Compresor Atlas Copco GA 709	La unidad se detiene	Transformadores	MUY BAJA	A	6
Compresor Atlas Copco GA 809	Alarma esporádica	Bajo nivel de aceite	ALTO	C	7
Compresor Atlas Copco GA 809	Alarma esporádica	Bloqueo enfriador	MUY ALTA	C	8
Compresor Atlas Copco GA 809	Alarma esporádica	Filtro de aceite	ALTO	C	7
Compresor Atlas Copco GA 809	Alarma esporádica	Filtro de admisión	MUY ALTA	D	6
Compresor Atlas Copco GA 809	Alarma esporádica	Válvula de admisión de aire	MUY BAJA	A	6
Compresor Atlas Copco GA 809	Fugas de aceite	Nivel de aceite elevado	MUY BAJA	D	2
Compresor Atlas Copco GA 809	Dispara válvula de seguridad	Presostato	ALTO	A	10
Compresor Atlas Copco GA 809	Alarma esporádica	Separador de aceite	BAJA	A	9
Compresor Atlas Copco GA 809	Alarma esporádica	Alta temperatura de aire de descarga	ALTO	C	10
Compresor Atlas Copco GA 809	Alarma esporádica	Válvula de presión mínima	MUY BAJA	A	6
Compresor Atlas Copco GA 809	La unidad no opera	Válvula de retención	MUY BAJA	A	6
Compresor Atlas Copco GA 809	Presión de descarga insuficiente	Válvula de seguridad	MUY BAJA	A	6
Compresor Atlas Copco GA 809	Dispara válvula de seguridad	Válvula selenoide	MUY BAJA	A	6
Compresor Atlas Copco GA 809	Alarma esporádica	Válvula termostática	MUY BAJA	A	6
Compresor Atlas Copco GA 809	Alarma esporádica	Transductor de presión de entrada	MUY BAJA	D	2
Compresor Atlas Copco GA 809	Alarma esporádica	Transductor de presión de salida	MUY BAJA	D	2
Compresor Atlas Copco GA 809	Alarma esporádica	Transductor del separador	MUY BAJA	D	2
Compresor Atlas Copco GA 809	Alarma esporádica	Termostato de aire	BAJA	A	8
Compresor Atlas Copco GA 809	Alarma esporádica	Motor	MUY BAJA	A	6
Compresor Atlas Copco GA 809	Fugas de aceite	Fugas de aceite	MODERADA	C	6
Compresor Atlas Copco GA 809	Fugas de aceite	Rotura de manguaras de alta presión	BAJA	A	8
Compresor Atlas Copco GA 809	La unidad se detiene	Contactores	MODERADA	A	9
Compresor Atlas Copco GA 809	La unidad se detiene	Relais	BAJA	A	8
Compresor Atlas Copco GA 809	La unidad se detiene	Térmicos	MUY BAJA	A	6
Compresor Atlas Copco GA 809	La unidad se detiene	Breakers	BAJA	A	8
Compresor Atlas Copco GA 809	La unidad se detiene	Pulsadores / Selectores	MUY BAJA	A	6
Compresor Atlas Copco GA 809	La unidad se detiene	Transformadores	BAJA	A	8
Compresor Ingersoll Rand SSR-EP75	Alarma esporádica	Bajo nivel de aceite	ALTO	C	7
Compresor Ingersoll Rand SSR-EP75	Alarma esporádica	Bloqueo enfriador	MUY ALTA	C	8
Compresor Ingersoll Rand SSR-EP75	Alarma esporádica	Filtro de aceite	ALTO	C	7
Compresor Ingersoll Rand SSR-EP75	Alarma esporádica	Filtro de admisión	MUY ALTA	D	6
Compresor Ingersoll Rand SSR-EP75	Alarma esporádica	Válvula de admisión de aire	BAJA	A	8
Compresor Ingersoll Rand SSR-EP75	Fugas de aceite	Nivel de aceite elevado	MUY BAJA	D	2
Compresor Ingersoll Rand SSR-EP75	Dispara válvula de seguridad	Presostato	MUY BAJA	A	6
Compresor Ingersoll Rand SSR-EP75	Alarma esporádica	Separador de aceite	ALTO	A	10
Compresor Ingersoll Rand SSR-EP75	Alarma esporádica	Alta temperatura de aire de descarga	ALTO	C	7
Compresor Ingersoll Rand SSR-EP75	Alarma esporádica	Válvula de presión mínima	MUY BAJA	A	6
Compresor Ingersoll Rand SSR-EP75	La unidad no opera	Válvula de retención	MUY BAJA	A	6
Compresor Ingersoll Rand SSR-EP75	Presión de descarga insuficiente	Válvula de seguridad	MUY BAJA	A	6

ANÁLISIS DE EFECTOS DE FALLA					
Subsistema 1: Compresores.					
Componente	Modo Falla	Causas de la Falla	Frec. falla	Efecto falla	Riesgo
Compresor Ingersoll Rand SSR-EP75	Dispara válvula de seguridad	Válvula selenoide	BAJA	D	3
Compresor Ingersoll Rand SSR-EP75	Alarma esporádica	Válvula termostatica	MODERADA	A	9
Compresor Ingersoll Rand SSR-EP75	Alarma esporádica	Transductor de presión de entrada	MUY BAJA	A	6
Compresor Ingersoll Rand SSR-EP75	Alarma esporádica	Transductor de presión de salida	MUY BAJA	A	6
Compresor Ingersoll Rand SSR-EP75	Alarma esporádica	Transductor del separador	MUY BAJA	A	6
Compresor Ingersoll Rand SSR-EP75	Alarma esporádica	Termostato de aire	MUY BAJA	A	6
Compresor Ingersoll Rand SSR-EP75	Alarma esporádica	Motor	MUY BAJA	A	6
Compresor Ingersoll Rand SSR-EP75	Fugas de aceite	Fugas de aceite	MODERADA	C	6
Compresor Ingersoll Rand SSR-EP75	Fugas de aceite	Rotura de mangaras de alta presión	BAJA	A	8
Compresor Ingersoll Rand SSR-EP75	La unidad se detiene	Contactores	MUY BAJA	A	6
Compresor Ingersoll Rand SSR-EP75	La unidad se detiene	Relais	MUY BAJA	A	6
Compresor Ingersoll Rand SSR-EP75	La unidad se detiene	Térmicos	MUY BAJA	A	6
Compresor Ingersoll Rand SSR-EP75	La unidad se detiene	Breakers	MUY BAJA	A	6
Compresor Ingersoll Rand SSR-EP75	La unidad se detiene	Pulsadores / Selectores	MUY BAJA	A	6
Compresor Ingersoll Rand SSR-EP75	La unidad se detiene	Transformadores	MUY BAJA	A	6

ANÁLISIS DE EFECTOS DE FALLA					
Subsistema 2: Pulmón.					
Componente	Modo Falla	Causas de la Falla	Frec. falla	Efecto falla	Riesgo
Tanque presurizado	Despresurización	Fugas de aire	MUY BAJA	C	3
Tanque presurizado	Condensado en la línea	Válvula de purga	ALTO	D	5
Tanque presurizado	Falla por capacidad	Válvula de seguridad	BAJA	D	3
Tanque presurizado	Falta de visión de parámetro	Manómetro	BAJA	M	2
Filtro Atlas Copco	Caída de presión	Filtro obstruido	MODERADA	D	4

ANÁLISIS DE EFECTOS DE FALLA					
Subsistema 3: Secadores.					
Componente	Modo Falla	Causas de la Falla	Frec. falla	Efecto falla	Riesgo
Secador Atlas Copco FD 300	Alarma esporádica	Alta o baja presión en el condensador	MUY BAJA	D	2
Secador Atlas Copco FD 300	Desviación de parámetros	Cooler obstruido	BAJA	C	5
Secador Atlas Copco FD 300	Alarma esporádica	Falta de refrigerante	MUY BAJA	A	6
Secador Atlas Copco FD 300	Alarma esporádica	Ventilador	MUY BAJA	A	6
Secador Atlas Copco FD 300	Alarma esporádica	Motor del ventilador	MUY BAJA	A	6
Secador Atlas Copco FD 300	Alarma esporádica	Presostato	MUY BAJA	A	6
Secador Atlas Copco FD 300	Alarma esporádica	Purga obstruida	MUY BAJA	A	6
Secador Atlas Copco FD 300	Alarma esporádica	Válvula de expansión	MUY BAJA	A	6
Secador Atlas Copco FD 300	Alarma esporádica	Compresor	MUY BAJA	A	6
Secador Atlas Copco FD 300	Alarma esporádica	Sensores de temperatura	MUY BAJA	A	6
Secador Atlas Copco FD 300	La unidad se detiene	Panel de control	MUY BAJA	D	2
Secador Atlas Copco FD 300	La unidad se detiene	Contactores	MUY BAJA	A	6
Secador Atlas Copco FD 300	La unidad se detiene	Térmicos	MUY BAJA	D	2
Secador Atlas Copco FD 301	La unidad se detiene	Transformadores	MUY BAJA	A	6
Secador Atlas Copco FD 300	La unidad se detiene	Fusibles	MUY BAJA	D	6
Secador Ingersoll Rand TM-1400	Alarma esporádica	Alta o baja presión en el condensador	ALTO	D	5
Secador Ingersoll Rand TM-1400	Desviación de parámetros	Cooler obstruido	ALTO	C	7
Secador Ingersoll Rand TM-1400	Alarma esporádica	Falta de refrigerante	ALTO	A	10
Secador Ingersoll Rand TM-1400	Alarma esporádica	Ventilador	MUY BAJA	A	6
Secador Ingersoll Rand TM-1400	Alarma esporádica	Motor del ventilador	MUY BAJA	A	6
Secador Ingersoll Rand TM-1400	Alarma esporádica	Presostato	MUY BAJA	A	6
Secador Ingersoll Rand TM-1400	Alarma esporádica	Purga obstruida	MUY BAJA	A	6
Secador Ingersoll Rand TM-1400	Alarma esporádica	Válvula de expansión	MUY BAJA	A	6
Secador Ingersoll Rand TM-1400	Alarma esporádica	Compresor	BAJA	A	8
Secador Ingersoll Rand TM-1400	Alarma esporádica	Sensores de temperatura	ALTO	A	10
Secador Ingersoll Rand TM-1400	La unidad se detiene	Panel de control	MUY BAJA	D	2
Secador Ingersoll Rand TM-1400	La unidad se detiene	Contactores	MUY BAJA	A	6
Secador Ingersoll Rand TM-1400	La unidad se detiene	Térmicos	MUY BAJA	D	2
Secador Ingersoll Rand TM-1400	La unidad se detiene	Fusibles	MUY BAJA	D	2
Secador Ingersoll Rand TM-1400	La unidad se detiene	Transformadores	MUY BAJA	D	2
Filtro Atlas Copco	Caída de presión	Filtro obstruido	MODERADA	D	4

ANÁLISIS DE EFECTOS DE FALLA					
Subsistema 4: Tablero eléctrico.					
Componente	Modo Falla	Causas de la Falla	Frec. falla	Efecto falla	Riesgo
Breaker principal	La unidad se detiene	Breakers	BAJA	D	3

Sistema Vacío.

ANÁLISIS DE EFECTOS DE FALLA						
Subsistema 1: Pulmón	Componente	Modo Falla	Causas de la Falla	Frec. falla	Efecto falla	Riesgo
Tanque presurizado	Fugas de vacío	Perdida de vacío		MUY BAJA	D	2
Tanque presurizado	Fugas de vacío	Estructura del tanque		MUY BAJA	D	2
Tanque presurizado	No opera el equipo	Válvula de purga		MUY BAJA	D	2
Tanque presurizado	Alarma esporádica	Vacumm switch		MUY BAJA	A	6
Tanque presurizado	Alarma esporádica	Transmisor de vacío		MUY BAJA	A	5

ANÁLISIS DE EFECTOS DE FALLA						
Subsistema 2: Bombas de vacío	Componente	Modo Falla	Causas de la Falla	Frec. falla	Efecto falla	Riesgo
Bombas de vacío # 1	Ruido	Casquillos	BAJA	D	3	
Bombas de vacío # 1	Recalentamiento	Checks de descarga	MODERADA	A	9	
Bombas de vacío # 1	Aceite en los filtros de adición	Checks de admisión	MUY BAJA	A	6	
Bombas de vacío # 1	Vibraciones	Desbalance	MUY BAJA	A	6	
Bombas de vacío # 1	Ruido/vibración	Desgaste del rotor	MUY BAJA	A	6	
Bombas de vacío # 1	Ruido/vibración	Desgaste del cilindro	MUY BAJA	A	6	
Bombas de vacío # 1	Ruido/vibración	Desgaste de las ranuras del rotor	MUY BAJA	A	6	
Bombas de vacío # 1	Ruido/vibración	Desgaste en las paletas	BAJA	A	8	
Bombas de vacío # 1	Fuga de aceite y condensado	Empaquetadura del cárter dañada	MODERADA	C	6	
Bombas de vacío # 1	Recalentamiento/contrapresión	Filtros o mallas obstruidos	ALTO	D	5	
Bombas de vacío # 1	Fuga de aceite y condensado	Fugas de aceite	ALTO	C	7	
Bombas de vacío # 1	La unidad no opera	Motor	BAJA	A	8	
Bombas de vacío # 1	Recalentamiento	Radiador obstruido	ALTO	C	7	
Bombas de vacío # 1	Alta concentración de aceite en la descarga	Separadores de aceite obstruidos	MUY BAJA	A	6	
Bombas de vacío # 1	Recalentamiento/contrapresión	Válvula	MUY BAJA	C	3	
Bombas de vacío # 1	Alta concentración de aceite en la descarga	Manómetros	BAJA	D	3	
Bombas de vacío # 2	Ruido	Casquillos	MUY BAJA	D	2	
Bombas de vacío # 2	Recalentamiento	Checks de descarga	BAJA	A	8	
Bombas de vacío # 2	Aceite en los filtros de adición	Checks de admisión	MUY BAJA	A	6	
Bombas de vacío # 2	Vibraciones	Desbalance	BAJA	A	8	
Bombas de vacío # 2	Ruido/vibración	Desgaste del rotor	MUY BAJA	A	6	
Bombas de vacío # 2	Ruido/vibración	Desgaste del cilindro	BAJA	A	8	
Bombas de vacío # 2	Ruido/vibración	Desgaste de las ranuras del rotor	MUY BAJA	A	6	
Bombas de vacío # 2	Ruido/vibración	Desgaste en las paletas	BAJA	A	8	
Bombas de vacío # 2	Fuga de aceite y condensado	Empaquetadura del cárter dañada	MODERADA	C	6	
Bombas de vacío # 2	Recalentamiento/contrapresión	Filtros o mallas obstruidos	ALTO	D	5	
Bombas de vacío # 2	Fuga de aceite y condensado	Fugas de aceite	ALTO	C	7	
Bombas de vacío # 2	La unidad no opera	Motor	MUY BAJA	A	6	
Bombas de vacío # 2	Recalentamiento	Radiador obstruido	ALTO	C	7	
Bombas de vacío # 2	Alta concentración de aceite en la descarga	Separadores de aceite obstruidos	MUY BAJA	A	6	
Bombas de vacío # 2	Recalentamiento/contrapresión	Válvula	MUY BAJA	C	3	
Bombas de vacío # 2	Alta concentración de aceite en la descarga	Manómetros	MUY BAJA	D	2	
Bombas de vacío # 3	Ruido	Casquillos	MUY BAJA	D	2	
Bombas de vacío # 3	Recalentamiento	Checks de descarga	BAJA	A	8	
Bombas de vacío # 3	Aceite en los filtros de adición	Checks de admisión	MUY BAJA	A	6	
Bombas de vacío # 3	Vibraciones	Desbalance	MUY BAJA	A	6	
Bombas de vacío # 3	Ruido/vibración	Desgaste del rotor	MUY BAJA	A	6	
Bombas de vacío # 3	Ruido/vibración	Desgaste del cilindro	MUY BAJA	A	6	
Bombas de vacío # 3	Ruido/vibración	Desgaste de las ranuras del rotor	MUY BAJA	A	6	
Bombas de vacío # 3	Ruido/vibración	Desgaste en las paletas	MUY BAJA	A	6	
Bombas de vacío # 3	Fuga de aceite y condensado	Empaquetadura del cárter dañada	MODERADA	C	6	
Bombas de vacío # 3	Recalentamiento/contrapresión	Filtros o mallas obstruidos	ALTO	D	5	
Bombas de vacío # 3	Fuga de aceite y condensado	Fugas de aceite	ALTO	C	7	
Bombas de vacío # 3	La unidad no opera	Motor	MUY BAJA	A	6	
Bombas de vacío # 3	Recalentamiento	Radiador obstruido	ALTO	C	7	
Bombas de vacío # 3	Alta concentración de aceite en la descarga	Separadores de aceite obstruidos	MUY BAJA	A	6	
Bombas de vacío # 3	Recalentamiento/contrapresión	Válvula	MUY BAJA	C	3	
Bombas de vacío # 3	Alta concentración de aceite en la descarga	Manómetros	MUY BAJA	D	2	
Bombas de vacío # 4	Ruido	Casquillos	BAJA	D	3	
Bombas de vacío # 4	Recalentamiento	Checks de descarga	BAJA	A	8	
Bombas de vacío # 4	Aceite en los filtros de adición	Checks de admisión	MUY BAJA	A	6	
Bombas de vacío # 4	Vibraciones	Desbalance	MUY BAJA	A	6	
Bombas de vacío # 4	Ruido/vibración	Desgaste del rotor	MUY BAJA	A	6	
Bombas de vacío # 4	Ruido/vibración	Desgaste del cilindro	BAJA	A	8	
Bombas de vacío # 4	Ruido/vibración	Desgaste de las ranuras del rotor	MUY BAJA	A	6	
Bombas de vacío # 4	Ruido/vibración	Desgaste en las paletas	BAJA	A	8	
Bombas de vacío # 4	Fuga de aceite y condensado	Empaquetadura del cárter dañada	MODERADA	C	6	
Bombas de vacío # 4	Recalentamiento/contrapresión	Filtros o mallas obstruidos	ALTO	D	5	
Bombas de vacío # 4	Fuga de aceite y condensado	Fugas de aceite	ALTO	C	7	
Bombas de vacío # 4	La unidad no opera	Motor	BAJA	A	8	
Bombas de vacío # 4	Recalentamiento	Radiador obstruido	ALTO	C	7	
Bombas de vacío # 4	Alta concentración de aceite en la descarga	Separadores de aceite obstruidos	BAJA	A	8	
Bombas de vacío # 4	Recalentamiento/contrapresión	Válvula	MUY BAJA	C	3	
Bombas de vacío # 4	Alta concentración de aceite en la descarga	Manómetros	BAJA	D	3	
Extractor del aire del área	Recalentamiento	Extractor de aire	BAJA	D	3	

ANÁLISIS DE EFECTOS DE FALLA					
Subsistema 3: Tableros Eléctricos.					
Componente	Modo Falla	Causas de la Falla	Frec. falla	Efecto falla	Riesgo
Arrancadores	La unidad no opera	Contactores	BAJA	A	8
Arrancadores	La unidad no opera	Térmicos	MUY BAJA	A	6
Arrancadores	La unidad no opera	Temporizadores	MUY BAJA	A	6
Arrancadores	La unidad no opera	Pulsadores	MUY BAJA	D	2
Arrancadores	La unidad no opera	Cableado	MUY BAJA	D	2
Breaker principal	La unidad no opera	Breakers	MUY BAJA	D	2

Sistema Suministro de agua potable.

ANALISIS DE EFECTOS DE FALLA					
Subsistema 1: Filtros.					
Componente	Modo Falla	Causas de la Falla	Frec. falla	Efecto falla	Riesgo
Filtro de grava	Fuga de agua	Fugas de agua	MUY BAJA	D	2
Filtro de grava	Fuga de agua	Registro	BAJA	D	3
Filtro de grava	Desviación de parámetros	Grava / Carbón activado	BAJA	D	3
Filtro de grava	Registro visual	Flujómetros	BAJA	M	2
Filtros de carbón activado	Fuga de agua	Fugas de agua	BAJA	D	3
Filtros de carbón activado	Fuga de agua	Registro	MODERADA	D	4
Filtros de carbón activado	Fuga de agua	Válvula multipoint	MUY BAJA	D	2
Filtros de carbón activado	Desviación de parámetros	Grava / Carbón activado	MUY BAJA	D	2
Filtros de carbón activado	Registro visual	Flujómetros	BAJA	M	2

ANALISIS DE EFECTOS DE FALLA					
Subsistema 2: Tanque de almacenamiento.					
Componente	Modo Falla	Causas de la Falla	Frec. falla	Efecto falla	Riesgo
Tanque de almacenamiento	Filtraciones de agua	Filtraciones de agua	BAJA	A	8
Tanque de almacenamiento	Fugas de agua/la unidad no opera	Electrovalvula de entrada	MUY BAJA	D	2
Tanque de almacenamiento	Alarma esporádica	Sensores de nivel	BAJA	D	3

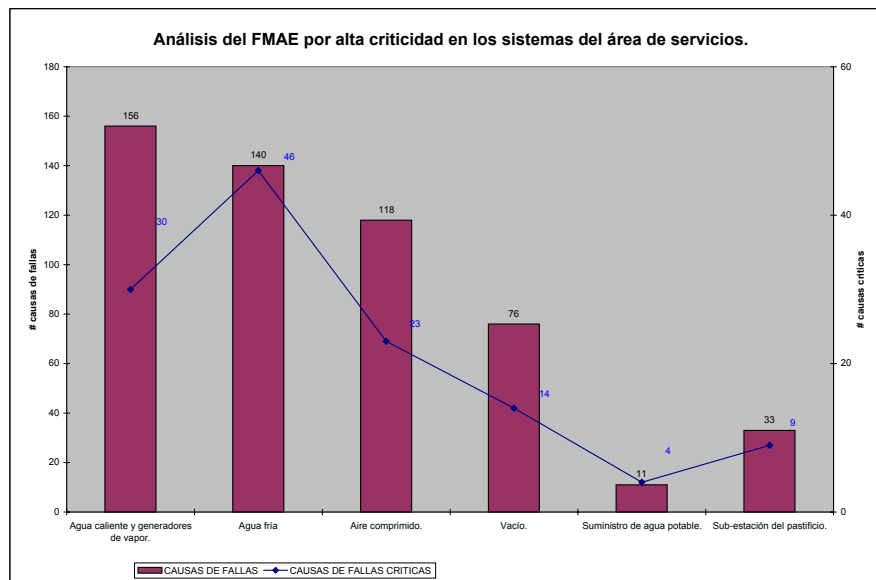
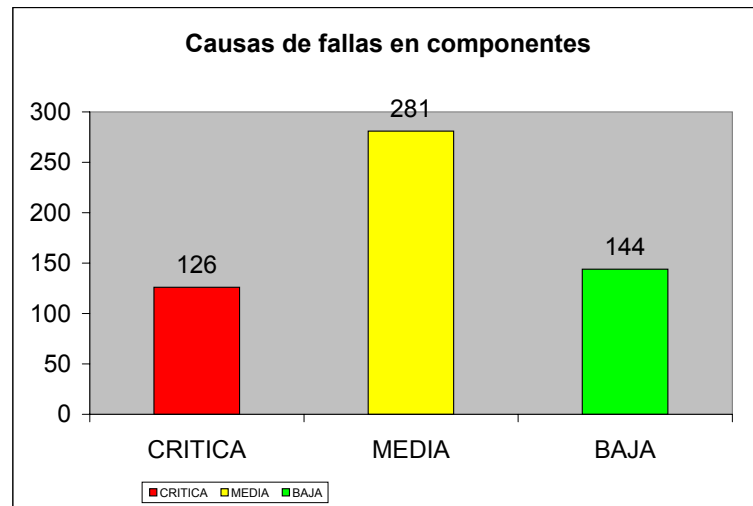
ANALISIS DE EFECTOS DE FALLA					
Subsistema 3: Hidroneumático.					
Componente	Modo Falla	Causas de la Falla	Frec. falla	Efecto falla	Riesgo
Tanque hidroneumático	Alarma esporádica	Estructura del tanque	BAJA	A	8
Tanque hidroneumático	Alarma esporádica	Presostatos	BAJA	D	3
Tanque hidroneumático	Alarma esporádica	McDonell	MODERADA	A	9
Tanque hidroneumático	Alto/Bajo nivel de presión	Válvula de seguridad	BAJA	D	3
Tanque hidroneumático	Fuga de agua	Registros	MUY BAJA	A	6
Tanque hidroneumático	Alarma esporádica	Electrovalvula de entrada de aire comprimido	BAJA	D	3
Tanque hidroneumático	Fuga de agua	Fugas de agua	MODERADA	A	9
Tanque hidroneumático	Falla de visualización	Manómetros	BAJA	D	3
Tanque hidroneumático	La unidad no opera	Electrodos	BAJA	D	3
Bombas	La unidad no opera	Motores	MODERADA	C	6
Bombas	La unidad no opera	Bombas	MODERADA	C	6

ANALISIS DE EFECTOS DE FALLA					
Subsistema 4: Tablero eléctrico.					
Componente	Modo Falla	Causas de la Falla	Frec. falla	Efecto falla	Riesgo
Arrancadores	La unidad no opera	Contactores	MUY BAJA	D	2
Arrancadores	La unidad no opera	Cableado	MUY BAJA	D	2
Arrancadores	Alarma esporádica	Térmicos	MODERADA	D	4
Arrancadores	La unidad no opera	Selector de tres pos.	BAJA	D	3
Breaker principal	La unidad no opera	Breakers	MUY BAJA	D	2

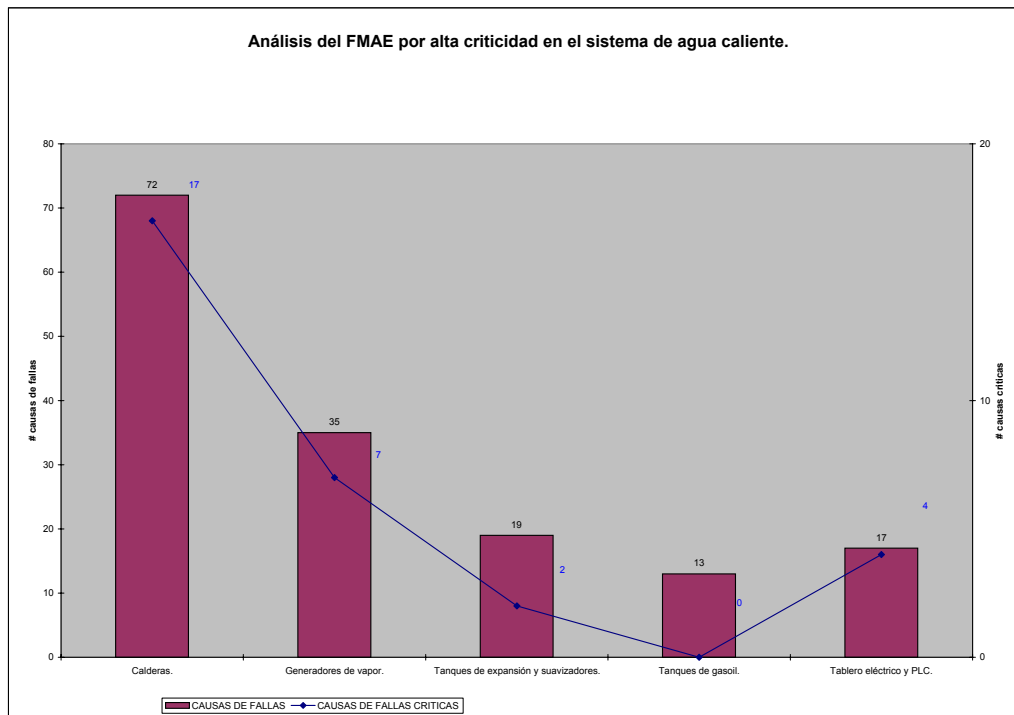
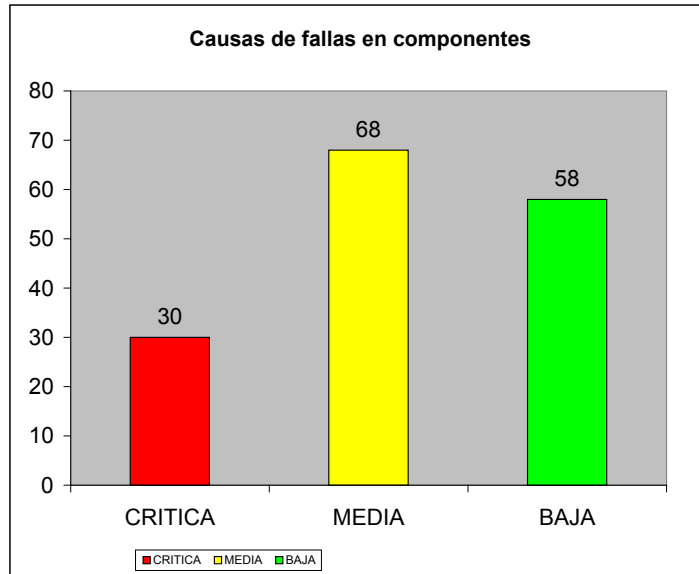
Sistema Sub-estación del pastificio.

ANÁLISIS DE EFECTOS DE FALLA					
Subsistema 1: Transformadores.					
Componente	Modo Falla	Causas de la Falla	Frec. falla	Efecto falla	Riesgo
Trans. Costel 2000 KVA 220V/120V	Fugas de aceite	Sellos y empaquetaduras	MUY BAJA	A	6
Trans. Costel 2000 KVA 220V/120V	Desviación de parámetros	Perdida de propiedades del aceite	MUY BAJA	B	5
Trans. Costel 2000 KVA 220V/120V	Fugas de aceite	Fugas de aceite	MUY BAJA	B	5
Trans. Costel 2000 KVA 220V/120V	Recalentamiento	Termostatos	MUY BAJA	A	6
Trans. Costel 2000 KVA 220V/120V	Ventilador defectuoso	Recalentamiento	MUY BAJA	A	6
Trans. Costel 2000 KVA 220V/120V	La unidad no opera	Celda de alta tensión	MUY BAJA	A	6
Trans. Costel 2000 KVA 220V/120V	La unidad no opera	Power logic	MUY BAJA	A	6
Trans. Costel 2000 KVA 220V/120V	La unidad no opera	Copas terminales	MUY BAJA	A	6
Trans. Costel 2000 KVA 220V/120V	Desviación de parámetros	Aterramiento	MUY BAJA	D	2
Trans. Costel 2000 KVA 220V/120V	Para el sistema	Ducto barra	BAJA	A	8
Tran. CA EVET 1500 KVA 480V	Fugas de aceite	Sellos y empaquetaduras	BAJA	A	8
Tran. CA EVET 1500 KVA 480V	Desviación de parámetros	Perdida de propiedades del aceite	MUY BAJA	B	5
Tran. CA EVET 1500 KVA 480V	Fugas de aceite	Fugas de aceite	BAJA	B	5
Tran. CA EVET 1500 KVA 480V	Recalentamiento	Termostatos	MUY BAJA	A	6
Tran. CA EVET 1500 KVA 480V	Ventilador defectuoso	Recalentamiento	MUY BAJA	A	6
Tran. CA EVET 1500 KVA 480V	La unidad no opera	Celda de alta tensión	MUY BAJA	A	6
Tran. CA EVET 1500 KVA 480V	La unidad no opera	Copas terminales	BAJA	A	8
Tran. CA EVET 1500 KVA 480V	Desviación de parámetros	Aterramiento	MUY BAJA	D	2
Tran. CA EVET 1500 KVA 480V	La unidad no opera	Breaker principal	BAJA	A	8
Tran. CA EVET 1500 KVA 480V	Para el sistema	Ducto barra	BAJA	A	8
Trans. CA EVET 500 KVA 220V/120V	Fugas de aceite	Sellos y empaquetaduras	BAJA	A	8
Trans. CA EVET 500 KVA 220V/120V	Desviación de parámetros	Perdida de propiedades del aceite	MUY BAJA	B	5
Trans. CA EVET 500 KVA 220V/120V	Fugas de aceite	Fugas de aceite	BAJA	B	5
Trans. CA EVET 500 KVA 220V/120V	Recalentamiento	Termostatos	MUY BAJA	A	6
Trans. CA EVET 500 KVA 220V/120V	Ventilador defectuoso	Recalentamiento	MUY BAJA	A	6
Trans. CA EVET 500 KVA 220V/120V	La unidad no opera	Celda de alta tensión	MUY BAJA	A	6
Trans. CA EVET 500 KVA 220V/120V	La unidad no opera	Copas terminales	BAJA	A	8
Trans. CA EVET 500 KVA 220V/120V	Desviación de parámetros	Aterramiento	MUY BAJA	D	2
Trans. CA EVET 500 KVA 220V/120V	La unidad no opera	Breaker principal	MUY BAJA	A	6
Trans. CA EVET 500 KVA 220V/120V	Para el sistema	Ducto barra	BAJA	A	8
Ventilador de tiro forzado	La unidad se detiene	Motor del ventilador	BAJA	A	8
Ventilador de tiro forzado	La unidad se detiene	Correas	ALTO	D	5
Ventilador de tiro forzado	La unidad se detiene	Circuito eléctrico	MUY BAJA	C	3

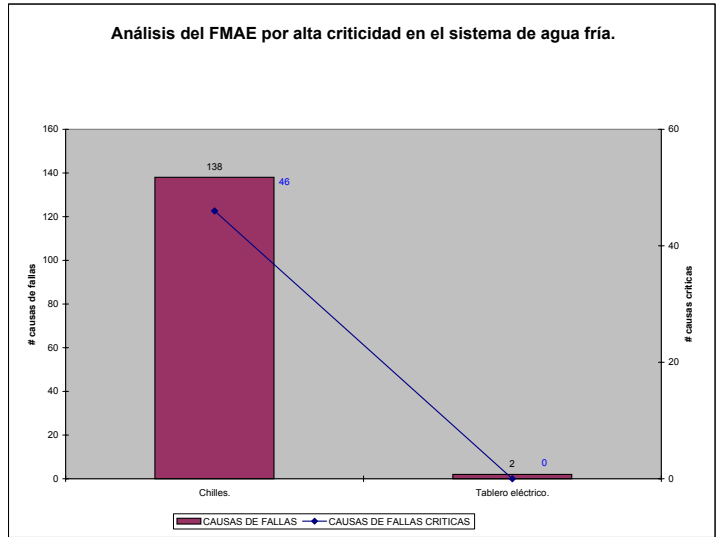
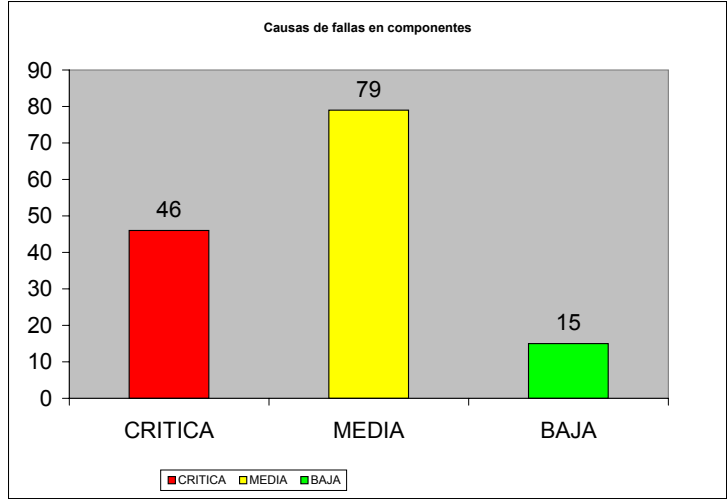
ÁREA DE SERVICIOS



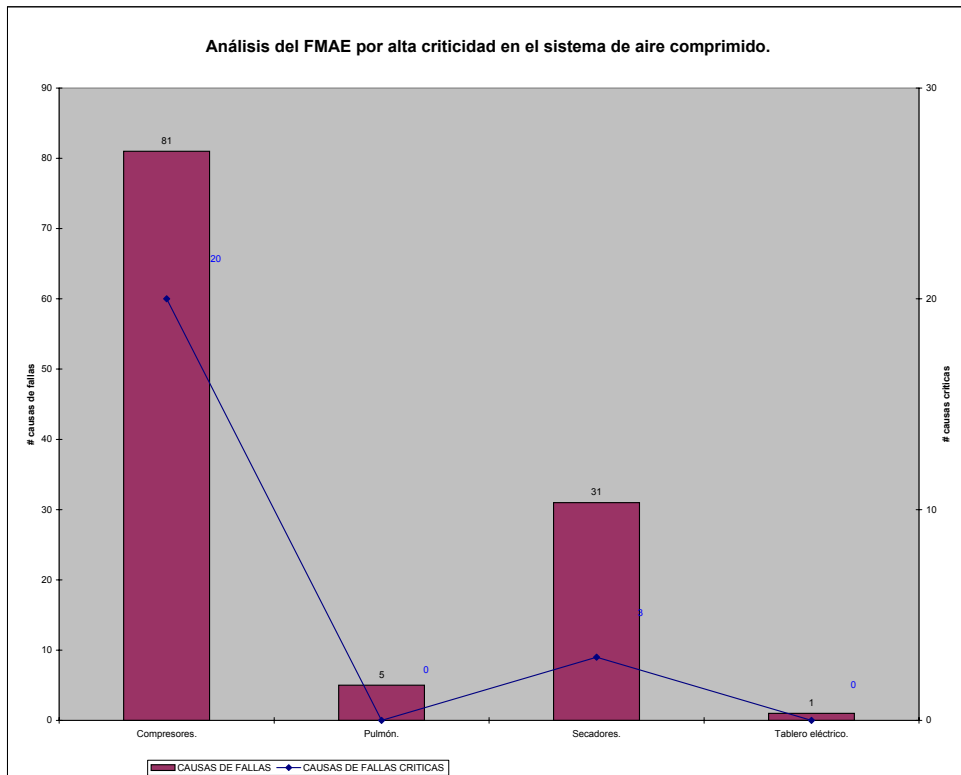
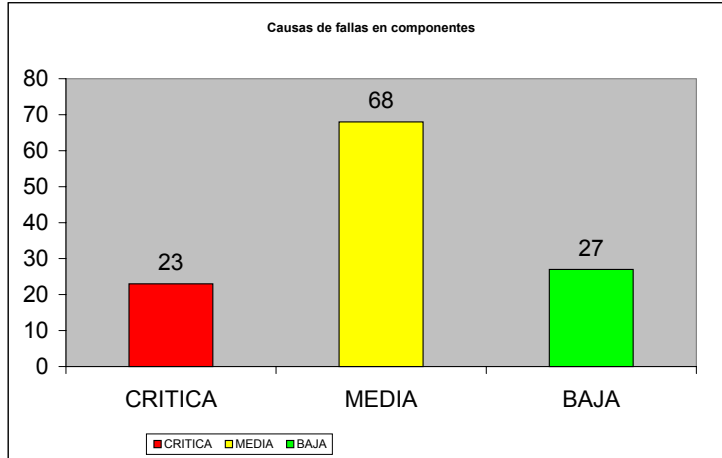
SISTEMA DE AGUA CALIENTE Y GENERADORES DE VAPOR



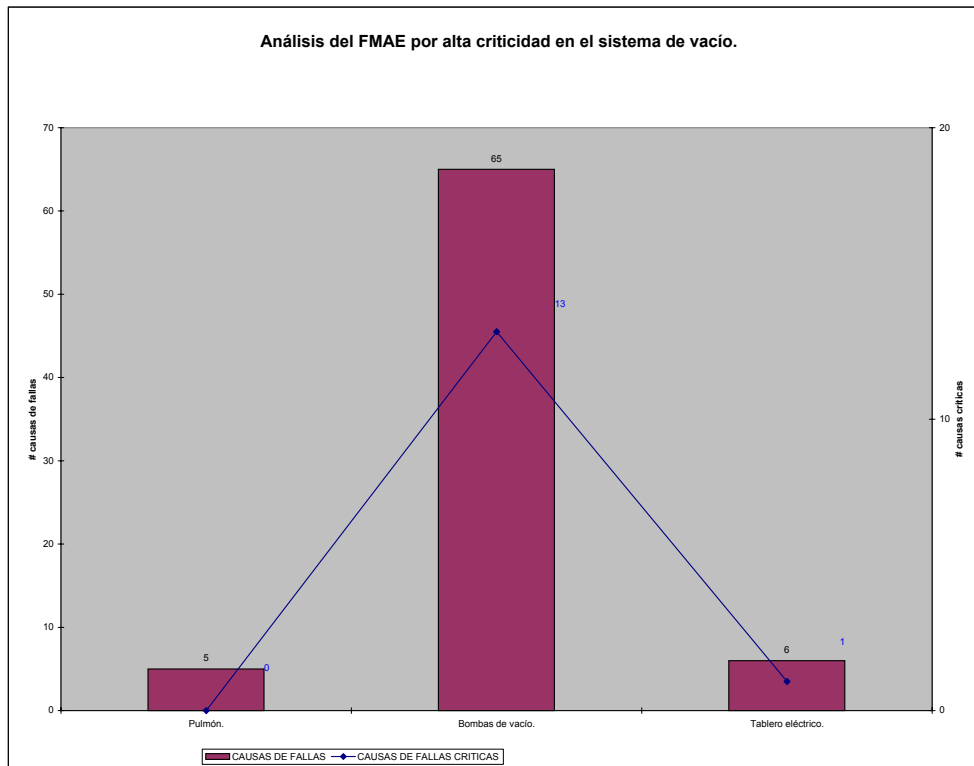
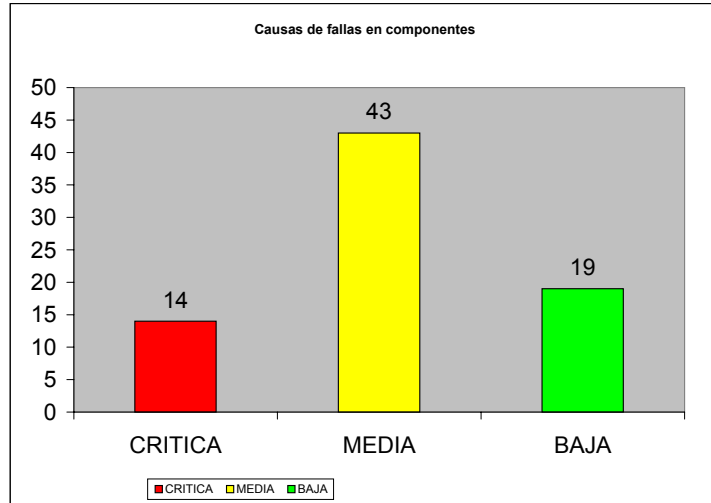
SISTEMA DE AGUA FRÍA



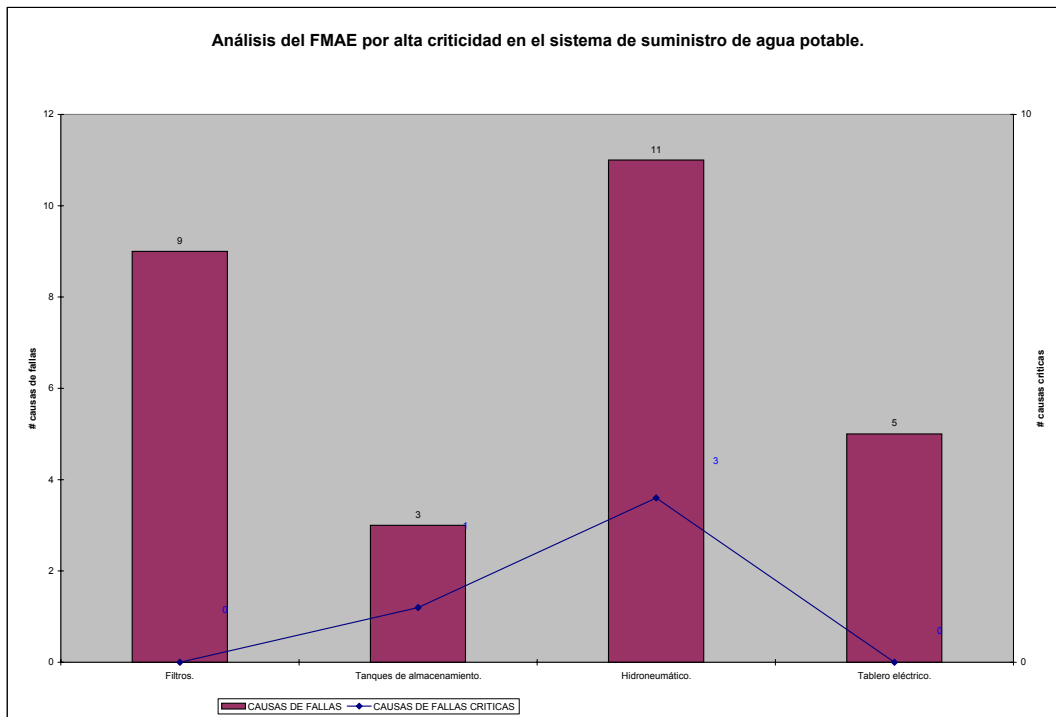
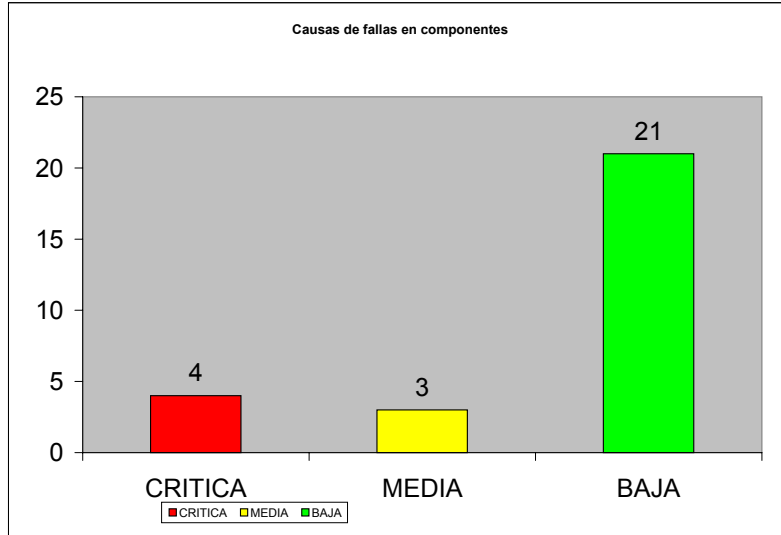
SISTEMA DE AIRE COMPRIMIDO



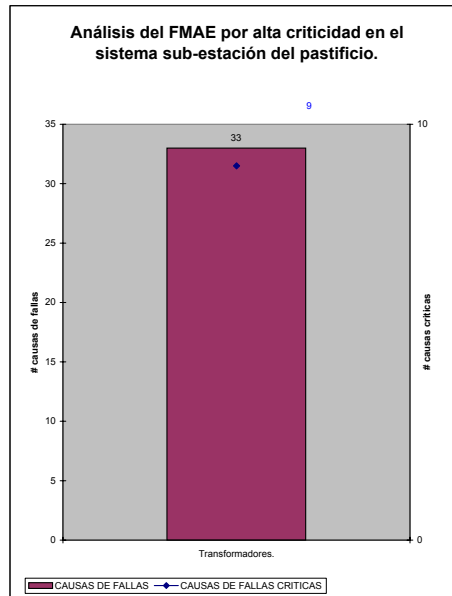
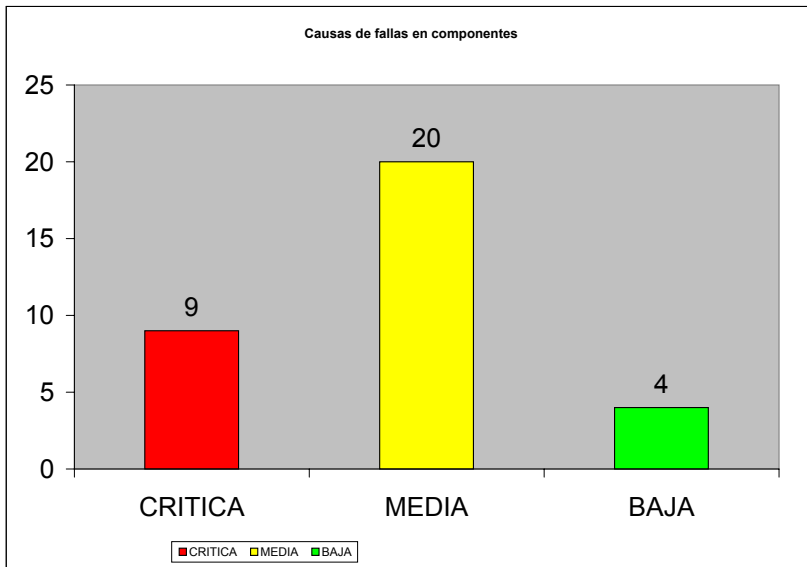
SISTEMA DE VACÍO



SISTEMA DE SUMINISTRO DE AGUA POTABLE



SUB-ESTACIÓN DEL PASTIFICIO



SELECCIÓN DE TAREAS RCM CRITICAS

Sistema	Subsistema	Componente	Equipo	MTBF	Tipo de Manto	Descripción del manto	Actividad del trabajo	Parada Prog..	Ejecutante	Frecuencia	Horas	Observaciones	Riesgo
Agua caliente y generadores de vapor.	Calderas.	Caldera 1	Bomba de gasoil	Anual	Manto preventivo (No intrusivo)	Revisión de parámetros , fugas, acople.	No intrusivo	Si	Mecánica	Trimestral	4	Comprar repuesto	Critico
Agua caliente y generadores de vapor.	Calderas.	Caldera 1	McDonell	Anual	Manto preventivo (Test funcional)	Prueba de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Mensual	1		Critico
Agua caliente y generadores de vapor.	Calderas.	Caldera 1	McDonell	Anual	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Revisión de partes internas	Intrusivo	Si	Mecánica	Semestral	2		Critico
Agua caliente y generadores de vapor.	Calderas.	Caldera 1	Motor de bomba de Gasoil	Anual	Mantenimiento predictivo	Consumo de corriente, vibraciones	No intrusivo	No	Especialista	Bimensual	3		Critico
Agua caliente y generadores de vapor.	Calderas.	Caldera 1	Tuberías del domo	Semestral	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Verificación de fugas internas	Intrusivo	Si	Mecánica	Anual	16		Critico
Agua caliente y generadores de vapor.	Calderas.	Caldera 1	Turbina	Anual	Mantenimiento predictivo	Análisis de vibraciones	No intrusivo	No	Especialista	Bimensual	2		Critico
Agua caliente y generadores de vapor.	Calderas.	Caldera 2	Bomba de gasoil	Semestral	Manto preventivo (No intrusivo)	Revisión de parámetros , fugas, acople.	No intrusivo	Si	Mecánica	Trimestral	4		Critico
Agua caliente y generadores de vapor.	Calderas.	Caldera 2	McDonell	Anual	Manto preventivo (Test funcional)	Prueba de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Mensual	1		Critico
Agua caliente y generadores de vapor.	Calderas.	Caldera 2	McDonell	Anual	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Revisión de partes internas	Intrusivo	Si	Mecánica	Semestral	2		Critico
Agua caliente y generadores de vapor.	Calderas.	Caldera 2	Microswitch	Anual	Manto preventivo (Test funcional)	Prueba de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Mensual	1		Critico
Agua caliente y generadores de vapor.	Calderas.	Caldera 3	Motor de bomba de Gasoil	Anual	Mantenimiento predictivo	Consumo de corriente, vibraciones	No intrusivo	No	Especialista	Bimensual	3		Critico
Agua caliente y generadores de vapor.	Calderas.	Caldera 2	Quemador	Anual	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Limpieza y calibración de boquillas	Intrusivo	Si	Mecánica	Semestral	4		Critico
Agua caliente y generadores de vapor.	Calderas.	Caldera 2	Tuberías del domo	Anual	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Verificación de fugas internas	Intrusivo	Si	Mecánica	Anual	16		Critico
Agua caliente y generadores de vapor.	Calderas.	Caldera 2	Turbina	Anual	Mantenimiento predictivo	Análisis de vibraciones	No intrusivo	No	Especialista	Bimensual	2		Critico
Agua caliente y generadores de vapor.	Calderas.	Caldera 3	Bomba de gasoil	Anual	Manto preventivo (No intrusivo)	Revisión de parámetros , fugas, acople.	No intrusivo	Si	Mecánica	Trimestral	4		Critico
Agua caliente y generadores de vapor.	Calderas.	Caldera 3	Quemador	Semanal	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Limpieza y calibración de boquillas	Intrusivo	Si	Mecánica	Semestral	4		Critico
Agua caliente y generadores de vapor.	Calderas.	Caldera 3	Motor de turbina	Trimestral	Manto preventivo (No intrusivo)	Lubricación	Lubricación	No	Mecánica	Bimensual	1		Critico
Agua caliente y generadores de vapor.	Calderas.	Caldera 3	Motor de turbina	Trimestral	Mantenimiento predictivo	Consumo de corriente, vibraciones	No intrusivo	No	Especialista	Bimensual	3		Critico
Agua caliente y generadores de vapor.	Calderas.	Caldera 3	Turbina	Trimestral	Mantenimiento predictivo	Análisis de vibraciones	No intrusivo	No	Especialista	Bimensual	2		Critico
Agua caliente y generadores de vapor.	Calderas.	Bombas de circulación	Bomba de recirculación	Mensual	Manto preventivo (No intrusivo)	Lubricación	Lubricación	No	Mecánica	Bimensual	1		Critico
Agua caliente y generadores de vapor.	Calderas.	Bombas de circulación	Bomba de recirculación	Mensual	Mantenimiento predictivo	Análisis de ultrasonido y vibraciones	No intrusivo	No	Especialista	Bimensual	3		Critico
Agua caliente y generadores de vapor.	Calderas.	Bombas de circulación	Bomba de recirculación	Mensual	Manto preventivo (No intrusivo)	Verificación de fugas	No intrusivo	No	Mecánica	Bimensual	2		Critico
Agua caliente y generadores de vapor.	Generadores de vapor.	Generador de Vapor vertical (Geva 1)	Bomba de gasoil	Semestral	Manto preventivo (No intrusivo)	Revisión de parámetros , fugas, acople.	No intrusivo	Si	Mecánica	Trimestral	4		Critico
Agua caliente y generadores de vapor.	Generadores de vapor.	Generador de Vapor horizontal (Geva 2)	Bomba de gasoil	Trimestral	Manto preventivo (No intrusivo)	Revisión de parámetros , fugas, correa.	No intrusivo	Si	Mecánica	Trimestral	4		Critico
Agua caliente y generadores de vapor.	Generadores de vapor.	Generador de Vapor horizontal (Geva 2)	Turbina	Semestral	Mantenimiento predictivo	Análisis de vibraciones	No intrusivo	No	Especialista	Bimensual	2	Comprar repuesto	Critico
Agua caliente y generadores de vapor.	Generadores de vapor.	Generador de Vapor horizontal (Geva 2)	Motor de turbina	Anual	Mantenimiento predictivo	Consumo de corriente, vibraciones	No intrusivo	No	Especialista	Bimensual	3	Comprar repuesto	Critico
Agua caliente y generadores de vapor.	Generadores de vapor.	Bomba de alimentación de agua (Geva 2)	Motor de bomba alimentación agua	Semestral	Mantenimiento predictivo	Consumo de corriente, vibraciones	No intrusivo	No	Especialista	Bimensual	3	Comprar repuesto	Critico

Sistema	Subsistema	Componente	Equipo	MTBF	Tipo de Mantto	Descripción del mantto	Actividad del trabajo	Parada Prog..	Ejecutante	Frecuencia	Horas	Observaciones	Riesgo
Agua caliente y generadores de vapor.	Generadores de vapor.	Bomba de alimentación de agua (Geva 2)	Bomba de alimentación agua	Semestral	Mantenimiento predictivo	Análisis de ultrasonido y vibraciones	No intrusivo	No	Especialista	Bimensual	3	Comprar repuesto	Crítico
Agua caliente y generadores de vapor.	Generadores de vapor.	Bomba de alimentación de agua (Geva 2)	Bomba de alimentación agua	Semestral	Mantto preventivo (No intrusivo)	Verificación de fugas	No intrusivo	No	Mecánica	Bimensual	1		Crítico
Agua caliente y generadores de vapor.	Generadores de vapor.	Bomba de alimentación de agua (Geva 1)	Bomba de alimentación agua	Anual	Mantenimiento predictivo	Análisis de ultrasonido y vibraciones	No intrusivo	No	Especialista	Bimensual	3		Crítico
Agua caliente y generadores de vapor.	Generadores de vapor.	Bomba de alimentación de agua (Geva 1)	Bomba de alimentación agua	Anual	Mantto preventivo (No intrusivo)	Verificación de fugas	No intrusivo	No	Mecánica	Bimensual	1		Crítico
Agua caliente y generadores de vapor.	Tanque de expansión y	Tanque de expansión presurizado	Válvula de seguridad	Anual	Mantto preventivo (No intrusivo)	Verificación de fugas	No intrusivo	No	Mecánica	Trimestral	1		Crítico
Agua caliente y generadores de vapor.	Tanque de expansión y	Tanque de expansión presurizado	Válvula de seguridad	Anual	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Reemplazo de válvula	Intrusivo	Si	Mecánica	Anual	3		Crítico
Agua caliente y generadores de vapor.	Tanque de expansión y	Instrumentación	Sistema de alarma	Trimestral	Mantto preventivo (Test funcional)	Prueba de funcionamiento	Prueba funcional	No	Electricidad	Mensual	1		Crítico
Agua caliente y generadores de vapor.	Tablero eléctrico y PLC.	Supervisorios	Controlador de temperatura (Caldera)	Semestral	Mantto preventivo (Test funcional)	Prueba de funcionamiento	Prueba funcional	No	Electricidad	Mensual	1	Comprar repuesto	Crítico
Agua caliente y generadores de vapor.	Tablero eléctrico y PLC.	Supervisorios	Controlador de temperatura (Caldera)	Semestral	Mantto preventivo (No intrusivo)	Verificación de parámetros	No intrusivo	No	Especialista	Mensual	1		Crítico
Agua caliente y generadores de vapor.	Tablero eléctrico y PLC.	Supervisorios	Controlador de temperatura (Caldera)	Semestral	Mantto preventivo (Test funcional)	Prueba de funcionamiento	Prueba funcional	No	Electricidad	Mensual	1	Comprar repuesto	Crítico
Agua caliente y generadores de vapor.	Tablero eléctrico y PLC.	Supervisorios	Controlador de temperatura (Caldera)	Semestral	Mantto preventivo (No intrusivo)	Verificación de parámetros	No intrusivo	No	Especialista	Mensual	1		Crítico
Agua caliente y generadores de vapor.	Tablero eléctrico y PLC.	Supervisorios	Controlador de temperatura (Caldera)	Trimestral	Mantto preventivo (Test funcional)	Prueba de funcionamiento	Prueba funcional	No	Electricidad	Mensual	1	Comprar repuesto	Crítico
Agua caliente y generadores de vapor.	Tablero eléctrico y PLC.	Supervisorios	Controlador de temperatura (Caldera)	Trimestral	Mantto preventivo (No intrusivo)	Verificación de parámetros	No intrusivo	No	Especialista	Mensual	1		Crítico
Agua caliente y generadores de vapor.	Tablero eléctrico y PLC.	Supervisorios	Programador de llama (Caldera 1)	Trimestral	Mantto preventivo (Test funcional)	Prueba de funcionamiento	Prueba funcional	No	Electricidad	Mensual	1	Comprar repuesto	Crítico
Agua fría.	Chillers.	Chiller York YCAZ	Carga de aceite	Semestral	Monitoreo por condición	Inspección del nivel de aceite	Inspección	No	Mecánica	Diaria	1		Crítico
Agua fría.	Chillers.	Chiller York YCAZ	Carga de refrigerante	Bimensual	Monitoreo por condición	Inspeccionar parámetros de alta y baja presión	Inspección	No	Mecánica	Diaria	1		Crítico
Agua fría.	Chillers.	Chiller York YCAZ	Bomba centrífuga	Anual	Mantenimiento predictivo	Análisis de ultrasonido y vibraciones	No intrusivo	No	Especialista	Bimensual	3	Comprar repuesto	Crítico
Agua fría.	Chillers.	Chiller York YCAZ	Bomba centrífuga	Anual	Mantto preventivo (No intrusivo)	Verificación de fugas	No intrusivo	No	Mecánica	Bimensual	2		Crítico
Agua fría.	Chillers.	Chiller York YCAZ	Motor de la bomba centrífuga	Anual	Mantenimiento predictivo	Consumo de corriente, vibraciones	No intrusivo	No	Especialista	Bimensual	3	Comprar repuesto	Crítico
Agua fría.	Chillers.	Chiller York YCAZ	Bomba de aceite	Anual	Mantenimiento predictivo	Análisis de aceite	Intrusivo	Si	Especialista	Anual	2	Comprar repuesto	Crítico
Agua fría.	Chillers.	Chiller York YCAZ	Compresor	Semestral	Mantenimiento predictivo	Consumo de corriente, vibraciones	No intrusivo	No	Especialista	Bimensual	3		Crítico
Agua fría.	Chillers.	Chiller York YCAZ	Filtro de succión	Trimestral	Monitoreo por condición	Inspeccionar parámetros de baja presión	Inspección	No	Mecánica	Bimensual	1		Crítico
Agua fría.	Chillers.	Chiller York YCAZ	Filtro secador	Semestral	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Reemplazo de Filtro	Intrusivo	Si	Especialista	Semestral	3	Comprar repuesto	Crítico
Agua fría.	Chillers.	Chiller York YCAZ	Sensor de presión	Semestral	Mantto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Mensual	1	Comprar repuesto	Crítico
Agua fría.	Chillers.	Chiller York YCAZ	Sensor de temperatura	Anual	Mantto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Mensual	1	Comprar repuesto	Crítico
Agua fría.	Chillers.	Chiller York YCAZ	Transductor de presión de aceite	Anual	Mantto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Mensual	1	Comprar repuesto	Crítico
Agua fría.	Chillers.	Chiller York YCAZ	Transductor de presión de descarga	Anual	Mantto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Mensual	1	Comprar repuesto	Crítico
Agua fría.	Chillers.	Chiller York YCAZ	Válvula de expansión	Trimestral	Monitoreo por condición	Pruebas de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Trimestral	1		Crítico

Sistema	Subsistema	Componente	Equipo	MTBF	Tipo de Mantto	Descripción del mantto	Actividad del trabajo	Parada Prog..	Ejecutante	Frecuencia	Horas	Observaciones	Riesgo
Agua fría.	Chillers.	Chiller York YCAZ	Tuberías	Trimestral	Mantenimiento predictivo	Análisis de ultrasonido y vibraciones	No intrusivo	No	Especialista	Bimensual	2		Crítico
Agua fría.	Chillers.	Chiller York YCAZ	Contactores	Anual	Mantenimiento predictivo	Termografía	No intrusivo	No	Especialista	Semestral	1	Comprar repuesto	Crítico
Agua fría.	Chillers.	Chiller York YCAZ	Contactores	Anual	Mantto preventivo	Ajuste mecánico, limpieza	Intrusivo	No	Electricidad	Bimensual	1		Crítico
Agua fría.	Chillers.	Chiller McQuay ALR-050D	Carga de aceite	Anual	Monitoreo por condición	Inspección del nivel de aceite	Inspección	No	Mecánica	Diaria	1		Crítico
Agua fría.	Chillers.	Chiller McQuay ALR-050D	Carga de refrigerante	Semestral	Monitoreo por condición	Inspeccionar parámetros de alta y baja presión	Inspección	No	Mecánica	Diaria	1		Crítico
Agua fría.	Chillers.	Chiller McQuay ALR-050D	Bomba centrífuga	Anual	Mantenimiento predictivo	Análisis de ultrasonido y vibraciones	No intrusivo	No	Especialista	Bimensual	3	Comprar repuesto	Crítico
Agua fría.	Chillers.	Chiller McQuay ALR-050D	Bomba centrífuga	Anual	Mantto preventivo (No intrusivo)	Verificación de fugas	No intrusivo	No	Mecánica	Bimensual	2		Crítico
Agua fría.	Chillers.	Chiller McQuay ALR-050D	Motor de la bomba centrífuga	Anual	Mantenimiento predictivo	Consumo de corriente, vibraciones	No intrusivo	No	Especialista	Bimensual	3	Comprar repuesto	Crítico
Agua fría.	Chillers.	Chiller McQuay ALR-050D	Motor del ventilador	Semestral	Mantenimiento predictivo	Consumo de corriente, vibraciones	No intrusivo	No	Especialista	Bimensual	3	Comprar repuesto	Crítico
Agua fría.	Chillers.	Chiller McQuay ALR-050D	Ventilador	Anual	Mantenimiento predictivo	Análisis de vibraciones	No intrusivo	No	Especialista	Bimensual	1	Comprar repuesto	Crítico
Agua fría.	Chillers.	Chiller McQuay ALR-050D	Sensor de presión	Semestral	Mantto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Mensual	1	Comprar repuesto	Crítico
Agua fría.	Chillers.	Chiller McQuay ALR-050D	Sensor de temperatura	Anual	Mantto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Mensual	1	Comprar repuesto	Crítico
Agua fría.	Chillers.	Chiller McQuay ALR-050D	Contactores	Anual	Mantenimiento predictivo	Termografía	No intrusivo	No	Especialista	Semestral	1	Comprar repuesto	Crítico
Agua fría.	Chillers.	Chiller McQuay ALR-050D	Contactores	Anual	Mantto preventivo	Ajuste mecánico, limpieza	Intrusivo	No	Electricidad	Bimensual	1		Crítico
Agua fría.	Chillers.	Chiller Trane Serie R	Bomba centrífuga	Anual	Mantenimiento predictivo	Análisis de ultrasonido y vibraciones	No intrusivo	No	Especialista	Bimensual	3		Crítico
Agua fría.	Chillers.	Chiller Trane Serie R	Bomba centrífuga	Anual	Mantto preventivo (No intrusivo)	Verificación de fugas	No intrusivo	No	Mecánica	Bimensual	2		Crítico
Agua fría.	Chillers.	Chiller Trane Serie R	Motor de la bomba centrífuga	Anual	Mantenimiento predictivo	Consumo de corriente, vibraciones	No intrusivo	No	Especialista	Bimensual	3		Crítico
Agua fría.	Chillers.	Chiller Trane Serie R	Compresor	Anual	Mantenimiento predictivo	Consumo de corriente, vibraciones	No intrusivo	No	Especialista	Bimensual	3		Crítico
Agua fría.	Chillers.	Chiller Trane Serie R	Filtro secador	Anual	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Reemplazo de Filtro	Intrusivo	Si	Especialista	Semestral	3		Crítico
Agua fría.	Chillers.	Chiller Trane Serie R	Motor del ventilador	Anual	Mantenimiento predictivo	Consumo de corriente, vibraciones	No intrusivo	No	Especialista	Bimensual	3		Crítico
Agua fría.	Chillers.	Chiller Carrier 30GT	Carga de aceite	Anual	Monitoreo por condición	Inspección del nivel de aceite	Inspección	No	Mecánica	Diaria	1		Crítico
Agua fría.	Chillers.	Chiller Carrier 30GT	Carga de refrigerante	Trimestral	Monitoreo por condición	Inspeccionar parámetros de alta y baja presión	Inspección	No	Mecánica	Diaria	1		Crítico
Agua fría.	Chillers.	Chiller Carrier 30GT	Bomba centrífuga	Anual	Mantenimiento predictivo	Análisis de ultrasonido y vibraciones	No intrusivo	No	Especialista	Bimensual	3		Crítico
Agua fría.	Chillers.	Chiller Carrier 30GT	Bomba centrífuga	Anual	Mantto preventivo (No intrusivo)	Verificación de fugas	No intrusivo	No	Mecánica	Bimensual	2		Crítico
Agua fría.	Chillers.	Chiller Carrier 30GT	Motor de la bomba centrífuga	Anual	Mantenimiento predictivo	Consumo de corriente, vibraciones	No intrusivo	No	Especialista	Bimensual	3		Crítico
Agua fría.	Chillers.	Chiller Carrier 30GT	Bomba de aceite	Anual	Mantenimiento predictivo	Análisis de aceite	Intrusivo	Si	Especialista	Anual	2		Crítico
Agua fría.	Chillers.	Chiller Carrier 30GT	Compresor	Trimestral	Mantenimiento predictivo	Consumo de corriente, vibraciones	No intrusivo	No	Especialista	Bimensual	3		Crítico
Agua fría.	Chillers.	Chiller Carrier 30GT	Filtro de succión	Trimestral	Monitoreo por condición	Inspeccionar parámetros de baja presión	Inspección	No	Mecánica	Bimensual	1		Crítico

Sistema	Subsistema	Componente	Equipo	MTBF	Tipo de Mantto	Descripción del mantto	Actividad del trabajo	Parada Prog..	Ejecutante	Frecuencia	Horas	Observaciones	Riesgo
Agua fría.	Chillers.	Chiller Carrier 30GT	Filtro secador	Trimestral	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Reemplazo de Filtro	Intrusivo	Si	Especialista	Semestral	3		Crítico
Agua fría.	Chillers.	Chiller Carrier 30GT	Motor del ventilador	Trimestral	Mantenimiento predictivo	Consumo de corriente, vibraciones	No intrusivo	No	Especialista	Bimensual	3		Crítico
Agua fría.	Chillers.	Chiller Carrier 30GT	Selenoide de carga	Semestral	Mantto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Bimensual	1		Crítico
Agua fría.	Chillers.	Chiller Carrier 30GT	Sensor de presión	Semestral	Mantto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Mensual	1		Crítico
Agua fría.	Chillers.	Chiller Carrier 30GT	Sensor de temperatura	Semestral	Mantto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Mensual	1		Crítico
Agua fría.	Chillers.	Chiller Carrier 30GT	Válvula de expansión	Trimestral	Monitoreo por condición	Pruebas de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Trimestral	1		Crítico
Agua fría.	Chillers.	Chiller Carrier 30GT	Válvula Selenoide en la línea de líquido	Semestral	Mantto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Bimensual	1		Crítico
Agua fría.	Chillers.	Chiller Carrier 30GT	Tuberías	Trimestral	Mantenimiento predictivo	Análisis de ultrasonido y vibraciones	No intrusivo	No	Especialista	Bimensual	2		Crítico
Agua fría.	Chillers.	Chiller Carrier 30GT	Contactores	Anual	Mantenimiento predictivo	Termografía	No intrusivo	No	Especialista	Semestral	1		Crítico
Agua fría.	Chillers.	Chiller Carrier 30GT	Contactores	Anual	Mantto preventivo	Ajuste mecánico, limpieza	Intrusivo	No	Electricidad	Bimensual	1		Crítico
Agua fría.	Chillers.	Chiller Carrier 30GT	Breakers	Anual	Mantenimiento predictivo	Termografía	No intrusivo	No	Especialista	Semestral	1		Crítico
Agua fría.	Chillers.	Chiller Carrier 30GT	Breakers	Anual	Mantto preventivo	Ajuste mecánico, limpieza	Intrusivo	No	Electricidad	Bimensual	1		Crítico
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 709	Enfriador	Mensual	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Limpieza del enfriador	Intrusivo	Si	Mecánica	Mensual	4		Crítico
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 709	Presostato	Anual	Mantto preventivo (Test funcional)	Prueba de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Mensual	1	Comprar repuestos	Crítico
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 709	Motor	Anual	Mantto preventivo (No intrusivo)	Lubricación	Lubricación	No	Mecánica	Mensual	1		Crítico
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 709	Motor	Anual	Mantenimiento predictivo	Consumo de corriente, vibraciones	No intrusivo	No	Especialista	Bimensual	3	Comprar repuestos	Crítico
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 709	Mangueras de alta presión	Anual	Mantenimiento predictivo	Análisis de ultrasonido	No intrusivo	No	Especialista	Bimensual	3	Comprar repuestos	Crítico
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 709	Contactores	Anual	Mantenimiento predictivo	Termografía	No intrusivo	No	Especialista	Semestral	1		Crítico
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 709	Contactores	Anual	Mantto preventivo	Ajuste mecánico, limpieza	Intrusivo	No	Electricidad	Bimensual	1		Crítico
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 809	Enfriador	Mensual	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Limpieza del enfriador	Intrusivo	Si	Mecánica	Mensual	4		Crítico
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 809	Presostato	Trimestral	Mantto preventivo (Test funcional)	Prueba de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Mensual	1		Crítico
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 809	Separador de aceite	Anual	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Reemplazo del separador	Intrusivo	Si	Mecánica	Semestral	4		Crítico
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 809	Termostato de aire	Anual	Mantto preventivo (Test funcional)	Prueba de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Mensual	1		Crítico
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 809	Mangueras de alta presión	Anual	Mantenimiento predictivo	Análisis de ultrasonido	No intrusivo	No	Especialista	Bimensual	3		Crítico
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 809	Contactores	Semestral	Mantenimiento predictivo	Termografía	No intrusivo	No	Especialista	Semestral	1		Crítico
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 809	Contactores	Semestral	Mantto preventivo	Ajuste mecánico, limpieza	Intrusivo	No	Electricidad	Bimensual	1		Crítico
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 809	Relais	Anual	Mantto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento, limpieza	Prueba funcional	No	Mecánica	Bimensual	1		Crítico
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 809	Breakers	Anual	Mantenimiento predictivo	Termografía	No intrusivo	No	Especialista	Semestral	1		Crítico

Sistema	Subsistema	Componente	Equipo	MTBF	Tipo de Mantto	Descripción del mantto	Actividad del trabajo	Parada Prog..	Ejecutante	Frecuencia	Horas	Observaciones	Riesgo
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 809	Breakers	Anual	Mantto preventivo	Ajuste mecánico, limpieza	Intrusivo	No	Electricidad	Bimensual	1		Critico
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 809	Transformadores	Anual	Mantto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento, limpieza	Prueba funcional	No	Mecánica	Bimensual	1		Critico
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Ingersoll Rand SSR-EP75	Enfriador	Mensual	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Limpieza del enfriador	Intrusivo	Si	Mecánica	Mensual	4		Critico
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Ingersoll Rand SSR-EP75	Válvula de admisión de aire	Anual	Mantto preventivo (Test funcional)	Prueba de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Mensual	1	Comprar repuestos	Critico
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Ingersoll Rand SSR-EP75	Separador de aceite	Trimestral	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Reemplazo del separador	Intrusivo	Si	Mecánica	Semestral	4	Comprar repuestos	Critico
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Ingersoll Rand SSR-EP75	Válvula termostatica	Semestral	Mantto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Mensual	1		Critico
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Ingersoll Rand SSR-EP75	Mangueras de alta presión	Anual	Mantenimiento predictivo	Análisis de ultrasonido	No intrusivo	No	Especialista	Bimensual	3		Critico
Aire comprimido.	Secadores.	Secador Ingersoll Rand TM-1400	Carga de refrigerante	Trimestral	Monitoreo por condición	Inspeccionar parámetros de alta y baja presión	Inspección	No	Mecánica	Diaria	1		Critico
Aire comprimido.	Secadores.	Secador Ingersoll Rand TM-1400	Compresor	Anual	Mantenimiento predictivo	Consumo de corriente, vibraciones	No intrusivo	No	Especialista	Bimensual	3		Critico
Aire comprimido.	Secadores.	Secador Ingersoll Rand TM-1400	Sensor de temperatura	Trimestral	Mantto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Mensual	1		Critico
Vacío.	Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 1	Checks de descarga	Semestral	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Revisión de las checks	Intrusivo	Si	Mecánica	Anual	16	Comprar repuestos	Critico
Vacío.	Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 1	Checks de descarga	Semestral	Mantenimiento predictivo	Análisis de aceite	Inspección	Si	Mecánica	Mensual	3	Verificar si hay partículas de los	Critico
Vacío.	Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 1	Paletas	Anual	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Revisión de las paletas	Intrusivo	Si	Mecánica	Anual	16		Critico
Vacío.	Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 1	Motor	Anual	Mantto preventivo (No intrusivo)	Lubricación	Lubricación	No	Mecánica	Mensual	1		Critico
Vacío.	Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 1	Motor	Anual	Mantenimiento predictivo	Consumo de corriente, vibraciones	No intrusivo	No	Especialista	Bimensual	3		Critico
Vacío.	Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 2	Checks de descarga	Anual	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Revisión de las checks	Intrusivo	Si	Mecánica	Anual	16	Comprar repuestos	Critico
Vacío.	Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 2	Checks de descarga	Anual	Mantenimiento predictivo	Análisis de aceite	Inspección	Si	Mecánica	Mensual	3	Verificar si hay partículas de los	Critico
Vacío.	Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 2	Rotor	Anual	Mantenimiento predictivo	Análisis de vibraciones	No intrusivo	No	Especialista	Bimensual	1		Critico
Vacío.	Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 2	Rotor	Anual	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Verificaciones de desgastes en ranuras,	Intrusivo	Si	Mecánica	Anual	16		Critico
Vacío.	Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 2	Cilindro	Anual	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Verificaciones de desgastes en cilindro y	Intrusivo	Si	Mecánica	Anual	16		Critico
Vacío.	Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 2	Paletas	Anual	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Revisión de las paletas	Intrusivo	Si	Mecánica	Anual	16		Critico
Vacío.	Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 3	Checks de descarga	Anual	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Revisión de las checks	Intrusivo	Si	Mecánica	Anual	16	Comprar repuestos	Critico
Vacío.	Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 3	Checks de descarga	Anual	Mantenimiento predictivo	Análisis de aceite	Inspección	Si	Mecánica	Mensual	3	Verificar si hay partículas de los	Critico
Vacío.	Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 4	Checks de descarga	Anual	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Revisión de las checks	Intrusivo	Si	Mecánica	Anual	16	Comprar repuestos	Critico
Vacío.	Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 4	Checks de descarga	Anual	Mantenimiento predictivo	Análisis de aceite	Inspección	Si	Mecánica	Mensual	3	Verificar si hay partículas de los	Critico
Vacío.	Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 4	Cilindro	Anual	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Verificaciones de desgastes en cilindro y	Intrusivo	Si	Mecánica	Anual	16		Critico
Vacío.	Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 4	Paletas	Anual	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Revisión de las paletas	Intrusivo	Si	Mecánica	Anual	16		Critico
Vacío.	Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 4	Motor	Anual	Mantto preventivo (No intrusivo)	Lubricación	Lubricación	No	Mecánica	Mensual	1		Critico

Sistema	Subsistema	Componente	Equipo	MTBF	Tipo de Mantto	Descripción del mantto	Actividad del trabajo	Parada Prog..	Ejecutante	Frecuencia	Horas	Observaciones	Riesgo
Vacío.	Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 4	Motor	Anual	Mantenimiento predictivo	Consumo de corriente, vibraciones	No intrusivo	No	Especialista	Bimensual	3		Critico
Vacío.	Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 4	Separadores de aceite	Anual	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Reemplazo de separadores	Intrusivo	Si	Mecánica	Bimensual	3		Critico
Vacío.	Tableros Eléctricos.	Arrancadores	Contactores	Anual	Mantenimiento predictivo	Termografía	No intrusivo	No	Especialista	Semestral	1	Comprar repuestos	Critico
Vacío.	Tableros Eléctricos.	Arrancadores	Contactores	Anual	Mantto preventivo	Ajuste mecánico, limpieza	Intrusivo	No	Electricidad	Bimensual	1		Critico
Suministro de agua potable.	Tanque de almacenamiento.	Tanque de almacenamiento	Fugas de agua	Anual	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	limpieza general, revisión de filtraciones	Intrusivo	Si	Especialista	Anual	10		Critico
Suministro de agua potable.	Hidroneumático.	Tanque hidroneumático	Estructura del tanque	Anual	Mantto preventivo	Prueba hidrostática	Intrusivo	Si	Mecánica	Anual	5		Critico
Suministro de agua potable.	Hidroneumático.	Tanque hidroneumático	McDonell	Semestral	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Revisión de partes internas	Intrusivo	Si	Mecánica	Semestral	2		Critico
Suministro de agua potable.	Hidroneumático.	Tanque hidroneumático	McDonell	Semestral	Mantto preventivo (Test funcional)	Prueba funcional	Prueba funcional	No	Electricidad	Trimestral	1		Critico
Suministro de agua potable.	Hidroneumático.	Tanque hidroneumático	Fugas de agua	Semestral	Monitoreo por condición	revisión de empaquetaduras.	No intrusivo	No	Mecánica	Trimestral	1		Critico
Sub-estación del pastificio.	Transformadores.	Transformador Costel 2000 KVA 220V/120V	Ducto barra	Anual	Mantenimiento predictivo	Termografía	No intrusivo	No	Especialista	Anual	1		Critico
Sub-estación del pastificio.	Transformadores.	Transformador Costel 2000 KVA 220V/120V	Ducto barra	Anual	Mantto preventivo	Ajuste mecánico, limpieza	Intrusivo	Si	Especialista	Anual	16	Comprar repuestos	Critico
Sub-estación del pastificio.	Transformadores.	Transformador CA EVET 1500 KVA 480V	Copas terminales	Anual	Mantenimiento predictivo	Termografía	No intrusivo	No	Especialista	Semestral	1		Critico
Sub-estación del pastificio.	Transformadores.	Transformador CA EVET 1500 KVA 480V	Copas terminales	Anual	Mantto preventivo	Ajuste mecánico, limpieza	Intrusivo	Si	Especialista	Semestral	16	Comprar repuestos	Critico
Sub-estación del pastificio.	Transformadores.	Transformador CA EVET 1500 KVA 480V	Breaker principal	Anual	Mantenimiento predictivo	Termografía	No intrusivo	No	Especialista	Semestral	1		Critico
Sub-estación del pastificio.	Transformadores.	Transformador CA EVET 1500 KVA 480V	Breaker principal	Anual	Mantto preventivo	Ajuste mecánico, limpieza	Intrusivo	Si	Electricidad	Semestral	1		Critico
Sub-estación del pastificio.	Transformadores.	Transformador CA EVET 1500 KVA 480V	Ducto barra	Anual	Mantenimiento predictivo	Termografía	No intrusivo	No	Especialista	Anual	1		Critico
Sub-estación del pastificio.	Transformadores.	Transformador CA EVET 1500 KVA 480V	Ducto barra	Anual	Mantto preventivo	Ajuste mecánico, limpieza	Intrusivo	Si	Especialista	Anual	16	Comprar repuestos	Critico
Sub-estación del pastificio.	Transformadores.	Transformador CA EVET 500 KVA 220V/120V	Copas terminales	Anual	Mantenimiento predictivo	Termografía	No intrusivo	No	Especialista	Semestral	1		Critico
Sub-estación del pastificio.	Transformadores.	Transformador CA EVET 500 KVA 220V/120V	Copas terminales	Anual	Mantto preventivo	Ajuste mecánico, limpieza	Intrusivo	Si	Especialista	Semestral	16	Comprar repuestos	Critico
Sub-estación del pastificio.	Transformadores.	Transformador CA EVET 500 KVA 220V/120V	Ducto barra	Anual	Mantenimiento predictivo	Termografía	No intrusivo	No	Especialista	Anual	1		Critico
Sub-estación del pastificio.	Transformadores.	Transformador CA EVET 500 KVA 220V/120V	Ducto barra	Anual	Mantto preventivo	Ajuste mecánico, limpieza	Intrusivo	Si	Especialista	Anual	16	Comprar repuestos	Critico
Sub-estación del pastificio.	Transformadores.	Ventilador de tiro forzado	Motor del ventilador	Anual	Mantenimiento predictivo	Consumo de corriente, vibraciones	No intrusivo	No	Especialista	Bimensual	3		Critico

SELECCIÓN DE TAREAS RCM MEDIAS

Sistema	Subsistema	Componente	Equipo	MTBF	Tipo de Manto	Descripción del manto	Actividad del trabajo	Parada Prog.	Ejecutante	Frecuencia	Horas	Observaciones	Riesgo
Agua caliente y generadores de vapor.	Calderas.	Caldera 1	Filtro de gasoil	Mensual	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Reemplazo del filtro	Intrusivo	Si	Mecánica	Mensual	1		Medio
Agua caliente y generadores de vapor.	Calderas.	Caldera 1	Microswitch	Bianual	Manto preventivo (Test funcional)	Prueba de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Mensual	1	Comprar repuesto	Medio
Agua caliente y generadores de vapor.	Calderas.	Caldera 1	Válvula de seguridad	Bianual	Manto preventivo (No intrusivo)	Verificación de fugas	No intrusivo	No	Mecánica	Trimestral	1		Medio
Agua caliente y generadores de vapor.	Calderas.	Caldera 1	Válvula de seguridad	Bianual	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Reemplazo de válvula	Intrusivo	Si	Mecánica	Anual	6		Medio
Agua caliente y generadores de vapor.	Calderas.	Caldera 1	Falla de gas	Trimestral	Monitoreo por condición	Monitorear presión de gas en las bombonas	Inspección	No	Mecánica	Trimestral	1	Colocar regulación automática de la	Medio
Agua caliente y generadores de vapor.	Calderas.	Caldera 1	Quemador	Bianual	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Limpieza y calibración de boquillas	Intrusivo	Si	Mecánica	Semestral	4	Comprar repuesto	Medio
Agua caliente y generadores de vapor.	Calderas.	Caldera 1	Electrodo de nivel de agua	Bianual	Manto preventivo (Test funcional)	Simulación de accionamiento	Prueba funcional	Si	Electricidad	Diaria	1		Medio
Agua caliente y generadores de vapor.	Calderas.	Caldera 1	Fotocelda	Bianual	Manto preventivo (Test funcional)	Simulación de accionamiento	Prueba funcional	No	Electricidad	Diaria	1		Medio
Agua caliente y generadores de vapor.	Calderas.	Caldera 1	Motor de turbina	Bianual	Manto preventivo (No intrusivo)	Lubricación	Lubricación	No	Mecánica	Bimensual	1		Medio
Agua caliente y generadores de vapor.	Calderas.	Caldera 1	Motor de turbina	Bianual	Mantenimiento predictivo	Consumo de corriente, vibraciones	No intrusivo	No	Especialista	Bimensual	3	Comprar repuesto	Medio
Agua caliente y generadores de vapor.	Calderas.	Caldera 1	Visor posterior	Anual	Manto preventivo (No intrusivo)	Inspección del estado del visor	Inspección	No	Mecánica	Bimensual	1		Medio
Agua caliente y generadores de vapor.	Calderas.	Caldera 1	Visor posterior	Anual	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Inspección del estado de la empacadura	Intrusivo	Si	Mecánica	Semestral	1	Hacer las empacaduras	Medio
Agua caliente y generadores de vapor.	Calderas.	Caldera 1	Electrovalvula de purga de fondo	Semestral	Manto preventivo (Test funcional)	Verificación de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mec-Elec	Trimestral	1		Medio
Agua caliente y generadores de vapor.	Calderas.	Caldera 1	Electrovalvula de purga de fondo	Semestral	Manto preventivo (No intrusivo)	Lubricación	Lubricación	No	Mecánica	Mensual	1	Instalar unidad de mantenimiento	Medio
Agua caliente y generadores de vapor.	Calderas.	Caldera 2	Filtro de gasoil	Mensual	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Reemplazo del filtro	Intrusivo	Si	Mecánica	Mensual	1		Medio
Agua caliente y generadores de vapor.	Calderas.	Caldera 2	Válvula de seguridad	Bianual	Manto preventivo (No intrusivo)	Verificación de fugas	No intrusivo	No	Mecánica	Trimestral	1		Medio
Agua caliente y generadores de vapor.	Calderas.	Caldera 2	Válvula de seguridad	Bianual	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Reemplazo de válvula	Intrusivo	Si	Mecánica	Anual	6		Medio
Agua caliente y generadores de vapor.	Calderas.	Caldera 2	Falla de gas	Trimestral	Monitoreo por condición	Monitorear presión de gas en las bombonas	Inspección	No	Mecánica	Trimestral	1	Colocar regulación automática de la	Medio
Agua caliente y generadores de vapor.	Calderas.	Caldera 2	Electrodo de nivel de agua	Bianual	Manto preventivo (Test funcional)	Simulación de accionamiento	Prueba funcional	Si	Electricidad	Diaria	1		Medio
Agua caliente y generadores de vapor.	Calderas.	Caldera 2	Fotocelda	Bianual	Manto preventivo (Test funcional)	Simulación de accionamiento	Prueba funcional	No	Electricidad	Diaria	1		Medio
Agua caliente y generadores de vapor.	Calderas.	Caldera 2	Motor de turbina	Anual	Manto preventivo (No intrusivo)	Lubricación	Lubricación	No	Mecánica	Bimensual	1		Medio
Agua caliente y generadores de vapor.	Calderas.	Caldera 2	Motor de turbina	Anual	Mantenimiento predictivo	Consumo de corriente, vibraciones	No intrusivo	No	Especialista	Bimensual	3		Medio
Agua caliente y generadores de vapor.	Calderas.	Caldera 2	Visor posterior	Anual	Manto preventivo (No intrusivo)	Inspección del estado del visor	Inspección	No	Mecánica	Bimensual	1		Medio
Agua caliente y generadores de vapor.	Calderas.	Caldera 2	Visor posterior	Anual	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Inspección del estado de la empacadura	Intrusivo	Si	Mecánica	Semestral	1	Hacer las empacaduras	Medio
Agua caliente y generadores de vapor.	Calderas.	Caldera 2	Electrovalvula de gasoil	Anual	Manto preventivo (Test funcional)	Verificación de funcionamiento	Prueba funcional	Si	Mecánica	Trimestral	2		Medio
Agua caliente y generadores de vapor.	Calderas.	Caldera 2	Electrovalvula de purga de fondo	Semestral	Manto preventivo (Test funcional)	Verificación de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mec-Elec	Trimestral	1		Medio
Agua caliente y generadores de vapor.	Calderas.	Caldera 2	Electrovalvula de purga de fondo	Semestral	Manto preventivo (No intrusivo)	Lubricación	Lubricación	No	Mecánica	Mensual	1	Instalar unidad de mantenimiento	Medio

Sistema	Subsistema	Componente	Equipo	MTBF	Tipo de Manto	Descripción del manto	Actividad del trabajo	Parada Prog..	Ejecutante	Frecuencia	Horas	Observaciones	Riesgo
Agua caliente y generadores de vapor.	Calderas.	Caldera 3	Filtro de gasoil	Mensual	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Reemplazo del filtro	Intrusivo	Si	Mecánica	Mensual	1		Medio
Agua caliente y generadores de vapor.	Calderas.	Caldera 3	McDonell	Bianual	Manto preventivo (Test funcional)	Prueba de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Mensual	1		Medio
Agua caliente y generadores de vapor.	Calderas.	Caldera 3	McDonell	Bianual	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Revisión de partes internas	Intrusivo	Si	Mecánica	Semestral	2		Medio
Agua caliente y generadores de vapor.	Calderas.	Caldera 3	Microswitch	Bianual	Manto preventivo (Test funcional)	Prueba de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Mensual	1		Medio
Agua caliente y generadores de vapor.	Calderas.	Caldera 3	Válvula de seguridad	Bianual	Manto preventivo (No intrusivo)	Verificación de fugas	No intrusivo	No	Mecánica	Trimestral	1		Medio
Agua caliente y generadores de vapor.	Calderas.	Caldera 3	Válvula de seguridad	Bianual	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Reemplazo de válvula	Intrusivo	Si	Mecánica	Anual	6		Medio
Agua caliente y generadores de vapor.	Calderas.	Caldera 3	Falla de gas	Trimestral	Monitoreo por condición	Monitorear presión de gas en las bombonas	Inspección	No	Mecánica	Trimestral	1	Colocar regulación automática de la	Medio
Agua caliente y generadores de vapor.	Calderas.	Caldera 3	Motor de bomba de Gasoil	Bianual	Mantenimiento predictivo	Consumo de corriente, vibraciones	No intrusivo	No	Especialista	Bimensual	3		Medio
Agua caliente y generadores de vapor.	Calderas.	Caldera 3	Electrodo de nivel de agua	Bianual	Manto preventivo (Test funcional)	Simulación de accionamiento	Prueba funcional	Si	Electricidad	Diaria	1		Medio
Agua caliente y generadores de vapor.	Calderas.	Caldera 3	Fotocelda	Bianual	Manto preventivo (Test funcional)	Simulación de accionamiento	Prueba funcional	No	Electricidad	Diaria	1		Medio
Agua caliente y generadores de vapor.	Calderas.	Caldera 3	Tuberías del domo	Bianual	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Verificación de fugas internas	Intrusivo	Si	Mecánica	Anual	16		Medio
Agua caliente y generadores de vapor.	Calderas.	Caldera 3	Visor posterior	Anual	Manto preventivo (No intrusivo)	Inspección del estado del visor	Inspección	No	Mecánica	Bimensual	1		Medio
Agua caliente y generadores de vapor.	Calderas.	Caldera 3	Visor posterior	Anual	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Inspección del estado de la empacadura	Intrusivo	Si	Mecánica	Semestral	1	Hacer las empacaduras	Medio
Agua caliente y generadores de vapor.	Calderas.	Caldera 3	Electrovalvula de gasoil	Anual	Manto preventivo (Test funcional)	Verificación de funcionamiento	Prueba funcional	Si	Mecánica	Trimestral	2		Medio
Agua caliente y generadores de vapor.	Calderas.	Caldera 3	Electrovalvula de purga de fondo	Semestral	Manto preventivo (Test funcional)	Verificación de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mec-Elec	Trimestral	1		Medio
Agua caliente y generadores de vapor.	Calderas.	Caldera 3	Electrovalvula de purga de fondo	Semestral	Manto preventivo (No intrusivo)	Lubricación	Lubricación	No	Mecánica	Mensual	1	Instalar unidad de mantenimiento	Medio
Agua caliente y generadores de vapor.	Calderas.	Bombas de circulación	Motor	Bianual	Mantenimiento predictivo	Consumo de corriente, vibraciones	No intrusivo	No	Especialista	Bimensual	3		Medio
Agua caliente y generadores de vapor.	Generadores de vapor.	Generador de Vapor vertical (Geva 1)	Transformador de ignición	Semestral	Manto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Prueba funcional	Si	Electricidad	Trimestral	2		Medio
Agua caliente y generadores de vapor.	Generadores de vapor.	Generador de Vapor vertical (Geva 1)	Electrodo de ignición	Trimestral	Manto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Prueba funcional	Si	Electricidad	Trimestral	2		Medio
Agua caliente y generadores de vapor.	Generadores de vapor.	Generador de Vapor vertical (Geva 1)	Electrodo de ignición	Trimestral	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Limpieza de electrodo y conexiones	Intrusivo	Si	Electricidad	Trimestral	2		Medio
Agua caliente y generadores de vapor.	Generadores de vapor.	Generador de Vapor vertical (Geva 1)	Filtro de gasoil	Mensual	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Reemplazo del filtro	Intrusivo	Si	Mecánica	Mensual	1		Medio
Agua caliente y generadores de vapor.	Generadores de vapor.	Generador de Vapor vertical (Geva 1)	Fotocelda	Anual	Manto preventivo (Test funcional)	Simulación de accionamiento	Prueba funcional	No	Electricidad	Diaria	1	Comprar repuesto	Medio
Agua caliente y generadores de vapor.	Generadores de vapor.	Generador de Vapor vertical (Geva 1)	Registros	Bianual	Manto preventivo (No intrusivo)	Verificación de fugas	No intrusivo	No	Mecánica	Trimestral	1	Comprar repuesto	Medio
Agua caliente y generadores de vapor.	Generadores de vapor.	Generador de Vapor vertical (Geva 1)	Registros	Bianual	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Reemplazo de empacadura	Intrusivo	Si	Mecánica	Anual	8		Medio
Agua caliente y generadores de vapor.	Generadores de vapor.	Generador de Vapor vertical (Geva 1)	Turbina	Bianual	Mantenimiento predictivo	Análisis de vibraciones	No intrusivo	No	Especialista	Bimensual	2		Medio
Agua caliente y generadores de vapor.	Generadores de vapor.	Generador de Vapor vertical (Geva 1)	Motor de turbina	Bianual	Mantenimiento predictivo	Consumo de corriente, vibraciones	No intrusivo	No	Especialista	Bimensual	3	Comprar repuesto	Medio
Agua caliente y generadores de vapor.	Generadores de vapor.	Generador de Vapor horizontal (Geva 2)	Transformador de ignición	Anual	Manto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Prueba funcional	Si	Electricidad	Trimestral	2		Medio
Agua caliente y generadores de vapor.	Generadores de vapor.	Generador de Vapor horizontal (Geva 2)	Electrodo de ignición	Anual	Manto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Prueba funcional	Si	Electricidad	Trimestral	2		Medio

Sistema	Subsistema	Componente	Equipo	MTBF	Tipo de Mantto	Descripción del mantto	Actividad del trabajo	Parada Prog..	Ejecutante	Frecuencia	Horas	Observaciones	Riesgo
Agua caliente y generadores de vapor.	Generadores de vapor.	Generador de Vapor horizontal (Geva 2)	Electrodo de ignición	Anual	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Limpieza de electrodo y conexiones	Intrusivo	Si	Electricidad	Trimestral	2		Medio
Agua caliente y generadores de vapor.	Generadores de vapor.	Generador de Vapor horizontal (Geva 2)	Filtro de gasoil	Mensual	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Reemplazo del filtro	Intrusivo	Si	Mecánica	Mensual	1		Medio
Agua caliente y generadores de vapor.	Generadores de vapor.	Generador de Vapor horizontal (Geva 2)	Electrodo de nivel de agua	Semestral	Mantto preventivo (Test funcional)	Simulación de accionamiento	Prueba funcional	Si	Electricidad	Diana	1		Medio
Agua caliente y generadores de vapor.	Generadores de vapor.	Generador de Vapor horizontal (Geva 2)	Registros	Bianual	Mantto preventivo (No intrusivo)	Verificación de fugas	No intrusivo	No	Mecánica	Trimestral	1	Comprar repuesto	Medio
Agua caliente y generadores de vapor.	Generadores de vapor.	Generador de Vapor horizontal (Geva 2)	Registros	Bianual	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Reemplazo de empaquetadura	Intrusivo	Si	Mecánica	Anual	8		Medio
Agua caliente y generadores de vapor.	Generadores de vapor.	Bomba de alimentación de agua (Geva 1)	Motor de bomba alimentación agua	Semestral	Mantenimiento predictivo	Consumo de corriente, vibraciones	No intrusivo	No	Especialista	Bimensual	3	Comprar repuesto	Medio
Agua caliente y generadores de vapor.	Tanque de expansión y	Tanque de expansión presurizado	Estructura del tanque	Bianual	Mantto preventivo	Prueba hidrostática	Intrusivo	Si	Mecánica	Anual	5		Medio
Agua caliente y generadores de vapor.	Tanque de expansión y	Tanque de expansión presurizado	McDonell	Bianual	Mantto preventivo (Test funcional)	Prueba de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Mensual	1	Comprar repuesto	Medio
Agua caliente y generadores de vapor.	Tanque de expansión y	Tanque de expansión presurizado	McDonell	Bianual	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Revisión de partes internas	Intrusivo	Si	Mecánica	Semestral	2		Medio
Agua caliente y generadores de vapor.	Tanque de expansión y	Tanque de expansión presurizado	Registros	Bianual	Mantto preventivo (No intrusivo)	Verificación de fugas	No intrusivo	No	Mecánica	Trimestral	1	Comprar repuesto	Medio
Agua caliente y generadores de vapor.	Tanque de expansión y	Tanque de expansión presurizado	Registros	Bianual	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Reemplazo de empaquetadura	Intrusivo	Si	Mecánica	Anual	8		Medio
Agua caliente y generadores de vapor.	Tanque de expansión y	Tanque de expansión	Estructura del tanque	Bianual	Mantto preventivo (No intrusivo)	Prueba hidrostática	Intrusivo	Si	Mecánica	Anual	5		Medio
Agua caliente y generadores de vapor.	Tanque de expansión y	Tanque de expansión	Registros	Bianual	Mantto preventivo (No intrusivo)	Verificación de fugas	No intrusivo	No	Mecánica	Trimestral	1	Comprar repuesto	Medio
Agua caliente y generadores de vapor.	Tanque de expansión y	Tanque de expansión	Registros	Bianual	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Reemplazo de empaquetadura	Intrusivo	Si	Mecánica	Anual	8		Medio
Agua caliente y generadores de vapor.	Tanque de expansión y	Suavizador	Válvula multipoint	Anual	Mantto preventivo (Test funcional)	Verificación de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Mensual	1		Medio
Agua caliente y generadores de vapor.	Tanque de expansión y	Suavizador	Válvula multipoint	Anual	Mantto preventivo (No intrusivo)	Verificación de fugas	No intrusivo	No	Mecánica	Mensual	1		Medio
Agua caliente y generadores de vapor.	Tanque de expansión y	Bombas	Motor	Bianual	Mantenimiento predictivo	Consumo de corriente, vibraciones	No intrusivo	No	Especialista	Bimensual	3		Medio
Agua caliente y generadores de vapor.	Tanque de expansión y	Bombas	Bomba	Bianual	Mantenimiento predictivo	Análisis de ultrasonido y vibraciones	No intrusivo	No	Especialista	Bimensual	3		Medio
Agua caliente y generadores de vapor.	Tanque de expansión y	Bombas	Bomba	Bianual	Mantto preventivo (No intrusivo)	Verificación de fugas	No intrusivo	No	Mecánica	Bimensual	1		Medio
Agua caliente y generadores de vapor.	Tanque de expansión y	Instrumentación	Cableado de control	Trimestral	Mantto preventivo (Test funcional)	Prueba de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Mensual	1		Medio
Agua caliente y generadores de vapor.	Tanque de gasoil.	Tanques (principales y de trabajo)	Cableado de control	Bianual	Mantto preventivo (Test funcional)	Prueba de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Mensual	2		Medio
Agua caliente y generadores de vapor.	Tanque de gasoil.	Tanques (principales y de trabajo)	Estructura del tanque trabajo	Anual	Mantenimiento predictivo	Verificación de fugas, ultrasonido	No intrusivo	No	Especialista	Anual	1		Medio
Agua caliente y generadores de vapor.	Tanque de gasoil.	Tanques (principales y de trabajo)	Estructura de los tanques principales	Bianual	Mantenimiento predictivo	Verificación de fugas, ultrasonido	No intrusivo	No	Especialista	Anual	1		Medio
Agua caliente y generadores de vapor.	Tanque de gasoil.	Tanques (principales y de trabajo)	Sensor de nivel	Trimestral	Mantto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Mensual	1		Medio
Agua caliente y generadores de vapor.	Tanque de gasoil.	Bombas	Filtro de gasoil	Mensual	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Reemplazo del filtro	Intrusivo	Si	Mecánica	Mensual	1		Medio
Agua caliente y generadores de vapor.	Tablero eléctrico y PLC.	Supervisorios	Programador de llama (Caldera 2)	Bianual	Mantto preventivo (Test funcional)	Prueba de funcionamiento	Prueba funcional	No	Electricidad	Mensual	1	Comprar repuesto	Medio
Agua caliente y generadores de vapor.	Tablero eléctrico y PLC.	Supervisorios	Programador de llama (Caldera 3)	Bianual	Mantto preventivo (Test funcional)	Prueba de funcionamiento	Prueba funcional	No	Electricidad	Mensual	2	Comprar repuesto	Medio
Agua caliente y generadores de vapor.	Tablero eléctrico y PLC.	Supervisorios	Programador de llama (Geva 1)	Bianual	Mantto preventivo (Test funcional)	Prueba de funcionamiento	Prueba funcional	No	Electricidad	Mensual	3	Comprar repuesto	Medio

Sistema	Subsistema	Componente	Equipo	MTBF	Tipo de Manto	Descripción del manto	Actividad del trabajo	Parada Prog..	Ejecutante	Frecuencia	Horas	Observaciones	Riesgo
Agua caliente y generadores de vapor.	Tablero eléctrico y PLC.	Supervisorios	Programador de llama (Geva 2)	Bianual	Manto preventivo (Test funcional)	Prueba de funcionamiento	Prueba funcional	No	Electricidad	Mensual	4	Comprar repuesto	Medio
Agua caliente y generadores de vapor.	Tablero eléctrico y PLC.	Supervisorios	Cableado	Anual	Manto preventivo (Test funcional)	Prueba de funcionamiento	Prueba funcional	No	Electricidad	Mensual	2		Medio
Agua caliente y generadores de vapor.	Tablero eléctrico y PLC.	Brecker principal	Fuentes de alimentación	Bianual	Manto preventivo (Test funcional)	Prueba de funcionamiento	Prueba funcional	No	Electricidad	Mensual	2		Medio
Agua caliente y generadores de vapor.	Tablero eléctrico y PLC.	PLC	Hardware	Bianual	Manto preventivo	Ajuste mecánico, limpieza	Intrusivo	No	Electricidad	Bimensual	1		Medio
Agua caliente y generadores de vapor.	Tablero eléctrico y PLC.	PLC	Software del PLC	Bianual	Manto preventivo (Test funcional)	Verificación de parámetros	Prueba funcional	No	Especialista	Mensual	1		Medio
Agua fría.	Chillers.	Chiller York YCAZ	Circuito eléctrico	Anual	Manto preventivo (Test funcional)	Prueba de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Bimensual	2		Medio
Agua fría.	Chillers.	Chiller York YCAZ	Condensador	Mensual	Manto preventivo (No intrusivo)	Limpieza de condensador	No intrusivo	No	Mecánica	Semanal	1		Medio
Agua fría.	Chillers.	Chiller York YCAZ	Cooler	Bimensual	Monitoreo por condición	Verificación de parámetros	Inspección	No	Mecánica	Mensual	1		Medio
Agua fría.	Chillers.	Chiller York YCAZ	Cooler	Bimensual	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Limpieza química	Intrusivo	Si	Especialista	Anual	8		Medio
Agua fría.	Chillers.	Chiller York YCAZ	Sellos, mangueras y conexiones	Trimestral	Manto preventivo	Ajuste mecánico de conexiones	Intrusivo	Si	Mecánica	Bimensual	1		Medio
Agua fría.	Chillers.	Chiller York YCAZ	Lógica de control	Bianual	Monitoreo por condición	Verificación de parámetros	Inspección	No	Mecánica	Mensual	1		Medio
Agua fría.	Chillers.	Chiller York YCAZ	Motor del ventilador	Bianual	Mantenimiento predictivo	Consumo de corriente, vibraciones	No intrusivo	No	Especialista	Bimensual	3	Comprar repuestos	Medio
Agua fría.	Chillers.	Chiller York YCAZ	Ventilador	Bianual	Mantenimiento predictivo	Análisis de vibraciones	No intrusivo	No	Especialista	Bimensual	1	Comprar repuestos	Medio
Agua fría.	Chillers.	Chiller York YCAZ	Seloido de carga	Bianual	Manto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Bimensual	1	Comprar repuestos	Medio
Agua fría.	Chillers.	Chiller York YCAZ	Válvula de descarga	Bianual	Manto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Bimensual	1		Medio
Agua fría.	Chillers.	Chiller York YCAZ	Válvula de succión	Bianual	Manto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Bimensual	1		Medio
Agua fría.	Chillers.	Chiller York YCAZ	Válvula Selenoide en la línea de líquido	Bianual	Manto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Bimensual	1		Medio
Agua fría.	Chillers.	Chiller York YCAZ	Llave de línea de líquido	Bianual	Manto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Bimensual	1		Medio
Agua fría.	Chillers.	Chiller York YCAZ	Panel de control	Bianual	Mantenimiento predictivo	Termografía	No intrusivo	No	Especialista	Semestral	1		Medio
Agua fría.	Chillers.	Chiller York YCAZ	Panel de control	Bianual	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Ajuste mecánico de conexiones	Intrusivo	Si	Electricidad	Trimestral	4		Medio
Agua fría.	Chillers.	Chiller York YCAZ	Breakers	Bianual	Mantenimiento predictivo	Termografía	No intrusivo	No	Especialista	Semestral	1	Comprar repuestos	Medio
Agua fría.	Chillers.	Chiller York YCAZ	Breakers	Bianual	Manto preventivo	Ajuste mecánico, limpieza	Intrusivo	No	Electricidad	Bimensual	1		Medio
Agua fría.	Chillers.	Chiller York YCAZ	Software del PLC	Bianual	Manto preventivo (No intrusivo)	Verificación de parámetros	No intrusivo	No	Especialista	Mensual	1		Medio
Agua fría.	Chillers.	Chiller McQuay ALR-050D	Bomba de aceite	Bianual	Mantenimiento predictivo	Análisis de aceite	Intrusivo	Si	Especialista	Anual	2	Comprar repuestos	Medio
Agua fría.	Chillers.	Chiller McQuay ALR-050D	Circuito eléctrico	Bianual	Manto preventivo (Test funcional)	Prueba de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Bimensual	2		Medio
Agua fría.	Chillers.	Chiller McQuay ALR-050D	Compresor	Bianual	Mantenimiento predictivo	Consumo de corriente, vibraciones	No intrusivo	No	Especialista	Bimensual	3		Medio
Agua fría.	Chillers.	Chiller McQuay ALR-050D	Condensador	Mensual	Manto preventivo (No intrusivo)	Limpieza de condensador	No intrusivo	No	Mecánica	Semanal	1		Medio
Agua fría.	Chillers.	Chiller McQuay ALR-050D	Cooler	Bianual	Monitoreo por condición	Verificación de parámetros	Inspección	No	Mecánica	Mensual	1		Medio

Sistema	Subsistema	Componente	Equipo	MTBF	Tipo de Mantto	Descripción del mantto	Actividad del trabajo	Parada Prog..	Ejecutante	Frecuencia	Horas	Observaciones	Riesgo
Agua fría.	Chillers.	Chiller McQuay ALR-050D	Cooler	Bianual	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Limpieza química	Intrusivo	Si	Especialista	Anual	8		Medio
Agua fría.	Chillers.	Chiller McQuay ALR-050D	Filtro de succión	Bianual	Monitoreo por condición	Inspeccionar parámetros de baja presión	Inspección	No	Mecánica	Bimensual	1		Medio
Agua fría.	Chillers.	Chiller McQuay ALR-050D	Filtro secador	Bianual	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Reemplazo de Filtro	Intrusivo	Si	Especialista	Semestral	3	Comprar repuestos	Medio
Agua fría.	Chillers.	Chiller McQuay ALR-050D	Lógica de control	Bianual	Monitoreo por condición	Verificación de parámetros	Inspección	No	Mecánica	Mensual	1		Medio
Agua fría.	Chillers.	Chiller McQuay ALR-050D	Selenoide de carga	Bianual	Mantto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Bimensual	1	Comprar repuestos	Medio
Agua fría.	Chillers.	Chiller McQuay ALR-050D	Transductor de presión de aceite	Bianual	Mantto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Mensual	1	Comprar repuestos	Medio
Agua fría.	Chillers.	Chiller McQuay ALR-050D	Transductor de presión de descarga	Bianual	Mantto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Mensual	1	Comprar repuestos	Medio
Agua fría.	Chillers.	Chiller McQuay ALR-050D	Válvula de descarga	Bianual	Mantto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Bimensual	1		Medio
Agua fría.	Chillers.	Chiller McQuay ALR-050D	Válvula de expansión	Bianual	Monitoreo por condición	Pruebas de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Trimestral	1		Medio
Agua fría.	Chillers.	Chiller McQuay ALR-050D	Válvula de succión	Bianual	Mantto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Bimensual	1		Medio
Agua fría.	Chillers.	Chiller McQuay ALR-050D	Válvula Selenoide en la línea de líquido	Bianual	Mantto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Bimensual	1		Medio
Agua fría.	Chillers.	Chiller McQuay ALR-050D	Tuberías	Bianual	Mantenimiento predictivo	Análisis de ultrasonido y vibraciones	No intrusivo	No	Especialista	Bimensual	2		Medio
Agua fría.	Chillers.	Chiller McQuay ALR-050D	Llave de línea de líquido	Bianual	Mantto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Bimensual	1		Medio
Agua fría.	Chillers.	Chiller McQuay ALR-050D	Panel de control	Bianual	Mantenimiento predictivo	Termografía	No intrusivo	No	Especialista	Semestral	1		Medio
Agua fría.	Chillers.	Chiller McQuay ALR-050D	Panel de control	Bianual	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Ajuste mecánico de conexiones	Intrusivo	Si	Electricidad	Trimestral	4		Medio
Agua fría.	Chillers.	Chiller McQuay ALR-050D	Breakers	Bianual	Mantenimiento predictivo	Termografía	No intrusivo	No	Especialista	Semestral	1	Comprar repuestos	Medio
Agua fría.	Chillers.	Chiller McQuay ALR-050D	Breakers	Bianual	Mantto preventivo	Ajuste mecánico, limpieza	Intrusivo	No	Electricidad	Bimensual	1		Medio
Agua fría.	Chillers.	Chiller McQuay ALR-050D	Software del PLC	Bianual	Mantto preventivo (No intrusivo)	Verificación de parámetros	No intrusivo	No	Especialista	Mensual	1		Medio
Agua fría.	Chillers.	Chiller Trane Serie R	Carga de aceite	Bianual	Monitoreo por condición	Inspección del nivel de aceite	Inspección	No	Mecánica	Diaria	1		Medio
Agua fría.	Chillers.	Chiller Trane Serie R	Carga de refrigerante	Bianual	Monitoreo por condición	Inspeccionar parámetros de alta y baja presión	Inspección	No	Mecánica	Diaria	1		Medio
Agua fría.	Chillers.	Chiller Trane Serie R	Bomba de aceite	Bianual	Mantenimiento predictivo	Análisis de aceite	Intrusivo	Si	Especialista	Anual	2	Comprar repuestos	Medio
Agua fría.	Chillers.	Chiller Trane Serie R	Circuito eléctrico	Bianual	Mantto preventivo (Test funcional)	Prueba de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Bimensual	2		Medio
Agua fría.	Chillers.	Chiller Trane Serie R	Condensador	Mensual	Mantto preventivo (No intrusivo)	Limpieza de condensador	No intrusivo	No	Mecánica	Semanal	1		Medio
Agua fría.	Chillers.	Chiller Trane Serie R	Cooler	Bianual	Monitoreo por condición	Verificación de parámetros	Inspección	No	Mecánica	Mensual	1		Medio
Agua fría.	Chillers.	Chiller Trane Serie R	Cooler	Bianual	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Limpieza química	Intrusivo	Si	Especialista	Anual	8		Medio
Agua fría.	Chillers.	Chiller Trane Serie R	Filtro de succión	Bianual	Monitoreo por condición	Inspeccionar parámetros de baja presión	Inspección	No	Mecánica	Bimensual	1		Medio
Agua fría.	Chillers.	Chiller Trane Serie R	Lógica de control	Bianual	Monitoreo por condición	Verificación de parámetros	Inspección	No	Mecánica	Mensual	1		Medio
Agua fría.	Chillers.	Chiller Trane Serie R	Ventilador	Bianual	Mantenimiento predictivo	Análisis de vibraciones	No intrusivo	No	Especialista	Bimensual	1	Comprar repuestos	Medio

Sistema	Subsistema	Componente	Equipo	MTBF	Tipo de Mantto	Descripción del mantto	Actividad del trabajo	Parada Prog..	Ejecutante	Frecuencia	Horas	Observaciones	Riesgo
Agua fría.	Chillers.	Chiller Trane Serie R	Selenoide de carga	Bianual	Mantto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Bimensual	1	Comprar repuestos	Medio
Agua fría.	Chillers.	Chiller Trane Serie R	Sensor de presión	Bianual	Mantto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Mensual	1	Comprar repuestos	Medio
Agua fría.	Chillers.	Chiller Trane Serie R	Sensor de temperatura	Bianual	Mantto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Mensual	1	Comprar repuestos	Medio
Agua fría.	Chillers.	Chiller Trane Serie R	Transductor de presión de aceite	Bianual	Mantto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Mensual	1	Comprar repuestos	Medio
Agua fría.	Chillers.	Chiller Trane Serie R	Transductor de presión de descarga	Bianual	Mantto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Mensual	1	Comprar repuestos	Medio
Agua fría.	Chillers.	Chiller Trane Serie R	Válvula de descarga	Bianual	Mantto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Bimensual	1		Medio
Agua fría.	Chillers.	Chiller Trane Serie R	Válvula de expansión	Bianual	Monitoreo por condición	Pruebas de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Trimestral	1		Medio
Agua fría.	Chillers.	Chiller Trane Serie R	Válvula de succión	Bianual	Mantto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Bimensual	1		Medio
Agua fría.	Chillers.	Chiller Trane Serie R	Válvula Selenoide en la línea de líquido	Bianual	Mantto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Bimensual	1		Medio
Agua fría.	Chillers.	Chiller Trane Serie R	Tuberías	Bianual	Mantenimiento predictivo	Análisis de ultrasonido y vibraciones	No intrusivo	No	Especialista	Bimensual	2		Medio
Agua fría.	Chillers.	Chiller Trane Serie R	Llave de línea de líquido	Bianual	Mantto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Bimensual	1		Medio
Agua fría.	Chillers.	Chiller Trane Serie R	Panel de control	Bianual	Mantenimiento predictivo	Termografía	No intrusivo	No	Especialista	Semestral	1		Medio
Agua fría.	Chillers.	Chiller Trane Serie R	Panel de control	Bianual	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Ajuste mecánico de conexiones	Intrusivo	Si	Electricidad	Trimestral	4		Medio
Agua fría.	Chillers.	Chiller Trane Serie R	Contactores	Bianual	Mantenimiento predictivo	Termografía	No intrusivo	No	Especialista	Semestral	1	Comprar repuestos	Medio
Agua fría.	Chillers.	Chiller Trane Serie R	Contactores	Bianual	Mantto preventivo	Ajuste mecánico, limpieza	Intrusivo	No	Electricidad	Bimensual	1		Medio
Agua fría.	Chillers.	Chiller Trane Serie R	Breakers	Bianual	Mantenimiento predictivo	Termografía	No intrusivo	No	Especialista	Semestral	1	Comprar repuestos	Medio
Agua fría.	Chillers.	Chiller Trane Serie R	Breakers	Bianual	Mantto preventivo	Ajuste mecánico, limpieza	Intrusivo	No	Electricidad	Bimensual	1		Medio
Agua fría.	Chillers.	Chiller Trane Serie R	Software del PLC	Bianual	Mantto preventivo (No intrusivo)	Verificación de parámetros	No intrusivo	No	Especialista	Mensual	1		Medio
Agua fría.	Chillers.	Chiller Carrier 30GT	Circuito eléctrico	Anual	Mantto preventivo (Test funcional)	Prueba de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Bimensual	2		Medio
Agua fría.	Chillers.	Chiller Carrier 30GT	Condensador	Mensual	Mantto preventivo (No intrusivo)	Limpieza de condensador	No intrusivo	No	Mecánica	Semanal	1		Medio
Agua fría.	Chillers.	Chiller Carrier 30GT	Cooler	Bianual	Monitoreo por condición	Verificación de parámetros	Inspección	No	Mecánica	Mensual	1		Medio
Agua fría.	Chillers.	Chiller Carrier 30GT	Cooler	Bianual	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Limpieza química	Intrusivo	Si	Especialista	Anual	8		Medio
Agua fría.	Chillers.	Chiller Carrier 30GT	Sellos, mangueras y conexiones	Trimestral	Mantto preventivo	Ajuste mecánico de conexiones	Intrusivo	Si	Mecánica	Bimensual	1		Medio
Agua fría.	Chillers.	Chiller Carrier 30GT	Lógica de control	Bianual	Monitoreo por condición	Verificación de parámetros	Inspección	No	Mecánica	Mensual	1		Medio
Agua fría.	Chillers.	Chiller Carrier 30GT	Ventilador	Bianual	Mantenimiento predictivo	Análisis de vibraciones	No intrusivo	No	Especialista	Bimensual	1	Comprar repuestos	Medio
Agua fría.	Chillers.	Chiller Carrier 30GT	Transductor de presión de aceite	Bianual	Mantto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Mensual	1	Comprar repuestos	Medio
Agua fría.	Chillers.	Chiller Carrier 30GT	Transductor de presión de descarga	Bianual	Mantto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Mensual	1	Comprar repuestos	Medio
Agua fría.	Chillers.	Chiller Carrier 30GT	Válvula de descarga	Bianual	Mantto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Bimensual	1		Medio
Agua fría.	Chillers.	Chiller Carrier 30GT	Válvula de succión	Bianual	Mantto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Bimensual	1		Medio

Sistema	Subsistema	Componente	Equipo	MTBF	Tipo de Mantto	Descripción del mantto	Actividad del trabajo	Parada Prog..	Ejecutante	Frecuencia	Horas	Observaciones	Riesgo
Agua fría.	Chillers.	Chiller Carrier 30GT	Llave de línea de líquido	Bianual	Mantto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Bimensual	1		Medio
Agua fría.	Chillers.	Chiller Carrier 30GT	Panel de control	Bianual	Mantenimiento predictivo	Termografía	No intrusivo	No	Especialista	Semestral	1		Medio
Agua fría.	Chillers.	Chiller Carrier 30GT	Panel de control	Bianual	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Ajuste mecánico de conexiones	Intrusivo	Si	Electricidad	Trimestral	4		Medio
Agua fría.	Chillers.	Chiller Carrier 30GT	Software del PLC	Bianual	Mantto preventivo (No intrusivo)	Verificación de parámetros	No intrusivo	No	Especialista	Mensual	1		Medio
Agua fría.	Tableros Eléctricos.	Arrancadores	Arrancadores de las bombas	Anual	Mantenimiento predictivo	Termografía	No intrusivo	No	Especialista	Semestral	1	Comprar repuestos	Medio
Agua fría.	Tableros Eléctricos.	Arrancadores	Arrancadores de las bombas	Anual	Mantto preventivo	Ajuste mecánico, Limpieza	Intrusivo	No	Electricidad	Bimensual	1		Medio
Agua fría.	Tableros Eléctricos.	Breaker principal	Breaker principal	Bianual	Mantenimiento predictivo	Termografía	No intrusivo	No	Especialista	Semestral	1	Comprar repuestos	Medio
Agua fría.	Tableros Eléctricos.	Breaker principal	Breaker principal	Bianual	Mantto preventivo	Ajuste mecánico, Limpieza	Intrusivo	No	Electricidad	Bimensual	1		Medio
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 709	Carga de aceite	Trimestral	Monitoreo por condición	Inspección del nivel de aceite	Inspección	No	Mecánica	Diaria	1		Medio
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 709	Carga de aceite	Trimestral	Mantenimiento predictivo	Análisis de aceite	Inspección	Si	Especialista	Trimestral	1		Medio
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 709	Carga de aceite	Trimestral	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Reemplazo de Aceite	Intrusivo	Si	Mecánica	Semestral	2		Medio
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 709	Filtro de aceite	Bimensual	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Reemplazo de filtro	Intrusivo	Si	Mecánica	Mensual	2		Medio
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 709	Filtro de admisión	Mensual	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Reemplazo de filtro	Intrusivo	Si	Mecánica	Mensual	2		Medio
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 709	Válvula de admisión de aire	Bianual	Mantto preventivo (Test funcional)	Prueba de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Mensual	1	Comprar repuestos	Medio
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 709	Separador de aceite	Trimestral	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Reemplazo de Separador	Intrusivo	Si	Mecánica	Semestral	1		Medio
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 709	Válvula de presión mínima	Bianual	Mantto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Mensual	1	Comprar repuestos	Medio
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 709	Válvula termostática	Bianual	Mantto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Mensual	1	Comprar repuestos	Medio
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 709	Termostato de aire	Bianual	Mantto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Mensual	1	Comprar repuestos	Medio
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 709	Sellos, mangueras y conexiones	Trimestral	Mantto preventivo	Ajuste mecánico de conexiones	Intrusivo	Si	Mecánica	Bimensual	1		Medio
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 709	Relais	Bianual	Mantto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento, Limpieza	Prueba funcional	No	Mecánica	Bimensual	1		Medio
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 709	Térmicos	Bianual	Mantto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Bimensual	1		Medio
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 709	Breakers	Bianual	Mantenimiento predictivo	Termografía	No intrusivo	No	Especialista	Semestral	1		Medio
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 709	Breakers	Bianual	Mantto preventivo	Ajuste mecánico, Limpieza	Intrusivo	No	Electricidad	Bimensual	1		Medio
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 709	Pulsadores / Selectores	Bianual	Mantto preventivo (Test funcional)	Prueba de funcionamiento	Prueba funcional	No	Electricidad	Trimestral	1		Medio
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 709	Pulsadores / Selectores	Bianual	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Ajuste mecánico, Limpieza	Intrusivo	Si	Electricidad	Trimestral	3		Medio
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 709	Transformadores	Bianual	Mantto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Bimensual	1		Medio
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 809	Carga de aceite	Trimestral	Monitoreo por condición	Inspección del nivel de aceite	Inspección	No	Mecánica	Diaria	1		Medio
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 809	Carga de aceite	Trimestral	Mantenimiento predictivo	Análisis de aceite	Inspección	Si	Especialista	Trimestral	1		Medio

Sistema	Subsistema	Componente	Equipo	MTBF	Tipo de Mantto	Descripción del mantto	Actividad del trabajo	Parada Prog..	Ejecutante	Frecuencia	Horas	Observaciones	Riesgo
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 809	Carga de aceite	Trimestral	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Reemplazo de Aceite	Intrusivo	Si	Mecánica	Semestral	2		Medio
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 809	Filtro de aceite	Bimensual	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Reemplazo de filtro	Intrusivo	Si	Mecánica	Mensual	2		Medio
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 809	Filtro de admisión	Mensual	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Reemplazo de filtro	Intrusivo	Si	Mecánica	Mensual	2		Medio
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 809	Válvula de admisión de aire	Bianual	Mantto preventivo (Test funcional)	Prueba de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Mensual	1		Medio
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 809	Válvula de presión mínima	Bianual	Mantto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Mensual	1	Comprar repuestos	Medio
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 809	Válvula de retención	Bianual	Mantto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Trimestral	1		Medio
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 809	Válvula de seguridad	Bianual	Mantto preventivo (No intrusivo)	Verificación de fugas	No intrusivo	No	Mecánica	Trimestral	1		Medio
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 809	Válvula de seguridad	Bianual	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Reemplazo de válvula	Intrusivo	Si	Mecánica	Anual	1	Comprar repuestos	Medio
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 809	Válvula selenoide	Bianual	Mantto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Mensual	1		Medio
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 809	Válvula termostatica	Bianual	Mantto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Mensual	1	Comprar repuestos	Medio
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 809	Motor	Bianual	Mantto preventivo (No intrusivo)	Lubricación	Lubricación	No	Mecánica	Mensual	1		Medio
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 809	Motor	Bianual	Mantenimiento predictivo	Consumo de corriente, vibraciones	No intrusivo	No	Especialista	Bimensual	3		Medio
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 809	Sellos, mangueras y conexiones	Semestral	Mantto preventivo	Ajuste mecánico de conexiones	Intrusivo	Si	Mecánica	Bimensual	1		Medio
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 809	Térmicos	Bianual	Mantto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Bimensual	1		Medio
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 809	Pulsadores / Selectores	Bianual	Mantto preventivo (Test funcional)	Prueba de funcionamiento	Prueba funcional	No	Electricidad	Trimestral	1		Medio
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 809	Pulsadores / Selectores	Bianual	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Ajuste mecánico, Limpieza	Intrusivo	Si	Electricidad	Trimestral	3		Medio
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Ingersoll Rand SSR-EP75	Carga de aceite	Trimestral	Monitoreo por condición	Inspección del nivel de aceite	Inspección	No	Mecánica	Diaria	1		Medio
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Ingersoll Rand SSR-EP75	Carga de aceite	Trimestral	Mantenimiento predictivo	Análisis de aceite	Inspección	Si	Especialista	Trimestral	1		Medio
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Ingersoll Rand SSR-EP75	Carga de aceite	Trimestral	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Reemplazo de Aceite	Intrusivo	Si	Mecánica	Semestral	2		Medio
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Ingersoll Rand SSR-EP75	Filtro de aceite	Bimensual	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Reemplazo de filtro	Intrusivo	Si	Mecánica	Mensual	2		Medio
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Ingersoll Rand SSR-EP75	Filtro de admisión	Mensual	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Reemplazo de filtro	Intrusivo	Si	Mecánica	Mensual	2		Medio
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Ingersoll Rand SSR-EP75	Presostato	Bianual	Mantto preventivo (Test funcional)	Prueba de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Mensual	1		Medio
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Ingersoll Rand SSR-EP75	Válvula de presión mínima	Bianual	Mantto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Mensual	1	Comprar repuestos	Medio
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Ingersoll Rand SSR-EP75	Válvula de retención	Bianual	Mantto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Trimestral	1		Medio
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Ingersoll Rand SSR-EP75	Válvula de seguridad	Bianual	Mantto preventivo (No intrusivo)	Verificación de fugas	No intrusivo	No	Mecánica	Trimestral	1		Medio
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Ingersoll Rand SSR-EP75	Válvula de seguridad	Bianual	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Reemplazo de válvula	Intrusivo	Si	Mecánica	Anual	1	Comprar repuestos	Medio
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Ingersoll Rand SSR-EP75	Transductor de presión de entrada	Bianual	Mantto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Mensual	1		Medio
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Ingersoll Rand SSR-EP75	Transductor de presión de salida	Bianual	Mantto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Mensual	1		Medio

Sistema	Subsistema	Componente	Equipo	MTBF	Tipo de Manto	Descripción del manto	Actividad del trabajo	Parada Prog..	Ejecutante	Frecuencia	Horas	Observaciones	Riesgo
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Ingersoll Rand SSR-EP75	Transductor del separador	Bianual	Manto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Mensual	1		Medio
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Ingersoll Rand SSR-EP75	Termostato de aire	Bianual	Manto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Mensual	1	Comprar repuestos	Medio
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Ingersoll Rand SSR-EP75	Motor	Bianual	Manto preventivo (No intrusivo)	Lubricación	Lubricación	No	Mecánica	Mensual	1		Medio
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Ingersoll Rand SSR-EP75	Motor	Bianual	Mantenimiento predictivo	Consumo de corriente, vibraciones	No intrusivo	No	Especialista	Bimensual	3		Medio
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Ingersoll Rand SSR-EP75	Sellos, mangueras y conexiones	Semestral	Manto preventivo	Ajuste mecánico de conexiones	Intrusivo	Si	Mecánica	Bimensual	1		Medio
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Ingersoll Rand SSR-EP75	Contactores	Bianual	Mantenimiento predictivo	Termografía	No intrusivo	No	Especialista	Semestral	1		Medio
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Ingersoll Rand SSR-EP75	Contactores	Bianual	Manto preventivo	Ajuste mecánico, limpieza	Intrusivo	No	Electricidad	Bimensual	1		Medio
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Ingersoll Rand SSR-EP75	Relais	Bianual	Manto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento, Limpieza	Prueba funcional	No	Mecánica	Bimensual	1		Medio
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Ingersoll Rand SSR-EP75	Térmicos	Bianual	Manto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Bimensual	1		Medio
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Ingersoll Rand SSR-EP75	Breakers	Bianual	Mantenimiento predictivo	Termografía	No intrusivo	No	Especialista	Semestral	1		Medio
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Ingersoll Rand SSR-EP75	Breakers	Bianual	Manto preventivo	Ajuste mecánico, limpieza	Intrusivo	No	Electricidad	Bimensual	1		Medio
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Ingersoll Rand SSR-EP75	Pulsadores / Selectores	Bianual	Manto preventivo (Test funcional)	Prueba de funcionamiento	Prueba funcional	No	Electricidad	Trimestral	1		Medio
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Ingersoll Rand SSR-EP75	Pulsadores / Selectores	Bianual	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Ajuste mecánico, Limpieza	Intrusivo	Si	Electricidad	Trimestral	3		Medio
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Ingersoll Rand SSR-EP75	Transformadores	Bianual	Manto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Bimensual	1		Medio
Aire comprimido.	Pulmón.	Tanque presurizado	Válvula de purga	Trimestral	Manto preventivo (Test funcional)	Verificación de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mec-Elec	Trimestral	1		Medio
Aire comprimido.	Secadores.	Secador Atlas Copco FD 300	Cooler	Anual	Monitoreo por condición	Verificación de parámetros	Inspección	No	Mecánica	Mensual	1		Medio
Aire comprimido.	Secadores.	Secador Atlas Copco FD300	Cooler	Anual	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Limpieza química	Intrusivo	Si	Especialista	Anual	8		Medio
Aire comprimido.	Secadores.	Secador Atlas Copco FD300	Carga de refrigerante	Bianual	Monitoreo por condición	Inspeccionar parámetros de alta y baja presión	Inspección	No	Mecánica	Diaria	1		Medio
Aire comprimido.	Secadores.	Secador Atlas Copco FD 300	Ventilador	Bianual	Mantenimiento predictivo	Análisis de vibraciones	No intrusivo	No	Especialista	Bimensual	1	Comprar repuestos	Medio
Aire comprimido.	Secadores.	Secador Atlas Copco FD 300	Motor del ventilador	Bianual	Mantenimiento predictivo	Consumo de corriente, vibraciones	No intrusivo	No	Especialista	Bimensual	3	Comprar repuestos	Medio
Aire comprimido.	Secadores.	Secador Atlas Copco FD 300	Presostato	Bianual	Manto preventivo (Test funcional)	Prueba de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Mensual	1	Comprar repuestos	Medio
Aire comprimido.	Secadores.	Secador Atlas Copco FD 300	Purga	Bianual	Manto preventivo (Test funcional)	Prueba de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Mensual	1	Comprar repuestos	Medio
Aire comprimido.	Secadores.	Secador Atlas Copco FD 300	Purga	Bianual	Manto preventivo (No intrusivo)	Verificación de fugas	No intrusivo	No	Mecánica	Mensual	1		Medio
Aire comprimido.	Secadores.	Secador Atlas Copco FD300	Válvula de expansión	Bianual	Monitoreo por condición	Pruebas de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Trimestral	1	Comprar repuestos	Medio
Aire comprimido.	Secadores.	Secador Atlas Copco FD300	Compresor	Bianual	Mantenimiento predictivo	Consumo de corriente, vibraciones	No intrusivo	No	Especialista	Bimensual	3	Comprar repuestos	Medio
Aire comprimido.	Secadores.	Secador Atlas Copco FD300	Sensor de temperatura	Bianual	Manto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Mensual	1	Comprar repuestos	Medio
Aire comprimido.	Secadores.	Secador Atlas Copco FD300	Contactores	Bianual	Mantenimiento predictivo	Termografía	No intrusivo	No	Especialista	Semestral	1		Medio
Aire comprimido.	Secadores.	Secador Atlas Copco FD300	Contactores	Bianual	Manto preventivo	Ajuste mecánico, Limpieza	Intrusivo	No	Electricidad	Bimensual	1		Medio

Sistema	Subsistema	Componente	Equipo	MTBF	Tipo de Manto	Descripción del manto	Actividad del trabajo	Parada Prog..	Ejecutante	Frecuencia	Horas	Observaciones	Riesgo
Aire comprimido.	Secadores.	Secador Atlas Copco FD300	Transformadores	Bianual	Manto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Bimensual	1	Comprar repuestos	Medio
Aire comprimido.	Secadores.	Secador Ingersoll Rand TM-1400	Condensador	Trimestral	Manto preventivo (No intrusivo)	Limpieza	No intrusivo	No	Mecánica	Semanal	1		Medio
Aire comprimido.	Secadores.	Secador Ingersoll Rand TM-1400	Cooler	Anual	Monitoreo por condición	Verificación de parámetros	Inspección	No	Mecánica	Mensual	1		Medio
Aire comprimido.	Secadores.	Secador Ingersoll Rand TM-1400	Cooler	Anual	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Limpieza química	Intrusivo	Si	Especialista	Anual	8		Medio
Aire comprimido.	Secadores.	Secador Ingersoll Rand TM-1400	Ventilador	Bianual	Mantenimiento predictivo	Análisis de vibraciones	No intrusivo	No	Especialista	Bimensual	1		Medio
Aire comprimido.	Secadores.	Secador Ingersoll Rand TM-1400	Motor del ventilador	Bianual	Mantenimiento predictivo	Consumo de corriente, vibraciones	No intrusivo	No	Especialista	Bimensual	3		Medio
Aire comprimido.	Secadores.	Secador Ingersoll Rand TM-1400	Presostato	Bianual	Manto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Mensual	1		Medio
Aire comprimido.	Secadores.	Secador Ingersoll Rand TM-1400	Purga	Bianual	Manto preventivo (Test funcional)	Prueba de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Mensual	1		Medio
Aire comprimido.	Secadores.	Secador Ingersoll Rand TM-1400	Purga	Bianual	Manto preventivo (No intrusivo)	Verificación de fugas	No intrusivo	No	Mecánica	Mensual	1		Medio
Aire comprimido.	Secadores.	Secador Ingersoll Rand TM-1400	Válvula de expansión	Bianual	Monitoreo por condición	Pruebas de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Trimestral	1		Medio
Aire comprimido.	Secadores.	Secador Ingersoll Rand TM-1400	Contactores	Bianual	Mantenimiento predictivo	Termografía	No intrusivo	No	Especialista	Semestral	1		Medio
Aire comprimido.	Secadores.	Secador Ingersoll Rand TM-1400	Contactores	Bianual	Manto preventivo	Ajuste mecánico, Limpieza	Intrusivo	No	Electricidad	Bimensual	1		Medio
Vacío.	Pulmón.	Tanque presurizado	Vacuum switch	Bianual	Manto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Bimensual	1	Comprar repuestos	Medio
Vacío.	Pulmón.	Tanque presurizado	Vacuum switch	Bianual	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Limpieza interna	Intrusivo	Si	Mecánica	Bimensual	2		Medio
Vacío.	Pulmón.	Tanque presurizado	Transmisor de vacío	Bianual	Manto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Bimensual	1	Comprar repuestos	Medio
Vacío.	Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 1	Checks de admisión	Bianual	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Revisión de las checks	Intrusivo	Si	Mecánica	Anual	16	Comprar repuestos	Medio
Vacío.	Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 1	Rotor	Bianual	Mantenimiento predictivo	Análisis de vibraciones	No intrusivo	No	Especialista	Bimensual	1		Medio
Vacío.	Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 1	Rotor	Bianual	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Verificaciones de desgastes en ranuras,	Intrusivo	Si	Mecánica	Anual	16		Medio
Vacío.	Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 1	Cilindro	Bianual	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Verificaciones de desgastes en cilindro y	Intrusivo	Si	Mecánica	Anual	16		Medio
Vacío.	Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 1	Empaquetadura del cárter	Semestral	Manto preventivo (No intrusivo)	Verificación de fugas	No intrusivo	No	Mecánica	Mensual	1		Medio
Vacío.	Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 1	Filtros o mallas	Trimestral	Monitoreo por condición	Verificación de filtros	Intrusivo	Si	Mecánica	Mensual	2		Medio
Vacío.	Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 1	Carter	Trimestral	Manto preventivo (No intrusivo)	Verificación de fugas y insp. del nivel de aceite	No intrusivo	No	Mecánica	Diaria	1		Medio
Vacío.	Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 1	Radiador	Trimestral	Manto preventivo (No intrusivo)	Limpieza externa	No intrusivo	No	Mecánica	Mensual	1		Medio
Vacío.	Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 1	Radiador	Trimestral	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Limpieza interna	Intrusivo	Si	Mecánica	Bimensual	4	Consultar con fabricante	Medio
Vacío.	Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 1	Separadores de aceite	Bianual	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Reemplazo de separadores	Intrusivo	Si	Mecánica	Bimensual	3		Medio
Vacío.	Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 2	Checks de admisión	Bianual	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Revisión de las checks	Intrusivo	Si	Mecánica	Anual	16	Comprar repuestos	Medio
Vacío.	Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 2	Empaquetadura del cárter	Semestral	Manto preventivo (No intrusivo)	Verificación de fugas	No intrusivo	No	Mecánica	Mensual	1		Medio
Vacío.	Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 2	Filtros o mallas	Trimestral	Monitoreo por condición	Verificación de filtros	Intrusivo	Si	Mecánica	Mensual	2		Medio

Sistema	Subsistema	Componente	Equipo	MTBF	Tipo de Mantto	Descripción del mantto	Actividad del trabajo	Parada Prog..	Ejecutante	Frecuencia	Horas	Observaciones	Riesgo
Vacío.	Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 2	Carter	Trimestral	Mantto preventivo (No intrusivo)	Verificación de fugas y Insp. del nivel de aceite	No intrusivo	No	Mecánica	Diaria	1		Medio
Vacío.	Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 2	Motor	Bianual	Mantto preventivo (No intrusivo)	Lubricación	Lubricación	No	Mecánica	Mensual	1		Medio
Vacío.	Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 2	Motor	Bianual	Mantenimiento predictivo	Consumo de corriente, vibraciones	No intrusivo	No	Especialista	Bimensual	3		Medio
Vacío.	Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 2	Radiador	Trimestral	Mantto preventivo (No intrusivo)	Limpieza externa	No intrusivo	No	Mecánica	Mensual	1		Medio
Vacío.	Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 2	Radiador	Trimestral	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Limpieza interna	Intrusivo	Si	Mecánica	Bimensual	4	Consultar con fabricante	Medio
Vacío.	Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 2	Separadores de aceite	Bianual	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Reemplazo de separadores	Intrusivo	Si	Mecánica	Bimensual	3		Medio
Vacío.	Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 3	Checks de admisión	Bianual	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Revisión de las checks	Intrusivo	Si	Mecánica	Anual	16	Comprar repuestos	Medio
Vacío.	Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 3	Rotor	Bianual	Mantenimiento predictivo	Análisis de vibraciones	No intrusivo	No	Especialista	Bimensual	1		Medio
Vacío.	Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 3	Rotor	Bianual	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Verificaciones de desgastes en ranuras,	Intrusivo	Si	Mecánica	Anual	16		Medio
Vacío.	Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 3	Cilindro	Bianual	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Verificaciones de desgastes en cilindro y	Intrusivo	Si	Mecánica	Anual	16		Medio
Vacío.	Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 3	Paletas	Bianual	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Revisión de las paletas	Intrusivo	Si	Mecánica	Anual	16		Medio
Vacío.	Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 3	Empaquetadura del cárter	Semestral	Mantto preventivo (No intrusivo)	Verificación de fugas	No intrusivo	No	Mecánica	Mensual	1		Medio
Vacío.	Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 3	Filtros o mallas	Trimestral	Monitoreo por condición	Verificación de filtros	Intrusivo	Si	Mecánica	Mensual	2		Medio
Vacío.	Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 3	Carter	Trimestral	Mantto preventivo (No intrusivo)	Verificación de fugas y Insp. del nivel de aceite	No intrusivo	No	Mecánica	Diaria	1		Medio
Vacío.	Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 3	Motor	Bianual	Mantto preventivo (No intrusivo)	Lubricación	Lubricación	No	Mecánica	Mensual	1		Medio
Vacío.	Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 3	Motor	Bianual	Mantenimiento predictivo	Consumo de corriente, vibraciones	No intrusivo	No	Especialista	Bimensual	3		Medio
Vacío.	Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 3	Radiador	Trimestral	Mantto preventivo (No intrusivo)	Limpieza externa	No intrusivo	No	Mecánica	Mensual	1		Medio
Vacío.	Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 3	Radiador	Trimestral	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Limpieza interna	Intrusivo	Si	Mecánica	Bimensual	4	Consultar con fabricante	Medio
Vacío.	Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 3	Separadores de aceite	Bianual	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Reemplazo de separadores	Intrusivo	Si	Mecánica	Bimensual	3		Medio
Vacío.	Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 4	Checks de admisión	Bianual	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Revisión de las checks	Intrusivo	Si	Mecánica	Anual	16	Comprar repuestos	Medio
Vacío.	Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 4	Rotor	Bianual	Mantenimiento predictivo	Análisis de vibraciones	No intrusivo	No	Especialista	Bimensual	1		Medio
Vacío.	Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 4	Rotor	Bianual	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Verificaciones de desgastes en ranuras,	Intrusivo	Si	Mecánica	Anual	16		Medio
Vacío.	Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 4	Empaquetadura del cárter	Semestral	Mantto preventivo (No intrusivo)	Verificación de fugas	No intrusivo	No	Mecánica	Mensual	1		Medio
Vacío.	Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 4	Filtros o mallas	Trimestral	Monitoreo por condición	Verificación de filtros	Intrusivo	Si	Mecánica	Mensual	2		Medio
Vacío.	Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 4	Carter	Trimestral	Mantto preventivo (No intrusivo)	Verificación de fugas y Insp. del nivel de aceite	No intrusivo	No	Mecánica	Diaria	1		Medio
Vacío.	Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 4	Radiador	Trimestral	Mantto preventivo (No intrusivo)	Limpieza externa	No intrusivo	No	Mecánica	Mensual	1		Medio
Vacío.	Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 4	Radiador	Trimestral	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Limpieza interna	Intrusivo	Si	Mecánica	Bimensual	4	Consultar con fabricante	Medio
Vacío.	Tableros Eléctricos.	Arrancadores	Térmicos	Bianual	Mantto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Bimensual	1	Comprar repuestos	Medio

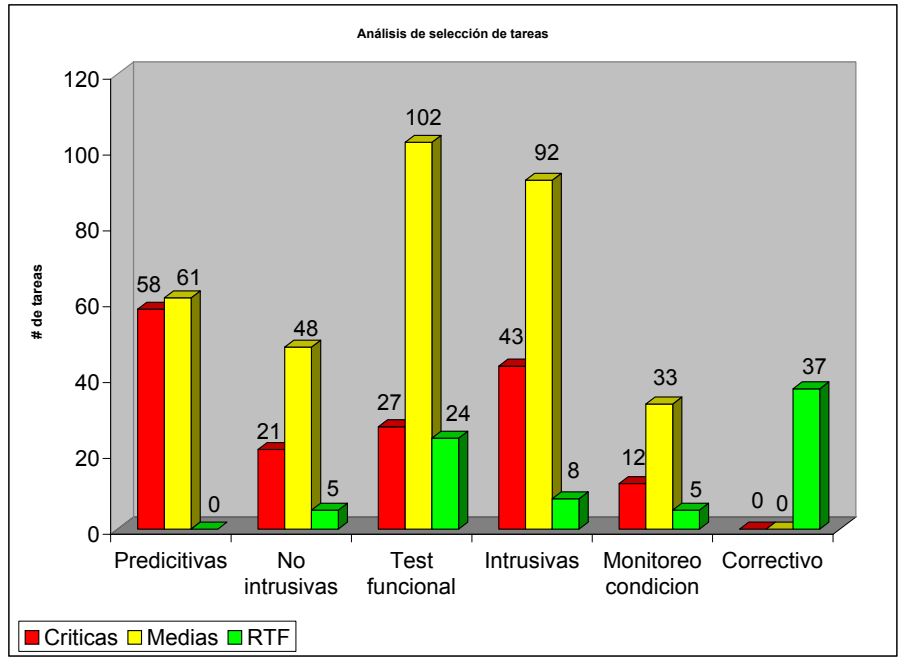
Sistema	Subsistema	Componente	Equipo	MTBF	Tipo de Manto	Descripción del manto	Actividad del trabajo	Parada Prog..	Ejecutante	Frecuencia	Horas	Observaciones	Riesgo
Vacío.	Tableros Eléctricos.	Arrancadores	Temporizadores	Bianual	Manto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Bimensual	1	Comprar repuestos	Medio
Suministro de agua potable.	Hidroneumático.	Tanque hidroneumático	Registros	Bianual	Manto preventivo (No intrusivo)	Verificación de fugas	No intrusivo	No	Mecánica	Trimestral	1		Medio
Suministro de agua potable.	Hidroneumático.	Tanque hidroneumático	Registros	Bianual	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Reemplazo de empaquetadura	Intrusivo	Si	Mecánica	Anual	8		Medio
Suministro de agua potable.	Hidroneumático.	Bombas	Motor	Semestral	Mantenimiento predictivo	Consumo de corriente, vibraciones	No intrusivo	No	Especialista	Bimensual	3		Medio
Suministro de agua potable.	Hidroneumático.	Bombas	Bombas	Semestral	Mantenimiento predictivo	Análisis de ultrasonido y vibraciones	No intrusivo	No	Especialista	Bimensual	3		Medio
Suministro de agua potable.	Hidroneumático.	Bombas	Bombas	Semestral	Manto preventivo (No intrusivo)	Verificación de fugas	No intrusivo	No	Mecánica	Bimensual	2		Medio
Sub-estación del pastificio.	Transformadores.	Transformador Costel 2000 KVA 220V/120V	Propiedades del aceite	Bianual	Mantenimiento predictivo	Análisis de aceite	Inspección	Si	Especialista	Anual	8		Medio
Sub-estación del pastificio.	Transformadores.	Transformador Costel 2000 KVA 220V/120V	Sellos y empaquetaduras	Bianual	Monitoreo por condición	Revisión de fugas	No intrusivo	No	Mecánica	Trimestral	1		Medio
Sub-estación del pastificio.	Transformadores.	Transformador Costel 2000 KVA 220V/120V	Termostatos	Bianual	Manto preventivo (Test funcional)	Prueba de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Mensual	1	Comprar repuestos	Medio
Sub-estación del pastificio.	Transformadores.	Transformador Costel 2000 KVA 220V/120V	Celda de alta tensión	Bianual	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Ajuste mecánico, limpieza	Intrusivo	Si	Mec-Elec	Anual	6	Comprar repuestos	Medio
Sub-estación del pastificio.	Transformadores.	Transformador Costel 2000 KVA 220V/120V	Celda de alta tensión	Bianual	Mantenimiento predictivo	Termografía	No intrusivo	No	Especialista	Semestral	2		Medio
Sub-estación del pastificio.	Transformadores.	Transformador Costel 2000 KVA 220V/120V	Power logic	Bianual	Mantenimiento predictivo	Termografía	No intrusivo	No	Especialista	Semestral	1		Medio
Sub-estación del pastificio.	Transformadores.	Transformador Costel 2000 KVA 220V/120V	Power logic	Bianual	Manto preventivo	Ajuste mecánico, limpieza	Intrusivo	Si	Especialista	Semestral	1	Comprar repuestos	Medio
Sub-estación del pastificio.	Transformadores.	Transformador Costel 2000 KVA 220V/120V	Copas terminales	Bianual	Mantenimiento predictivo	Termografía	No intrusivo	No	Especialista	Semestral	1		Medio
Sub-estación del pastificio.	Transformadores.	Transformador Costel 2000 KVA 220V/120V	Copas terminales	Bianual	Manto preventivo	Ajuste mecánico, limpieza	Intrusivo	Si	Especialista	Semestral	16	Comprar repuestos	Medio
Sub-estación del pastificio.	Transformadores.	Transformador CA EVET 1500 KVA 480V	Propiedades del aceite	Bianual	Mantenimiento predictivo	Análisis de aceite	Inspección	Si	Especialista	Anual	8		Medio
Sub-estación del pastificio.	Transformadores.	Transformador CA EVET 1500 KVA 480V	Sellos y empaquetaduras	Anual	Monitoreo por condición	Revisión de fugas	No intrusivo	No	Mecánica	Trimestral	1		Medio
Sub-estación del pastificio.	Transformadores.	Transformador CA EVET 1500 KVA 480V	Termostatos	Bianual	Manto preventivo (Test funcional)	Prueba de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Mensual	1	Comprar repuestos	Medio
Sub-estación del pastificio.	Transformadores.	Transformador CA EVET 1500 KVA 480V	Celda de alta tensión	Bianual	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Ajuste mecánico, limpieza	Intrusivo	Si	Mec-Elec	Anual	6	Comprar repuestos	Medio
Sub-estación del pastificio.	Transformadores.	Transformador CA EVET 1500 KVA 480V	Celda de alta tensión	Bianual	Mantenimiento predictivo	Termografía	No intrusivo	No	Especialista	Semestral	2		Medio
Sub-estación del pastificio.	Transformadores.	Transformador CA EVET 500 KVA 220V/120V	Propiedades del aceite	Bianual	Mantenimiento predictivo	Análisis de aceite	Inspección	Si	Especialista	Anual	8		Medio
Sub-estación del pastificio.	Transformadores.	Transformador CA EVET 500 KVA 220V/120V	Sellos y empaquetaduras	Anual	Monitoreo por condición	Revisión de fugas	No intrusivo	No	Mecánica	Trimestral	1		Medio
Sub-estación del pastificio.	Transformadores.	Transformador CA EVET 500 KVA 220V/120V	Termostatos	Bianual	Manto preventivo (Test funcional)	Prueba de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Mensual	1	Comprar repuestos	Medio
Sub-estación del pastificio.	Transformadores.	Transformador CA EVET 500 KVA 220V/120V	Celda de alta tensión	Bianual	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Ajuste mecánico, limpieza	Intrusivo	Si	Mec-Elec	Anual	6	Comprar repuestos	Medio
Sub-estación del pastificio.	Transformadores.	Transformador CA EVET 500 KVA 220V/120V	Celda de alta tensión	Bianual	Mantenimiento predictivo	Termografía	No intrusivo	No	Especialista	Semestral	2		Medio
Sub-estación del pastificio.	Transformadores.	Transformador CA EVET 500 KVA 220V/120V	Breaker principal	Bianual	Mantenimiento predictivo	Termografía	No intrusivo	No	Especialista	Semestral	1		Medio
Sub-estación del pastificio.	Transformadores.	Transformador CA EVET 500 KVA 220V/120V	Breaker principal	Bianual	Manto preventivo	Ajuste mecánico, limpieza	Intrusivo	Si	Electricidad	Semestral	1		Medio
Sub-estación del pastificio.	Transformadores.	Ventilador de tiro forzado	Correas	Bianual	Monitoreo por condición	Inspección de correas	Inspección	Si	Mecánica	Trimestral	2		Medio

SELECCIÓN DE TAREAS RCM RTF

Sistema	Subsistema	Componente	Equipo	MTBF	Tipo de Manto	Descripción del manto	Actividad del trabajo	Parada Prog.	Ejecutante	Frecuencia	Horas	Observaciones	Riesgo
Agua caliente y generadores de vapor.	Calderas.	Caldera 1	Sensor de temperatura	Bianual	Manto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Mensual	1		RTF
Agua caliente y generadores de vapor.	Calderas.	Caldera 1	Sensor de temperatura	Bianual	Manto correctivo	Reemplazo sensor ded temp.	Intrusivo	No	Mecánica	-	2		RTF
Agua caliente y generadores de vapor.	Calderas.	Caldera 1	Electrovalvula de gasoil	Bianual	Manto preventivo (Test funcional)	Verificación de funcionamiento	Prueba funcional	Si	Mecánica	Trimestral	2		RTF
Agua caliente y generadores de vapor.	Calderas.	Caldera 1	Electrovalvula de gasoil	Bianual	Manto correctivo	Reemplazo electrovalvula.	Intrusivo	No	Mecánica	-	3		RTF
Agua caliente y generadores de vapor.	Calderas.	Caldera 2	Sensor de temperatura	Semestral	Manto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Mensual	1		RTF
Agua caliente y generadores de vapor.	Calderas.	Caldera 2	Sensor de temperatura	Semestral	Manto correctivo	Reemplazo sensor ded temp.	Intrusivo	No	Mecánica	-	2		RTF
Agua caliente y generadores de vapor.	Calderas.	Caldera 2	Electrovalvula de gasoil	Bianual	Manto correctivo	Reemplazo electrovalvula.	Intrusivo	No	Mecánica	-	3		RTF
Agua caliente y generadores de vapor.	Calderas.	Caldera 3	Sensor de temperatura	Bianual	Manto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Mensual	1		RTF
Agua caliente y generadores de vapor.	Calderas.	Caldera 3	Sensor de temperatura	Bianual	Manto correctivo	Reemplazo sensor ded temp.	Intrusivo	No	Mecánica	-	2		RTF
Agua caliente y generadores de vapor.	Calderas.	Caldera 3	Electrovalvula de gasoil	Bianual	Manto correctivo	Reemplazo electrovalvula.	Intrusivo	No	Mecánica	-	3		RTF
Agua caliente y generadores de vapor.	Calderas.	Tratamiento de agua	Dosificador de guímicos	Trimestral	Manto preventivo (Test funcional)	Verificación de parámetros	Prueba funcional	No	Mecánica	Mensual	1		RTF
Agua caliente y generadores de vapor.	Generadores de vapor.	Generador de Vapor vertical (Geva 1)	Electrodo de nivel de agua	Bianual	Manto preventivo (Test funcional)	Simulación de accionamiento	Prueba funcional	Si	Electricidad	Diaria	1		RTF
Agua caliente y generadores de vapor.	Generadores de vapor.	Generador de Vapor vertical (Geva 1)	Electrodo de nivel de agua	Bianual	Manto Correctivo	Reemplazo del electrodo.	Intrusivo	No	Mecánica	-	2		RTF
Agua caliente y generadores de vapor.	Generadores de vapor.	Generador de Vapor vertical (Geva 1)	McDonell	Bianual	Manto preventivo (Test funcional)	Prueba de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Mensual	1		RTF
Agua caliente y generadores de vapor.	Generadores de vapor.	Generador de Vapor vertical (Geva 1)	McDonell	Bianual	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Revisión de partes internas	Intrusivo	Si	Mecánica	Semestral	2		RTF
Agua caliente y generadores de vapor.	Generadores de vapor.	Generador de Vapor vertical (Geva 1)	Válvula de seguridad	Bianual	Manto preventivo (No intrusivo)	Verificación de fugas	No intrusivo	No	Mecánica	Trimestral	1		RTF
Agua caliente y generadores de vapor.	Generadores de vapor.	Generador de Vapor vertical (Geva 1)	Válvula de seguridad	Bianual	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Reemplazo de válvula	Intrusivo	Si	Mecánica	Annual	6		RTF
Agua caliente y generadores de vapor.	Generadores de vapor.	Generador de Vapor vertical (Geva 1)	Tuberías del domo	Bianual	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Limpieza química interna	Intrusivo	Si	Especialista	Annual	24		RTF
Agua caliente y generadores de vapor.	Generadores de vapor.	Generador de Vapor vertical (Geva 2)	Electrodo de nivel de agua	Semestral	Manto Correctivo	Reemplazo del electrodo.	Intrusivo	No	Mecánica	-	2		RTF
Agua caliente y generadores de vapor.	Generadores de vapor.	Generador de Vapor horizontal (Geva 2)	Válvula de seguridad	Bianual	Manto preventivo (No intrusivo)	Verificación de fugas	No intrusivo	No	Mecánica	Trimestral	1		RTF
Agua caliente y generadores de vapor.	Generadores de vapor.	Generador de Vapor horizontal (Geva 2)	Válvula de seguridad	Bianual	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Reemplazo de válvula	Intrusivo	Si	Mecánica	Annual	6		RTF
Agua caliente y generadores de vapor.	Generadores de vapor.	Generador de Vapor horizontal (Geva 2)	Fotocelda	Annual	Manto preventivo (Test funcional)	Simulación de accionamiento	Prueba funcional	No	Electricidad	Diaria	1		RTF
Agua caliente y generadores de vapor.	Generadores de vapor.	Generador de Vapor horizontal (Geva 2)	Tuberías del domo	Bianual	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Limpieza química interna	Intrusivo	Si	Especialista	Annual	24		RTF
Agua caliente y generadores de vapor.	Tanque de expansión y	Tanque de expansión	Electrodo de nivel de agua	Semestral	Manto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Mensual	1		RTF
Agua caliente y generadores de vapor.	Tanque de expansión y	Tanque de expansión	Electrodo de nivel de agua	Semestral	Monitoreo por condición	Verificación de fugas	No intrusivo	No	Mecánica	Mensual	1		RTF
Agua caliente y generadores de vapor.	Tanque de expansión y	Tanque de expansión	Electrodo de nivel de agua	Semestral	Manto Correctivo	Reemplazo del electrodo.	Intrusivo	No	Mecánica	-	2		RTF
Agua fría.	Chillers.	Chiller York YCAZ	Flowswitch	Annual	Manto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Mensual	1		RTF

Sistema	Subsistema	Componente	Equipo	MTBF	Tipo de Mantto	Descripción del mantto	Actividad del trabajo	Parada Prog..	Ejecutante	Frecuencia	Horas	Observaciones	Riesgo
Agua fría.	Chillers.	Chiller York YCAZ	Flowswitch	Anual	Monitoreo por condición	Verificación de fugas	No intrusivo	No	Mecánica	Mensual	1		RTF
Agua fría.	Chillers.	Chiller York YCAZ	Flowswitch	Anual	Mantto Correctivo	Reemplazo del flowswitch.	Intrusivo	No	Mecánica	-	2		RTF
Agua fría.	Chillers.	Chiller McQuay ALR-050D	Sellos, mangueras y conexiones	Anual	Mantto preventivo	Ajuste mecánico de conexiones	Intrusivo	Si	Mecánica	Bimensual	1		RTF
Agua fría.	Chillers.	Chiller McQuay ALR-050D	Flowswitch	Bianual	Mantto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Mensual	1		RTF
Agua fría.	Chillers.	Chiller McQuay ALR-050D	Flowswitch	Bianual	Monitoreo por condición	Verificación de fugas	No intrusivo	No	Mecánica	Mensual	1		RTF
Agua fría.	Chillers.	Chiller McQuay ALR-050D	Flowswitch	Bianual	Mantto Correctivo	Reemplazo del flowswitch.	Intrusivo	No	Mecánica	-	2		RTF
Agua fría.	Chillers.	Chiller Trane Serie R	Sellos, mangueras y conexiones	Anual	Mantto preventivo	Ajuste mecánico de conexiones	Intrusivo	Si	Mecánica	Bimensual	1		RTF
Agua fría.	Chillers.	Chiller Trane Serie R	Flowswitch	Bianual	Mantto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Mensual	1		RTF
Agua fría.	Chillers.	Chiller Trane Serie R	Flowswitch	Bianual	Monitoreo por condición	Verificación de fugas	No intrusivo	No	Mecánica	Mensual	1		RTF
Agua fría.	Chillers.	Chiller Trane Serie R	Flowswitch	Bianual	Mantto Correctivo	Reemplazo del flowswitch.	Intrusivo	No	Mecánica	-	2		RTF
Agua fría.	Chillers.	Chiller Carrier 30GT	Flowswitch	Semestral	Mantto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Mensual	1		RTF
Agua fría.	Chillers.	Chiller Carrier 30GT	Flowswitch	Semestral	Monitoreo por condición	Verificación de fugas	No intrusivo	No	Mecánica	Mensual	1		RTF
Agua fría.	Chillers.	Chiller Carrier 30GT	Flowswitch	Semestral	Mantto Correctivo	Reemplazo del flowswitch.	Intrusivo	No	Mecánica	-	2		RTF
Agua fría.	Chillers.	Dosificador de químicos	Dosificador de químicos	Trimestral	Mantto preventivo (Test funcional)	Verificación de parámetros	Prueba funcional	No	Mecánica	Mensual	1		RTF
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 709	Válvula de retención	Bianual	Mantto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Trimestral	1		RTF
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 709	Válvula de retención	Bianual	Mantto Correctivo	Reemplazo válvula de retención.	Intrusivo	No	Mecánica	-	2		RTF
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 709	Válvula selenoide	Anual	Mantto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Mensual	1		RTF
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 709	Válvula selenoide	Anual	Mantto Correctivo	Reemplazo válvula selenoide	Intrusivo	No	Mecánica	-	2		RTF
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 709	Válvula de seguridad	Bianual	Mantto preventivo (No intrusivo)	Verificación de fugas	No intrusivo	No	Mecánica	Trimestral	1		RTF
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 709	Válvula de seguridad	Bianual	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Reemplazo de válvula	Intrusivo	Si	Mecánica	Anual	1		RTF
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 709	Transductor de presión de entrada	Bianual	Mantto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Mensual	1		RTF
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 709	Transductor de presión de entrada	Bianual	Mantto Correctivo	Reemplazo transductor de presión de entrada	Intrusivo	No	Mecánica	-	2		RTF
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 709	Transductor de presión de salida	Bianual	Mantto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Mensual	1		RTF
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 709	Transductor de presión de salida	Bianual	Mantto Correctivo	Reemplazo transductor de presión de salida	Intrusivo	No	Mecánica	-	2		RTF
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 709	Transductor del separador	Bianual	Mantto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Mensual	1		RTF
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 709	Transductor del separador	Bianual	Mantto Correctivo	Reemplazo transductor del separador	Intrusivo	No	Mecánica	-	2		RTF
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 809	Válvula de retención	Bianual	Mantto Correctivo	Reemplazo válvula de retención.	Intrusivo	No	Mecánica	-	2	Comprar repuestos	RTF
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 809	Válvula selenoide	Anual	Mantto Correctivo	Reemplazo válvula selenoide	Intrusivo	No	Mecánica	-	2	Comprar repuestos	RTF

Sistema	Subsistema	Componente	Equipo	MTBF	Tipo de Mantto	Descripción del mantto	Actividad del trabajo	Parada Prog..	Ejecutante	Frecuencia	Horas	Observaciones	Riesgo
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 809	Transductor de presión de entrada	Bianual	Mantto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Mensual	1		RTF
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 809	Transductor de presión de entrada	Bianual	Mantto Correctivo	Reemplazo transductor de presión de entrada	Intrusivo	No	Mecánica	-	2		RTF
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 809	Transductor de presión de salida	Bianual	Mantto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Mensual	1		RTF
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 809	Transductor de presión de salida	Bianual	Mantto Correctivo	Reemplazo transductor de presión de salida	Intrusivo	No	Mecánica	-	2		RTF
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 809	Transductor del separador	Bianual	Mantto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Mensual	1		RTF
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 809	Transductor del separador	Bianual	Mantto Correctivo	Reemplazo transductor del separador	Intrusivo	No	Mecánica	-	2		RTF
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Ingersoll Rand SSR-EP75	Válvula selenoide	Anual	Mantto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Mensual	1		RTF
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Ingersoll Rand SSR-EP75	Válvula selenoide	Anual	Mantto Correctivo	Reemplazo válvula selenoide	Intrusivo	No	Mecánica	-	2		RTF
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Ingersoll Rand SSR-EP75	Válvula de retención	Bianual	Mantto Correctivo	Reemplazo válvula de retención.	Intrusivo	No	Mecánica	-	2	Comprar repuestos	RTF
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Ingersoll Rand SSR-EP75	Transductor de presión de entrada	Bianual	Mantto Correctivo	Reemplazo transductor de presión de entrada	Intrusivo	No	Mecánica	-	2	Comprar repuestos	RTF
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Ingersoll Rand SSR-EP75	Transductor de presión de salida	Bianual	Mantto Correctivo	Reemplazo transductor de presión de salida	Intrusivo	No	Mecánica	-	2	Comprar repuestos	RTF
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Ingersoll Rand SSR-EP75	Transductor del separador	Bianual	Mantto Correctivo	Reemplazo transductor del separador	Intrusivo	No	Mecánica	-	2	Comprar repuestos	RTF
Aire comprimido.	Pulmón.	Filtro Atlas Copco	Filtro.	Semestral	Mantto Correctivo	Reemplazo de filtro	Intrusivo	No	Mecánica	-	1	Comprar repuesto	RTF
Aire comprimido.	Secadores.	Secador Atlas Copco FD 300	Condensador	Bianual	Mantto preventivo (No intrusivo)	Limpieza	No intrusivo	No	Mecánica	Semanal	1		RTF
Aire comprimido.	Secadores.	Secador Ingersoll Rand TM-1400	Transformadores	Bianual	Mantto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Prueba funcional	No	Mecánica	Bimensual	1		RTF
Aire comprimido.	Secadores.	Filtro Atlas Copco	Filtro.	Semestral	Mantto Correctivo	Reemplazo de filtro	Intrusivo	No	Mecánica	-	1	Comprar repuesto	RTF
Vacío.	Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 1	Casquillos	Anual	Mantto Correctivo	Reemplazo de casquillos	Intrusivo	-	Mecánica	-	6		RTF
Vacío.	Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 2	Casquillos	Anual	Mantto Correctivo	Reemplazo de casquillos	Intrusivo	-	Mecánica	-	6		RTF
Vacío.	Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 3	Casquillos	Anual	Mantto Correctivo	Reemplazo de casquillos	Intrusivo	-	Mecánica	-	6		RTF
Vacío.	Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 4	Casquillos	Anual	Mantto Correctivo	Reemplazo de casquillos	Intrusivo	-	Mecánica	-	6		RTF
Vacío.	Tableros Eléctricos.	Breaker principal	Breaker	Bianual	Mantto Correctivo	Reemplazo de breaker	Intrusivo	-	Mecánica	-	1		RTF
Suministro de agua potable.	Filtros.	Filtros de carbón activado	Registros	Semestral	Mantto Correctivo	Reemplazo de empaquetadura	Intrusivo	Si	Mecánica	-	8		RTF
Suministro de agua potable.	Tableros Eléctricos.	Arrancadores	Térmicos	Semestral	Mantto preventivo (No intrusivo)	Ajuste mecánico y limpieza.	No intrusivo	No	Mecánica	Trimestral	1		RTF
Suministro de agua potable.	Tableros Eléctricos.	Arrancadores	Térmicos	Semestral	Mantto Correctivo	Reemplazo térmicos	Intrusivo	No	Mecánica	-	2		RTF



COMPRA DE REPUESTOS

Sistema	Subsistema	Componente	Equipo	MTBF	Riesgo	Observaciones
Agua caliente y generadores de vapor.	Calderas.	Caldera 1	Bomba de gasoil	Anual	Critico	Comprar repuestos
Agua caliente y generadores de vapor.	Generadores de vapor.	Generador de Vapor horizontal (Geva 2)	Turbina	Semestral	Critico	Comprar repuestos
Agua caliente y generadores de vapor.	Generadores de vapor.	Generador de Vapor horizontal (Geva 2)	Motor de turbina	Anual	Critico	Comprar repuestos
Agua caliente y generadores de vapor.	Generadores de vapor.	Bomba de alimentación de agua (Geva 2)	Motor de bomba alimentación agua	Semestral	Critico	Comprar repuestos
Agua caliente y generadores de vapor.	Generadores de vapor.	Bomba de alimentación de agua (Geva 2)	Bomba de alimentación agua	Semestral	Critico	Comprar repuestos
Agua caliente y generadores de vapor.	Tablero eléctrico y PLC.	Supervisorios	Controlador de temperatura (Caldera 1)	Semestral	Critico	Comprar repuestos
Agua caliente y generadores de vapor.	Tablero eléctrico y PLC.	Supervisorios	Controlador de temperatura (Caldera 2)	Semestral	Critico	Comprar repuestos
Agua caliente y generadores de vapor.	Tablero eléctrico y PLC.	Supervisorios	Controlador de temperatura (Caldera 3)	Trimestral	Critico	Comprar repuestos
Agua caliente y generadores de vapor.	Tablero eléctrico y PLC.	Supervisorios	Programador de llama (Caldera 1)	Trimestral	Critico	Comprar repuestos
Agua fría.	Chillers.	Chiller York YCAZ	Bomba centrífuga	Anual	Critico	Comprar repuestos
Agua fría.	Chillers.	Chiller York YCAZ	Motor de la bomba centrífuga	Anual	Critico	Comprar repuestos
Agua fría.	Chillers.	Chiller York YCAZ	Bomba de aceite	Anual	Critico	Comprar repuestos
Agua fría.	Chillers.	Chiller York YCAZ	Filtro secador	Semestral	Critico	Comprar repuestos
Agua fría.	Chillers.	Chiller York YCAZ	Sensor de presión	Semestral	Critico	Comprar repuestos
Agua fría.	Chillers.	Chiller York YCAZ	Sensor de temperatura	Anual	Critico	Comprar repuestos
Agua fría.	Chillers.	Chiller York YCAZ	Transductor de presión de aceite	Anual	Critico	Comprar repuestos
Agua fría.	Chillers.	Chiller York YCAZ	Transductor de presión de descarga	Anual	Critico	Comprar repuestos
Agua fría.	Chillers.	Chiller York YCAZ	Contactores	Anual	Critico	Comprar repuestos
Agua fría.	Chillers.	Chiller McQuay ALR-050D	Bomba centrífuga	Anual	Critico	Comprar repuestos
Agua fría.	Chillers.	Chiller McQuay ALR-050D	Motor de la bomba centrífuga	Anual	Critico	Comprar repuestos
Agua fría.	Chillers.	Chiller McQuay ALR-050D	Motor del ventilador	Semestral	Critico	Comprar repuestos
Agua fría.	Chillers.	Chiller McQuay ALR-050D	Ventilador	Anual	Critico	Comprar repuestos
Agua fría.	Chillers.	Chiller McQuay ALR-050D	Sensor de presión	Semestral	Critico	Comprar repuestos
Agua fría.	Chillers.	Chiller McQuay ALR-050D	Sensor de temperatura	Anual	Critico	Comprar repuestos
Agua fría.	Chillers.	Chiller McQuay ALR-050D	Contactores	Anual	Critico	Comprar repuestos
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 709	Presostato	Anual	Critico	Comprar repuestos
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 709	Motor	Anual	Critico	Comprar repuestos
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 709	Mangueras de alta presión	Anual	Critico	Comprar repuestos

Sistema	Subsistema	Componente	Equipo	MTBF	Riesgo	Observaciones
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Ingersoll Rand SSR-EP75	Válvula de admisión de aire	Anual	Critico	Comprar repuestos
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Ingersoll Rand SSR-EP75	Separador de aceite	Trimestral	Critico	Comprar repuestos
Vacío.	Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 1	Checks de descarga	Semestral	Critico	Comprar repuestos
Vacío.	Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 2	Checks de descarga	Anual	Critico	Comprar repuestos
Vacío.	Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 3	Checks de descarga	Anual	Critico	Comprar repuestos
Vacío.	Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 4	Checks de descarga	Anual	Critico	Comprar repuestos
Vacío.	Tableros Eléctricos.	Arrancadores	Contactores	Anual	Critico	Comprar repuestos
Sub-estación del pastifico.	Transformadores.	Transformador Costel 2000 KVA 220V/120V	Ducto barra	Anual	Critico	Comprar repuestos
Sub-estación del pastifico.	Transformadores.	Transformador CA EVET 1500 KVA 480V	Copas terminales	Anual	Critico	Comprar repuestos
Sub-estación del pastifico.	Transformadores.	Transformador CA EVET 1500 KVA 480V	Ducto barra	Anual	Critico	Comprar repuestos
Sub-estación del pastifico.	Transformadores.	Transformador CA EVET 500 KVA 220V/120V	Copas terminales	Anual	Critico	Comprar repuestos
Sub-estación del pastifico.	Transformadores.	Transformador CA EVET 500 KVA 220V/120V	Ducto barra	Anual	Critico	Comprar repuestos
Agua caliente y generadores de vapor.	Calderas.	Caldera 1	Microswitch	Bianual	Medio	Comprar repuestos
Agua caliente y generadores de vapor.	Calderas.	Caldera 1	Quemador	Bianual	Medio	Comprar repuestos
Agua caliente y generadores de vapor.	Calderas.	Caldera 1	Motor de turbina	Bianual	Medio	Comprar repuestos
Agua caliente y generadores de vapor.	Generadores de vapor.	Generador de Vapor vertical (Geva 1)	Fotocelda	Anual	Medio	Comprar repuestos
Agua caliente y generadores de vapor.	Generadores de vapor.	Generador de Vapor vertical (Geva 1)	Registros	Bianual	Medio	Comprar repuestos
Agua caliente y generadores de vapor.	Generadores de vapor.	Generador de Vapor vertical (Geva 1)	Motor de turbina	Bianual	Medio	Comprar repuestos
Agua caliente y generadores de vapor.	Generadores de vapor.	Generador de Vapor horizontal (Geva 2)	Registros	Bianual	Medio	Comprar repuestos
Agua caliente y generadores de vapor.	Generadores de vapor.	Bomba de alimentación de agua (Geva 1)	Motor de bomba alimentación agua	Semestral	Medio	Comprar repuestos
Agua caliente y generadores de vapor.	Tanque de expansión y suavizadores.	Tanque de expansión presurizado	McDonell	Bianual	Medio	Comprar repuestos
Agua caliente y generadores de vapor.	Tanque de expansión y suavizadores.	Tanque de expansión presurizado	Registros	Bianual	Medio	Comprar repuestos

Sistema	Subsistema	Componente	Equipo	MTBF	Riesgo	Observaciones
Agua caliente y generadores de vapor.	Tanque de expansión y suavizadores.	Tanque de expansión	Registros	Bianual	Medio	Comprar repuestos
Agua caliente y generadores de vapor.	Tablero eléctrico y PLC.	Supervisorios	Programador de llama (Caldera 2)	Bianual	Medio	Comprar repuestos
Agua caliente y generadores de vapor.	Tablero eléctrico y PLC.	Supervisorios	Programador de llama (Caldera 3)	Bianual	Medio	Comprar repuestos
Agua caliente y generadores de vapor.	Tablero eléctrico y PLC.	Supervisorios	Programador de llama (Geva 1)	Bianual	Medio	Comprar repuestos
Agua caliente y generadores de vapor.	Tablero eléctrico y PLC.	Supervisorios	Programador de llama (Geva 2)	Bianual	Medio	Comprar repuestos
Agua fría.	Chillers.	Chiller York YCAZ	Motor del ventilador	Bianual	Medio	Comprar repuestos
Agua fría.	Chillers.	Chiller York YCAZ	Ventilador	Bianual	Medio	Comprar repuestos
Agua fría.	Chillers.	Chiller York YCAZ	Selenoide de carga	Bianual	Medio	Comprar repuestos
Agua fría.	Chillers.	Chiller York YCAZ	Breakers	Bianual	Medio	Comprar repuestos
Agua fría.	Chillers.	Chiller McQuay ALR-050D	Bomba de aceite	Bianual	Medio	Comprar repuestos
Agua fría.	Chillers.	Chiller McQuay ALR-050D	Filtro secador	Bianual	Medio	Comprar repuestos
Agua fría.	Chillers.	Chiller McQuay ALR-050D	Selenoide de carga	Bianual	Medio	Comprar repuestos
Agua fría.	Chillers.	Chiller McQuay ALR-050D	Transductor de presión de aceite	Bianual	Medio	Comprar repuestos
Agua fría.	Chillers.	Chiller McQuay ALR-050D	Transductor de presión de descarga	Bianual	Medio	Comprar repuestos
Agua fría.	Chillers.	Chiller McQuay ALR-050D	Breakers	Bianual	Medio	Comprar repuestos
Agua fría.	Chillers.	Chiller Trane Serie R	Bomba de aceite	Bianual	Medio	Comprar repuestos
Agua fría.	Chillers.	Chiller Trane Serie R	Ventilador	Bianual	Medio	Comprar repuestos
Agua fría.	Chillers.	Chiller Trane Serie R	Selenoide de carga	Bianual	Medio	Comprar repuestos
Agua fría.	Chillers.	Chiller Trane Serie R	Sensor de presión	Bianual	Medio	Comprar repuestos
Agua fría.	Chillers.	Chiller Trane Serie R	Sensor de temperatura	Bianual	Medio	Comprar repuestos
Agua fría.	Chillers.	Chiller Trane Serie R	Transductor de presión de aceite	Bianual	Medio	Comprar repuestos
Agua fría.	Chillers.	Chiller Trane Serie R	Transductor de presión de descarga	Bianual	Medio	Comprar repuestos
Agua fría.	Chillers.	Chiller Trane Serie R	Contactores	Bianual	Medio	Comprar repuestos
Agua fría.	Chillers.	Chiller Trane Serie R	Breakers	Bianual	Medio	Comprar repuestos
Agua fría.	Chillers.	Chiller Carrier 30GT	Ventilador	Bianual	Medio	Comprar repuestos
Agua fría.	Chillers.	Chiller Carrier 30GT	Transductor de presión de aceite	Bianual	Medio	Comprar repuestos
Agua fría.	Chillers.	Chiller Carrier 30GT	Transductor de presión de descarga	Bianual	Medio	Comprar repuestos
Agua fría.	Tableros Eléctricos.	Arrancadores	Arrancadores de las bombas	Anual	Medio	Comprar repuestos
Agua fría.	Tableros Eléctricos.	Breaker principal	Breaker principal	Bianual	Medio	Comprar repuestos
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 709	Válvula de admisión de aire	Bianual	Medio	Comprar repuestos

Sistema	Subsistema	Componente	Equipo	MTBF	Riesgo	Observaciones
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 709	Válvula de presión mínima	Bianual	Medio	Comprar repuestos
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 709	Válvula termostatica	Bianual	Medio	Comprar repuestos
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 709	Termostato de aire	Bianual	Medio	Comprar repuestos
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 809	Válvula de presión mínima	Bianual	Medio	Comprar repuestos
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 809	Válvula de seguridad	Bianual	Medio	Comprar repuestos
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 809	Válvula termostatica	Bianual	Medio	Comprar repuestos
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Ingersoll Rand SSR-EP75	Válvula de presión mínima	Bianual	Medio	Comprar repuestos
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Ingersoll Rand SSR-EP75	Válvula de seguridad	Bianual	Medio	Comprar repuestos
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Ingersoll Rand SSR-EP75	Termostato de aire	Bianual	Medio	Comprar repuestos
Aire comprimido.	Secadores.	Secador Atlas Copco FD 300	Ventilador	Bianual	Medio	Comprar repuestos
Aire comprimido.	Secadores.	Secador Atlas Copco FD 300	Motor del ventilador	Bianual	Medio	Comprar repuestos
Aire comprimido.	Secadores.	Secador Atlas Copco FD 300	Presostato	Bianual	Medio	Comprar repuestos
Aire comprimido.	Secadores.	Secador Atlas Copco FD 300	Purga	Bianual	Medio	Comprar repuestos
Aire comprimido.	Secadores.	Secador Atlas Copco FD300	Válvula de expansión	Bianual	Medio	Comprar repuestos
Aire comprimido.	Secadores.	Secador Atlas Copco FD300	Compresor	Bianual	Medio	Comprar repuestos
Aire comprimido.	Secadores.	Secador Atlas Copco FD300	Sensor de temperatura	Bianual	Medio	Comprar repuestos
Aire comprimido.	Secadores.	Secador Atlas Copco FD300	Transformadores	Bianual	Medio	Comprar repuestos
Vacío.	Pulmón.	Tanque presurizado	Vacuum switch	Bianual	Medio	Comprar repuestos
Vacío.	Pulmón.	Tanque presurizado	Transmisor de vacío	Bianual	Medio	Comprar repuestos
Vacío.	Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 1	Checks de admisión	Bianual	Medio	Comprar repuestos
Vacío.	Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 2	Checks de admisión	Bianual	Medio	Comprar repuestos
Vacío.	Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 3	Checks de admisión	Bianual	Medio	Comprar repuestos
Vacío.	Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 4	Checks de admisión	Bianual	Medio	Comprar repuestos
Vacío.	Tableros Eléctricos.	Arrancadores	Térmicos	Bianual	Medio	Comprar repuestos
Vacío.	Tableros Eléctricos.	Arrancadores	Temporizadores	Bianual	Medio	Comprar repuestos
Sub-estación del pastifico.	Transformadores.	Transformador Costel 2000 KVA 220V/120V	Termostatos	Bianual	Medio	Comprar repuestos
Sub-estación del pastifico.	Transformadores.	Transformador Costel 2000 KVA 220V/120V	Celda de alta tensión	Bianual	Medio	Comprar repuestos
Sub-estación del pastifico.	Transformadores.	Transformador Costel 2000 KVA 220V/120V	Power logic	Bianual	Medio	Comprar repuestos
Sub-estación del pastifico.	Transformadores.	Transformador Costel 2000 KVA 220V/120V	Copas terminales	Bianual	Medio	Comprar repuestos

Sistema	Subsistema	Componente	Equipo	MTBF	Riesgo	Observaciones
Sub-estación del pastificio.	Transformadores.	Transformador CA EVET 1500 KVA 480V	Termostatos	Bianual	Medio	Comprar repuestos
Sub-estación del pastificio.	Transformadores.	Transformador CA EVET 1500 KVA 480V	Celda de alta tensión	Bianual	Medio	Comprar repuestos
Sub-estación del pastificio.	Transformadores.	Transformador CA EVET 500 KVA 220V/120V	Termostatos	Bianual	Medio	Comprar repuestos
Sub-estación del pastificio.	Transformadores.	Transformador CA EVET 500 KVA 220V/120V	Celda de alta tensión	Bianual	Medio	Comprar repuestos
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 809	Válvula de retención	Bianual	RTF	Comprar repuestos
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 809	Válvula selenoide	Anual	RTF	Comprar repuestos
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Ingersoll Rand SSR-EP75	Válvula de retención	Bianual	RTF	Comprar repuestos
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Ingersoll Rand SSR-EP75	Transductor de presión de entrada	Bianual	RTF	Comprar repuestos
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Ingersoll Rand SSR-EP75	Transductor de presión de salida	Bianual	RTF	Comprar repuestos
Aire comprimido.	Compresores.	Compresor Ingersoll Rand SSR-EP75	Transductor del separador	Bianual	RTF	Comprar repuestos
Aire comprimido.	Pulmón.	Filtro Atlas Copco	Filtro.	Semestral	RTF	Comprar repuestos
Aire comprimido.	Secadores.	Filtro Atlas Copco	Filtro.	Semestral	RTF	Comprar repuestos

Agurpación de Checklist Diario Agua caliente y generadores de vapor.

Subsistema	Componente	Equipo	Tipo de Mantto	Descripción del mantto	Ejecutante	Observaciones
Calderas.	Caldera 1	Electrodo de nivel de agua	Mantto preventivo (Test funcional)	Simulación de accionamiento	Electricidad	
Calderas.	Caldera 1	Fotocelda	Mantto preventivo (Test funcional)	Simulación de accionamiento	Electricidad	
Calderas.	Caldera 2	Electrodo de nivel de agua	Mantto preventivo (Test funcional)	Simulación de accionamiento	Electricidad	
Calderas.	Caldera 2	Fotocelda	Mantto preventivo (Test funcional)	Simulación de accionamiento	Electricidad	
Calderas.	Caldera 3	Electrodo de nivel de agua	Mantto preventivo (Test funcional)	Simulación de accionamiento	Electricidad	
Calderas.	Caldera 3	Fotocelda	Mantto preventivo (Test funcional)	Simulación de accionamiento	Electricidad	
Generadores de vapor.	Generador de Vapor horizontal (Geva 2)	Electrodo de nivel de agua	Mantto preventivo (Test funcional)	Simulación de accionamiento	Electricidad	
Generadores de vapor.	Generador de Vapor vertical (Geva 1)	Fotocelda	Mantto preventivo (Test funcional)	Simulación de accionamiento	Electricidad	Comprar repuesto
Generadores de vapor.	Generador de Vapor vertical (Geva 1)	Electrodo de nivel de agua	Mantto preventivo (Test funcional)	Simulación de accionamiento	Electricidad	
Generadores de vapor.	Generador de Vapor horizontal (Geva 2)	Fotocelda	Mantto preventivo (Test funcional)	Simulación de accionamiento	Electricidad	

Agurpación de Checklist Diario Agua fría.

Subsistema	Componente	Equipo	Tipo de Mantto	Descripción del mantto	Ejecutante	Observaciones
Chillers.	Chiller York YCAZ	Carga de aceite	Monitoreo por condición	Inspección del nivel de aceite	Mecánica	
Chillers.	Chiller York YCAZ	Carga de refrigerante	Monitoreo por condición	Inspeccionar parámetros de alta y baja presión	Mecánica	
Chillers.	Chiller McQuay ALR-050D	Carga de aceite	Monitoreo por condición	Inspección del nivel de aceite	Mecánica	
Chillers.	Chiller McQuay ALR-050D	Carga de refrigerante	Monitoreo por condición	Inspeccionar parámetros de alta y baja presión	Mecánica	
Chillers.	Chiller Carrier 30GT	Carga de aceite	Monitoreo por condición	Inspección del nivel de aceite	Mecánica	
Chillers.	Chiller Carrier 30GT	Carga de refrigerante	Monitoreo por condición	Inspeccionar parámetros de alta y baja presión	Mecánica	
Chillers.	Chiller Trane Serie R	Carga de aceite	Monitoreo por condición	Inspección del nivel de aceite	Mecánica	
Chillers.	Chiller Trane Serie R	Carga de refrigerante	Monitoreo por condición	Inspeccionar parámetros de alta y baja presión	Mecánica	

Agurpación de Checklist Diario Aire comprimido.

Subsistema	Componente	Equipo	Tipo de Mantto	Descripción del mantto	Ejecutante	Observaciones
Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 709	Carga de aceite	Monitoreo por condición	Inspección del nivel de aceite	Mecánica	
Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 809	Carga de aceite	Monitoreo por condición	Inspección del nivel de aceite	Mecánica	
Compresores.	Compresor Ingersoll Rand SSR-EP75	Carga de aceite	Monitoreo por condición	Inspección del nivel de aceite	Mecánica	
Secadores.	Secador Atlas Copco FD300	Carga de refrigerante	Monitoreo por condición	Inspeccionar parámetros de alta y baja presión	Mecánica	
Secadores.	Secador Ingersoll Rand TM-1400	Carga de refrigerante	Monitoreo por condición	Inspeccionar parámetros de alta y baja presión	Mecánica	

Agurpación de Checklist Diario Vacío.

Subsistema	Componente	Equipo	Tipo de Mantto	Descripción del mantto	Ejecutante	Observaciones
Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 1	Carter	Mantto preventivo (No intrusivo)	Verificación de fugas y Insp. del nivel de aceite	Mecánica	
Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 2	Carter	Mantto preventivo (No intrusivo)	Verificación de fugas y Insp. del nivel de aceite	Mecánica	
Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 3	Carter	Mantto preventivo (No intrusivo)	Verificación de fugas y Insp. del nivel de aceite	Mecánica	
Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 4	Carter	Mantto preventivo (No intrusivo)	Verificación de fugas y Insp. del nivel de aceite	Mecánica	

Agurpación de Mantenimiento Correctivo Agua caliente y generadores de vapor.

Subsistema	Componente	Equipo	Tipo de Manto	Descripción del manto	Ejecutante	Observaciones
Calderas.	Caldera 1	Sensor de temperatura	Manto correctivo	Reemplazo sensor de temp.	Mecánica	
Calderas.	Caldera 1	Electrovalvula de gasoil	Manto correctivo	Reemplazo electrovalvula.	Mecánica	
Calderas.	Caldera 2	Sensor de temperatura	Manto correctivo	Reemplazo sensor de temp.	Mecánica	
Calderas.	Caldera 2	Electrovalvula de gasoil	Manto correctivo	Reemplazo electrovalvula.	Mecánica	
Calderas.	Caldera 3	Sensor de temperatura	Manto correctivo	Reemplazo sensor de temp.	Mecánica	
Calderas.	Caldera 3	Electrovalvula de gasoil	Manto correctivo	Reemplazo electrovalvula.	Mecánica	
Generadores de vapor.	Generador de Vapor vertical (Geva 1)	Electrodo de nivel de agua	Manto Correctivo	Reemplazo del electrodo.	Mecánica	
Generadores de vapor.	Generador de Vapor vertical (Geva 2)	Electrodo de nivel de agua	Manto Correctivo	Reemplazo del electrodo.	Mecánica	
Tanque de expansión y suavizadores.	Tanque de expansión	Electrodo de nivel de agua	Manto Correctivo	Reemplazo del electrodo.	Mecánica	

Agurpación de Mantenimiento Correctivo Agua fría.

Subsistema	Componente	Equipo	Tipo de Manto	Descripción del manto	Ejecutante	Observaciones
Chillers.	Chiller York YCAZ	Flowswitch	Manto Correctivo	Reemplazo del flowswitch.	Mecánica	
Chillers.	Chiller McQuay ALR-050D	Flowswitch	Manto Correctivo	Reemplazo del flowswitch.	Mecánica	
Chillers.	Chiller Trane Serie R	Flowswitch	Manto Correctivo	Reemplazo del flowswitch.	Mecánica	
Chillers.	Chiller Carrier 30GT	Flowswitch	Manto Correctivo	Reemplazo del flowswitch.	Mecánica	

Agurpación de Mantenimiento Correctivo Aire comprimido.

Subsistema	Componente	Equipo	Tipo de Mantto	Descripción del mantto	Ejecutante	Observaciones
Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 709	Válvula de retención	Mantto Correctivo	Reemplazo válvula de retención.	Mecánica	
Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 709	Válvula selenoide	Mantto Correctivo	Reemplazo válvula selenoide	Mecánica	
Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 709	Transductor de presión de entrada	Mantto Correctivo	Reemplazo transductor de presión de entrada	Mecánica	
Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 709	Transductor de presión de salida	Mantto Correctivo	Reemplazo transductor de presión de salida	Mecánica	
Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 709	Transductor del separador	Mantto Correctivo	Reemplazo transductor del separador	Mecánica	
Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 809	Válvula de retención	Mantto Correctivo	Reemplazo válvula de retención.	Mecánica	Comprar repuestos
Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 809	Válvula selenoide	Mantto Correctivo	Reemplazo válvula selenoide	Mecánica	Comprar repuestos
Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 809	Transductor de presión de entrada	Mantto Correctivo	Reemplazo transductor de presión de entrada	Mecánica	
Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 809	Transductor de presión de salida	Mantto Correctivo	Reemplazo transductor de presión de salida	Mecánica	
Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 809	Transductor del separador	Mantto Correctivo	Reemplazo transductor del separador	Mecánica	
Compresores.	Compresor Ingersoll Rand SSR-EP75	Válvula selenoide	Mantto Correctivo	Reemplazo válvula selenoide	Mecánica	
Compresores.	Compresor Ingersoll Rand SSR-EP75	Válvula de retención	Mantto Correctivo	Reemplazo válvula de retención.	Mecánica	Comprar repuestos
Compresores.	Compresor Ingersoll Rand SSR-EP75	Transductor de presión de entrada	Mantto Correctivo	Reemplazo transductor de presión de entrada	Mecánica	Comprar repuestos
Compresores.	Compresor Ingersoll Rand SSR-EP75	Transductor de presión de salida	Mantto Correctivo	Reemplazo transductor de presión de salida	Mecánica	Comprar repuestos
Compresores.	Compresor Ingersoll Rand SSR-EP75	Transductor del separador	Mantto Correctivo	Reemplazo transductor del separador	Mecánica	Comprar repuestos
Pulmón.	Filtro Atlas Copco	Filtro.	Mantto Correctivo	Reemplazo de filtro	Mecánica	Comprar repuesto
Secadores.	Filtro Atlas Copco	Filtro.	Mantto Correctivo	Reemplazo de filtro	Mecánica	Comprar repuesto

Agurpación de Mantenimiento Correctivo Vacío.

Subsistema	Componente	Equipo	Tipo de Mantto	Descripción del mantto	Ejecutante	Observaciones
Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 1	Casquillos	Mantto Correctivo	Reemplazo de casquillos	Mecánica	
Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 2	Casquillos	Mantto Correctivo	Reemplazo de casquillos	Mecánica	
Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 3	Casquillos	Mantto Correctivo	Reemplazo de casquillos	Mecánica	
Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 4	Casquillos	Mantto Correctivo	Reemplazo de casquillos	Mecánica	
Tableros Eléctricos.	Breaker principal	Breaker	Mantto Correctivo	Reemplazo de breaker	Mecánica	

Agurpación de Mantenimiento Correctivo Suministrto de agua potable.

Subsistema	Componente	Equipo	Tipo de Mantto	Descripción del mantto	Ejecutante	Observaciones
Filtros.	Filtros de carbón activado	Registros	Mantto Correctivo	Reemplazo de empaquetadura	Mecánica	
Tableros Eléctricos.	Arrancadores	Térmicos	Mantto Correctivo	Reemplazo térmicos	Mecánica	

Agurpación de Mantenimiento Predictivo Agua caliente y generadores de vapor.

Bimensual

Subsistema	Componente	Equipo	Tipo de Mantto	Descripción del mantto	Ejecutante	Observaciones
Calderas.	Bombas de circulación	Bomba de recirculación	Mantenimiento predictivo	Análisis de ultrasonido	Especialista	
Generadores de vapor.	Bomba de alimentación de agua (Geva 2)	Bomba de alimentación agua	Mantenimiento predictivo	Análisis de ultrasonido	Especialista	Comprar repuesto
Generadores de vapor.	Generador de Vapor vertical (Geva 1)	Bomba de alimentación agua	Mantenimiento predictivo	Análisis de ultrasonido	Especialista	
Tanque de expansión y suavizadores.	Bombas	Bomba	Mantenimiento predictivo	Análisis de ultrasonido	Especialista	

Subsistema	Componente	Equipo	Tipo de Mantto	Descripción del mantto	Ejecutante	Observaciones
Calderas.	Caldera 1	Turbina	Mantenimiento predictivo	Análisis de vibraciones	Especialista	
Calderas.	Caldera 2	Turbina	Mantenimiento predictivo	Análisis de vibraciones	Especialista	
Calderas.	Caldera 3	Turbina	Mantenimiento predictivo	Análisis de vibraciones	Especialista	
Calderas.	Caldera 1	Motor de turbina	Mantenimiento predictivo	Análisis de vibraciones	Especialista	Comprar repuesto
Calderas.	Caldera 2	Motor de turbina	Mantenimiento predictivo	Análisis de vibraciones	Especialista	
Calderas.	Caldera 3	Motor de turbina	Mantenimiento predictivo	Análisis de vibraciones	Especialista	
Calderas.	Caldera 1	Motor de bomba de Gasoil	Mantenimiento predictivo	Análisis de vibraciones	Especialista	
Calderas.	Caldera 3	Motor de bomba de Gasoil	Mantenimiento predictivo	Análisis de vibraciones	Especialista	
Calderas.	Caldera 3	Motor de bomba de Gasoil	Mantenimiento predictivo	Análisis de vibraciones	Especialista	
Calderas.	Bombas de circulación	Bomba de recirculación	Mantenimiento predictivo	Análisis de vibraciones	Especialista	
Calderas.	Bombas de circulación	Motor	Mantenimiento predictivo	Análisis de vibraciones	Especialista	
Generadores de vapor.	Bomba de alimentación de agua (Geva 1)	Bomba de alimentación agua	Mantenimiento predictivo	Análisis de vibraciones	Especialista	

Subsistema	Componente	Equipo	Tipo de Mantto	Descripción del mantto	Ejecutante	Observaciones
Generadores de vapor.	Bomba de alimentación de agua (Geva 1)	Motor de bomba alimentación agua	Mantenimiento predictivo	Análisis de vibraciones	Especialista	Comprar repuesto
Generadores de vapor.	Bomba de alimentación de agua (Geva 2)	Bomba de alimentación agua	Mantenimiento predictivo	Análisis de vibraciones	Especialista	Comprar repuesto
Generadores de vapor.	Bomba de alimentación de agua (Geva 2)	Motor de bomba alimentación agua	Mantenimiento predictivo	Análisis de vibraciones	Especialista	Comprar repuesto
Generadores de vapor.	Generador de Vapor vertical (Geva 1)	Turbina	Mantenimiento predictivo	Análisis de vibraciones	Especialista	
Generadores de vapor.	Generador de Vapor vertical (Geva 1)	Motor de turbina	Mantenimiento predictivo	Análisis de vibraciones	Especialista	Comprar repuesto
Generadores de vapor.	Generador de Vapor horizontal (Geva 2)	Turbina	Mantenimiento predictivo	Análisis de vibraciones	Especialista	Comprar repuesto
Generadores de vapor.	Generador de Vapor horizontal (Geva 2)	Motor de turbina	Mantenimiento predictivo	Análisis de vibraciones	Especialista	Comprar repuesto
Tanque de expansión y suavizadores.	Bombas	Bomba	Mantenimiento predictivo	Análisis de vibraciones	Especialista	
Tanque de expansión y suavizadores.	Bombas	Motor	Mantenimiento predictivo	Análisis de vibraciones	Especialista	

Subsistema	Componente	Equipo	Tipo de Mantto	Descripción del mantto	Ejecutante	Observaciones
Calderas.	Caldera 3	Motor de turbina	Mantenimiento predictivo	Consumo de corriente.	Especialista	
Calderas.	Caldera 1	Motor de turbina	Mantenimiento predictivo	Consumo de corriente.	Especialista	Comprar repuesto
Calderas.	Caldera 2	Motor de turbina	Mantenimiento predictivo	Consumo de corriente.	Especialista	
Calderas.	Caldera 1	Motor de bomba de Gasoil	Mantenimiento predictivo	Consumo de corriente.	Especialista	
Calderas.	Caldera 3	Motor de bomba de Gasoil	Mantenimiento predictivo	Consumo de corriente.	Especialista	
Calderas.	Caldera 3	Motor de bomba de Gasoil	Mantenimiento predictivo	Consumo de corriente.	Especialista	
Calderas.	Bombas de circulación	Motor	Mantenimiento predictivo	Consumo de corriente.	Especialista	
Generadores de vapor.	Generador de Vapor horizontal (Geva 2)	Motor de turbina	Mantenimiento predictivo	Consumo de corriente.	Especialista	Comprar repuesto

Subsistema	Componente	Equipo	Tipo de Mantto	Descripción del mantto	Ejecutante	Observaciones
Generadores de vapor.	Bomba de alimentación de agua (Geva 2)	Motor de bomba alimentación agua	Mantenimiento predictivo	Consumo de corriente.	Especialista	Comprar repuesto
Generadores de vapor.	Generador de Vapor vertical (Geva 1)	Motor de turbina	Mantenimiento predictivo	Consumo de corriente.	Especialista	Comprar repuesto
Generadores de vapor.	Bomba de alimentación de agua (Geva 1)	Motor de bomba alimentación agua	Mantenimiento predictivo	Consumo de corriente.	Especialista	Comprar repuesto
Tanque de expansión y suavizadores.	Bombas	Motor	Mantenimiento predictivo	Consumo de corriente.	Especialista	

Anuar

Subsistema	Componente	Equipo	Tipo de Mantto	Descripción del mantto	Ejecutante	Observaciones
Tanque de gasoil.	Tanques (principales y de trabajo)	Estructura del tanque trabajo	Mantenimiento predictivo	Análisis de ultrasonido	Especialista	
Tanque de gasoil.	Tanques (principales y de trabajo)	Estructura de los tanques principales	Mantenimiento predictivo	Análisis de ultrasonido	Especialista	

Agurpación de Mantenimiento Predictivo Agua fría.

Bimensual

Subsistema	Componente	Equipo	Tipo de Mantto	Descripción del mantto	Ejecutante	Observaciones
Chillers.	Chiller York YCAZ	Bomba centrífuga	Mantenimiento predictivo	Análisis de ultrasonido	Especialista	Comprar repuesto
Chillers.	Chiller McQuay ALR-050D	Bomba centrífuga	Mantenimiento predictivo	Análisis de ultrasonido	Especialista	Comprar repuesto
Chillers.	Chiller Trane Serie R	Bomba centrífuga	Mantenimiento predictivo	Análisis de ultrasonido	Especialista	
Chillers.	Chiller Carrier 30GT	Bomba centrífuga	Mantenimiento predictivo	Análisis de ultrasonido	Especialista	
Chillers.	Chiller York YCAZ	Tuberías	Mantenimiento predictivo	Análisis de ultrasonido	Especialista	
Chillers.	Chiller Carrier 30GT	Tuberías	Mantenimiento predictivo	Análisis de ultrasonido	Especialista	
Chillers.	Chiller McQuay ALR-050D	Tuberías	Mantenimiento predictivo	Análisis de ultrasonido	Especialista	
Chillers.	Chiller Trane Serie R	Tuberías	Mantenimiento predictivo	Análisis de ultrasonido	Especialista	

Subsistema	Componente	Equipo	Tipo de Mantto	Descripción del mantto	Ejecutante	Observaciones
Chillers.	Chiller York YCAZ	Bomba centrífuga	Mantenimiento predictivo	Análisis de vibraciones	Especialista	Comprar repuesto
Chillers.	Chiller McQuay ALR-050D	Bomba centrífuga	Mantenimiento predictivo	Análisis de vibraciones	Especialista	Comprar repuesto
Chillers.	Chiller Trane Serie R	Bomba centrífuga	Mantenimiento predictivo	Análisis de vibraciones	Especialista	
Chillers.	Chiller Carrier 30GT	Bomba centrífuga	Mantenimiento predictivo	Análisis de vibraciones	Especialista	
Chillers.	Chiller York YCAZ	Tuberías	Mantenimiento predictivo	Análisis de vibraciones	Especialista	
Chillers.	Chiller McQuay ALR-050D	Tuberías	Mantenimiento predictivo	Análisis de vibraciones	Especialista	
Chillers.	Chiller Trane Serie R	Tuberías	Mantenimiento predictivo	Análisis de vibraciones	Especialista	
Chillers.	Chiller Carrier 30GT	Tuberías	Mantenimiento predictivo	Análisis de vibraciones	Especialista	
Chillers.	Chiller York YCAZ	Ventilador	Mantenimiento predictivo	Análisis de vibraciones	Especialista	Comprar repuestos
Chillers.	Chiller McQuay ALR-050D	Ventilador	Mantenimiento predictivo	Análisis de vibraciones	Especialista	Comprar repuesto
Subsistema	Componente	Equipo	Tipo de Mantto	Descripción del mantto	Ejecutante	Observaciones

Chillers.	Chiller Trane Serie R	Ventilador	Mantenimiento predictivo	Análisis de vibraciones	Especialista	Comprar repuestos
Chillers.	Chiller Carrier 30GT	Ventilador	Mantenimiento predictivo	Análisis de vibraciones	Especialista	Comprar repuestos
Chillers.	Chiller York YCAZ	Motor de la bomba centrifuga	Mantenimiento predictivo	Análisis de vibraciones	Especialista	Comprar repuesto
Chillers.	Chiller McQuay ALR-050D	Motor de la bomba centrifuga	Mantenimiento predictivo	Análisis de vibraciones	Especialista	Comprar repuesto
Chillers.	Chiller Trane Serie R	Motor de la bomba centrifuga	Mantenimiento predictivo	Análisis de vibraciones	Especialista	
Chillers.	Chiller Carrier 30GT	Motor de la bomba centrifuga	Mantenimiento predictivo	Análisis de vibraciones	Especialista	
Chillers.	Chiller York YCAZ	Compresor	Mantenimiento predictivo	Análisis de vibraciones	Especialista	
Chillers.	Chiller McQuay ALR-050D	Compresor	Mantenimiento predictivo	Análisis de vibraciones	Especialista	
Chillers.	Chiller Trane Serie R	Compresor	Mantenimiento predictivo	Análisis de vibraciones	Especialista	
Chillers.	Chiller Carrier 30GT	Compresor	Mantenimiento predictivo	Análisis de vibraciones	Especialista	
Chillers.	Chiller York YCAZ	Motor del ventilador	Mantenimiento predictivo	Análisis de vibraciones	Especialista	Comprar repuestos
Chillers.	Chiller McQuay ALR-050D	Motor del ventilador	Mantenimiento predictivo	Análisis de vibraciones	Especialista	Comprar repuesto
Chillers.	Chiller Trane Serie R	Motor del ventilador	Mantenimiento predictivo	Análisis de vibraciones	Especialista	
Chillers.	Chiller Carrier 30GT	Motor del ventilador	Mantenimiento predictivo	Análisis de vibraciones	Especialista	

Subsistema	Componente	Equipo	Tipo de Mantto	Descripción del mantto	Ejecutante	Observaciones
Chillers.	Chiller York YCAZ	Motor de la bomba centrifuga	Mantenimiento predictivo	Consumo de corriente	Especialista	Comprar repuesto
Chillers.	Chiller McQuay ALR-050D	Motor de la bomba centrifuga	Mantenimiento predictivo	Consumo de corriente	Especialista	Comprar repuesto
Chillers.	Chiller Trane Serie R	Motor de la bomba centrifuga	Mantenimiento predictivo	Consumo de corriente	Especialista	
Chillers.	Chiller Carrier 30GT	Motor de la bomba centrifuga	Mantenimiento predictivo	Consumo de corriente	Especialista	
Chillers.	Chiller York YCAZ	Compresor	Mantenimiento predictivo	Consumo de corriente	Especialista	
Chillers.	Chiller McQuay ALR-050D	Compresor	Mantenimiento predictivo	Consumo de corriente	Especialista	
Chillers.	Chiller Trane Serie R	Compresor	Mantenimiento predictivo	Consumo de corriente	Especialista	
Chillers.	Chiller Carrier 30GT	Compresor	Mantenimiento predictivo	Consumo de corriente	Especialista	
Chillers.	Chiller York YCAZ	Motor del ventilador	Mantenimiento predictivo	Consumo de corriente	Especialista	Comprar repuestos
Chillers.	Chiller McQuay ALR-050D	Motor del ventilador	Mantenimiento predictivo	Consumo de corriente	Especialista	Comprar repuesto
Chillers.	Chiller Trane Serie R	Motor del ventilador	Mantenimiento predictivo	Consumo de corriente	Especialista	
Chillers.	Chiller Carrier 30GT	Motor del ventilador	Mantenimiento predictivo	Consumo de corriente	Especialista	

Semestral

Subsistema	Componente	Equipo	Tipo de Mantto	Descripción del mantto	Ejecutante	Observaciones
Chillers.	Chiller York YCAZ	Contactores	Mantenimiento predictivo	Termografía	Especialista	Comprar repuesto
Chillers.	Chiller McQuay ALR-050D	Contactores	Mantenimiento predictivo	Termografía	Especialista	Comprar repuesto
Chillers.	Chiller Trane Serie R	Contactores	Mantenimiento predictivo	Termografía	Especialista	Comprar repuestos
Chillers.	Chiller Carrier 30GT	Contactores	Mantenimiento predictivo	Termografía	Especialista	
Chillers.	Chiller York YCAZ	Breakers	Mantenimiento predictivo	Termografía	Especialista	Comprar repuestos
Chillers.	Chiller McQuay ALR-050D	Breakers	Mantenimiento predictivo	Termografía	Especialista	Comprar repuestos
Chillers.	Chiller Trane Serie R	Breakers	Mantenimiento predictivo	Termografía	Especialista	Comprar repuestos
Chillers.	Chiller Carrier 30GT	Breakers	Mantenimiento predictivo	Termografía	Especialista	
Chillers.	Chiller York YCAZ	Panel de control	Mantenimiento predictivo	Termografía	Especialista	
Chillers.	Chiller McQuay ALR-050D	Panel de control	Mantenimiento predictivo	Termografía	Especialista	
Chillers.	Chiller Trane Serie R	Panel de control	Mantenimiento predictivo	Termografía	Especialista	
Chillers.	Chiller Carrier 30GT	Panel de control	Mantenimiento predictivo	Termografía	Especialista	
Tableros Eléctricos.	Arrancadores	Arrancadores de las bombas	Mantenimiento predictivo	Termografía	Especialista	Comprar repuestos
Tableros Eléctricos.	Breaker principal	Breaker principal	Mantenimiento predictivo	Termografía	Especialista	Comprar repuestos

Anual

Subsistema	Componente	Equipo	Tipo de Mantto	Descripción del mantto	Ejecutante	Observaciones
Chillers.	Chiller York YCAZ	Bomba de aceite	Mantenimiento predictivo	Análisis de aceite	Especialista	Comprar repuesto
Chillers.	Chiller McQuay ALR-050D	Bomba de aceite	Mantenimiento predictivo	Análisis de aceite	Especialista	Comprar repuestos
Chillers.	Chiller Trane Serie R	Bomba de aceite	Mantenimiento predictivo	Análisis de aceite	Especialista	Comprar repuestos
Chillers.	Chiller Carrier 30GT	Bomba de aceite	Mantenimiento predictivo	Análisis de aceite	Especialista	

Agurpación de Mantenimiento Predictivo Aire comprimido.

Bimensual

Subsistema	Componente	Equipo	Tipo de Mantto	Descripción del mantto	Ejecutante	Observaciones
Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 709	Mangueras de alta presión	Mantenimiento predictivo	Análisis de ultrasonido	Especialista	Comprar repuestos
Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 809	Mangueras de alta presión	Mantenimiento predictivo	Análisis de ultrasonido	Especialista	
Compresores.	Compresor Ingersoll Rand SSR-EP75	Mangueras de alta presión	Mantenimiento predictivo	Análisis de ultrasonido	Especialista	

Subsistema	Componente	Equipo	Tipo de Mantto	Descripción del mantto	Ejecutante	Observaciones
Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 709	Motor	Mantenimiento predictivo	Análisis de vibraciones	Especialista	Comprar repuestos
Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 809	Motor	Mantenimiento predictivo	Análisis de vibraciones	Especialista	
Compresores.	Compresor Ingersoll Rand SSR-EP75	Motor	Mantenimiento predictivo	Análisis de vibraciones	Especialista	
Secadores.	Secador Atlas Copco FD 300	Ventilador	Mantenimiento predictivo	Análisis de vibraciones	Especialista	Comprar repuestos
Secadores.	Secador Ingersoll Rand TM-1400	Ventilador	Mantenimiento predictivo	Análisis de vibraciones	Especialista	
Secadores.	Secador Atlas Copco FD 300	Motor del ventilador	Mantenimiento predictivo	Análisis de vibraciones	Especialista	Comprar repuestos
Secadores.	Secador Ingersoll Rand TM-1400	Motor del ventilador	Mantenimiento predictivo	Análisis de vibraciones	Especialista	
Secadores.	Secador Atlas Copco FD300	Compresor	Mantenimiento predictivo	Análisis de vibraciones	Especialista	Comprar repuestos
Secadores.	Secador Ingersoll Rand TM-1400	Compresor	Mantenimiento predictivo	Análisis de vibraciones	Especialista	

Subsistema	Componente	Equipo	Tipo de Mantto	Descripción del mantto	Ejecutante	Observaciones
Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 709	Motor	Mantenimiento predictivo	Consumo de corriente	Especialista	Comprar repuestos
Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 809	Motor	Mantenimiento predictivo	Consumo de corriente	Especialista	
Compresores.	Compresor Ingersoll Rand SSR-EP75	Motor	Mantenimiento predictivo	Consumo de corriente	Especialista	
Secadores.	Secador Atlas Copco FD 300	Motor del ventilador	Mantenimiento predictivo	Consumo de corriente	Especialista	Comprar repuestos
Secadores.	Secador Ingersoll Rand TM-1400	Motor del ventilador	Mantenimiento predictivo	Consumo de corriente	Especialista	
Secadores.	Secador Atlas Copco FD300	Compresor	Mantenimiento predictivo	Consumo de corriente	Especialista	Comprar repuestos
Secadores.	Secador Ingersoll Rand TM-1400	Compresor	Mantenimiento predictivo	Consumo de corriente	Especialista	

Trimestral

Subsistema	Componente	Equipo	Tipo de Mantto	Descripción del mantto	Ejecutante	Observaciones
Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 709	Carga de aceite	Mantenimiento predictivo	Análisis de aceite	Especialista	
Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 809	Carga de aceite	Mantenimiento predictivo	Análisis de aceite	Especialista	
Compresores.	Compresor Ingersoll Rand SSR-EP75	Carga de aceite	Mantenimiento predictivo	Análisis de aceite	Especialista	

Semestral

Subsistema	Componente	Equipo	Tipo de Mantto	Descripción del mantto	Ejecutante	Observaciones
Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 709	Contactores	Mantenimiento predictivo	Termografía	Especialista	
Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 809	Contactores	Mantenimiento predictivo	Termografía	Especialista	
Compresores.	Compresor Ingersoll Rand SSR-EP75	Contactores	Mantenimiento predictivo	Termografía	Especialista	
Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 709	Breakers	Mantenimiento predictivo	Termografía	Especialista	
Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 809	Breakers	Mantenimiento predictivo	Termografía	Especialista	
Compresores.	Compresor Ingersoll Rand SSR-EP75	Breakers	Mantenimiento predictivo	Termografía	Especialista	
Secadores.	Secador Atlas Copco FD300	Contactores	Mantenimiento predictivo	Termografía	Especialista	
Secadores.	Secador Ingersoll Rand TM-1400	Contactores	Mantenimiento predictivo	Termografía	Especialista	

Agurpación de Mantenimiento Predictivo Vacío.

Mensual

Subsistema	Componente	Equipo	Tipo de Mantto	Descripción del mantto	Ejecutante	Observaciones
Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 1	Checks de descarga	Mantenimiento predictivo	Análisis de aceite	Mecánica	Verificar si hay partículas de los checks en el aceite
Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 2	Checks de descarga	Mantenimiento predictivo	Análisis de aceite	Mecánica	Verificar si hay partículas de los checks en el aceite
Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 3	Checks de descarga	Mantenimiento predictivo	Análisis de aceite	Mecánica	Verificar si hay partículas de los checks en el aceite
Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 4	Checks de descarga	Mantenimiento predictivo	Análisis de aceite	Mecánica	Verificar si hay partículas de los checks en el aceite

Bimensual

Subsistema	Componente	Equipo	Tipo de Mantto	Descripción del mantto	Ejecutante	Observaciones
Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 1	Motor	Mantenimiento predictivo	Análisis de vibraciones	Especialista	
Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 2	Motor	Mantenimiento predictivo	Análisis de vibraciones	Especialista	
Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 3	Motor	Mantenimiento predictivo	Análisis de vibraciones	Especialista	
Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 4	Motor	Mantenimiento predictivo	Análisis de vibraciones	Especialista	
Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 1	Rotor	Mantenimiento predictivo	Análisis de vibraciones	Especialista	
Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 2	Rotor	Mantenimiento predictivo	Análisis de vibraciones	Especialista	
Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 3	Rotor	Mantenimiento predictivo	Análisis de vibraciones	Especialista	
Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 4	Rotor	Mantenimiento predictivo	Análisis de vibraciones	Especialista	

Subsistema	Componente	Equipo	Tipo de Mantto	Descripción del mantto	Ejecutante	Observaciones
Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 1	Motor	Mantenimiento predictivo	Consumo de corriente	Especialista	
Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 2	Motor	Mantenimiento predictivo	Consumo de corriente	Especialista	
Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 3	Motor	Mantenimiento predictivo	Consumo de corriente	Especialista	
Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 4	Motor	Mantenimiento predictivo	Consumo de corriente	Especialista	

Semestral

Subsistema	Componente	Equipo	Tipo de Mantto	Descripción del mantto	Ejecutante	Observaciones
Tableros Eléctricos.	Arrancadores	Contactores	Mantenimiento predictivo	Termografía	Especialista	Comprar repuestos

Agurpación de Mantenimiento Suministro de agua potable.

Bimensual

Subsistema	Componente	Equipo	Tipo de Mantto	Descripción del mantto	Ejecutante	Observaciones
Hidroneumático.	Bombas	Bombas	Mantenimiento predictivo	Análisis de ultrasonido	Especialista	

Subsistema	Componente	Equipo	Tipo de Mantto	Descripción del mantto	Ejecutante	Observaciones
Hidroneumático.	Bombas	Motor	Mantenimiento predictivo	Análisis de vibraciones	Especialista	
Hidroneumático.	Bombas	Bombas	Mantenimiento predictivo	Análisis de vibraciones	Especialista	

Subsistema	Componente	Equipo	Tipo de Mantto	Descripción del mantto	Ejecutante	Observaciones
Hidroneumático.	Bombas	Motor	Mantenimiento predictivo	Consumo de corriente	Especialista	

Agurpación de Mantenimiento Sub-estación del pastificio.

Bimensual

Subsistema	Componente	Equipo	Tipo de Mantto	Descripción del mantto	Ejecutante	Observaciones
Transformadores.	Ventilador de tiro forzado	Motor del ventilador	Mantenimiento predictivo	Análisis de vibraciones	Especialista	

Subsistema	Componente	Equipo	Tipo de Mantto	Descripción del mantto	Ejecutante	Observaciones
Transformadores.	Ventilador de tiro forzado	Motor del ventilador	Mantenimiento predictivo	Consumo de corriente	Especialista	

Semestral

Subsistema	Componente	Equipo	Tipo de Mantto	Descripción del mantto	Ejecutante	Observaciones
Transformadores.	Transformador Costel 2000 KVA 220V/120V	Power logic	Mantenimiento predictivo	Termografía	Especialista	
Transformadores.	Transformador CA EVET 1500 KVA 480V	Breaker principal	Mantenimiento predictivo	Termografía	Especialista	
Transformadores.	Transformador CA EVET 500 KVA 220V/120V	Breaker principal	Mantenimiento predictivo	Termografía	Especialista	
Transformadores.	Transformador Costel 2000 KVA 220V/120V	Copas terminales	Mantenimiento predictivo	Termografía	Especialista	
Transformadores.	Transformador CA EVET 1500 KVA 480V	Copas terminales	Mantenimiento predictivo	Termografía	Especialista	
Transformadores.	Transformador CA EVET 500 KVA 220V/120V	Copas terminales	Mantenimiento predictivo	Termografía	Especialista	
Transformadores.	Transformador Costel 2000 KVA 220V/120V	Celda de alta tensión	Mantenimiento predictivo	Termografía	Especialista	
Transformadores.	Transformador CA EVET 1500 KVA 480V	Celda de alta tensión	Mantenimiento predictivo	Termografía	Especialista	
Transformadores.	Transformador CA EVET 500 KVA 220V/120V	Celda de alta tensión	Mantenimiento predictivo	Termografía	Especialista	

Aual

Subsistema	Componente	Equipo	Tipo de Mantto	Descripción del mantto	Ejecutante	Observaciones
Transformadores.	Transformador Costel 2000 KVA 220V/120V	Ducto barra	Mantenimiento predictivo	Termografía	Especialista	
Transformadores.	Transformador CA EVET 1500 KVA 480V	Ducto barra	Mantenimiento predictivo	Termografía	Especialista	
Transformadores.	Transformador CA EVET 500 KVA 220V/120V	Ducto barra	Mantenimiento predictivo	Termografía	Especialista	
Transformadores.	Transformador Costel 2000 KVA 220V/120V	Propiedades del aceite	Mantenimiento predictivo	Análisis de aceite	Especialista	
Transformadores.	Transformador CA EVET 1500 KVA 480V	Propiedades del aceite	Mantenimiento predictivo	Análisis de aceite	Especialista	
Transformadores.	Transformador CA EVET 500 KVA 220V/120V	Propiedades del aceite	Mantenimiento predictivo	Análisis de aceite	Especialista	

Agrupación de tareas preventivas en operación

Sistema Agua caliente y generadores de vapor.

Tareas mensuales.

Parada programada: NO

Subsistema	Componente	Equipo	Tipo de Mantto	Descripción del mantto	Ejecutante	Horas	Observaciones
Calderas.	Caldera 1	McDonell	Mantto preventivo (Test funcional)	Prueba de funcionamiento	Mecánica	1	
Calderas.	Caldera 2	McDonell	Mantto preventivo (Test funcional)	Prueba de funcionamiento	Mecánica	1	
Calderas.	Caldera 3	McDonell	Mantto preventivo (Test funcional)	Prueba de funcionamiento	Mecánica	1	
Calderas.	Caldera 1	Microswitch	Mantto preventivo (Test funcional)	Prueba de funcionamiento	Mecánica	1	Comprar repuesto
Calderas.	Caldera 2	Microswitch	Mantto preventivo (Test funcional)	Prueba de funcionamiento	Mecánica	1	
Calderas.	Caldera 3	Microswitch	Mantto preventivo (Test funcional)	Prueba de funcionamiento	Mecánica	1	
Calderas.	Caldera 1	Electrovalvula de purga de fondo	Mantto preventivo (No intrusivo)	Lubricación	Mecánica	1	Instalar unidad de mantenimiento
Calderas.	Caldera 2	Electrovalvula de purga de fondo	Mantto preventivo (No intrusivo)	Lubricación	Mecánica	1	Instalar unidad de mantenimiento
Calderas.	Caldera 3	Electrovalvula de purga de fondo	Mantto preventivo (No intrusivo)	Lubricación	Mecánica	1	Instalar unidad de mantenimiento
Calderas.	Caldera 1	Sensor de temperatura	Mantto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Mecánica	1	
Calderas.	Caldera 2	Sensor de temperatura	Mantto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Mecánica	1	
Calderas.	Caldera 3	Sensor de temperatura	Mantto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Mecánica	1	
Calderas.	Tratamiento de agua	Dosificador de químicos	Mantto preventivo (Test funcional)	Verificación de parámetros	Mecánica	1	
Generadores de vapor.	Generador de Vapor vertical (Geva 1)	McDonell	Mantto preventivo (Test funcional)	Prueba de funcionamiento	Mecánica	1	
Tanque de expansión y suavizadores.	Tanque de expansión presurizado	McDonell	Mantto preventivo (Test funcional)	Prueba de funcionamiento	Mecánica	1	Comprar repuesto
Tanque de expansión y suavizadores.	Tanque de expansión	Electrodo de nivel de agua	Mantto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Mecánica	1	

Subsistema	Componente	Equipo	Tipo de Mantto	Descripción del mantto	Ejecutante	Horas	Observaciones
Tanque de expansión y suavizadores.	Tanque de expansión	Electrodo de nivel de agua	Monitoreo por condición	Verificación de fugas	Mecánica	1	
Tanque de expansión y suavizadores.	Suavizador	Válvula multipoint	Mantto preventivo (Test funcional)	Verificación de funcionamiento	Mecánica	1	
Tanque de expansión y suavizadores.	Suavizador	Válvula multipoint	Mantto preventivo (No intrusivo)	Verificación de fugas	Mecánica	1	
Tanque de expansión y suavizadores.	Instrumentación	Cableado de control	Mantto preventivo (Test funcional)	Prueba de funcionamiento	Mecánica	1	
Tanque de expansión y suavizadores.	Instrumentación	Sistema de alarma	Mantto preventivo (Test funcional)	Prueba de funcionamiento	Electricidad	1	
Tanque de gasoil.	Tanques (principales y de trabajo)	Cableado de control	Mantto preventivo (Test funcional)	Prueba de funcionamiento	Mecánica	2	
Tanque de gasoil.	Tanques (principales y de trabajo)	Sensor de nivel	Mantto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Mecánica	1	
Tablero eléctrico y PLC.	Supervisorios	Controlador de temperatura (Caldera 1)	Mantto preventivo (Test funcional)	Prueba de funcionamiento	Electricidad	1	Comprar repuesto
Tablero eléctrico y PLC.	Supervisorios	Controlador de temperatura (Caldera 1)	Mantto preventivo (No intrusivo)	Verificación de parámetros	Especialista	1	
Tablero eléctrico y PLC.	Supervisorios	Controlador de temperatura (Caldera 2)	Mantto preventivo (Test funcional)	Prueba de funcionamiento	Electricidad	1	Comprar repuesto
Tablero eléctrico y PLC.	Supervisorios	Controlador de temperatura (Caldera 2)	Mantto preventivo (No intrusivo)	Verificación de parámetros	Especialista	1	
Tablero eléctrico y PLC.	Supervisorios	Controlador de temperatura (Caldera 3)	Mantto preventivo (Test funcional)	Prueba de funcionamiento	Electricidad	1	Comprar repuesto
Tablero eléctrico y PLC.	Supervisorios	Controlador de temperatura (Caldera 3)	Mantto preventivo (No intrusivo)	Verificación de parámetros	Especialista	1	
Tablero eléctrico y PLC.	Supervisorios	Programador de llama (Caldera 1)	Mantto preventivo (Test funcional)	Prueba de funcionamiento	Electricidad	1	Comprar repuesto

Subsistema	Componente	Equipo	Tipo de Mantto	Descripción del mantto	Ejecutante	Horas	Observaciones
Tablero eléctrico y PLC.	Supervisorios	Programador de llama (Caldera 2)	Mantto preventivo (Test funcional)	Prueba de funcionamiento	Electricidad	1	Comprar repuesto
Tablero eléctrico y PLC.	Supervisorios	Programador de llama (Caldera 3)	Mantto preventivo (Test funcional)	Prueba de funcionamiento	Electricidad	2	Comprar repuesto
Tablero eléctrico y PLC.	Supervisorios	Programador de llama (Geva 1)	Mantto preventivo (Test funcional)	Prueba de funcionamiento	Electricidad	3	Comprar repuesto
Tablero eléctrico y PLC.	Supervisorios	Programador de llama (Geva 2)	Mantto preventivo (Test funcional)	Prueba de funcionamiento	Electricidad	4	Comprar repuesto
Tablero eléctrico y PLC.	Supervisorios	Cableado	Mantto preventivo (Test funcional)	Prueba de funcionamiento	Electricidad	2	
Tablero eléctrico y PLC.	Brecker principal	Fuentes de alimentación	Mantto preventivo (Test funcional)	Prueba de funcionamiento	Electricidad	2	
Tablero eléctrico y PLC.	PLC	Software del PLC	Mantto preventivo (Test funcional)	Verificación de parámetros	Especialista	1	

Tareas bimensuales

Parada programada: NO

Subsistema	Componente	Equipo	Tipo de Mantto	Descripción del mantto	Ejecutante	Horas	Observaciones
Calderas.	Bombas de circulación	Bomba de recirculación	Mantto preventivo (No intrusivo)	Lubricación	Mecánica	1	
Calderas.	Bombas de circulación	Bomba de recirculación	Mantto preventivo (No intrusivo)	Verificación de fugas	Mecánica	2	
Calderas.	Caldera 1	Motor de turbina	Mantto preventivo (No intrusivo)	Lubricación	Mecánica	1	
Calderas.	Caldera 2	Motor de turbina	Mantto preventivo (No intrusivo)	Lubricación	Mecánica	1	
Calderas.	Caldera 3	Motor de turbina	Mantto preventivo (No intrusivo)	Lubricación	Mecánica	1	
Calderas.	Caldera 1	Visor posterior	Mantto preventivo (No intrusivo)	Inspección del estado del visor	Mecánica	1	

Subsistema	Componente	Equipo	Tipo de Manto	Descripción del manto	Ejecutante	Horas	Observaciones
Calderas.	Caldera 2	Visor posterior	Manto preventivo (No intrusivo)	Inspección del estado del visor	Mecánica	1	
Calderas.	Caldera 3	Visor posterior	Manto preventivo (No intrusivo)	Inspección del estado del visor	Mecánica	1	
Generadores de vapor.	Bomba de alimentación de agua (Geva 1)	Bomba de alimentación agua	Manto preventivo (No intrusivo)	Verificación de fugas	Mecánica	1	
Generadores de vapor.	Bomba de alimentación de agua (Geva 2)	Bomba de alimentación agua	Manto preventivo (No intrusivo)	Verificación de fugas	Mecánica	1	
Tanque de expansión y suavizadores.	Bombas	Bomba	Manto preventivo (No intrusivo)	Verificación de fugas	Mecánica	1	
Tablero eléctrico y PLC.	PLC	Hardware	Manto preventivo	Ajuste mecánico, limpieza	Electricidad	1	

Tareas trimestrales

Parada programada: NO

Subsistema	Componente	Equipo	Tipo de Manto	Descripción del manto	Ejecutante	Horas	Observaciones
Calderas.	Caldera 1	Válvula de seguridad	Manto preventivo (No intrusivo)	Verificación de fugas	Mecánica	1	
Calderas.	Caldera 2	Válvula de seguridad	Manto preventivo (No intrusivo)	Verificación de fugas	Mecánica	1	
Calderas.	Caldera 3	Válvula de seguridad	Manto preventivo (No intrusivo)	Verificación de fugas	Mecánica	1	
Calderas.	Caldera 1	Falla de gas	Monitoreo por condición	Monitorear presión de gas en las bombonas	Mecánica	1	Colocar regulación automática de la caldera
Calderas.	Caldera 2	Falla de gas	Monitoreo por condición	Monitorear presión de gas en las bombonas	Mecánica	1	Colocar regulación automática de la caldera
Calderas.	Caldera 3	Falla de gas	Monitoreo por condición	Monitorear presión de gas en las bombonas	Mecánica	1	Colocar regulación automática de la caldera
Calderas.	Caldera 1	Electrovalvula de purga de fondo	Manto preventivo (Test funcional)	Verificación de funcionamiento	Mec-Elec	1	

Subsistema	Componente	Equipo	Tipo de Mantto	Descripción del mantto	Ejecutante	Horas	Observaciones
Calderas.	Caldera 2	Electrovalvula de purga de fondo	Mantto preventivo (Test funcional)	Verificación de funcionamiento	Mec-Elec	1	
Calderas.	Caldera 3	Electrovalvula de purga de fondo	Mantto preventivo (Test funcional)	Verificación de funcionamiento	Mec-Elec	1	
Generadores de vapor.	Generador de Vapor vertical (Geva 1)	Válvula de seguridad	Mantto preventivo (No intrusivo)	Verificación de fugas	Mecánica	1	
Generadores de vapor.	Generador de Vapor horizontal (Geva 2)	Válvula de seguridad	Mantto preventivo (No intrusivo)	Verificación de fugas	Mecánica	1	
Generadores de vapor.	Generador de Vapor vertical (Geva 1)	Registros	Mantto preventivo (No intrusivo)	Verificación de fugas	Mecánica	1	Comprar repuesto
Generadores de vapor.	Generador de Vapor horizontal (Geva 2)	Registros	Mantto preventivo (No intrusivo)	Verificación de fugas	Mecánica	1	Comprar repuesto
Tanque de expansión y suavizadores.	Tanque de expansión presurizado	Válvula de seguridad	Mantto preventivo (No intrusivo)	Verificación de fugas	Mecánica	1	
Tanque de expansión y suavizadores.	Tanque de expansión presurizado	Registros	Mantto preventivo (No intrusivo)	Verificación de fugas	Mecánica	1	Comprar repuesto
Tanque de expansión y suavizadores.	Tanque de expansión	Registros	Mantto preventivo (No intrusivo)	Verificación de fugas	Mecánica	1	Comprar repuesto

Sistema Agua Fría

Tareas semanales

Parada programada: NO

Subsistema	Componente	Equipo	Tipo de Mantto	Descripción del mantto	Ejecutante	Horas	Observaciones
Chillers.	Chiller York YCAZ	Condensador	Mantto preventivo (No intrusivo)	Limpieza de condensador	Mecánica	1	
Chillers.	Chiller McQuay ALR-050D	Condensador	Mantto preventivo (No intrusivo)	Limpieza de condensador	Mecánica	1	
Chillers.	Chiller Trane Serie R	Condensador	Mantto preventivo (No intrusivo)	Limpieza de condensador	Mecánica	1	
Chillers.	Chiller Carrier 30GT	Condensador	Mantto preventivo (No intrusivo)	Limpieza de condensador	Mecánica	1	
Chillers.	Chiller Carrier 30GT	Condensador	Mantto preventivo (No intrusivo)	Limpieza de condensador	Mecánica	1	

Tareas mensuales.

Parada programada: NO

Subsistema	Componente	Equipo	Tipo de Mantto	Descripción del mantto	Ejecutante	Horas	Observaciones
Chillers.	Chiller York YCAZ	Sensor de presión	Mantto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Mecánica	1	Comprar repuesto
Chillers.	Chiller McQuay ALR-050D	Sensor de presión	Mantto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Mecánica	1	Comprar repuesto
Chillers.	Chiller Trane Serie R	Sensor de presión	Mantto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Mecánica	1	Comprar repuestos
Chillers.	Chiller Carrier 30GT	Sensor de presión	Mantto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Mecánica	1	
Chillers.	Chiller York YCAZ	Sensor de temperatura	Mantto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Mecánica	1	Comprar repuesto
Chillers.	Chiller McQuay ALR-050D	Sensor de temperatura	Mantto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Mecánica	1	Comprar repuesto
Chillers.	Chiller Trane Serie R	Sensor de temperatura	Mantto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Mecánica	1	Comprar repuestos
Chillers.	Chiller Carrier 30GT	Sensor de temperatura	Mantto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Mecánica	1	
Chillers.	Chiller York YCAZ	Transductor de presión de aceite	Mantto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Mecánica	1	Comprar repuesto
Chillers.	Chiller McQuay ALR-050D	Transductor de presión de aceite	Mantto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Mecánica	1	Comprar repuestos
Chillers.	Chiller Trane Serie R	Transductor de presión de aceite	Mantto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Mecánica	1	Comprar repuestos
Chillers.	Chiller Carrier 30GT	Transductor de presión de aceite	Mantto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Mecánica	1	Comprar repuestos

Subsistema	Componente	Equipo	Tipo de Manto	Descripción del manto	Ejecutante	Horas	Observaciones
Chillers.	Chiller York YCAZ	Transductor de presión de descarga	Manto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Mecánica	1	Comprar repuesto
Chillers.	Chiller McQuay ALR-050D	Transductor de presión de descarga	Manto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Mecánica	1	Comprar repuestos
Chillers.	Chiller Trane Serie R	Transductor de presión de descarga	Manto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Mecánica	1	Comprar repuestos
Chillers.	Chiller Carrier 30GT	Transductor de presión de descarga	Manto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Mecánica	1	Comprar repuestos
Chillers.	Chiller York YCAZ	Cooler	Monitoreo por condición	Verificación de parámetros	Mecánica	1	
Chillers.	Chiller McQuay ALR-050D	Cooler	Monitoreo por condición	Verificación de parámetros	Mecánica	1	
Chillers.	Chiller Trane Serie R	Cooler	Monitoreo por condición	Verificación de parámetros	Mecánica	1	
Chillers.	Chiller Carrier 30GT	Cooler	Monitoreo por condición	Verificación de parámetros	Mecánica	1	
Chillers.	Chiller York YCAZ	Lógica de control	Monitoreo por condición	Verificación de parámetros	Mecánica	1	
Chillers.	Chiller McQuay ALR-050D	Lógica de control	Monitoreo por condición	Verificación de parámetros	Mecánica	1	
Chillers.	Chiller Trane Serie R	Lógica de control	Monitoreo por condición	Verificación de parámetros	Mecánica	1	
Chillers.	Chiller Carrier 30GT	Lógica de control	Monitoreo por condición	Verificación de parámetros	Mecánica	1	
Chillers.	Chiller York YCAZ	Software del PLC	Manto preventivo (No intrusivo)	Verificación de parámetros	Especialista	1	
Chillers.	Chiller McQuay ALR-050D	Software del PLC	Manto preventivo (No intrusivo)	Verificación de parámetros	Especialista	1	
Chillers.	Chiller Trane Serie R	Software del PLC	Manto preventivo (No intrusivo)	Verificación de parámetros	Especialista	1	
Chillers.	Chiller Carrier 30GT	Software del PLC	Manto preventivo (No intrusivo)	Verificación de parámetros	Especialista	1	
Chillers.	Chiller York YCAZ	Flowswitch	Manto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Mecánica	1	
Chillers.	Chiller York YCAZ	Flowswitch	Monitoreo por condición	Verificación de fugas	Mecánica	1	
Chillers.	Chiller McQuay ALR-050D	Flowswitch	Manto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Mecánica	1	

Subsistema	Componente	Equipo	Tipo de Mantto	Descripción del mantto	Ejecutante	Horas	Observaciones
Chillers.	Chiller McQuay ALR-050D	Flowswitch	Monitoreo por condición	Verificación de fugas	Mecánica	1	
Chillers.	Chiller Trane Serie R	Flowswitch	Mantto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Mecánica	1	
Chillers.	Chiller Trane Serie R	Flowswitch	Monitoreo por condición	Verificación de fugas	Mecánica	1	
Chillers.	Chiller Carrier 30GT	Flowswitch	Mantto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Mecánica	1	
Chillers.	Chiller Carrier 30GT	Flowswitch	Monitoreo por condición	Verificación de fugas	Mecánica	1	
Chillers.	Dosificador de químicos	Dosificador de químicos	Mantto preventivo (Test funcional)	Verificación de parámetros	Mecánica	1	

Tareas bimensuales

Parada programada: NO

Subsistema	Componente	Equipo	Tipo de Mantto	Descripción del mantto	Ejecutante	Horas	Observaciones
Chillers.	Chiller York YCAZ	Bomba centrifuga	Mantto preventivo (No intrusivo)	Verificación de fugas	Mecánica	2	
Chillers.	Chiller McQuay ALR-050D	Bomba centrifuga	Mantto preventivo (No intrusivo)	Verificación de fugas	Mecánica	2	
Chillers.	Chiller Trane Serie R	Bomba centrifuga	Mantto preventivo (No intrusivo)	Verificación de fugas	Mecánica	2	
Chillers.	Chiller Carrier 30GT	Bomba centrifuga	Mantto preventivo (No intrusivo)	Verificación de fugas	Mecánica	2	
Chillers.	Chiller York YCAZ	Filtro de succión	Monitoreo por condición	Inspeccionar parámetros de baja presión	Mecánica	1	
Chillers.	Chiller McQuay ALR-050D	Filtro de succión	Monitoreo por condición	Inspeccionar parámetros de baja presión	Mecánica	1	
Chillers.	Chiller Trane Serie R	Filtro de succión	Monitoreo por condición	Inspeccionar parámetros de baja presión	Mecánica	1	
Chillers.	Chiller Carrier 30GT	Filtro de succión	Monitoreo por condición	Inspeccionar parámetros de baja presión	Mecánica	1	
Chillers.	Chiller York YCAZ	Selenoide de carga	Mantto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Mecánica	1	Comprar repuestos
Chillers.	Chiller McQuay ALR-050D	Selenoide de carga	Mantto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Mecánica	1	Comprar repuestos
Chillers.	Chiller Trane Serie R	Selenoide de carga	Mantto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Mecánica	1	Comprar repuestos
Chillers.	Chiller Carrier 30GT	Selenoide de carga	Mantto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Mecánica	1	

Subsistema	Componente	Equipo	Tipo de Manto	Descripción del manto	Ejecutante	Horas	Observaciones
Chillers.	Chiller York YCAZ	Válvula Selenoide en la línea de liquido	Manto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Mecánica	1	
Chillers.	Chiller McQuay ALR-050D	Válvula Selenoide en la línea de liquido	Manto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Mecánica	1	
Chillers.	Chiller Trane Serie R	Válvula Selenoide en la línea de liquido	Manto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Mecánica	1	
Chillers.	Chiller Carrier 30GT	Válvula Selenoide en la línea de liquido	Manto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Mecánica	1	
Chillers.	Chiller York YCAZ	Circuito eléctrico	Manto preventivo (Test funcional)	Prueba de funcionamiento	Mecánica	2	
Chillers.	Chiller McQuay ALR-050D	Circuito eléctrico	Manto preventivo (Test funcional)	Prueba de funcionamiento	Mecánica	2	
Chillers.	Chiller Trane Serie R	Circuito eléctrico	Manto preventivo (Test funcional)	Prueba de funcionamiento	Mecánica	2	
Chillers.	Chiller Carrier 30GT	Circuito eléctrico	Manto preventivo (Test funcional)	Prueba de funcionamiento	Mecánica	2	
Chillers.	Chiller York YCAZ	Válvula de descarga	Manto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Mecánica	1	
Chillers.	Chiller McQuay ALR-050D	Válvula de descarga	Manto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Mecánica	1	
Chillers.	Chiller Trane Serie R	Válvula de descarga	Manto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Mecánica	1	
Chillers.	Chiller Carrier 30GT	Válvula de descarga	Manto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Mecánica	1	
Chillers.	Chiller York YCAZ	Válvula de succión	Manto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Mecánica	1	
Chillers.	Chiller McQuay ALR-050D	Válvula de succión	Manto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Mecánica	1	
Chillers.	Chiller Trane Serie R	Válvula de succión	Manto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Mecánica	1	
Chillers.	Chiller Carrier 30GT	Válvula de succión	Manto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Mecánica	1	
Chillers.	Chiller York YCAZ	Llave de línea de liquido	Manto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Mecánica	1	
Chillers.	Chiller McQuay ALR-050D	Llave de línea de liquido	Manto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Mecánica	1	
Chillers.	Chiller Trane Serie R	Llave de línea de liquido	Manto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Mecánica	1	
Chillers.	Chiller Carrier 30GT	Llave de línea de liquido	Manto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Mecánica	1	
Chillers.	Chiller York YCAZ	Breakers	Manto preventivo	Ajuste mecánico, limpieza	Electricidad	1	

Subsistema	Componente	Equipo	Tipo de Mantto	Descripción del mantto	Ejecutante	Horas	Observaciones
Chillers.	Chiller McQuay ALR-050D	Breakers	Mantto preventivo	Ajuste mecánico, limpieza	Electricidad	1	
Chillers.	Chiller Trane Serie R	Breakers	Mantto preventivo	Ajuste mecánico, limpieza	Electricidad	1	
Chillers.	Chiller Carrier 30GT	Breakers	Mantto preventivo	Ajuste mecánico, limpieza	Electricidad	1	
Chillers.	Chiller York YCAZ	Contactores	Mantto preventivo	Ajuste mecánico, limpieza	Electricidad	1	
Chillers.	Chiller McQuay ALR-050D	Contactores	Mantto preventivo	Ajuste mecánico, limpieza	Electricidad	1	
Chillers.	Chiller Trane Serie R	Contactores	Mantto preventivo	Ajuste mecánico, limpieza	Electricidad	1	
Chillers.	Chiller Carrier 30GT	Contactores	Mantto preventivo	Ajuste mecánico, limpieza	Electricidad	1	
Tableros Eléctricos.	Arrancadores	Arrancadores de las bombas	Mantto preventivo	Ajuste mecánico, Limpieza	Electricidad	1	
Tableros Eléctricos.	Breaker principal	Breaker principal	Mantto preventivo	Ajuste mecánico, Limpieza	Electricidad	1	

Tareas trimestrales

Parada programada: NO

Subsistema	Componente	Equipo	Tipo de Mantto	Descripción del mantto	Ejecutante	Horas	Observaciones
Chillers.	Chiller York YCAZ	Válvula de expansión	Monitoreo por condición	Pruebas de funcionamiento	Mecánica	1	
Chillers.	Chiller Carrier 30GT	Válvula de expansión	Monitoreo por condición	Pruebas de funcionamiento	Mecánica	1	
Chillers.	Chiller McQuay ALR-050D	Válvula de expansión	Monitoreo por condición	Pruebas de funcionamiento	Mecánica	1	
Chillers.	Chiller Trane Serie R	Válvula de expansión	Monitoreo por condición	Pruebas de funcionamiento	Mecánica	1	

Sistema Aire comprimido

Tareas semanales

Parada programada: NO

Subsistema	Componente	Equipo	Tipo de Mantto	Descripción del mantto	Ejecutante	Horas	Observaciones
Secadores.	Secador Ingersoll Rand TM-1400	Condensador	Mantto preventivo (No intrusivo)	Limpieza	Mecánica	1	
Secadores.	Secador Atlas Copco FD 300	Condensador	Mantto preventivo (No intrusivo)	Limpieza	Mecánica	1	

Tareas mensuales.

Parada programada: NO

Subsistema	Componente	Equipo	Tipo de Mantto	Descripción del mantto	Ejecutante	Horas	Observaciones
Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 709	Presostato	Mantto preventivo (Test funcional)	Prueba de funcionamiento	Mecánica	1	Comprar repuestos
Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 809	Presostato	Mantto preventivo (Test funcional)	Prueba de funcionamiento	Mecánica	1	
Compresores.	Compresor Ingersoll Rand SSR-EP75	Presostato	Mantto preventivo (Test funcional)	Prueba de funcionamiento	Mecánica	1	
Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 709	Termostato de aire	Mantto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Mecánica	1	Comprar repuestos
Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 809	Termostato de aire	Mantto preventivo (Test funcional)	Prueba de funcionamiento	Mecánica	1	
Compresores.	Compresor Ingersoll Rand SSR-EP75	Termostato de aire	Mantto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Mecánica	1	Comprar repuestos
Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 709	Motor	Mantto preventivo (No intrusivo)	Lubricación	Mecánica	1	
Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 809	Motor	Mantto preventivo (No intrusivo)	Lubricación	Mecánica	1	
Compresores.	Compresor Ingersoll Rand SSR-EP75	Motor	Mantto preventivo (No intrusivo)	Lubricación	Mecánica	1	
Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 709	Válvula de admisión de aire	Mantto preventivo (Test funcional)	Prueba de funcionamiento	Mecánica	1	Comprar repuestos
Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 809	Válvula de admisión de aire	Mantto preventivo (Test funcional)	Prueba de funcionamiento	Mecánica	1	
Compresores.	Compresor Ingersoll Rand SSR-EP75	Válvula de admisión de aire	Mantto preventivo (Test funcional)	Prueba de funcionamiento	Mecánica	1	Comprar repuestos

Subsistema	Componente	Equipo	Tipo de Manto	Descripción del manto	Ejecutante	Horas	Observaciones
Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 709	Válvula termostatica	Manto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Mecánica	1	Comprar repuestos
Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 809	Válvula termostatica	Manto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Mecánica	1	Comprar repuestos
Compresores.	Compresor Ingersoll Rand SSR-EP75	Válvula termostatica	Manto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Mecánica	1	
Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 709	Válvula de presión mínima	Manto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Mecánica	1	Comprar repuestos
Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 809	Válvula de presión mínima	Manto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Mecánica	1	Comprar repuestos
Compresores.	Compresor Ingersoll Rand SSR-EP75	Válvula de presión mínima	Manto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Mecánica	1	Comprar repuestos
Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 709	Válvula selenoide	Manto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Mecánica	1	
Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 809	Válvula selenoide	Manto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Mecánica	1	
Compresores.	Compresor Ingersoll Rand SSR-EP75	Válvula selenoide	Manto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Mecánica	1	
Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 709	Transductor de presión de entrada	Manto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Mecánica	1	
Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 809	Transductor de presión de entrada	Manto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Mecánica	1	
Compresores.	Compresor Ingersoll Rand SSR-EP75	Transductor de presión de entrada	Manto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Mecánica	1	
Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 709	Transductor de presión de salida	Manto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Mecánica	1	
Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 809	Transductor de presión de salida	Manto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Mecánica	1	
Compresores.	Compresor Ingersoll Rand SSR-EP75	Transductor de presión de salida	Manto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Mecánica	1	
Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 709	Transductor del separador	Manto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Mecánica	1	
Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 809	Transductor del separador	Manto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Mecánica	1	
Compresores.	Compresor Ingersoll Rand SSR-EP75	Transductor del separador	Manto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Mecánica	1	
Secadores.	Secador Ingersoll Rand TM-1400	Cooler	Monitoreo por condición	Verificación de parámetros	Mecánica	1	
Secadores.	Secador Atlas Copco FD 300	Cooler	Monitoreo por condición	Verificación de parámetros	Mecánica	1	
Secadores.	Secador Ingersoll Rand TM-1400	Presostato	Manto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Mecánica	1	

Subsistema	Componente	Equipo	Tipo de Mantto	Descripción del mantto	Ejecutante	Horas	Observaciones
Secadores.	Secador Atlas Copco FD 300	Presostato	Mantto preventivo (Test funcional)	Prueba de funcionamiento	Mecánica	1	Comprar repuestos
Secadores.	Secador Ingersoll Rand TM-1400	Purga	Mantto preventivo (Test funcional)	Prueba de funcionamiento	Mecánica	1	
Secadores.	Secador Ingersoll Rand TM-1400	Purga	Mantto preventivo (No intrusivo)	Verificación de fugas	Mecánica	1	
Secadores.	Secador Atlas Copco FD 300	Purga	Mantto preventivo (Test funcional)	Prueba de funcionamiento	Mecánica	1	Comprar repuestos
Secadores.	Secador Atlas Copco FD 300	Purga	Mantto preventivo (No intrusivo)	Verificación de fugas	Mecánica	1	
Secadores.	Secador Ingersoll Rand TM-1400	Sensor de temperatura	Mantto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Mecánica	1	
Secadores.	Secador Atlas Copco FD300	Sensor de temperatura	Mantto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Mecánica	1	Comprar repuestos

Tareas bimensuales

Parada programada: NO

Subsistema	Componente	Equipo	Tipo de Mantto	Descripción del mantto	Ejecutante	Horas	Observaciones
Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 709	Contactores	Mantto preventivo	Ajuste mecánico, limpieza	Electricidad	1	
Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 809	Contactores	Mantto preventivo	Ajuste mecánico, limpieza	Electricidad	1	
Compresores.	Compresor Ingersoll Rand SSR-EP75	Contactores	Mantto preventivo	Ajuste mecánico, limpieza	Electricidad	1	
Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 709	Relais	Mantto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento, Limpieza	Mecánica	1	
Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 809	Relais	Mantto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento, limpieza	Mecánica	1	
Compresores.	Compresor Ingersoll Rand SSR-EP75	Relais	Mantto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento, Limpieza	Mecánica	1	
Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 709	Breakers	Mantto preventivo	Ajuste mecánico, Limpieza	Electricidad	1	
Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 809	Breakers	Mantto preventivo	Ajuste mecánico, limpieza	Electricidad	1	
Compresores.	Compresor Ingersoll Rand SSR-EP75	Breakers	Mantto preventivo	Ajuste mecánico, limpieza	Electricidad	1	
Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 709	Térmicos	Mantto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Mecánica	1	
Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 809	Térmicos	Mantto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Mecánica	1	
Compresores.	Compresor Ingersoll Rand SSR-EP75	Térmicos	Mantto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Mecánica	1	

Subsistema	Componente	Equipo	Tipo de Mantto	Descripción del mantto	Ejecutante	Horas	Observaciones
Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 709	Transformadores	Mantto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Mecánica	1	
Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 809	Transformadores	Mantto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento, limpieza	Mecánica	1	
Compresores.	Compresor Ingersoll Rand SSR-EP75	Transformadores	Mantto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Mecánica	1	
Secadores.	Secador Ingersoll Rand TM-1400	Contactores	Mantto preventivo	Ajuste mecánico, Limpieza	Electricidad	1	
Secadores.	Secador Atlas Copco FD300	Contactores	Mantto preventivo	Ajuste mecánico, Limpieza	Electricidad	1	
Secadores.	Secador Ingersoll Rand TM-1400	Transformadores	Mantto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Mecánica	1	
Secadores.	Secador Atlas Copco FD300	Transformadores	Mantto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Mecánica	1	Comprar repuestos

Tareas trimestrales

Parada programada: NO

Subsistema	Componente	Equipo	Tipo de Mantto	Descripción del mantto	Ejecutante	Horas	Observaciones
Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 709	Pulsadores / Selectores	Mantto preventivo (Test funcional)	Prueba de funcionamiento	Electricidad	1	
Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 809	Pulsadores / Selectores	Mantto preventivo (Test funcional)	Prueba de funcionamiento	Electricidad	1	
Compresores.	Compresor Ingersoll Rand SSR-EP75	Pulsadores / Selectores	Mantto preventivo (Test funcional)	Prueba de funcionamiento	Electricidad	1	
Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 709	Válvula de retención	Mantto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Mecánica	1	
Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 809	Válvula de retención	Mantto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Mecánica	1	
Compresores.	Compresor Ingersoll Rand SSR-EP75	Válvula de retención	Mantto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Mecánica	1	
Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 709	Válvula de seguridad	Mantto preventivo (No intrusivo)	Verificación de fugas	Mecánica	1	
Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 809	Válvula de seguridad	Mantto preventivo (No intrusivo)	Verificación de fugas	Mecánica	1	
Compresores.	Compresor Ingersoll Rand SSR-EP75	Válvula de seguridad	Mantto preventivo (No intrusivo)	Verificación de fugas	Mecánica	1	
Pulmón.	Tanque presurizado	Válvula de purga	Mantto preventivo (Test funcional)	Verificación de funcionamiento	Mec-Elec	1	
Secadores.	Secador Atlas Copco FD300	Válvula de expansión	Monitoreo por condición	Pruebas de funcionamiento	Mecánica	1	Comprar repuestos
Secadores.	Secador Ingersoll Rand TM-1400	Válvula de expansión	Monitoreo por condición	Pruebas de funcionamiento	Mecánica	1	

Sistema de Vacío

Tareas mensuales.

Parada programada: NO

Subsistema	Componente	Equipo	Tipo de Mantto	Descripción del mantto	Ejecutante	Horas	Observaciones
Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 1	Motor	Mantto preventivo (No intrusivo)	Lubricación	Mecánica	1	
Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 2	Motor	Mantto preventivo (No intrusivo)	Lubricación	Mecánica	1	
Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 3	Motor	Mantto preventivo (No intrusivo)	Lubricación	Mecánica	1	
Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 4	Motor	Mantto preventivo (No intrusivo)	Lubricación	Mecánica	1	
Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 1	Empaquetadura del cárter	Mantto preventivo (No intrusivo)	Verificación de fugas	Mecánica	1	
Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 2	Empaquetadura del cárter	Mantto preventivo (No intrusivo)	Verificación de fugas	Mecánica	1	
Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 3	Empaquetadura del cárter	Mantto preventivo (No intrusivo)	Verificación de fugas	Mecánica	1	
Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 4	Empaquetadura del cárter	Mantto preventivo (No intrusivo)	Verificación de fugas	Mecánica	1	
Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 1	Radiador	Mantto preventivo (No intrusivo)	Limpieza externa	Mecánica	1	
Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 2	Radiador	Mantto preventivo (No intrusivo)	Limpieza externa	Mecánica	1	
Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 3	Radiador	Mantto preventivo (No intrusivo)	Limpieza externa	Mecánica	1	
Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 4	Radiador	Mantto preventivo (No intrusivo)	Limpieza externa	Mecánica	1	

Tareas bimensuales

Parada programada: NO

Subsistema	Componente	Equipo	Tipo de Mantto	Descripción del mantto	Ejecutante	Horas	Observaciones
Pulmón.	Tanque presurizado	Vacuum switch	Mantto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Mecánica	1	Comprar repuestos
Pulmón.	Tanque presurizado	Transmisor de vacío	Mantto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Mecánica	1	Comprar repuestos
Tableros Eléctricos.	Arrancadores	Contactores	Mantto preventivo	Ajuste mecánico, limpieza	Electricidad	1	
Tableros Eléctricos.	Arrancadores	Térmicos	Mantto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Mecánica	1	Comprar repuestos
Tableros Eléctricos.	Arrancadores	Temporizadores	Mantto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Mecánica	1	Comprar repuestos

Sistema Suministro de agua potable

Tareas bimensuales

Parada programada: NO

Subsistema	Componente	Equipo	Tipo de Mantto	Descripción del mantto	Ejecutante	Horas	Observaciones
Hidroneumático.	Bombas	Bombas	Mantto preventivo (No intrusivo)	Verificación de fugas	Mecánica	2	

Tareas trimestrales

Parada programada: NO

Subsistema	Componente	Equipo	Tipo de Mantto	Descripción del mantto	Ejecutante	Horas	Observaciones
Hidroneumático.	Tanque hidroneumático	McDonell	Mantto preventivo (Test funcional)	Prueba funcional	Electricidad	1	
Hidroneumático.	Tanque hidroneumático	Fugas de agua	Monitoreo por condición	Revisión de empaquetaduras, estructura del tanque	Mecánica	1	
Hidroneumático.	Tanque hidroneumático	Registros	Mantto preventivo (No intrusivo)	Verificación de fugas	Mecánica	1	
Tableros Eléctricos.	Arrancadores	Térmicos	Mantto preventivo (No intrusivo)	Ajuste mecánico y limpieza.	Mecánica	1	

Sistema Sub-estación del pastificio

Tareas mensuales.

Parada programada: NO

Subsistema	Componente	Equipo	Tipo de Mantto	Descripción del mantto	Ejecutante	Horas	Observaciones
Transformadores.	Transformador Costel 2000 KVA 220V/120V	Termostatos	Mantto preventivo (Test funcional)	Prueba de funcionamiento	Mecánica	1	Comprar repuestos
Transformadores.	Transformador CA EVET 1500 KVA 480V	Termostatos	Mantto preventivo (Test funcional)	Prueba de funcionamiento	Mecánica	1	Comprar repuestos
Transformadores.	Transformador CA EVET 500 KVA 220V/120V	Termostatos	Mantto preventivo (Test funcional)	Prueba de funcionamiento	Mecánica	1	Comprar repuestos

Tareas trimestrales

Parada programada: NO

Subsistema	Componente	Equipo	Tipo de Mantto	Descripción del mantto	Ejecutante	Horas	Observaciones
Transformadores.	Transformador Costel 2000 KVA 220V/120V	Sellos y empaquetaduras	Monitoreo por condición	Revisión de fugas	Mecánica	1	
Transformadores.	Transformador CA EVET 1500 KVA 480V	Sellos y empaquetaduras	Monitoreo por condición	Revisión de fugas	Mecánica	1	
Transformadores.	Transformador CA EVET 500 KVA 220V/120V	Sellos y empaquetaduras	Monitoreo por condición	Revisión de fugas	Mecánica	1	

Agrupación de tareas preventivas en parada programada.

Sistema: Agua caliente y generadores de vapor

Tareas mensuales

Parada programada: SI

Subsistema	Componente	Equipo	Tipo de Mantto	Descripción del mantto	Ejecutante	Horas	Observaciones
Calderas.	Caldera 1	Filtro de gasoil	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Reemplazo del filtro	Mecánica	1	
Calderas.	Caldera 2	Filtro de gasoil	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Reemplazo del filtro	Mecánica	1	
Calderas.	Caldera 3	Filtro de gasoil	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Reemplazo del filtro	Mecánica	1	
Generadores de vapor.	Generador de Vapor vertical (Geva 1)	Filtro de gasoil	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Reemplazo del filtro	Mecánica	1	
Generadores de vapor.	Generador de Vapor horizontal (Geva 2)	Filtro de gasoil	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Reemplazo del filtro	Mecánica	1	
Tanque de gasoil.	Bombas	Filtro de gasoil	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Reemplazo del filtro	Mecánica	1	

Tareas trimestrales

Parada programada: SI

Subsistema	Componente	Equipo	Tipo de Mantto	Descripción del mantto	Ejecutante	Horas	Observaciones
Calderas.	Caldera 1	Bomba de gasoil	Mantto preventivo (No intrusivo)	Revisión de parámetros , fugas, acople.	Mecánica	4	Comprar repuesto
Calderas.	Caldera 2	Bomba de gasoil	Mantto preventivo (No intrusivo)	Revisión de parámetros , fugas, acople.	Mecánica	4	
Calderas.	Caldera 3	Bomba de gasoil	Mantto preventivo (No intrusivo)	Revisión de parámetros , fugas, acople.	Mecánica	4	
Calderas.	Caldera 1	Electrovalvula de gasoil	Mantto preventivo (Test funcional)	Verificación de funcionamiento	Mecánica	2	
Calderas.	Caldera 2	Electrovalvula de gasoil	Mantto preventivo (Test funcional)	Verificación de funcionamiento	Mecánica	2	
Calderas.	Caldera 3	Electrovalvula de gasoil	Mantto preventivo (Test funcional)	Verificación de funcionamiento	Mecánica	2	
Generadores de vapor.	Generador de Vapor vertical (Geva 1)	Bomba de gasoil	Mantto preventivo (No intrusivo)	Revisión de parámetros , fugas, acople.	Mecánica	4	
Generadores de vapor.	Generador de Vapor horizontal (Geva 2)	Bomba de gasoil	Mantto preventivo (No intrusivo)	Revisión de parámetros , fugas, correa.	Mecánica	4	

Subsistema	Componente	Equipo	Tipo de Mantto	Descripción del mantto	Ejecutante	Horas	Observaciones
Generadores de vapor.	Generador de Vapor vertical (Geva 1)	Transformador de ignición	Mantto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Electricidad	2	
Generadores de vapor.	Generador de Vapor horizontal (Geva 2)	Transformador de ignición	Mantto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Electricidad	2	
Generadores de vapor.	Generador de Vapor vertical (Geva 1)	Electrodo de ignición	Mantto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Electricidad	2	
Generadores de vapor.	Generador de Vapor vertical (Geva 1)	Electrodo de ignición	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Limpieza de electrodo y conexiones	Electricidad	2	
Generadores de vapor.	Generador de Vapor horizontal (Geva 2)	Electrodo de ignición	Mantto preventivo (Test funcional)	Pruebas de funcionamiento	Electricidad	2	
Generadores de vapor.	Generador de Vapor horizontal (Geva 2)	Electrodo de ignición	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Limpieza de electrodo y conexiones	Electricidad	2	

Tareas semestrales

Parada programada: SI

Subsistema	Componente	Equipo	Tipo de Mantto	Descripción del mantto	Ejecutante	Horas	Observaciones
Calderas.	Caldera 1	McDonell	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Revisión de partes internas	Mecánica	2	
Calderas.	Caldera 2	McDonell	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Revisión de partes internas	Mecánica	2	
Calderas.	Caldera 3	McDonell	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Revisión de partes internas	Mecánica	2	
Calderas.	Caldera 1	Quemador	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Limpieza y calibración de boquillas	Mecánica	4	Comprar repuesto
Calderas.	Caldera 2	Quemador	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Limpieza y calibración de boquillas	Mecánica	4	
Calderas.	Caldera 3	Quemador	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Limpieza y calibración de boquillas	Mecánica	4	
Calderas.	Caldera 1	Visor posterior	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Inspección del estado de la empacadura	Mecánica	1	Hacer las empacaduras
Calderas.	Caldera 2	Visor posterior	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Inspección del estado de la empacadura	Mecánica	1	Hacer las empacaduras

Subsistema	Componente	Equipo	Tipo de Mantto	Descripción del mantto	Ejecutante	Horas	Observaciones
Calderas.	Caldera 3	Visor posterior	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Inspección del estado de la empacadura	Mecánica	1	Hacer las empacaduras
Generadores de vapor.	Generador de Vapor vertical (Geva 1)	McDonell	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Revisión de partes internas	Mecánica	2	
Tanque de expansión y suavizadores.	Tanque de expansión presurizado	McDonell	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Revisión de partes internas	Mecánica	2	

Tareas anuales

Parada programada: SI

Subsistema	Componente	Equipo	Tipo de Mantto	Descripción del mantto	Ejecutante	Horas	Observaciones
Calderas.	Caldera 1	Tuberías del domo	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Verificación de fugas internas	Mecánica	16	
Calderas.	Caldera 2	Tuberías del domo	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Verificación de fugas internas	Mecánica	16	
Calderas.	Caldera 3	Tuberías del domo	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Verificación de fugas internas	Mecánica	16	
Calderas.	Caldera 1	Válvula de seguridad	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Reemplazo de válvula	Mecánica	6	
Calderas.	Caldera 2	Válvula de seguridad	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Reemplazo de válvula	Mecánica	6	
Calderas.	Caldera 3	Válvula de seguridad	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Reemplazo de válvula	Mecánica	6	
Generadores de vapor.	Generador de Vapor vertical (Geva 1)	Registros	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Reemplazo de empacadura	Mecánica	8	
Generadores de vapor.	Generador de Vapor horizontal (Geva 2)	Registros	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Reemplazo de empacadura	Mecánica	8	
Generadores de vapor.	Generador de Vapor vertical (Geva 1)	Válvula de seguridad	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Reemplazo de válvula	Mecánica	6	
Generadores de vapor.	Generador de Vapor vertical (Geva 1)	Tuberías del domo	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Limpieza química interna	Especialista	24	

Subsistema	Componente	Equipo	Tipo de Mantto	Descripción del mantto	Ejecutante	Horas	Observaciones
Generadores de vapor.	Generador de Vapor horizontal (Geva 2)	Válvula de seguridad	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Reemplazo de válvula	Mecánica	6	
Generadores de vapor.	Generador de Vapor horizontal (Geva 2)	Tuberías del domo	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Limpieza química interna	Especialista	24	
Tanque de expansión y suavizadores.	Tanque de expansión presurizado	Estructura del tanque	Mantto preventivo	Prueba hidrostática	Mecánica	5	
Tanque de expansión y suavizadores.	Tanque de expansión presurizado	Registros	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Reemplazo de empaquetadura	Mecánica	8	
Tanque de expansión y suavizadores.	Tanque de expansión	Estructura del tanque	Mantto preventivo	Prueba hidrostática	Mecánica	5	
Tanque de expansión y suavizadores.	Tanque de expansión	Registros	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Reemplazo de empaquetadura	Mecánica	8	
Tanque de expansión y suavizadores.	Tanque de expansión presurizado	Válvula de seguridad	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Reemplazo de válvula	Mecánica	3	

Sistema Agua Fría

Tareas bimensuales

Parada programada: SI

Subsistema	Componente	Equipo	Tipo de Mantto	Descripción del mantto	Ejecutante	Horas	Observaciones
Chillers.	Chiller York YCAZ	Sellos, mangueras y conexiones	Mantto preventivo	Ajuste mecánico de conexiones	Mecánica	1	
Chillers.	Chiller McQuay ALR-050D	Sellos, mangueras y conexiones	Mantto preventivo	Ajuste mecánico de conexiones	Mecánica	1	
Chillers.	Chiller Trane Serie R	Sellos, mangueras y conexiones	Mantto preventivo	Ajuste mecánico de conexiones	Mecánica	1	
Chillers.	Chiller Carrier 30GT	Sellos, mangueras y conexiones	Mantto preventivo	Ajuste mecánico de conexiones	Mecánica	1	

Tareas trimestrales

Parada programada: SI

Subsistema	Componente	Equipo	Tipo de Mantto	Descripción del mantto	Ejecutante	Horas	Observaciones
Chillers.	Chiller York YCAZ	Panel de control	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Ajuste mecánico de conexiones	Electricidad	4	
Chillers.	Chiller McQuay ALR-050D	Panel de control	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Ajuste mecánico de conexiones	Electricidad	4	
Chillers.	Chiller Trane Serie R	Panel de control	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Ajuste mecánico de conexiones	Electricidad	4	
Chillers.	Chiller Carrier 30GT	Panel de control	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Ajuste mecánico de conexiones	Electricidad	4	

Tareas semestrales

Parada programada: SI

Subsistema	Componente	Equipo	Tipo de Mantto	Descripción del mantto	Ejecutante	Horas	Observaciones
Chillers.	Chiller York YCAZ	Filtro secador	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Reemplazo de Filtro	Especialista	3	Comprar repuesto
Chillers.	Chiller McQuay ALR-050D	Filtro secador	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Reemplazo de Filtro	Especialista	3	Comprar repuestos
Chillers.	Chiller Trane Serie R	Filtro secador	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Reemplazo de Filtro	Especialista	3	
Chillers.	Chiller Carrier 30GT	Filtro secador	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Reemplazo de Filtro	Especialista	3	

Tareas anuales

Parada programada: SI

Subsistema	Componente	Equipo	Tipo de Mantto	Descripción del mantto	Ejecutante	Horas	Observaciones
Chillers.	Chiller York YCAZ	Cooler	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Limpieza química	Especialista	8	
Chillers.	Chiller McQuay ALR-050D	Cooler	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Limpieza química	Especialista	8	
Chillers.	Chiller Trane Serie R	Cooler	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Limpieza química	Especialista	8	
Chillers.	Chiller Carrier 30GT	Cooler	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Limpieza química	Especialista	8	

Sistema Aire comprimido

Tareas mensuales.

Parada programada: SI

Subsistema	Componente	Equipo	Tipo de Mantto	Descripción del mantto	Ejecutante	Horas	Observaciones
Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 709	Enfriador	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Limpieza del enfriador	Mecánica	4	
Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 809	Enfriador	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Limpieza del enfriador	Mecánica	4	
Compresores.	Compresor Ingersoll Rand SSR-EP75	Enfriador	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Limpieza del enfriador	Mecánica	4	
Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 709	Filtro de aceite	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Reemplazo de filtro	Mecánica	2	
Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 809	Filtro de aceite	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Reemplazo de filtro	Mecánica	2	
Compresores.	Compresor Ingersoll Rand SSR-EP75	Filtro de aceite	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Reemplazo de filtro	Mecánica	2	
Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 709	Filtro de admisión	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Reemplazo de filtro	Mecánica	2	
Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 809	Filtro de admisión	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Reemplazo de filtro	Mecánica	2	
Compresores.	Compresor Ingersoll Rand SSR-EP75	Filtro de admisión	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Reemplazo de filtro	Mecánica	2	

Tareas bimensuales

Parada programada: SI

Subsistema	Componente	Equipo	Tipo de Mantto	Descripción del mantto	Ejecutante	Horas	Observaciones
Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 709	Sellos, mangueras y conexiones	Mantto preventivo	Ajuste mecánico de conexiones	Mecánica	1	
Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 809	Sellos, mangueras y conexiones	Mantto preventivo	Ajuste mecánico de conexiones	Mecánica	1	
Compresores.	Compresor Ingersoll Rand SSR-EP75	Sellos, mangueras y conexiones	Mantto preventivo	Ajuste mecánico de conexiones	Mecánica	1	

Tareas trimestrales

Parada programada: SI

Subsistema	Componente	Equipo	Tipo de Mantto	Descripción del mantto	Ejecutante	Horas	Observaciones
Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 709	Pulsadores / Selectores	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Ajuste mecánico, Limpieza	Electricidad	3	
Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 809	Pulsadores / Selectores	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Ajuste mecánico, Limpieza	Electricidad	3	
Compresores.	Compresor Ingersoll Rand SSR-EP75	Pulsadores / Selectores	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Ajuste mecánico, Limpieza	Electricidad	3	

Tareas semestrales

Parada programada: SI

Subsistema	Componente	Equipo	Tipo de Mantto	Descripción del mantto	Ejecutante	Horas	Observaciones
Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 709	Separador de aceite	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Reemplazo de Separador	Mecánica	1	
Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 809	Separador de aceite	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Reemplazo del separador	Mecánica	4	
Compresores.	Compresor Ingersoll Rand SSR-EP75	Separador de aceite	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Reemplazo del separador	Mecánica	4	Comprar repuestos
Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 709	Carga de aceite	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Reemplazo de Aceite	Mecánica	2	
Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 809	Carga de aceite	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Reemplazo de Aceite	Mecánica	2	
Compresores.	Compresor Ingersoll Rand SSR-EP75	Carga de aceite	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Reemplazo de Aceite	Mecánica	2	

Tareas anuales

Parada programada: SI

Subsistema	Componente	Equipo	Tipo de Mantto	Descripción del mantto	Ejecutante	Horas	Observaciones
Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 709	Válvula de seguridad	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Reemplazo de válvula	Mecánica	1	
Compresores.	Compresor Atlas Copco GA 809	Válvula de seguridad	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Reemplazo de válvula	Mecánica	1	Comprar repuestos
Compresores.	Compresor Ingersoll Rand SSR-EP75	Válvula de seguridad	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Reemplazo de válvula	Mecánica	1	Comprar repuestos
Secadores.	Secador Atlas Copco FD300	Cooler	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Limpieza química	Especialista	8	
Secadores.	Secador Ingersoll Rand TM-1400	Cooler	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Limpieza química	Especialista	8	

Sistema de Vacío

Tareas mensuales.

Parada programada: SI

Subsistema	Componente	Equipo	Tipo de Mantto	Descripción del mantto	Ejecutante	Horas	Observaciones
Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 1	Filtros o mallas	Monitoreo por condición	Verificación de filtros	Mecánica	2	
Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 2	Filtros o mallas	Monitoreo por condición	Verificación de filtros	Mecánica	2	
Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 3	Filtros o mallas	Monitoreo por condición	Verificación de filtros	Mecánica	2	
Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 4	Filtros o mallas	Monitoreo por condición	Verificación de filtros	Mecánica	2	

Tareas bimensuales

Parada programada: SI

Subsistema	Componente	Equipo	Tipo de Mantto	Descripción del mantto	Ejecutante	Horas	Observaciones
Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 1	Radiador	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Limpieza interna	Mecánica	4	Consultar con fabricante
Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 1	Separadores de aceite	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Reemplazo de separadores	Mecánica	3	
Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 2	Radiador	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Limpieza interna	Mecánica	4	Consultar con fabricante
Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 2	Separadores de aceite	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Reemplazo de separadores	Mecánica	3	
Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 3	Radiador	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Limpieza interna	Mecánica	4	Consultar con fabricante
Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 3	Separadores de aceite	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Reemplazo de separadores	Mecánica	3	
Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 4	Radiador	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Limpieza interna	Mecánica	4	Consultar con fabricante
Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 4	Separadores de aceite	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Reemplazo de separadores	Mecánica	3	
Pulmón.	Tanque presurizado	Vacuum switch	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Limpieza interna	Mecánica	2	

Tareas anuales

Parada programada: SI

Subsistema	Componente	Equipo	Tipo de Mantto	Descripción del mantto	Ejecutante	Horas	Observaciones
Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 1	Checks de descarga	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Revisión de las checks	Mecánica	16	Comprar repuestos
Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 2	Checks de descarga	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Revisión de las checks	Mecánica	16	Comprar repuestos
Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 3	Checks de descarga	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Revisión de las checks	Mecánica	16	Comprar repuestos
Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 4	Checks de descarga	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Revisión de las checks	Mecánica	16	Comprar repuestos
Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 1	Checks de admisión	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Revisión de las checks	Mecánica	16	Comprar repuestos
Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 2	Checks de admisión	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Revisión de las checks	Mecánica	16	Comprar repuestos
Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 3	Checks de admisión	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Revisión de las checks	Mecánica	16	Comprar repuestos
Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 4	Checks de admisión	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Revisión de las checks	Mecánica	16	Comprar repuestos
Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 1	Paletas	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Revisión de las paletas	Mecánica	16	
Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 2	Paletas	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Revisión de las paletas	Mecánica	16	
Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 3	Paletas	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Revisión de las paletas	Mecánica	16	
Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 4	Paletas	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Revisión de las paletas	Mecánica	16	
Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 1	Rotor	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Verificaciones de desgastes en ranuras, rotor y ejes	Mecánica	16	
Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 2	Rotor	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Verificaciones de desgastes en ranuras, rotor y ejes	Mecánica	16	
Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 3	Rotor	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Verificaciones de desgastes en ranuras, rotor y ejes	Mecánica	16	
Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 4	Rotor	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Verificaciones de desgastes en ranuras, rotor y ejes	Mecánica	16	

Subsistema	Componente	Equipo	Tipo de Mantto	Descripción del mantto	Ejecutante	Horas	Observaciones
Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 1	Cilindro	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Verificaciones de desgastes en cilindro y tapas laterales	Mecánica	16	
Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 2	Cilindro	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Verificaciones de desgastes en cilindro y tapas laterales	Mecánica	16	
Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 3	Cilindro	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Verificaciones de desgastes en cilindro y tapas laterales	Mecánica	16	
Bombas de vacío.	Bomba de vacío # 4	Cilindro	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Verificaciones de desgastes en cilindro y tapas laterales	Mecánica	16	

Sistema Suministro de agua potable

Tareas semestrales

Parada programada: SI

Subsistema	Componente	Equipo	Tipo de Mantto	Descripción del mantto	Ejecutante	Horas	Observaciones
Hidroneumático.	Tanque hidroneumático	McDonell	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Revisión de partes internas	Mecánica	2	

Tareas anuales

Parada programada: SI

Subsistema	Componente	Equipo	Tipo de Mantto	Descripción del mantto	Ejecutante	Horas	Observaciones
Tanque de almacenamiento.	Tanque de almacenamiento	Fugas de agua	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	limpieza general, revisión de filtraciones	Especialista	10	
Hidroneumático.	Tanque hidroneumático	Estructura del tanque	Mantto preventivo	Prueba hidrostática	Mecánica	5	
Hidroneumático.	Tanque hidroneumático	Registros	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Reemplazo de empaquetadura	Mecánica	8	

Sistema Sub-estación del pastificio

Tareas trimestrales

Parada programada: SI

Subsistema	Componente	Equipo	Tipo de Mantto	Descripción del mantto	Ejecutante	Horas	Observaciones
Transformadores.	Ventilador de tiro forzado	Correas	Monitoreo por condición	Inspección de correas	Mecánica	2	

Tareas semestrales

Parada programada: SI

Subsistema	Componente	Equipo	Tipo de Mantto	Descripción del mantto	Ejecutante	Horas	Observaciones
Transformadores.	Transformador Costel 2000 KVA 220V/120V	Copas terminales	Mantto preventivo	Ajuste mecánico, limpieza	Especialista	16	Comprar repuestos
Transformadores.	Transformador Costel 2000 KVA 220V/120V	Power logic	Mantto preventivo	Ajuste mecánico, limpieza	Especialista	1	Comprar repuestos
Transformadores.	Transformador CA EVET 1500 KVA 480V	Copas terminales	Mantto preventivo	Ajuste mecánico, limpieza	Especialista	16	Comprar repuestos
Transformadores.	Transformador CA EVET 1500 KVA 480V	Breaker principal	Mantto preventivo	Ajuste mecánico, limpieza	Electricidad	1	
Transformadores.	Transformador CA EVET 500 KVA 220V/120V	Copas terminales	Mantto preventivo	Ajuste mecánico, limpieza	Especialista	16	Comprar repuestos
Transformadores.	Transformador CA EVET 500 KVA 220V/120V	Breaker principal	Mantto preventivo	Ajuste mecánico, limpieza	Electricidad	1	

Tareas anuales

Parada programada: SI

Subsistema	Componente	Equipo	Tipo de Mantto	Descripción del mantto	Ejecutante	Horas	Observaciones
Transformadores.	Transformador Costel 2000 KVA 220V/120V	Ducto barra	Mantto preventivo	Ajuste mecánico, limpieza	Especialista	16	Comprar repuestos
Transformadores.	Transformador CA EVET 1500 KVA 480V	Ducto barra	Mantto preventivo	Ajuste mecánico, limpieza	Especialista	16	Comprar repuestos
Transformadores.	Transformador CA EVET 500 KVA 220V/120V	Ducto barra	Mantto preventivo	Ajuste mecánico, limpieza	Especialista	16	Comprar repuestos
Transformadores.	Transformador Costel 2000 KVA 220V/120V	Celda de alta tensión	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Ajuste mecánico, limpieza	Mec-Elec	6	Comprar repuestos
Transformadores.	Transformador CA EVET 1500 KVA 480V	Celda de alta tensión	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Ajuste mecánico, limpieza	Mec-Elec	6	Comprar repuestos
Transformadores.	Transformador CA EVET 500 KVA 220V/120V	Celda de alta tensión	MP Basado en el tiempo (Intrusivo)	Ajuste mecánico, limpieza	Mec-Elec	6	Comprar repuestos

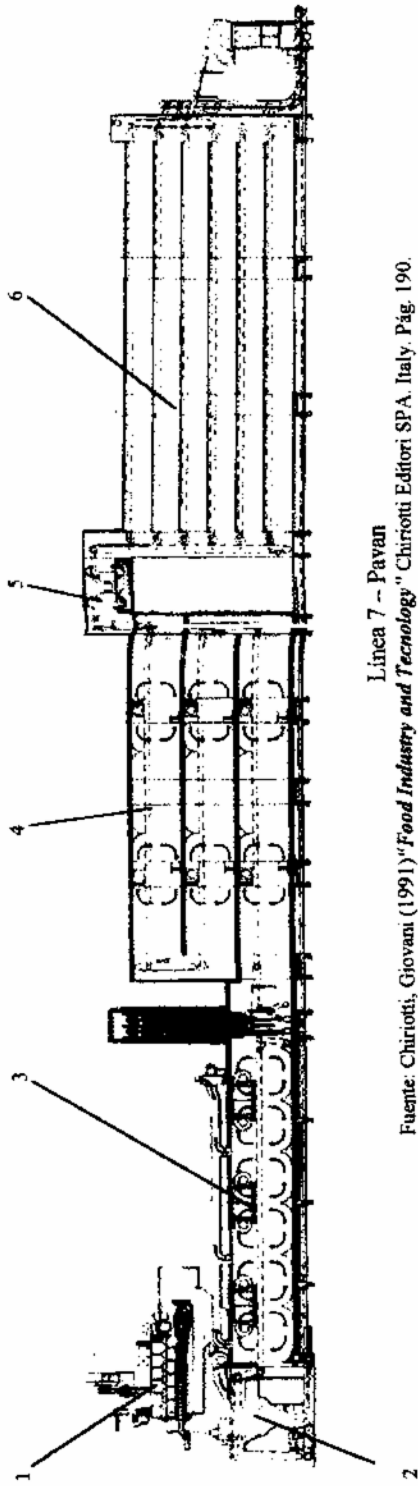
ANEXO 4



Fuente: Chirumá, Chirumá (1991): *Paper Technology and Technology*. Chirumá Editorial S.A. S.A., Pág. 450
Lanza 6 - PáJder

Partes principales de la línea:

1. Prensa
2. Colgadora
3. Proseccado (zonas 1-2)
4. Proseccado (zonas 3-4)
5. Secado (zonas 5-8)
6. Enfríador (zonas 9-10)
7. Acumulador (8 pías)



Linea 7 - Pavan
 Fuente: Chiriotti, Giovani (1991) "Food Industry and Technology" Chiriotti Editori SPA, Italy, Pág. 190.

Partes principales de la linea:

1. Prensa
2. Extendedora
3. Presecado
4. Secado (3 pisos)
5. Humificador - Enfriador
6. Acumulo (5 pisos)

ANEXO 5

A5 TECNICAS DE ANALISIS

A5.1 Escenario Típico

Cada instalación tendrá fallas de equipos. El rol del equipo de MCC es reducir el número de fallas y reducir los efectos de ellas. El primer paso del equipo de MCC es entender la historia de las fallas que han sido importantes. El equipo del MCC (o facilitador del MCC) debería revisar la historia de la instalación y hablar sobre la historia con el personal de la planta. A medida que se hagan las preguntas, llegan a ser aparentes las áreas potenciales para el uso del MCC. Las preguntas que deberían hacerse son:

- ¿Qué componentes fallan con mayor frecuencia?
- ¿Cuáles componentes del sistema causan la mayoría de los problemas en la producción?
- ¿Se conocen los motivos de las fallas?
- ¿Por qué no se han hecho cambios para prevenir las fallas?
- ¿Son las respuestas diferentes dependiendo de la perspectiva de la persona que responde?
- ¿Qué se ha hecho para corregir el problema?

El análisis de MCC necesita que un experto en MCC que la gerencia seleccione tome las riendas de este proceso. El papel de este experimentado en MCC es el de enfocar su atención en áreas donde se pueden lograr mejoras importantes de confiabilidad o en costo del mantenimiento. Cada instalación será diferente cuando consideren sus sistemas o componentes. Un fabricante de comidas o bebidas podría considerar cada componente grande como una unidad separada y así, considerar los problemas asociados con estos

componentes tal como paletizadores, embutidos o equipos de empaque. Sin embargo, una planta diferente, podría agrupar todos los componentes juntos como un sistema en línea. Una refinería de petróleo típicamente usa sistemas como su denominador. El enfoque del experimentado debería ser comprender las áreas de problemas más importantes antes que se realice el análisis del MCC, permitiendo así que el equipo de MCC se enfoque en una serie de problemas garantizado que se puede corregir mediante cambios en las prácticas.

Típicamente, tres o cuatro sistemas son las áreas de problemas importantes. De la historia de los equipos y las entrevistas con el personal de la planta, se deduce el cuadro de dónde se debe aplicar el MCC y que tendrá un impacto inmediato. Una vez que se hayan seleccionado los sistemas, el experimentado en MCC, asiste entonces en la organización de un equipo de MCC y recolecta la información adicional necesaria para el análisis, tal y como se especifica en los manuales y procedimientos.

Muchas veces, los problemas de los sistemas elegidos no están bien definidos. Típicamente, las fallas mayores, se corrigen y se toman acciones para prevenir que vuelvan a suceder. Pero, muchas fallas son manejadas, a través de las actividades de mantenimiento correctivo, sin identificar los cambios que las previenen. Así el facilitador guiará al equipo de MCC a través del proceso que examina las fallas conocidas y identifica las acciones recomendadas.

Las fallas se pueden agrupar en tres áreas: errores de diseño, errores humanos o errores de servicio. Los errores de diseño son fallas causadas por componentes no adecuados equivocados o el uso incorrecto de piezas. Los errores humanos son errores de juicio de cualquier persona que tiene contacto con un sistema o componente, normalmente los operadores y el personal

especializado de mantenimiento. Los errores de servicio son fallas cuyas causas podría haber sido prevenidas por un conjunto diferente de tareas y frecuencias de mantenimiento o acciones de los operadores. Durante el análisis de los modos de fallas y análisis de sus efectos, se debe considerar todos los tipos de fallas. Sin embargo, el análisis tradicional del MCC se ha aplicado primordialmente a las tareas de mantenimiento para prevenir los errores en el servicio.

Muchos de los estudios del MCC han ignorado totalmente las fallas no causadas o que pudiesen haber sido impedidas por una tarea de mantenimiento. Los resultados han sido exitosos pero las fallas más comunes, los errores humanos, no fueron considerados para las mejoras de confiabilidad. Nuestro enfoque siempre debería ser el de resolver problemas sin importar las causas, al evaluar los tipos de fallas y dando las recomendaciones resuelvan ese tipo de fallas. La conclusión de las gestiones del análisis es la identificación de las recomendaciones. Estas podrían ser para agregar nuevas tareas de Mantenimiento Preventivo, borrar, cambiar frecuencias o descripción de tareas, usar una pieza de reemplazo diferente, escribir un procedimiento de operación o mantenimiento que asegure el desempeño de los pasos correctos, darle capacitación al personal de mantenimiento y de operaciones, o cambiar el diseño para eliminar el mecanismo de falla. Entonces, las recomendaciones se agrupan en áreas específicas para la implementación. La tarea final para el experimentado en MCC es de asistir y participar en los esfuerzos de implementación. Estas gestiones podrían incluir procedimientos por escrito, desarrollar lineamientos de supervisión, establecer parámetros de operación y desarrollar especificaciones de compras, o instruir al personal de mantenimiento en el uso de nuevos procedimientos. La clave es que, a no ser que se implementen las acciones recomendadas, la instalación no tendrá ningún beneficio del esfuerzo del análisis. El papel del experimentado en MCC es de

asegurar que se implementen las acciones recomendadas y que se implementen los resultados.

A5.2 Selección del Sistema

El MCC es aplicable a cualquier sistema o grupo de componentes. Sin embargo, el valor del MCC, es la aplicación de las técnicas de análisis a los sistemas donde la confiabilidad es inaceptable o los costos de mantenimiento son demasiado altos. Típicamente, sólo el 20% de los sistemas industriales basados en costos de mantenimiento pueden justificar un análisis de MCC.

Se debería usar un enfoque sistemático para seleccionar los primeros sistemas basados en un conjunto predeterminado de criterios de selección. Los criterios de selección se muestran en la Figura A5-1. A no ser que el análisis se esté realizando por problemas de seguridad, el objetivo es dar prioridad y seleccionar sistemas para el análisis que den el mejor resultado en lo que a confiabilidad (operación) se refiere.

Criterio de Selección	Detalles de los Criterios
1. Coadyuvante al Costo de Mantenimiento	El primer sistema debería tener un nivel significativo de datos de fallas / problemas. El mantenimiento incluye mano de obra y material
2. Pérdida de Producción/ Coadyuvante no disponible	Los costos de las fallas son los costos reales de mantenimiento y la pérdida de producción. Los criterios 1 y 2 determinan los beneficios de costos para el análisis del RCM.
3. Complejidad (tamaño)	El sistema no debería ser ni demasiado simple ni demasiado complejo. El sistema debería contener una cantidad importante de funciones y componentes.
4. Equilibrio Mecánico, Eléctrico, I y C	Se necesita una buena mezcla de equipos para demostrar adecuadamente el enfoque en todos los tipos de componentes y de ahí las destrezas de la artesanía del mantenimiento.
5. Historia Específica del Mantenimiento	Los sistemas o componentes con problemas específicos se pueden tratar con un análisis del MCC, especialmente en la parte de FMEA.
6. Beneficios Potenciales del Análisis Prematuro	Los primeros sistemas elegidos deberían demostrar los beneficios de implementar las acciones recomendadas del MCC en los primeros seis meses después de la implementación.

Figura A5-1. Criterios de Selección del Sistema

Un criterio muy importante en cuanto a las restricciones de programación del proyecto y el objetivo de demostrar adecuadamente la metodología del MCC, es la complejidad del sistema. En la evaluación de este criterio, serán consideraciones claves las características del sistema tales como la cantidad de funciones, subsistemas, componentes, etc. Así, el primer sistema seleccionado no debería ser el sistema más complejo en la instalación ni tampoco el más simple.

El enfoque usado para seleccionar el sistema puede variar considerablemente dependiendo de si el sistema se está seleccionando para fines de demostración del MCC o si es parte de un esfuerzo de implementación de MCC en toda una instalación. Si el sistema se está seleccionando para fines de demostración, entonces se deberá usar un enfoque sistemático para la selección, tal como se describió en los párrafos anteriores.

Si se está planificando un esfuerzo de implementación de MCC en toda una instalación, las consideraciones que entran en la selección del sistema serán diferentes al caso de la demostración. Para una implementación en toda una instalación, el objetivo es dar prioridad y seleccionar los sistemas para un análisis de MCC que dará los mejores resultados basados en todos los objetivos generales del esfuerzo del MCC. Las consideraciones que pasarán a la clasificación y selección de estos sistemas incluyen (entre otros):

- Puntos críticos para la seguridad
- Impacto potencial sobre falta de disponibilidad
- Costos potenciales e históricos de mantenimiento
- Requisitos específicos de mantenimiento programado
- Ahorros potenciales del costo por el análisis

A5.3 Selección del Equipo

A5.3.1 Selección del Equipo de MCC

Se han usado dos enfoques básicos en los estudios previos del MCC para analizar un sistema seleccionado. El primero, es para que uno o dos individuos realicen todo el análisis con una revisión de los resultados por unos pocos otros individuos. Este método generalmente requiere que unos pocos individuos tengan suficiente conocimiento de las funciones y tareas de operación y mantenimiento, así como de los modos de fallas de los componentes para determinar las actividades recomendadas. Normalmente, un individuo tendrá una vasta experiencia en sólo una o dos partes del sistema. Aún si se selecciona un grupo de mantenimiento, no se pueden contestar todas las preguntas básicas del MCC. Esto es porque muchas de las respuestas solamente pueden ser dadas por el personal de producción o de operaciones.

Por estos motivos, el método preferido es crear un equipo de individuos de varias especialidades (Ej.: operación y mantenimiento) para evaluar los requisitos de mantenimiento de cualquier planta. Un buen equipo tendría participantes entusiastas con una variedad de antecedentes. Los requisitos mínimos para un equipo son: un facilitador y por lo menos una persona para las funciones de ingeniería de mantenimiento y operaciones. Las áreas que se deben cubrir con la pericia del equipo de MCC incluyen:

- Un facilitador con conocimiento del MCC y el mantenimiento de la planta.
- Una persona del oficio familiarizada con el mantenimiento mecánico del sistema.
- Una persona del oficio familiarizada con el mantenimiento eléctrico y de instrumentación del sistema.

- Un operador familiarizado con las condiciones normales y anormales de operación.
- Un ingeniero de diseño de equipos / sistemas.

El personal opcional incluye:

- Un supervisor de mantenimiento.
- Un representante de la gerencia del sitio.
- Representantes de las organizaciones de mantenimiento en otros lugares con equipos similares.
- Representantes del vendedor u otros especialistas externos.

El Grupo de MCC no debería tener más de ocho individuos en el equipo y aquellos individuos que proveen la información necesaria. Cada individuo debería tener algún adiestramiento o experiencia con el MCC. El uso de un Equipo de MCC no sólo permite que el esfuerzo del análisis se beneficie del conocimiento y la pericia de cada miembro del grupo, pero también los miembros por sí mismos ganen un entendimiento enormemente realzado de los sistemas o equipos que se estén analizando.

A5.3.2 Papel del Facilitador

Los grupos más efectivos del MCC han estado bajo la dirección de un especialista capacitado en Mantenimiento Centrado en Confiabilidad llamado el facilitador. Típicamente, los facilitadores son las personas más importantes en el proceso de revisión, debido a que han sido capacitados en el uso de las técnicas del MCC. El papel del facilitador es de asegurarse que:

- El proceso de MCC usado sea consistente (cada paso se ha de realizar en la secuencia correcta) y que contenga detalles suficientes para resolver los problemas existentes de los equipos.
- Se llegue a un acuerdo entre las partes, sobre las acciones apropiadas a ser recomendadas.
- Todos los componentes sean considerados para el análisis (no se debe dejar de lado ningún componente crítico).
- El proceso sea ordenado, eficiente y que se mueva rápidamente hacia la parte de acción recomendada del análisis.
- Se documenten todas las actividades del equipo de MCC. El facilitador del MCC probablemente creará el informe del análisis del equipo de Mantenimiento Centrado en Confiabilidad para el primer sistema.

A5.3.3 Papel del Grupo de Revisión

La parte final del análisis del MCC deberá ser una pronta revisión por parte de los gerentes con responsabilidad sobre los equipos. Los gerentes necesitan asegurarse de que la revisión se terminó completa y exactamente. Ellos deberán revisar las acciones recomendadas y si concuerdan con ellas, entonces asistirán al proceso de implementación. Pueden surgir dificultades cuando un equipo de revisión de la gerencia o bien no realiza la revisión o es demasiado lento para responder.

A5.4 Recolección de la Información

A5.4.1 Recolección de Información General

Una vez seleccionado el sistema, el próximo paso es recolectar la información necesaria para el análisis del MCC. Se debería recolectar tanta información como esté disponible. Sin embargo, el grupo de MCC posee

expertos de los equipo, así que la falta de algunas fuentes de referencias no sería perjudicial para el análisis. Las fuentes típicas de la información técnica usadas en el Proceso del MCC incluyen:

a) Información del diseño

- Descripciones del sistema.
- Especificaciones del diseño.
- Esquemas del sistema (incluyendo interfaces con otros sistemas).
- Cambios de campo e ingeniería.
- Documentos del vendedor.

b) Información de la Operación

- Instrucciones de operación.
- Normas de condición y desempeño.
- Registros de capacitación.

c) Ordenes de trabajo de mantenimiento preventivo y correctivo

d) Historia del mantenimiento del sistema y datos de fallas

e) Información de fallas de equipo genérico de la industria.

El objetivo de esta etapa es el de recolectar todas las fuentes de información útiles de modo que estén disponibles para apoyar los elementos subsiguientes del proceso. No se requieren todo lo mencionado en la lista anterior; sin embargo, mientras más información de fallas y desempeño esté disponible, el equipo de trabajo estará mejor preparado para identificar las acciones recomendadas.

Las fuentes en la lista de información del diseño e información de la operación proporcionan la información general sobre el diseño y la operación.

Esto incluye la base del diseño para el desempeño de los equipos, las especificaciones técnicas y los análisis de eventos potenciales de falla que afectan la seguridad. También se incluyen en estas fuentes, los cambios del diseño de equipos, tanto actual como planificado, y la base de ingeniería para el cambio. Los boletines de servicio, notificaciones de cambios de tecnología y actualizaciones de los manuales dados por los proveedores más importantes de equipos; frecuentemente proveen informaciones y recomendaciones valiosas basadas en las experiencias con los equipos. Todas estas fuentes de información son útiles al proveerle al analista un muy buen entendimiento de los equipos durante el análisis de funciones, los Modos de Fallas y Análisis de efecto (FMEA)

Los documentos del vendedor y las instrucciones de operación y mantenimiento proveen las tareas de mantenimiento recomendadas y necesarias. Las normas de la industria producidas por las organizaciones profesionales tales, como API, IEEE, ASME o ANSI dan otras referencias valiosas de fallas de equipos experimentadas en la industria y sus recomendaciones de mantenimiento. Estas normas están preparadas cuidadosamente y son aprobadas por comités, incluyendo expertos de la industria con una vasta experiencia en operaciones y mantenimiento de plantas. El propósito de la revisión de estas normas durante el proceso del MCC es identificar los lineamientos aceptados para mantener la Confiabilidad del equipo.

El paso de recolección de información, también incluye la recolección de historia del mantenimiento para identificar equipos que requieren mantenimiento correctivo excesivo y para identificar los modos de falla de equipos, ciclos de falla y causas de fallas según la experiencia operativa. Esta información es valiosa en la selección de equipos para la evaluación del MP y los Modos de Fallas y Análisis de Efectos (FMEA). Si el historial de fallas de los equipos

específicos es mínima o está incompleta, se puede usar la información de fallas de equipos genéricos de la industria.

El paso final es revisar e identificar los límites del sistema. En muchos casos, este debería simplemente involucrar la revisión de la información descriptiva del sistema usar los límites identificados en la documentación o planos. Los límites más eficaces son consistentes con los diseños existentes y la definición de las operaciones de los límites del sistema. Para análisis futuros, los límites del sistema deberían coincidir con todos los sistemas evaluados anteriormente para asegurarse que no existan interrupciones o sobreposiciones. La técnica de definición de límites más rigurosa consiste en hacer una lista de cada componente incluido en el sistema e identificar cuáles de ellos son interfaces de entrada / salida para el sistema.

La identificación y el registro de cada componente generalmente no es necesaria, ya que los componentes en un sistema están generalmente bien establecidos en la información de diseño o en los planos del sistema.

Generalmente, la selección del sistema es realizada por unas pocas personas, quienes son los líderes del proceso de mejora del mantenimiento general. Una vez que se haya seleccionado un sistema, entonces se deberá determinar el grupo de individuos que deberán analizar el sistema.

Una vez que se hayan seleccionado los sistemas y se hayan dividido en límites entonces se podría excluir componentes que no afecten la confiabilidad del sistema. Estos componentes excluidos pueden ser identificados dándole códigos de color a los planos. Los criterios típicos para la exclusión de los componentes son:

- Tamaño del componente (por ejemplo, valores manuales de 1 pulgada o menos).
- Funciones (por ejemplo, drenajes y ventilaciones que abren a un embudo, bridas ciegas, drenajes indicadores).
- Otros equipos excluidos de los programas administrativos.

El primer elemento del proceso del MCC recolecta la información necesaria, selecciona el (los) sistema(s) para la revisión, establece los límites de los sistemas en revisión y produce una lista de componentes específicos dentro de los límites.

A5.5 Análisis Funcional

A5.5.1 Vista General del Análisis Funcional

El Análisis Funcional consiste en dos pasos básicos: Primero, se determina una lista de las funciones del sistema y Segundo, los componentes están divididos en grupos, basados en aquellas funciones que soportan. A su vez, el sistema se divide en subsistemas debido a que es más fácil analizar y revisar el sistema y las fallas de los componentes que están directamente relacionadas con las funciones de dicho sistema. Cuando se realiza el mantenimiento, la meta es asegurar que los componentes desempeñen sus funciones de diseño. Los conceptos importantes acerca del análisis funcional son:

- ¿Cuáles son las funciones?
- ¿Las funciones se relacionan directamente a los requisitos de producción?
- ¿Qué criterios se deberían usar con las funciones?

- La relación entre las funciones y los Modos de Falla y Análisis de Efecto (FMEA)

A5.5.2 Pasos para ejecutar un Análisis Funcional

Los pasos claves en la ejecución del Análisis Funcional incluyen:

1. Revisar la información descriptiva y operativa del sistema.
2. Identificar las funciones del sistema y los requisitos de interfaz.
3. Dividir el sistema en subsistemas principales, si es necesario.
4. Documentar el análisis para cada sistema analizado.

El análisis funcional es la parte inicial del análisis del MCC. Este paso se comienza preguntando sobre "¿qué hacer?" y "¿es importante?".

El equipo de MCC detalla las funciones importantes del sistema en la información que esté disponible. El proceso de MCC es la determinación de las fallas que garanticen la consideración de las acciones a recomendar. Así, se consideran sólo aquellas fallas que tendrían efectos importantes en la confiabilidad.

Cada parte del sistema tiene una función. Algunos componentes tienen más de una función. Sin embargo, cada función no justifica un análisis, La primera decisión del equipo del MCC es determinar qué es importante. Para seleccionar el equipo, se define la función del sistema. Un Análisis Funcional típicamente se realiza para especificar las fallas del equipo que tienen impacto sobre la confiabilidad del sistema. Aunque se podría analizar cada función.

Con la finalidad de maximizar los beneficios de los recursos usados, sin embargo, se pueden ignorar ciertas funciones.

Cada componente tiene por lo menos una función y muchos tienen varias funciones. Las funciones representan los motivos por los cuales se instalaron los componentes.

Se debe estar seguro de identificar todas las funciones importantes. Un subsistema puede ejecutar una función activa tal como enviar una señal, dar flujo a un fluido o convertir en movimiento la energía almacenada. Las funciones de este tipo se llaman "Funciones Activas". Un sistema puede también proveer una función al no hacer algo, tal como un tanque o sistema de fluido que contiene un fluido. Las funciones de este tipo se llaman "Funciones Pasivas" porque requiere que el sistema esté inactivo para cumplir su función, y una actividad tal como una fuga en el sistema del tanque, se puede considerar como una falla. Más aún cuando falla una función, las alarmas o los indicadores de desempeño del sistema pueden alertar inmediatamente al operador de que se ha perdido la función. Este tipo de función se llama una "Función Evidente" ya que su pérdida es visible. Sin embargo, otras funciones no dan una indicación inmediata del porque fallaron y se llaman "Funciones Ocultas". De cualquier manera, todas las funciones deberían ser documentadas.

Una Falla Evidente es aquella que un operador no puede dejar de ver; hay una laguna de líquido, una liberación de gas o vapor, las alarmas suenan y destellan. Otras fallas no se notarán porque la falla sucedió de tal forma que nadie sabe que pieza ha fallado a menos que suceda otra falla. Estas se llaman Fallas Ocultas.

Las fallas ocultas no son evidentes para la cuadrilla de operación en circunstancias normales. La consecuencia de una Falla Oculta de un sistema oculto sería el riesgo aumentado de una Falla Múltiple.

El objetivo principal de los programas de mantenimiento para una función oculta es prevenir o por lo menos reducir el riesgo de una falla múltiple asociada. ¿Qué tan difícil es de prevenir una falla oculta? Dependerá de las consecuencias de esa falla múltiple.

La experiencia es la única guía para determinar cuáles funciones pueden ser excluidas. Típicamente, se deberían identificar todas las funciones activas. Las consideraciones principales para la selección de los sistemas son las Funciones Primarias. Además de las funciones primarias, prácticamente cada agrupación de componentes ejecuta Funciones Auxiliares. La mayoría de las funciones pasivas podrían considerarse como funciones auxiliares.

Los ejemplos de las funciones primarias para una instalación típica incluyen:

- Proveer suficiente flujo de enfriamiento normal por demanda (Activa y evidente).
- Proveer suficiente aire comprimido (activa y evidente).
- Proveer una señal de inicio a otro sistema (activa y no evidente).
- Proveer una alarma en la sala de control

Las funciones auxiliares incluyen:

- Mantener el límite de la presión (pasiva).
- Dar una indicación local (activa y no evidentes).
- Dar señales a las computadoras de la planta (activa y no evidente).

- Dar apoyo estructural (pasara).

Generalmente, los componentes pasivos no están incluidos. Como ejemplos se incluyen la capacidad de ventilación, drenajes de mantenimiento, la válvula manual usada para aislar partes de los sistemas a fines de mantenimiento y el apoyo estructural. Sin embargo, en algunos sistemas, estas funciones son importantes y deberían ser incluidas. Siempre documente cualquiera de las funciones que estén excluidas del análisis.

El definir claramente las funciones con las normas de desempeño ayuda a la determinación de sí los componentes pueden dar el desempeño exigido. Cada componente tiene dos normas para su desempeño, la Confiabilidad Inherente y el Desempeño Deseado. Se pueden identificar las actividades de mantenimiento para los componentes cuyo desempeño deseado es menor que la confiabilidad inherente. Si el desempeño deseado es superior a la confiabilidad inherente del equipo entonces el componente o el sistema también debe ser rediseñado y modificado para alcanzar el desempeño requerido. Así, ¿cuál función debería estar en la lista? Si el equipo del MCC va a considerar solo las actividades de mantenimiento entonces se usará la confiabilidad inherente. Sin embargo el enfoque recomendado es usar el desempeño deseado o requerido e identificar cualquier acción recomendada necesaria para lograr dicho desempeño, incluyendo la modificación al sistema.

El personal de operaciones tiende a pensar desde el punto de vista del desempeño deseado mientras que el personal de mantenimiento tiende a concentrarse en lo que este puede hacer. Cuando ambos grupos están involucrados en un equipo, se pueden identificar ambos temas y se puede tomar la acción recomendada adecuada. Las actividades de mantenimiento actuales podrían estar alcanzando muy cerca la confiabilidad inherente de los

componentes, pero todavía operaciones solo pueden ver que el sistema no se este desempeñando a la altura de sus deseos.

Un desarrollo reciente del proceso del MCC es la identificación de las funciones que protegen al medio ambiente, Esto se debe especialmente al enfoque del personal de la planta en la necesidad de satisfacer el requisito de la Gerencia de Seguridad del Proceso. Esto significa que, el equipo del MCC debería averiguar exactamente cómo esa parte podría afectar al medio ambiente y la seguridad, si falla. Esto significa que el equipo necesita ser informado sobre las normas ambientales y de seguridad relevantes corporativas, municipales, regionales y nacionales. La mayoría de las normas ambientales se aplican a descargas químicas, pero otras normas podrían ser los niveles ruido o de calor.

Algunos sistemas están compuestos de un gran número de componentes que atienden a una variedad de funciones. La división que el equipo de trabajo llevará a cabo se refiere a la agrupación de los componentes basados en sus funciones particulares dentro del sistema. Estos grupos son denominados subsistemas y representar el conjunto de componentes necesarios para alcanzar una función específica y única. Para poder identificar estos subsistemas, se podría codificar a color los planos con la finalidad de mostrar sus límites. Otra manera de identificación, que toma mucho tiempo, es elaborar una lista completa de los componentes, incluyendo los componentes de interfaz dentro de cada subsistema. Se han encontrado muy pocos beneficios para este nivel de documentación.

A5.6 Modos de Falla

Las fallas de cada función identificadas en el análisis funcional son los puntos de comienzo para cada Análisis de Modos y efectos de Falla (FMEA - Failure Mode Effect Análisis). El propósito del FMEA es analizar cada componente de un subsistema contra las funciones identificadas para determinar si una falla de ese componente podría resultar que el sistema deje de cumplir su función. El FMEA documenta los modos de falla dominantes, los mecanismos de componentes, los efectos de falla y la probabilidad de fallas. La realización de un FMEA es simplemente un proceso de preguntar y documentar lo siguiente:

- ¿Qué puede fallar?
- ¿Cómo falla?
- ¿Que causa la falla?
- ¿Con qué frecuencia falla?
- ¿Qué pasa cuando falla?

La conclusión de los FMEA le permite al equipo del MCC ser capaz de contestar la pregunta "¿qué deberíamos hacer para prevenir, mitigar o eliminar la falla?"

No todos los modos de falla de los componentes resultaran en efectos importantes. La realización de un FMEA permite el análisis subsiguiente para enfocar el (los) modos de falla con el mayor impacto donde la misma se determina por la combinación de los efectos de falla con la probabilidad de falla (análisis del sitio).

A5.6.1 Componentes que Causan una Falla Funcional

La forma más fácil de realizar un FMEA es de usar una forma o planilla para cada función. Se revisan las funciones para determinar fallas potenciales. Existe una falla cuando un sistema o subsistema deja de proveer la función requerida si es que la función es activa, pasiva, evidente u oculta. De una lista de componentes, se identifica en el formulario de FMEA cada componente que podría causar que falle la función. Se requiere una lista de componentes activos en el sistema. Generalmente, la lista de equipos suministrada por el vendedor o un plano del sistema son herramientas adecuadas, suficientes para obtener las listas exactas de los componentes. Cada componente de base debería ser considerado cuando se desarrolla un FMEA.

Todos los componentes se pueden incluir en el FMEA, pero típicamente se pueden excluir aquellos, basado en el juicio del equipo, cuyos efectos de la falla serían insignificantes o que la probabilidad de la falla es remota. Este proceso de decisión forma parte de todos los análisis del MCC, pero la documentación para el análisis tiene que incluir los componentes triviales y los motivos para excluirlos. En el análisis tradicional del MCC o en el FMEA de diseño, cada componente debe estar en la lista. La documentación para el análisis entonces es tediosa y complicada y podría mermar la eficacia del equipo de MCC.

Cada componente debería ser considerado individualmente. Sin embargo muchos sistemas tienen componentes que realizan los mismos ciclos de trabajo, tienen los mismos modos y mecanismos de falla y el efecto de la falla es idéntico. Estos componentes se pueden agrupar como un solo componente de una sola línea en el FMEA.

Típicamente, la agrupación de componentes importantes en un FMEA es solamente adecuada para los componentes redundantes que desempeñan la misma función (por ej.: dos bombas de proceso redundantes). Así, ciertos componentes usados en aplicaciones similares en todo un proceso, aún en subsistemas o sistemas, solamente se necesita analizar una vez. Cada FMEA adicional entonces podría referenciar el primer FMEA. Se concluye el primer paso del análisis FMEA cuando se han identificado y listados todos los componentes cuyas fallas podrían perjudicar la operación.

A5.6.2 ¿Cómo Falla?

A medida que continúa el análisis, los lazos entre la función y las acciones recomendadas deben mantenerse consistentemente.

Por cada componente que podría hacer fallar la operación, el equipo de MCC debe determinar la lista de sus modos de falla. Con la finalidad de prevenir fallas, el equipo debe determinar primero cómo falla cada componente, elaborando una lista enorme de todas las formas posibles en las cuales él puede fallar. Sin embargo, para un FMEA sobre un sistema ya en servicio, el FMEA solamente necesita concentrarse en los modos de falla posibles que podrían causar una pérdida de la operación. Los modos de falla aparente son los modos que tienen una posibilidad razonable para que suceda. Típicamente estos modos de falla ya han ocurrido en la planta o se sabe que han sucedido en otras ubicaciones.

El equipo de MCC identifica un componente y luego intenta describir un escenario de falla que será útil para determinar las acciones correctivas.

La determinación de los modos de fallas involucra al miembro más experimentado del equipo, que es típicamente el técnico de mantenimiento o un operador. Se pueden revisar fuentes adicionales para los modos de falla. Siempre se debería revisar la historia de mantenimiento de la planta. Aún si los detalles no son adecuados, las órdenes de trabajo llenadas podrían contener alguna información que se podría perder de vista en el proceso del FMEA. El fabricante de equipos es siempre una fuente para este tipo de información.

A5.7 Causas / mecanismos de Falla

A5.7.1 ¿Qué Causa la Falla?

La progresión de la falla tiene más detalles que simplemente identificar un modo. Un enfoque ha sido el de que era suficiente el nivel del modo de falla. El problema con esta idea es que el modo de falla no está lo suficientemente detallado para determinar las acciones recomendadas. En el FMEA se debe identificar cada causa de falla al nivel de la causa de raíz. La profundidad de este detalle lleva tiempo para ser creada y está lo suficientemente específica para determinar las acciones recomendadas. Así, el enfoque recomendado es identificar los mecanismos de los modos de falla en detalle. Los mecanismos son descripciones de las combinaciones de causas que llevaron a la falla.

A5.7.2 Mecanismos de Falla

El equipo de MCC debe identificar en el formulario de FMEA, los mecanismos de falla, modos de falla para los componentes que podrían fallar la función. El equipo de MCC debe concentrarse en esos mecanismos de falla que se saben sucedieron o que se anticipa que sucederá.

La descripción del mecanismo de falla debería ser suficiente para permitir que el revisor entienda el problema y decida si la acción recomendada evitará o mitigará la posibilidad de falla. Para los componentes simples, tales como cadenas y ruedas dentadas, el mecanismo de falla podría ser la causa de raíz de la falla. Para los componentes más complejos, como motores eléctricos, los mecanismos de falla normalmente son una causa contribuyente a la causa raíz del problema.

El proceso de definir las actividades de mantenimiento que pueden anticipar, prevenir, detectar o corregir las fallas se aplica al nivel del mecanismo de falla en el FMEA.

Los mecanismos de falla generalmente no están disponibles en los manuales de referencia. Las mejores fuentes de información son las que se encuentran en las ordenes de trabajo y la experiencia real obtenida del personal de la planta. Es por eso que el equipo de MCC debe consistir en individuos con experiencia práctica en la realización de mantenimiento en el equipo que se está analizando. El fabricante del equipo es una fuente valiosa para determinar los mecanismos de falla.

A5.8 Efectos de Falla y Probabilidad de fallas

No todos los modos de falla de los componentes tendrán un efecto significativo sobre la operación. Por lo tanto, las consecuencias producidas cuando ocurre la falla, es una parte importante del proceso de decisión del MCC. La parte de los “efectos” de una FMEA, permite el análisis subsiguiente para enfocar los modos de falla que tienen la mayor importancia. Debido a que la importancia del impacto potencial de un componente en lo que se refiere a seguridad, ambiente y de producción, y a su costo promedio de mantenimiento

es vital, el resultado de esta tarea se puede usar para asistir en la programación y asignación de recursos para el resto del análisis.

A5.8.1 La Determinación de los Efectos de la Falla

Los efectos que causa una falla deberían contener todas las áreas de preocupación del proceso (por Ej.: calidad del producto, economía, reglamentaciones, seguridad del personal, y ambiental). La manera de juzgar la importancia de un modo de falla es relacionando directamente los efectos a los costos (por Ej.: pérdidas de producción, daños ambientales o asuntos reglamentarios). La descripción de estos efectos debería contener información suficiente para permitir que el equipo del MCC evalúe las consecuencias de la falla. Algunas áreas que se deben considerar son:

- ¿Hay una evidencia que ha sucedido una falla?
- ¿Se ha afectado la seguridad del personal?
- ¿Hay un potencial de daño al medio ambiente?
- ¿Cómo se afecta la producción?
- ¿Hay daños físicos?
- ¿Qué se debe hacer para reparar los componentes?

Uno de los objetivos principales para este ejercicio es determinar qué actividad de mantenimiento preventivo se debería realizar. Por lo tanto, el equipo de MCC debe suponer que no se ha realizado ningún mantenimiento, de modo que los efectos de la falla se describirían como si nada se hubiese realizado para impedir la falla.

A5.8.2 Importancia de la Falla

El efecto de la falla y las probabilidades de falla de un FMEA se usan para determinar el nivel de criticidad de un componente. Los componentes críticos siempre deberían de tratarse con una acción recomendada. En la sección A5.8.1, se habló del método para identificar los efectos de falla, la otra parte del análisis es la probabilidad de la falla. Aunque un cálculo cuantitativo de la importancia de una falla es posible, el mismo es solamente una aproximación; por lo tanto generalmente no se realiza.

A5.8.3 ¿Qué tan frecuentemente Sucederá la Falla?

La respuesta de la pregunta de con qué frecuencia se produce una falla se puede dar ya sea cuantitativa o cualitativamente. El enfoque cuantitativo requiere que el analista revise la información histórica de la falla y que calcule con qué frecuencia ha sucedido la misma en el pasado. Típicamente, este cálculo está basado en el Tiempo Medio entre falla (MTBF). El MTBF es el tiempo promedio entre los eventos, sin embargo, este número es sólo una aproximación y puede tener una amplia variación debido a la cantidad limitada de datos.

Con los métodos de análisis estadísticos, las frecuencias de fallas y el MTBF se pueden calcular de los datos disponibles en muchas instalaciones, pero las acciones recomendadas no serían significativamente diferentes de un enfoque cualitativo. El mejor enfoque es el uso de las estimaciones cualitativas para la mayoría de los componentes y calcular el MTBF sólo para los componentes más críticos. Se debe realizar una revisión del sistema de órdenes de trabajo para ayudar al equipo de MCC en la estimación de la probabilidad de la falla.

Existen varias fuentes de información disponibles para su uso para cuando se necesite determinar la probabilidad de cada modo de falla. Entre las fuentes de información disponibles están las siguientes.

- Revisión de la historia de las ordenes de trabajo.
- Conocimiento de los miembros del equipo.
- Entrevistas con el personal del área de producción y/o el personal del taller de mantenimiento.
- Fuentes de información genéricas.

A5.9 Análisis de Riesgo

A5.9.1 Cálculo del Riesgo

El MCC es un enfoque basado en riesgo para determinar las practicas y actividades de mantenimiento más convenientes. Como tal las estimaciones de riesgo son típicamente usadas como la base para las decisiones. El riesgo como herramienta de análisis se define como el producto de los efectos de falla por la probabilidad de que estas ocurran. Así, en los valores de análisis cuantitativo se deben determinar ambas, las frecuencias de fallas y efectos de estas. Los cálculos de riesgo pueden usar las frecuencias de fallas, como uno de sus términos. Pero, los efectos son básicamente declaraciones que describen qué sucede cuando pasa una falla. De manera de cuantificar los efectos, el equipo de MCC debe establecer los valores para los tipos diferentes de efectos. La Figura A5-2 es una muestra de posibles efectos y sus clasificaciones. Un análisis podría determinar que una frecuencia de falla para un componente es muy baja y que es de aproximadamente 0.0026 fallas / día (1 falla / año). Si los efectos fueron determinados de manera tal que caigan en la categoría B, el valor de efecto de la Figura A5-2 sería 80. El valor del riesgo combinado sería el valor de los efectos por la probabilidad de falla lo cual daría

un resultado de 0.21. Usando este mismo método para todos los componentes, se podría hacer un cálculo consistente del riesgo para todos los componentes, y entonces los componentes se podrían clasificar basados en sus riesgos relativos. Esto en la realidad es solamente una estimación del riesgo y es realmente un juicio cualitativo al que se le ha dado un número cuantitativo.

A5.9.2 Estimaciones Cualitativas del Riesgo

El enfoque recomendado es el de estimar la frecuencia de fallas y sus efectos, y combinarlos en un criterio de juicio para la determinación del riesgo. Cuando se aplica un enfoque cualitativo, el equipo del MCC debe establecer algunos criterios para los bloques de análisis en el FMEA. Los dos bloques que se llenan más adecuadamente usando una selección estándar, son los “efectos de falla” y la “probabilidad de falla”.

El mejor enfoque es el desarrollo de tablas de valores de probabilidad y los efectos que se pueden aplicar al sistema. Estas tablas podrían ser diferentes para cada sistema. La Figura A5-2 tiene el enfoque cuantitativo para los efectos, mientras que la Figura A5-3 contiene algunas estimaciones cualitativas para la probabilidad de falla y la Figura A5-4 contiene algunas estimaciones cualitativas para el efecto. Para un sistema que funciona continuamente, los valores de probabilidad se pueden usar basados en un tiempo calendario similar a aquellos presentados en la Figura A5-3. Para sistemas que funcionan en lote o sistemas de respaldo (de reserva), la probabilidad de falla sería diferente. Antes de comenzar el FMEA en un sistema, el equipo deberá estar de acuerdo con un conjunto de valores a ser usados para la probabilidad de fallas.

DESCRIPCIÓN	VALOR	EFFECTOS
A	95	Relacionados con la Seguridad. Potencial para lesiones personales.
B	80	Efecto mayor en el desempeño de la planta. Largo tiempo de reparación alto costo de mantenimiento. Altas pérdidas de producción.
C	60	Efecto moderado en el desempeño de la planta. Tiempo de reparación o costos de mantenimiento significantes. Pérdida de producción medible.
D	45	Posibilidad de efecto en el desempeño de la planta. Posibilidad de tiempo de reparación o costos de mantenimiento significantes. Posibilidad de pérdida de producción.
E	25	Nada significativa en el desempeño de la planta. Tiempo de reparación o costos de mantenimiento mínimos. Posible daños a otros equipos.
F	10	Nada de tiempo de paralización significativa. Costo mínimo de reparación.

Figura A5-2. Muestra de Tabla de Efectos.

DESCRIPCIÓN DE PROBABILIDAD	ESTIMACIÓN DE FRECUENCIA DE FALLAS BASADAS EN LA EXPERIENCIA
Remota	Falla no más que una vez cada 3 años
Muy Baja	Falla no más que una vez cada año
Baja	Falla no más que una vez cada 6 meses
Moderada	Falla no más que una vez por mes
Alta	Falla no más que una vez cada 2 semanas
Muy Alta	Falla una vez por semana o más frecuentemente
Extremada	Falla cada día

Figura A5-3. Muestra de Tabla para la Probabilidad de Falla.

CÓDIGO	EFFECTOS DE FALLAS
A	Pérdida de producción > 100.000\$ (significante), o Costo de penalidad inmediata, o Pérdida de vida, parte del cuerpo, incapacidad permanente o accidente con pérdida de tiempo, o Falta de cumplimiento reglamentario (excursión ambiental reportable), o Pérdida de equipos/daños/costos de reparación > 100.000\$.
B	Pérdida de producción > 50.000\$ y < 100.000\$ (moderada), o Probable costo de penalidad o un costo de penalidad será inminente, o Lesión personal, enfermedad o lesión de asistencia médica, o Falta de cumplimiento reglamentario inminente, o Pérdida de equipos/daños/costos de reparación >100.000\$ y < 100.000\$.
C	Pérdida de producción < 50.000\$, o Costo de penalidad potencial, o Lesión potencial al personal, o Falta de cumplimiento reglamentario potencial, o Pérdida de equipo/daños/costo de reparación >10.000\$ y < 100.000\$.
D	Ningún efecto en la producción, o Ningún costo de penalidad o falta de cumplimiento reglamentario, o Lesión menor al personal, enfermedad o primeros auxilios, o Pérdida de equipo/daños/costo de reparación < 10.000\$, o Posible daño colateral a otro equipo.
Mínima	Ningún efecto en la producción, o Costo mínimo de reparación.

Figura A5-4. Efecto de Fallas.

EFFECTOS	PROBABILIDAD DE FALLA						
	Extrema	Muy Alta	Alta	Moderada	Baja	Muy Baja	Remota
A	12	11	10	9	8	7	6
B	11	10	9	8	7	6	5
C	10	9	8	7	6	5	4
D	9	8	7	6	5	4	3
E	8	7	6	5	4	3	2
F	7	6	5	4	3	2	1

Figura A5-5. Tabla de Comparación de Riesgo.

La misma lógica usada en el análisis cuantitativo se puede aplicar a través de la combinación de probabilidad y efectos como se ilustra en la Figura A5-5. Cuando la combinación de la probabilidad de la falla y los efectos de la falla cae en las áreas rojas, se requiere una acción para eliminar o minimizar la

posibilidad de la falla. Cuando la combinación cae en el área verde, no se deberían tomar ningunas acciones. Cualquiera que esté en áreas amarillas se deja al juicio del equipo del MCC para que decida si se debería tomar una acción. Entonces, el proceso de MCC se puede agilizar mediante el uso de tablas estándares de selección que producen la información necesaria para documentar la importancia de los componentes.

A5.10 Acciones Recomendadas

A5.10.1 El Proceso de Selección de Tareas

La selección de tareas basada en confiabilidad involucra la identificación de acciones recomendadas "aplicables" y "efectivas", principalmente en las tareas de Mantenimiento Preventivo, para tratar los modos de falla significantes identificados por la combinación de las columnas de los efectos de falla y de probabilidad en el FMEA. "Aplicable" significa que la tarea de Mantenimiento Preventivo puede reducir el potencial de la falla. "Efectiva" significa que económicamente vale la pena hacerla. En esta etapa del análisis la llave es un buen juicio técnico. Se han creado muchos cuadros y tablas de flujo para asistir al analista en la determinación de las tareas de MCC. Sin embargo, al formar un equipo de MCC con un facilitador que entiende el proceso, no son necesarios los árboles de decisión (decision tree). Esta sección habla de los árboles de decisión porque son útiles para enseñar la lógica que respalda la selección de las tareas del Mantenimiento Centrado en Confiabilidad.

En sus inicios, el método tradicional para el MCC analizó solamente aquellas fallas que se podrían tratar con un nuevo conjunto de actividades de mantenimiento preventivo. El enfoque práctico del MCC se ha dado cuenta que muchos de los problemas asociados con fallas no se deben a las actividades de mantenimiento preventivo. Así, las acciones recomendadas podrían ser nuevas

tareas de MP, tareas de mantenimiento predictivo, acciones del operador, capacitación, procedimientos de mantenimiento y operaciones, cambio de equipo, o aún cambios de diseño. Pero, la mayoría de los focos del análisis están aún en la selección de las tareas.

A5.10.2 Lógica de la Rama de Decisión

La selección de tareas de MP basadas en confiabilidad involucra la identificación de tareas de MP "aplicables" y "efectivas" para tratar los modos de fallas críticas identificados por el FMEA. Utilizando árboles de decisión como un proceso estructurado, se puede determinar la aplicabilidad y efectividad de las tareas de MP, basadas en la clasificación del punto crítico de la falla, el tipo de equipo, el modo de falla y las causas de la falla. Sin embargo, la utilización de estos árboles de decisión puede ser algo incómoda.

Un árbol de decisión es un diagrama de flujo que provee un cuadro de proceso de decisión estructurado para determinar la aplicabilidad y efectividad de las tareas de MP, basadas en la clasificación del punto crítico de la falla, del tipo de equipo, el modo de falla y las causas de la falla. El árbol de decisión consiste en una serie de preguntas que guían a los revisores a determinar la importancia de un modo de falla.

Un análisis de árbol de decisión se usa después que se hayan identificado las funciones y los modos de falla de un componente. El proceso primero separa los modos de falla basado en los efectos de la falla. Como se muestra en la Figura A5-6, las primeras preguntas tratan de una elección de cuáles son los efectos de la falla: Seguridad, Operativa, Económica o Ambiental. Una adición muy reciente ha sido la de agregar la pregunta ambiental. El árbol de decisión continúa con una determinación de qué se

debería hacer sobre la falla (Ej.: asignar una tarea de MP, producir un cambio de diseño, o aceptar la consecuencia de la falla potencial del equipo). En la práctica el uso estricto de cualquier árbol de decisión se puede volver incómodo, especialmente cuando se registran las respuestas a las preguntas del árbol de decisión.

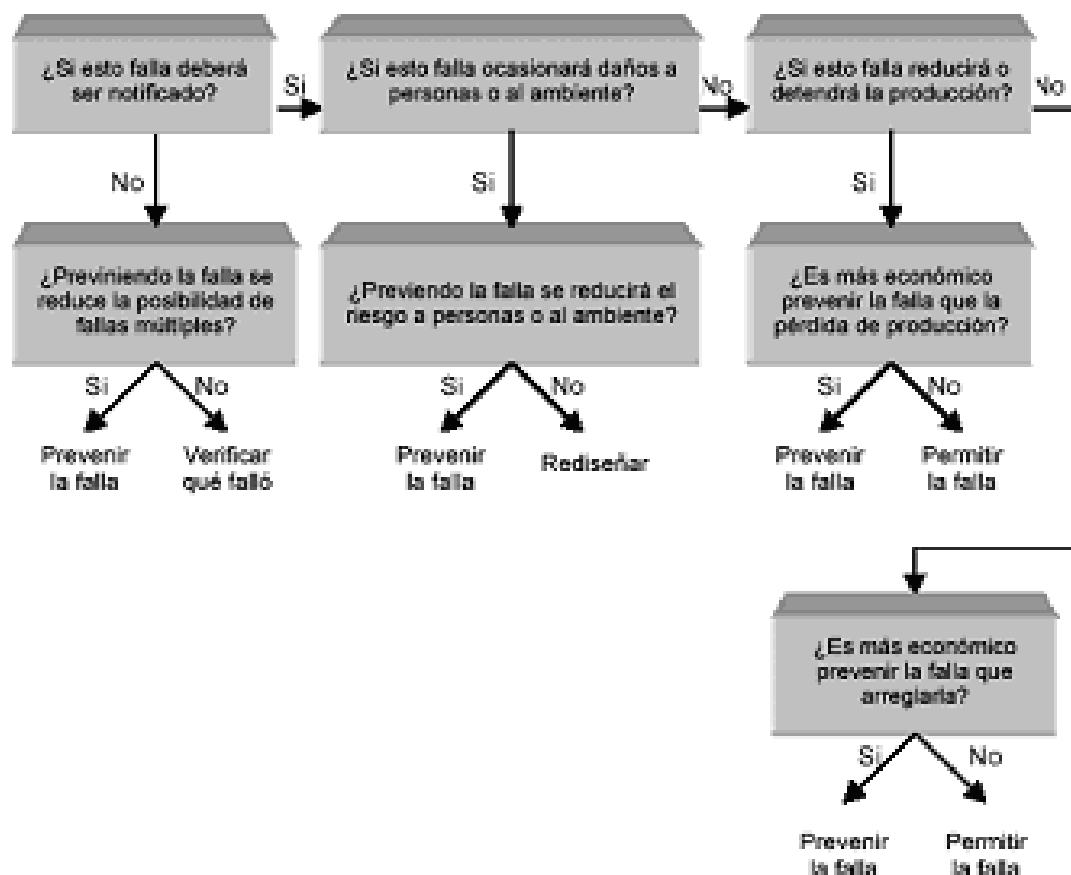


Figura A5-6. Árbol de decisión.

Otro aspecto del proceso del árbol de decisión es la redundancia de las preguntas. Estas, repeticiones son evidentes en todas las preguntas. En vez de seguir el proceso del árbol de decisión, el enfoque recomendado es hacer las preguntas, no importa cuáles son los efectos. El Facilitador debería guiar al equipo del MCC a que considere primero las actividades de supervisión de la

condición, luego las actividades relacionadas con tiempo, luego una combinación de actividades y finalmente un cambio de diseño u operativo.

Para cada modo significativo de fallas que se revelan a sí mismas al operador durante sus actividades normales de día a día, se hacen las siguientes preguntas:

- ¿Hay una tarea de seguimiento de condición, aplicable y efectiva para detectar si es que la falla está a punto de suceder?
- ¿Hay una tarea relacionada con tiempo aplicable y efectivo?
- ¿Hay una combinación de actividades aplicable y efectiva?
- ¿Debería mortificarse el sistema para eliminar el problema? Los cambios del diseño incluyen usar diferentes piezas de reemplazo, así como, modificar el sistema físico.
- Si el modo de falla es un error humano, entonces, ¿pueden ser instaladas barreras (físicas o administrativas) para minimizar la probabilidad de falla?

A5.10.3 Selección de la Tarea

Las actividades de mantenimiento se pueden dividir en dos tipos básicos de actividades: aquellas relacionadas con la condición o las relacionadas con el tiempo. Todos los tipos de actividades potenciales deberían ser consideradas para cada modo de falla significativa, dándole énfasis al uso de las actividades de supervisión de la condición cuando sea posible.

La Supervisión de la Condición consiste en una o más pruebas y/o inspecciones que se pueden realizar en una base no-intrusiva para identificar una falla potencial. Si la redundancia del componente es un factor, el equipo se

puede aislar o parar y probar mientras que la planta esté en operación. No se desarma el equipo. El análisis de aceite es un ejemplo típico de la supervisión de la condición.

La Prueba de Desempeño, es un chequeo periódico de la capacidad de un componente para realizar su función, es un ejemplo de una tarea que podría ser una supervisión de condición, así como, una relacionada con tiempo. Si se recolectan los datos de operación y se analizan y usan para identificar fallas potenciales, entonces, la tarea es la de una supervisión de condición. Pero, el uso general de una prueba de desempeño es la determinación de la funcionabilidad de un equipo en un momento específico en el tiempo. Sin la localización y el análisis de las fallas potenciales, la prueba de desempeño es una tarea relacionada con tiempo diseñada para buscar fallas.

Las Tareas de Mantenimiento Relacionado con Tiempo-(Programado) son las tareas más comunes de mantenimiento preventivo e incluyen la remoción de cualquiera o todos los componentes o partes de piezas para reacondicionamiento. Una tarea relacionada con tiempo es una actividad realizada en una base periódica con la meta de mejorar la condición de un componente. Las tareas de mantenimiento programado incluyen actividades tales como limpieza, apretar correas, lubricación, cambios de aceite, etc.

A5.10.4 Determinación de la Tarea Aplicable

Durante el análisis del árbol de decisión, se evalúa cada modo de falla de componente para determinar si uno o más de los tipos de tareas anteriores son:

1. Mejoran la confiabilidad del componente y reducir la probabilidad de falla
2. Son las mejores opciones desde le ponto de vista de los costos

La primera pregunta que debe hacer el equipo del MCC es "Pueden las acciones recomendadas prevenir que suceda la falla". Generalmente, esto está basado en la experiencia y pericia del personal del equipo. Pero, se pueden identificar ciertas relaciones.

Por muchas décadas, la estrategia de mantenimiento en muchas instalaciones estaba basada en la suposición que todos los componentes tendían a fallar más frecuentemente a medida que se envejecían. Como se vio anteriormente, en la Figura 3-2, muy pocos componentes realmente presentan esta probabilidad de falla. Pero, esos componentes serán confiables por un período de tiempo y luego comenzarán a experimentar fallas. En algún punto en el tiempo, la mayoría de los componentes comienzan a desgastarse. Desde un punto de vista de mantenimiento, es bastante fácil tratar con estos componentes. Bien sea un reemplazo o un reacondicionamiento completo debería hacerse en una base periódica, más pronto que en el marco de tiempo para el desgaste.

La sincronización de estas actividades es la clave para la disminución del costo de las actividades de mantenimiento. Las tareas de supervisión de condición son solamente aplicables a los equipos cuando se puede medir un parámetro acondicionado. Cuando se usa la tarea de supervisión de condición, se debería ser capaz de predecir la falla con tiempo suficiente, para programar ya sea la tarea de reacondicionamiento o de reemplazo. Note que la supervisión de la condición o la tarea de mantenimiento predictivo no previenen las fallas, pero simplemente identifica su potencial y permite que se realice la actividad relacionada con tiempo para prevenirla.

La mayoría de la gente tiende a pensar en los equipos de diagnóstico cuando consideran una tarea de supervisión de condición. Ciertamente el

análisis del aceite y la supervisión de la vibración son tareas de supervisión de condición. Pero, así lo es una inspección visual, si los resultados se usan para predecir una falla y para determinar cuando se debería realizar la actividad de mantenimiento planificada. Un operador capacitado puede inspeccionar visualmente una correa grande para ver si tiene señales de desgaste y estimar el tiempo para que falle. Entonces, la correa se podría reemplazar en la próxima ocasión disponible. La Figura A5-7 contiene algunos criterios que se pueden usar para asistir en la determinación de la aplicabilidad de una actividad específica.

ACTIVIDAD	APLICABILIDAD
Actividad Relacionada con Tiempo	La probabilidad de falla debe aumentarse con el tiempo y la mayoría de los componentes deben sobrevivir hasta una edad identificable.
Supervisión de la Condición	El mecanismo de falla debe ser detectable y el tiempo para fallar después que comience la degradación debe ser lo suficientemente largo para permitir que se realice la actividad de mantenimiento planificado.
Búsqueda de Fallas	Cuando sea que una falla no se puede observar mediante condiciones normales de operación y fuentes de información.

Figura A5-7. Criterios de Aplicabilidad.

También se debería considerar la factibilidad de realizar las tareas de supervisión de acuerdo a los equipos actuales y la configuración de la planta. Los factores que afectan la factibilidad de las tareas de supervisión de condición incluyen:

- Modificaciones de componentes necesarias para realizar la tarea (por eje.: puntos de muestra de lubricante, instrumentación, montaje del sensor de vibración).
- Acceso al componente con el equipo de supervisión.

- El costo para comprar cualquier equipo de diagnóstico.
- La necesidad de datos de condición de línea de base para establecer los criterios de aceptación.
- El costo de las tareas de supervisión de condición con relación a otros tipos de mantenimiento (por eje.: para equipos con poca capacidad del colector, el cambio de aceite podría ser más apropiado que el análisis del aceite).

A5.10.5 Efectividad de la Tarea

La pregunta de "efectividad" de una tarea de MP es generalmente menos directa que la pregunta de "aplicabilidad." La efectividad es esencialmente la pregunta de si una tarea vale la pena, económicamente, hacerla o no, considerando los costos potenciales asociados con la pérdida de producción, reparación del equipo o multas reglamentarias. El equipo del MCC debe estimar los costos para implementar las nuevas tareas y compararlos a los costos actuales relacionados con fallas. En sus aplicaciones más rigurosas, esta evaluación de la efectividad de la tarea incluiría el análisis de costo-beneficio para cada una. Sin embargo, el realizar un análisis detallado de costo-beneficio para cada tarea en consideración es, generalmente, un costo prohibitivo. Aunque, para algunos componentes importantes, podría ser apropiado realizar un análisis de costo-beneficio.

El análisis es una revisión detallada de todos los costos, mano de obra, piezas, tiempo de paralización, seguridad y daño ambiental. Los valores se suman y las estimaciones de la frecuencia de falla se usan para estimar los costos por año sin ninguna actividad y con cualquier actividad potencial. Estas decisiones se pueden enfocar cualitativamente en vez de cuantitativamente, reduciendo con ello, los recursos necesarios para realizar el análisis del MCC.

A5.10.6 Selección Estándar de Tareas

Para uniformar los resultados en algo que pueda ser implementado, con prontitud, se usa una lista de acciones estándar. La Figura A5-8 contiene una lista que muestra de las acciones estándar recomendadas. En muchos casos, la descripción estándar debe ampliarse para describir claramente las tareas que se deben realizar. Una vez que se hayan identificado todas las acciones recomendadas, se separan las actividades de mantenimiento de las otras acciones para el esfuerzo final del análisis.

<p>INSPECCIONAR: La observación cualitativa de la condición o desempeño de un componente.</p> <p>Inspección Detallada: Inspección extensa, realizada cuando el componente no está funcionando. Podría requerir desarmado e intrusión del equipo.</p> <p>Inspección Operativa Visual: Observación del componente mientras está funcionando.</p> <p>Inspección Visual: Inspección realizada mientras el componente esté funcionando o no. No requiere desarmado.</p> <p>LUBRICAR: Agregar un tipo de lubricación, típicamente grasa o aceite en un compartimiento o sobre un componente expuesto.</p> <p>MODIFICAR: La mejora de un componente al cambiar el diseño, la instalación o fabricación del componente.</p> <p>OBSERVAR: La observación y registros de un parámetro especificado que se puede usar para evaluar la condición del equipo.</p> <p>REACONDICIONAMIENTO: El desarmado y reacondicionamiento de un componente mediante la remoción y el reemplazo de los componentes internos.</p> <p>REEMPLAZAR: La remoción de todo un componente y la instalación de un componente equivalente nuevo o reconstruido.</p> <p>PRUEBA: Cualquiera de los chequeos de varios diagnósticos específicos que se realizan para medir la condición del equipo. Los resultados de una prueba son un conjunto de parámetros que generalmente no son tendencias pero que indican una condición aceptable o inaceptable.</p> <p>VERIFICAR LA OPERACIÓN: La prueba de buscar la falla cualitativa para verificar que opera como se requiere dando una entrada o señal de actuación.</p> <p>LIMPIAR: La limpieza de las áreas visibles y accesibles del componente. Generalmente se realiza cuando el componente no está funcionando.</p>
--

Figura A5-8 Acciones Estándar Recomendadas.

A5.11 Comparación y Agrupamiento de la Tarea

A5.11.1 Determinación de la Frecuencia de la Tarea

La consolidación y comparación de las recomendaciones de tareas de Mantenimiento Preventivo es el proceso de extraer las recomendaciones de la hoja de trabajo de FMEA y consolidarlas en un programa de MP efectivo optimizado. Cada actividad de mantenimiento identificada en el formulario de FMEA está detallada en el formulario de Comparación de Tareas.

Para cada actividad, se deben determinar las frecuencias de la tarea. Las frecuencias se eligen simplemente basadas en la probabilidad de la falla y el juicio de los miembros del equipo del MCC. Normalmente, se aplica algo de conservadurismo. La historia detallada de la orden de trabajo junto con el análisis cuantitativo completo del MTBF se podría ser usado para establecer las frecuencias del MP. Sin embargo, este esfuerzo extra, generalmente no es necesario porque el equipo del MCC normalmente puede proveer una información excelente sobre la mejor frecuencia para una actividad. Las revisiones periódicas de las frecuencias en un proceso de mejoramiento continuo pueden ser útiles para asegurarse que sean efectivas, tanto, las frecuencias como las actividades.

Las fuentes de información útiles para ayudar a establecer las frecuencias de las tareas de MP son:

- Fallas de equipos o historia de problemas.
- Manuales del vendedor que contienen tareas y frecuencias de mantenimiento recomendadas.
- Experiencia con equipos similares.

A5.11.2 Mantenimiento Recomendado Existente y del Vendedor

Para llenar el formulario de la Comparación de Tareas, el equipo de MCC identifica las actividades de mantenimiento recomendadas existentes y las de cualquier vendedor. Las tareas actuales de MP se comparan a la confiabilidad de las tareas basadas en MP seleccionadas por el equipo del MCC para definir un conjunto consolidado de tareas de MP. Generalmente, se eliminan las tareas existentes de MP, que no contribuyen a la confiabilidad del equipo.

Otra fuente que se puede incluir para la comparación de cualesquier actividad de mantenimiento son las contenidas en los manuales del vendedor suministrados con los equipos aunque en algunos casos, estas recomendaciones están basadas en condiciones operacionales más severas y no siempre son aplicables al ambiente de la instalación que se está analizando. Sin embargo, también se reconoce que el vendedor tiene acceso a la base de diseño del componente así como muchas más horas de experiencia en la operación del equipo. Los boletines de servicios del vendedor son una fuente especialmente valiosa de información de mantenimiento, ya que están basados en la experiencia real en varios sitios. Por lo tanto, se deberían identificar las tareas del vendedor para el componente, si se pueden obtener fácilmente.

A5.11.3 Consolidación y Comparación de Tareas

En esta etapa, las tareas actuales de MP son comparadas, por el equipo del MCC, a la confiabilidad basada en las tareas de MP existentes para definir un conjunto consolidado de tareas de MP recomendadas. Generalmente, se eliminan las tareas existentes de MP, que no contribuyen a la confiabilidad del equipo.

La revisión de las actividades existentes del MCC y las actividades de mantenimiento recomendadas del vendedor es el paso siguiente, antes de determinar el conjunto final de acciones preventivas recomendadas. Cuando se comparan las tareas, será muy necesario tomar varios tipos de decisiones.

Los siguientes ejemplos son cambios típicos de programas de Mantenimiento Preventivo:

- Se debe agregar una nueva confiabilidad basada en la tarea de MP, para tratar un mecanismo de falla en particular que no esté actualmente cubierto por una tarea en el programa existente de MP.
- Las tareas identificadas a través del proceso de MCC, difieren de las tareas existentes de MP (por eje.: una evaluación del MCC indica que una tarea de condición-seguimiento es adecuada, donde se usó antes una tarea relacionada con tiempo).
- Se están realizando más tareas de MP que lo necesario. Algunas tareas se pueden reemplazar con tareas de MP más efectivas.
- Grupos que no sean personas del oficio de mantenimiento pueden realizar algunas tareas. (por eje.: un operador puede chequear el nivel de aceite de un componente)
- Algunas tareas de MP se realizan demasiado pronto o demasiado tarde para prevenir, eliminar, o mitigar una falla; por lo tanto, se debe cambiar la frecuencia de la tarea.

A5.11.4 Agrupamiento de Actividades

Una vez que se haya llenado la lista de actividades, el paso final del análisis es de agrupar las actividades para un desempeño eficiente. La revisión de las actividades puede identificar la habilidad de consolidar las tareas en unos

pocos procedimientos específicos. La Inspección de Operación Visual (eje.: el ajuste de perillas, correas y tambores), todas se pueden realizar al mismo tiempo. La actividad resultante entonces, es una tarea para inspeccionar todos los tres artículos.

Aunque las tareas de MP se seleccionan basadas en sus habilidades para aumentar la confiabilidad de componentes específicos, la programación de las mismas debe considerar todo el sistema, los componentes genéricos y la condición operativa requerida para realizarla. Típicamente, cuando se revisan grupos de tareas de MP para optimización, los requisitos a ser considerados deberían incluir:

- Modo operativo del sistema
- Alineamiento requerido (por Ej.: operando, apagado, aislado)
- Personal de mantenimiento responsable para realizar la tarea
- Duración de la tarea - se debería evitar combinar tareas de larga duración
- Permisos requeridos

Se deben considerar varias condiciones cuando se agrupan actividades de mantenimiento. El agrupamiento de las tareas debe tomar en cuenta los conjuntos de componentes idénticos, agruparlos para el uso eficiente del tiempo de paralización del sistema y el personal de mantenimiento necesario para su realización.

También se deben considerar dos tipos de relaciones de programación. El primero, involucra las tareas relacionadas o grupos de tareas que se pueden realizar eficientemente en conjunto de una con la otra. Por ejemplo, si una tarea de MP para un componente requiere aislamiento de un sistema, la tarea de Mantenimiento Preventivo en otros componentes en el sistema se podría

realizar al mismo tiempo. Sin embargo, el objetivo de cualquier revisión de mantenimiento debería programar las tareas de MP durante la operación hasta donde sea posible. Las tareas de MP no se deberían identificar como si necesitaran condiciones de parada si es que se pueden realizar mientras los sistemas estén funcionando.

El segundo tipo de relación de tarea de MP involucra abarcar tareas. En algunos casos, una tarea de MP puede abarcar todos los requisitos funcionales de una tarea realizada a intervalos más frecuentes. En vez de tener dos tareas por separado, se identifica una tarea que cubra todas las actividades. Por ejemplo, el reacondicionamiento de diez años, en un transformador abarca el cambio anual de aceite.

Una vez que se hayan revisado todas las tareas de MP individualmente y como un grupo, se debe documentar y mantener el proceso de selección de tareas del MCC. Se ha terminado el proceso de análisis del MCC. La última actividad y la más importante para el equipo del MCC es la implementación de la recomendación.

A5.12 Implementación

El análisis del MCC es el catalizador para los cambios en el mantenimiento de equipos. Sin embargo, muchas veces las acciones recomendadas son cambios significantes en la filosofía del mantenimiento. El enfoque de un análisis de MCC son el uso de actividades de mantenimiento predictivo en vez de actividades relacionadas con tiempo tales como reacondicionamientos. La mayoría de las organizaciones requieren que el nuevo programa de MP se pruebe a sí mismo antes que se eliminen las tareas antiguas de Mantenimiento Preventivo. Así, otro papel importante del equipo del Mantenimiento Centrado en Confiabilidad es asistir en la implementación de las

nuevas actividades y animar la aceptación de los cambios. Al tener representantes de varias organizaciones que participen en el equipo del MCC, los esfuerzos de implementación ya tienen un defensor en cada uno de los posibles grupos que pudiesen impedir estos esfuerzos.

Al final de la Selección de Tareas del MCC, ya se han identificado los cambios para un componente específico o grupo de componentes. Las recomendaciones pueden ser nuevas tareas de MP, eliminación de tareas existentes, cambios en la descripción y la frecuencia, cambios en las piezas de reemplazo, operaciones, personal, diseño y cambios de equipos, y otras recomendaciones que sean efectivas para minimizar la posibilidad de que suceda una falla. Estos cambios requerirán que se toquen ciertos temas administrativos y técnicos, sea cual fuese la estructura organizacional y las divisiones de responsabilidades en una planta en particular. Debido a que la organización y la división de responsabilidades varían, cada compañía debe desarrollar su propio método específico para implementar los cambios recomendados por el análisis.

Cada cambio, sin importar su categoría, puede requerir acción por parte del personal y las organizaciones responsables por las operaciones, el mantenimiento y el diseño. Los siguientes párrafos hablan de dos categorías importantes de cambios, e identifican las actividades específicas que se deben realizar para que se implemente cada una.

Un "cambio" a una tarea de MP puede ser una adición, eliminación o revisión. No importa que específico sea el cambio, es vital que el personal y las organizaciones involucradas sean identificadas y estén a su vez involucradas en la aprobación del cambio, antes de su implementación.

Para algunos cambios de tareas de MP que afectan las actividades realizadas por el personal especializado de mantenimiento, la implementación del cambio podría solamente requerir una revisión a un procedimiento o instrucción de trabajo. Normalmente esto es un cambio directo a implementar, dependiendo del ciclo de revisión y aprobación para tales puntos.

Aquellos cambios que afecten solamente al personal operativo serán aún más simples de implementar. Por ejemplo, la colocación de una hoja de registro en un equipo que se use para registrar parámetros operativos, una vez por turno, solamente podría requerir la "capacitación" del personal de operaciones durante las reuniones del turno.

Sin embargo, para la implementación de la mayoría de los cambios de MP que afectan las actividades de mantenimiento, se requerirá de la aprobación de ambas organizaciones, de mantenimiento y de operaciones. Un cambio a una actividad de mantenimiento requerirá un cambio a la orden de trabajo, posiblemente instrucciones o procedimientos de trabajo de mantenimiento más detallados, y posiblemente procedimientos de operación si se requiere una alineación especial del equipo para realizar algún tipo de prueba. Además, si la recomendación del proceso del MCC es para técnicas de diagnóstico que no fueron previamente usadas, podrían existir actividades adicionales de procura de equipos y actividades de capacitación que se necesiten terminar antes que la tarea pueda ser implementada con éxito.

Un enfoque poderoso es convertir el FMEA en listas de verificación a ser usadas durante las inspecciones. Los puntos de la inspección visual son componentes del formulario de FMEA y los puntos a ser inspeccionados son los modos y mecanismos de falla. Se mantiene un enlace desde las funciones hasta la implementación de las actividades recomendadas.

Los cambios de diseño pueden requerir todos los cambios asociados con un cambio de MP, pero tienen un prerrequisito necesario de involucrar a la organización de ingeniería de la planta. Si el análisis de MCC recomienda un cambio de diseño, entonces normalmente se requiere que se presente una solicitud formal a la organización de ingeniería.

Los cambios de operaciones y mantenimiento son típicamente asociados con cualquier cambio de diseño. Por lo tanto, las organizaciones de operaciones y mantenimiento podrían mantener la comunicación con ingeniería con el fin de identificar los cambios de MP necesarios a medida que progresa el diseño. La meta es tener los cambios de MP preparados y listos para ser usados en el mismo día en que se termine la instalación del cambio del diseño.