

MODELO DE GESTION DE MANTENIMIENTO CENTRADO EN EL USO
EFICIENTE DE LA ENERGIA EN LA PLANTA LAMITECH S.A - CARTAGENA

JAVIER ALBERTO BARRIOS VERHELST

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA
CARTAGENA

2009

MODELO DE GESTION DE MANTENIMIENTO CENTRADO EN EL USO
EFICIENTE DE LA ENERGIA EN LA PLANTA LAMITECH S.A - CARTAGENA

JAVIER ALBERTO BARRIOS VERHELST

Monografía para optar al título de
Especialista en gerencia de mantenimiento

Director

EDGARDO TORRES CRUMP

Ingeniero Mecánico

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIA

ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA

CARTAGENA

2009

A mi amada esposa, a mi hija
por quien todo lo puedo y a mis padres

AGRADECIMIENTOS

Edgardo Torres Crump, Ingeniero Mecánico, Gerente de Mantenimiento de Lamitech S.A y director de la monografía, por su valiosa colaboración.

Lamitech S.A, por permitirme lograr esta meta profesional.

CONTENIDO

INTRODUCCION.....	1
1. ASPECTOS GENERALES	3
1.1 ANTECEDENTES.....	3
1.2 OBJETIVOS.....	4
1.2.1 Objetivo general.....	4
1.2.2 Objetivos específicos.....	4
1.3 ALCANCE DEL PROYECTO.....	4
1.3.1 Equipos generadores.....	4
1.3.2 Equipos consumidores.....	5
2. MARCO CONCEPTUAL	6
2.1 EL USO RACIONAL Y EFICIENTE DE LA ENERGÍA “URE”.....	6
2.2 ¿CÓMO LOGRAR EL USO RACIONAL Y EFICIENTE DE LA ENERGÍA?.....	7
2.2.1 Sustitución de energéticos.....	7
2.2.2 Acciones de mejoras y buenas actividades de mantenimiento.....	8
2.2.3 Eficiencia energética.....	9
2.2.4 Conservación de energía.....	10
2.2.5 Ahorro Energético.....	11
2.2.6 Energía alternativa.....	11
2.3 GESTIÓN INTEGRAL DE LA ENERGÍA.....	11
2.3.1 Comités energéticos.....	12
2.4 AUDITORIAS ENERGÉTICAS.....	13
3. SINTESIS OPERATIVA DE LA PLANTA A NVIEL ENERGETICO	15
3.1 PLANTA LAMITECH S.A.....	15
3.2 SERVICIOS GENERALES.....	15
3.2.1 Sistema de energía eléctrica.....	16
3.2.2 Generación de vapor.....	16

3.2.3	Generación de energía térmica a través del uso de aceite térmico.	16
3.2.4	Generación de agua fría.	17
3.2.5	Torres de enfriamiento.	17
3.2.6	Aire comprimido.	17
3.2.7	Acueducto.	18
3.3	PROCESO PRODUCTIVO LAMINADOS	18
3.3.1	Planta Química.	18
3.3.2	Impregnación.	19
3.3.3	Impregnadora de papel kraft.	19
3.3.4	Impregnadora No.1 de papel decorativos.	20
3.3.5	Impregnadora No.2 de papel decorativo.	20
3.3.6	Collating.	21
3.3.7	Prensado.	21
3.3.8	Líneas de acabados.	22
3.4	PROCESO PRODUCTIVO PLANTA PRECISA.	22
3.4.1	Línea de posformados.	22
3.4.2	Línea de termolaminados.	23
3.4.3	Flujograma de proceso-energético.	23
3.4.4	Servicios generales.	25
3.4.5	Proceso productivo laminados.	26
3.4.6	Proceso productivo termolaminados.	27
3.4.7	Proceso productivo posformado.	27
4.	RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN	28
4.1	ENERGÍA ELÉCTRICA.	28
4.2	GAS NATURAL.	34
5.	ANÁLISIS DE RIESGO A EQUIPOS	38
6.	SOLUCIÓN DEL PROBLEMA	41
6.1	DIAGRAMA QFD	41
6.1.1	Diagrama de flujo QFD.	43
6.2	ACCIONES MEJORATIVAS.	46

6.3 INDICADORES DE GESTIÓN	48
6.4 PLAN DE MANTENIMIENTO CENTRADO EN USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA.....	51
6.5 AUDITORIA ENERGÉTICA	70
6.6 MODELO DE GESTIÓN	72
7. CONCLUSIONES	73
BIBLIOGRAFIA	
ANEXOS	

LISTA DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico 1. Tendencia energética por áreas.	37
Gráfico 2. Consumo energético por equipos.	38
Gráfico 3. Distribución de consumo gas natural.	40
Gráfico 4. Distribución de consumo de vapor.	40
Gráfico 5. Distribución de consumo de aceite.	41

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Fuentes de energía.	10
Tabla 2. Consumo energético.	32
Tabla 3. Consumo gas natural.	38
Tabla 4. Equipos consumidores indirectos de gas natural. Consumidores de vapor.	39
Tabla 5. Equipos consumidores indirectos de gas natural. Aceite térmico.	39
Tabla 6. Valoración .	43
Tabla 7. Ponderación QFD.	47
Tabla 8. Acciones mejorativas	52
Tabla 9. Indicadores energéticos	54
Tabla 10. Plan de mantenimiento	57
Tabla 11. Auditoria energética	77

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Modelo de gestión de mantenimiento centrado en el uso eficiente de la energía.	77
Anexo B. Tablas análisis de riesgos.	80

RESUMEN

TITULO:

MODELO DE GESTION DE MANTENIMIENTO CENTRADO EN EL USO EFICIENTE DE LA ENERGIA EN LA PLANTA LAMITECH S.A - CARTAGENA*

AUTOR:

BARRIOS VERHELST, Javier Alberto**

PALABRAS CLAVES: Modelo – Mantenimiento – Eficiencia – Energía.

CONTENIDO:

El objetivo de esta monografía es poder diseñar un modelo de gestión de mantenimiento que centra sus esfuerzos en el uso eficiente de los energéticos consumidos en la planta Lamitech S.A ubicada en Cartagena zona industrial de Mamonal KM 13, de tal manera que dicho modelo pueda ser implementado en la Compañía y de esta forma permitir llegar a tener un sistema confiable para la obtención de ahorros en el consumo de energía.

Esto se logra primero realizando un análisis detallado de los puntos o equipos de mayor consumo energético de la planta, y de esta manera poder centrar los esfuerzos sobre los mismos, posteriormente se realiza un análisis de confiabilidad energética de estos y de dicho análisis se derivan actividades que hacen parte de un plan de mantenimiento cuyo principal objeto será la obtención de ahorros a nivel de energía. Este plan va acompañado de un plan de acción de actividades mejorativas a nivel de mantenimiento y de proceso, y debe ser supervisado y controlado por un comité energético encabezado por un líder de comité y representantes de diferentes áreas del proceso productivo, quienes están encargados de realizar auditorías para garantizar que el modelo de gestión energética sea sostenible en el tiempo, utilizando como herramienta el seguimiento de indicadores de gestión energética.

El modelo de gestión va encaminado a poder contar con un mantenimiento mas proactivo en cuanto a la gestión energética de la planta y debe ser acompañado de un proceso de educación institucional en el uso eficiente y racional de la energía dentro del proceso productivo.

*Trabajo de grado.

**Facultad de ciencias e ingeniería. Escuela de ingeniería mecánica. Director: Ing. Edgardo Torres Crump.

SUMMARY

TITLE:

MANAGEMENT MODEL OF MAINTENANCE CENTER IN THE USE OF ENERGY EFFICIENT IN LAMITECH S.A PLANT - CARTAGENA*

AUTHOR:

BARRIOS VERHELST, Javier Alberto**

KEYWORDS:

Model – Maintenance – Efficient – Energy.

CONTENT:

The aim of this thesis is to design a management model focused on maintaining the efficient use of energy consumed in Lamitech S.A, located in Cartagena Mamonal industrial area Km 13, so this model can be implemented in the company and can make to have a reliable system for saving energy consumption.

This is achieved by first taking a detailed analysis of the equipments of increased energy consumption in the plant, to focus efforts on them, subsequent analysis of energy reliability of them and from this analysis derive activities that will be part of a maintenance plan whose main object will be saving energy. This plan must be accompanied by an action plan of activities for improvements for maintenance and for production departments and must be supervised and controlled by a committee headed by a leader of committee and representatives from different areas of the production process, responsible for conducting energy audits to ensure that the model is sustainable over time, using as a tool for monitoring indicators of energy management.

The management model is designed to maintain power with a more proactive in terms of energy management of the plant and must be accompanied by a process of institutional education in the rational and efficient use of energy within the production process.

*Trabajo de grado.

**Facultad de ciencias e ingeniería. Escuela de ingeniería mecánica. Director: Ing. Edgardo Torres Crump.

INTRODUCCIÓN

Los sistemas de gestión basados en el uso eficiente de la energía, están soportados por modelos recomendados por normas internacionales, tales como ISO9000 para los sistemas de aseguramiento de la calidad, ISO14000 para los sistemas de gestión ambiental y OSHA 18001 para los sistemas de seguridad y salud en el trabajo.

En Colombia con la Ley 697 promulgada por el Congreso de la República en octubre de 2001, declaró el uso racional y eficiente de la energía (URE) como un asunto de interés social, público y de conveniencia nacional. Esta ley busca optimizar la utilización de los energéticos primarios, minimizando impactos ambientales y mejorando competitividad.

Con el Decreto 3683 del 19 de diciembre de 2003, se reglamento la ley y se creó la comisión intersectorial de URE (CIURE), con el principal objeto de asesorar y apoyar al Ministerio de Minas y Energía en la implementación de planes sobre el uso eficiente de la energía.

En nuestro país los modelos de gestión energética se han desarrollado tomando como referencia modelos internacionales, sin embargo, los modelos se han limitado a: diagnóstico de eficiencia energética, monitoreo de indicadores energéticos, sustitución de fuentes de energía, cambios tecnológicos, negociación y contratación de energéticos.

En Lamitech S.A, se está trabajando de forma ardua en el tema del uso eficiente de la energía, con el objeto de lograr mayores beneficios económicos y de imagen a nivel corporativo. En la actualidad se vienen realizando algunas actividades

dirigidas a obtener ahorros energéticos en planta, pero el sistema no cuenta con un plan de mantenimiento centrado en el uso eficiente de la energía, por lo que hasta la fecha la gestión realizada no cumple 100% con el objetivo trazado por la organización.

El objetivo de esta monografía es poder generar un modelo que permita garantizar y sostener el sistema, y así obtener eficiencias energéticas suficientes que cumplan con las metas de la organización.

1. ASPECTOS GENERALES

1.1 ANTECEDENTES

En la actualidad la empresa Lamitech S.A asume altos costos por concepto de servicios energéticos en energía eléctrica y gas. La proyección de la Compañía para los próximos años es seguir creciendo, pero con la infraestructura actual será difícil seguir haciéndolo, a menos que se racionalice el consumo de energía en algunas áreas actuales de planta en donde es posible hacerlo. Adicionalmente la compañía tiene un compromiso de preservación del medio ambiente que es ratificado con la certificación ISO 14000.

Existe además una tendencia al incremento de precios unitarios por consumos de energía eléctrica y gas. Por un lado tenemos el gas que es regulado por precios internacionales y que durante los últimos años el crecimiento en el precio del barril de petróleo disparo los precios de todos los hidrocarburos a nivel mundial. Por otro lado, tenemos que la energía eléctrica como consecuencia de los altos índices de exportación a contribuido a la generación de empresas e industrias altamente consumidoras de energía eléctrica y que ha incrementado la demanda de la misma, aumentando los precios de esta y la tendencia para los años por venir es que la industria siga creciendo sobre todo en el área de Cartagena por ser punto estratégico para las exportaciones debido a su puerto.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo general.

Proponer un modelo gerencial de gestión energética que permita a la Compañía Lamitech S.A, poder obtener beneficios económicos y ambientales por este concepto.

1.2.2 Objetivos específicos.

- Realizar un diagnóstico del sistema de energía eléctrica y térmica en Lamitech S.A., con el objeto de detectar cuales son las áreas que demandan mayor consumo.
- Proponer un plan que permita obtener ahorros energéticos en aquellas áreas de la planta donde sea posible realizar cambios a nivel de procesos o tecnológicos.
- Proponer un modelo de gerenciamiento que permita conservar y preservar el plan de ahorros por concepto de consumos de energía.
- Proponer un sistema que permita dar continuidad a la búsqueda y mejoramiento del plan de gestión energética propuesto.

1.3 ALCANCE DEL PROYECTO

1.3.1 Equipos generadores.

Se llamara en adelante equipos generadores, aquellos que están en capacidad de poder generar o transformar un energético y entregarlo al usuario final para su aprovechamiento.

En esta monografía tenemos equipos generadores de energía eléctrica y térmica, esta última ligada a consumo de gas natural. Analizaremos transformadores y calderas, de la planta Lamitech S.A, ubicada en Cartagena de Indias, zona industrial de Mamonal kilometro 13.

1.3.2 Equipos consumidores.

Se llamarán equipos consumidores, a todos aquellos equipos que son usuarios finales de energía, bien sea eléctrica o térmica. Analizaremos motores, intercambiadores, eyectores, etc; de la planta Lamitech S.A, ubicada en Cartagena de Indias, zona industrial de Mamonal kilometro 13.

2. MARCO CONCEPTUAL

2.1 EL USO RACIONAL Y EFICIENTE DE LA ENERGÍA “URE”

La ley URE define y describe el uso racional y eficiente de la energía, como un asunto de interés social, público y de conveniencia nacional, fundamental para asegurar el abastecimiento energético pleno y oportuno, de manera sostenible con el medio ambiente y los recursos naturales.¹

También se puede definir como el aprovechamiento óptimo de la energía en todas y cada una de las cadenas energéticas, desde su fuente, su producción, transformación, distribución y consumo.

Es también sinónimo de ahorro de energía, sustitución de fuentes energéticas, generación eficiente de energía y buenas prácticas de mantenimiento.

El uso racional y eficiente de la energía beneficia a personas y entidades, pues les permite reducir el presupuesto de gastos por concepto de consumo de energía. Así pues, se contribuye a liberar recursos financieros para cubrir otras necesidades.

Usar eficientemente la energía es evitar desperdiciarla y consumirla al mínimo, de esta manera se ayuda a disminuir los impactos negativos en el medio ambiente.

El proceso de globalización ha generado mayor competitividad en el mercado nacional, por lo que un elemento clave para lograr mejores beneficios económicos

¹ MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA. Guía didáctica para el desarrollo de auditorías energéticas. 1ª ed. Colombia: Grafitecnica, 2007.p7

en un mercado como el actual, es poder utilizar eficientemente los recursos energéticos.

Para ello, la UPME (Unidad de Planeación Minero Energética) ha planteado las siguientes estrategias:

- Análisis del sistema de alimentación eléctrica.
- Análisis de la instalación eléctrica desde la acometida.
- Análisis de los puntos en donde se utilice la energía eléctrica: transformadores, motores, iluminación, conductores, etc.
- Análisis del sistema de generación de vapor.
- Análisis de sistema de ventilación y aire acondicionado.
- Análisis de sistema de red regulada.
- Estudio de iluminación.²

2.2 ¿CÓMO LOGRAR EL USO RACIONAL Y EFICIENTE DE LA ENERGÍA?

El uso racional de la energía causa impactos positivos, donde se benefician económicamente entidades y/o usuarios, y se preserva los recursos energéticos y el medio ambiente.

Normalmente los ahorros pueden ser obtenidos mediante dos caminos a saber:

2.2.1 Sustitución de energéticos.

De esta forma es posible lograr ahorros energéticos a corto plazo, pero la inversión en cambio tecnológico puede ser elevada.

² MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA. Guía didáctica para el desarrollo de auditorías energéticas. 1ª ed. Colombia: Grafitecnica, 2007.p8

2.2.2 Acciones de mejoras y buenas actividades de mantenimiento.

En donde la clave consiste en tomar acciones de mejoras tales como sustitución de luminarias, corrección de fugas, sustitución de motores de alta eficiencia, instalación de arrancadores suaves para motores de alta eficiencia y rediseño de sistemas productivos.

Algunos elementos para ser tenidos en cuenta en la búsqueda de la eficiencia energética son:

- Cambio de energético.
- Mejoras tecnológicas.
- Optimización de procesos industriales.
- Manejo de temperaturas.
- Climatización o uso de energía solar.
- Mejora del factor de potencia.³

Se consideran fuentes de energía:

Tabla 1. Fuentes de energía.

Tipo	Energético	Unidad de medida									Usos				
		BB I	GA L	LB S	LT S	M 3	P 3	KL S	TO N	Kw h	A	B	C	D	E
Sólidos	Carbón Mineral							X	X		X	X		X	
	Leña							X			X	X	X	X	
	Biomasa							X			X			X	
Líquidos	Crudos pesados	X									X	X		X	

³ MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA. Guía didáctica para el desarrollo de auditorías energéticas. 1ª ed. Colombia: Grafitecnica, 2007.p9

	Combustible		X								X	X		X
	Gasolina		X									X		X
	Diesel		X									X		X
	Ifos		X									X		X
	Bunker		X									X		X
	Etanol					X								X
	Biodiesel								X					X
Gaseoso	GLP		X	X							X			X
	Gas natural					X	X				X			X
	Biomasa							X			X		X	
Energía Eléctrica	Solar									X	X	X	X	X
	Fotovoltaica									X	X	X	X	X
	Térmica									X	X	X	X	X
	Hidráulica									X	X	X	X	X
	PCH									X	X	X	X	X
	Geotérmica									X	X	X	X	X
	Eólica									X	X	X	X	X
	Mareomotriz									X	X	X	X	X
	Biomasa									X	X	X	X	X
	Nuclear									X	X	X	X	X
A: TERMICO B: FUERZA MOTRIZ C: ILUMINACION D: COMBUSTIBLE E: (COMUNICACIONES) OTROS														

2.2.3 Eficiencia energética.

Se define como los resultados obtenidos después de aplicar medidas conducentes a reducir consumo energético.

Para este nuevo milenio la disponibilidad de recursos naturales juega un papel importante en la sociedad, pues estos recursos son cada vez más escasos, por

ello entonces se hace imperioso realizar procesos sostenibles que busquen obtener alta eficiencia energética en los procesos productivos.

La idea es poder alcanzar mayores y mejores resultados, pero con menos consumo de energía.

Algunos autores definen la eficiencia energética como: “reducción del consumo de energía manteniendo los mismos servicios energéticos, sin disminuir nuestro confort y calidad de vida, protegiendo el medio ambiente, asegurando el abastecimiento y fomentando un comportamiento sostenible en su uso”⁴.

Muchas veces se asocia el término eficiencia energética con tecnología de punta, pero no es solo cuestión de poder contar con dicho desarrollo tecnológico, es también saber emplear y administrar los recursos energéticos de un modo hábil y eficaz., es aquí donde juega un papel protagónico el proceso de gestión energética en una organización.

La eficiencia energética cuenta entre algunas de sus ventajas con:

- Menores costos de producción, al consumir menor energía por unidad producida.
- Mayor capacidad de generación disponible, lo cual le permite utilizar su infraestructura para otros usos.
- Menor desperdicio de energía y colaboración al medio ambiente.

2.2.4 Conservación de energía.

Es un concepto muy utilizado después de la crisis petrolera, y se refiere a la protección de recursos energéticos naturales.

⁴ MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA. Guía didáctica para el desarrollo de auditorías energéticas. 1ª ed. Colombia: Grafitecnica, 2007. p 10

2.2.5 Ahorro Energético.

Este concepto es visto generalmente desde el punto de vista económico, pero está relacionado con hábitos, comportamientos y actividades productivas. Como tal entonces debe convertirse en una rutina diaria más de nuestro obrar.

El ahorro energético es uno de los bastiones de la industria a ser desarrollado para poder obtener mejores resultados financieros frente a la globalización.

2.2.6 Energía alternativa.

Se habla de sustitución energética cuando dos o más energéticos pueden satisfacer la misma necesidad, por lo general con un objetivo económico.

Este concepto nace para minimizar la dependencia frente al petróleo y combustibles fósiles como fuentes energéticas no renovables y que van en vía de agotamiento, surgen alternativas energéticas que están en desarrollo y que algunas de ellas están en proceso de implantación.

2.3 GESTIÓN INTEGRAL DE LA ENERGÍA

Significa poder medir, controlar y tomar acciones en pro de lograr objetivos o metas energéticas trazadas por la organización.

Por lo general esta gestión en las plantas industriales las realiza el departamento de mantenimiento, pero es cierto que por sus obligaciones y actividades, estas ocasionalmente no se realizan de forma apropiada. Para esta actividad se recomienda siempre crear la gerencia de recursos energéticos y en la cual se

enmarcan los comités energéticos, que se encargan de centralizar todas las actividades que involucren el uso de recursos energéticos, su gestión, análisis de consumos, confiabilidad de abastecimientos, actividades de RETIE, seguridad industrial a nivel energético, capacitación sobre la importancia del uso eficiente de la energía, entre otras actividades.

La gerencia de recursos energéticos centra todo rol en el mantenimiento del aparato productivo de la empresa, con equipos que puedan medir y registrar los consumos de los energéticos, costeados en el precio final de venta del producto, debe también planificar el futuro y las ampliaciones.

2.3.1 Comités energéticos.

Su función es analizar en forma permanente el uso de los recursos energéticos de la organización.

Generalmente se basa en el “benchmarking”, que es un proceso sistemático y continuo para evaluar productos, servicios, y procesos de las organizaciones que son reconocidas como las mejores.

Los objetivos del comité deben ser:

- Lograr mejor productividad.
- Seguimiento de gastos de recursos energéticos.
- Diseñar un sistema de aprovechamiento de capacidad de producción instalada.
- Aumentar confiabilidad en el sistema de abastecimiento de los recursos energéticos.
- Optimizar las políticas de mantenimiento de las instalaciones.⁵

⁵ MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA. Guía didáctica para el desarrollo de auditorías energéticas. 1ª ed. Colombia: Grafitecnica, 2007. p14

2.4 AUDITORIAS ENERGÉTICAS

La auditoria energética es un proceso sistemático que busca un conocimiento suficiente del consumo energético de la organización, para encontrar oportunidades de ahorro de energía.

La auditoria refleja el cómo y dónde se utiliza la energía para utilizarla racional y eficientemente. También facilita entender el comportamiento energético de la organización en función de la producción.

Las auditorias tienen por lo general como alcance:

- Análisis de la historia de los consumos energéticos.
- Identificación de puntos calientes, en procesos de termografía.
- Análisis de sistemas de puesta a tierra.
- Estudio de protecciones de planta.
- Análisis de calidad de energía.
- Sistemas tarifarios.⁶

Mediante las auditorias se analizan flujos energéticos y se establecen tareas o acciones en pro de generar ahorros energéticos.

Las auditorias se pueden realizar por áreas, procesos o plantas, y de la complejidad de las mismas depende el alcance trazado.

Estas auditorías deben ser realizadas por un equipo multidisciplinario que conozca el proceso productivo y que tenga la capacidad de poder cuestionar o añadir valor

⁶ MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA. Guía didáctica para el desarrollo de auditorías energéticas. 1ª ed. Colombia: Grafitecnica, 2007. p15

agregado al proceso en pro de alcanzar beneficios energéticos sin sacrificar la producción.

3. SINTESIS OPERATIVA DE LA PLANTA A NIVEL ENERGETICO

3.1 PLANTA LAMITECH S.A.

Lamitech S.A es una compañía dedicada a la fabricación de laminados decorativos de alta presión y de superficies termolaminadas.

La planta se encuentra ubicada en la ciudad de Cartagena en el área de Mamonal Km 13. La empresa cuenta con dos plantas de producción, la principal que es la esencia fundamental del negocio, es la planta de laminados, en ella se fabrica laminado decorativo de alta presión, conocido comúnmente en el mercado como Formica. La planta de laminados tiene una capacidad instalada de fabricación de aproximadamente 14,000 laminas diarias.

La segunda planta, es llamada Precisa y hace parte de Lamitech como un negocio alternativo, esta planta se encarga de fabricar superficies posformables y termolaminadas, es orientada a la fabricación de piezas, muebles de oficina, hogar, negocio y demás.

3.2 SERVICIOS GENERALES

El proceso productivo de Lamitech S.A requiere una serie de servicios de apoyo tales como: Energía eléctrica, Generación de vapor, Generación de energía térmica a través del uso del aceite térmico, generación de agua fría, torres de enfriamiento, aire comprimido y acueducto.

3.2.1 Sistema de energía eléctrica.

Lamitech S.A está clasificada en nivel III de distribución de energía eléctrica, es decir, a planta entran 13,200V. La planta cuenta con dos transformadores principales de 2,500KVA que bajan el nivel de tensión a 460V, estos transformadores suministran energía eléctrica a la planta laminados; la empresa cuenta también con un transformador de 1000KVA que baja el nivel de tensión a 460V, este suministra energía a planta precisa y un último transformador de 250KVA bajando a 220V, que es utilizado en planta precisa. Esto nos da una capacidad total instalada para toda la planta de 6250KVA.

3.2.2 Generación de vapor.

La planta cuenta con tres calderas de vapor pirotubulares, dos calderas de 500BHP y una caldera de 600BHP, es decir, capacidad total instalada de 1100BHP, que producen aproximadamente unas 45,000Lb/h. Las calderas generan vapor saturado a 200Psig y cuenta con sistemas de combustión directa con quemadores a gas.

El sistema de generación de vapor tiene su circuito de retorno de condensados, el cual cuenta con trampas de vapor, tanque desaireador y bombas de suministro de agua a calderas para reposición de nivel.

3.2.3 Generación de energía térmica a través del uso de aceite térmico.

Lamitech S.A. cuenta con dos calderas de aceite térmico con capacidad de 1800000Kcal cada una, dichas calderas cuentan con sistema de combustión directa por quemadores a gas y tanque de expansión de aceite en el circuito. El aceite térmico utilizado es mobiltherm 26 y es calentado a una temperatura de 200°C, el sistema cuenta con dos circuitos de bombeo de aceite para cubrir la

necesidad de la planta, el primer circuito tiene una capacidad de bombeo de 1200 GPM y su función es impulsar el aceite hasta el colector del segundo circuito, el segundo circuito por su lado cuenta con tres bombas de envío de aceite a las maquinas que requieren el servicio.

3.2.4 Generación de agua fría.

La planta tiene dos chillers de absorción marca carrier de 300 Ton cada uno, estos equipos tienen como responsabilidad generar el agua fría a 8°C para ser distribuida a las diferentes unidades de aire acondicionado (manejadoras) y a aquellos equipos de planta que hacen parte del proceso que necesiten de agua fría.

3.2.5 Torres de enfriamiento.

El área de torres de enfriamiento esta dividida en dos: las torres que manejan el agua que le presta servicio a las unidades condensadoras de los chillers de absorción, llamada agua torre chillers y las torres que manejan agua de enfriamiento al resto de procesos de la planta.

El agua torre chillers, cuenta con 5 torres de 400GPM cada una, mientras que el agua de torres de proceso tiene 5 torres de 800GPM cada una.

3.2.6 Aire comprimido.

La planta cuenta con tres compresores de aire tipo tornillo marca Ingersoll rand, dos de ellos de 50HP y capacidad de 220CFM y un compresor de 100HP a 450CFM, el aire es liberado al sistema a una presión de 105Psig. El sistema cuenta también con tres unidades enfriadoras de la misma marca para disminuir la humedad en el aire generada por los compresores.

3.2.7 Acueducto.

A la planta ingresa agua cruda proveniente de la estación de bombeo de piedrecitas propiedad de Aguas de Cartagena, estas llegan al acueducto de planta en donde se realiza el correspondiente tratamiento. La capacidad de almacenamiento de agua es de 11m³, la planta cuenta con una estación de bombeo para distribución del agua a todas las áreas de planta.

3.3 PROCESO PRODUCTIVO LAMINADOS

3.3.1 Planta Química.

En esta planta se generan las resinas fenolicas y melaminicas, necesarias para el proceso de fabricación de laminados. La planta cuenta con cuatro reactores y dos sistemas hydrotherms. Los hydrotherms son unidades compuestas por dos intercambiadores de calor, uno de enfriamiento que utiliza agua fria proveniente de los tanques reservorios de agua fría de chiller y otro intercambiador de calentamiento, que utiliza vapor como medio para generar calor.

El proceso de nuestras resinas generada en los reactores es por exoterma, inicialmente se calienta la chaqueta del reactor recirculando agua caliente que pasa por el intercambiador de calor del hydrotherm hasta lograr la reacción de la resina, la parte final del proceso de fabricación de resina implica enfriar la chaqueta del reactor para detener la reacción y esto se realiza al recircular agua fría que pasa por el intercambiador de enfriamiento del hydrotherm.

En el proceso de fabricación de resinas es importante la generación de vacío para lograr controlar la reacción, este vacío es generado por bombas de vacío y por eyectores de vacío por medio de vapor a 15 psig.

Los otros equipos que prestan servicios en el área como bombas y motores consumen energía eléctrica a 220Vac, mientras que se tiene consumo de aire comprimido por utilización de válvulas electroneumáticas para direccionamiento y control de flujos y demás.

3.3.2 Impregnación.

El área de impregnación cuenta con tres máquinas, dos encargadas de impregnar los papeles decorativos y una para impregnación de papel kraft. Estas máquinas están compuestas básicamente por cinco áreas: desembobinado, saturación de papel, hornos de secado de papel, baterías de enfriamiento de papel y zona de corte y apilado de papel. El área que demanda más energía en estas máquinas es el área de hornos de secado, en donde se tiene secadores con quemadores de combustión directa utilizando gas natural y hornos con serpentines o intercambiadores de aceite térmico como medio para generar calor dentro del horno.

Debido a que las resinas producidas en la planta son termoestables, es decir, después de solidificadas es imposible volver a su estado líquido, el manejo de fluido que se le da a las mismas es a través de bombas neumáticas de doble diafragma de fácil mantenimiento, pero alto costo operativo debido al consumo de aire comprimido de las mismas.

3.3.3 Impregnadora de papel kraft.

Esta máquina tiene un área de desembobinado compuesta por un desembobinador de doble eje y capacidad de 1.5 Ton por eje; un área de saturación; un área de secado, compuesta por siete hornos con quemadores de combustión directa a gas a 20 mbares y con potencia de 10Kw por horno a máxima carga, estos secadores operan en un rango de 100-180°C, los hornos

poseen su sistema de extracción de gases para bajar la humedad del papel; la maquina tiene doble batería de enfriamiento sobre la cual circula agua fría proveniente del tanque reservorio de agua fría de chiller la temperatura de operación es de 12°C y tiene su área de corte y apilamiento de papel con capacidad de 150 m/min.

La maquina tiene como equipos de soporte o servicio, bombas neumáticas para manejo de resina, válvulas electroneumaticas para direccionamiento y control de flujo, y demás motores eléctricos propios de la transmisión, ventilación y extracción de gases. Tensión de alimentación de los mismos es de 440Vac.

3.3.4 Impregnadora No.1 de papel decorativos.

La maquina cuenta con un desembobinador de dos ejes con capacidad de 800Kg por eje; un área de saturación, compuesto por dos cabezales de impregnación; una zona de secado, que tiene tres hornos compuestos por serpentines o intercambiadores de calor de aceite térmico, uno a cada lado del horno, con temperaturas de operación entre 100-145°C; una batería de enfriamiento por donde circula agua del reservorio de agua fría de los tanques de chiller; y un área de corte y apilado con capacidad de 30 m/min. Tiene equipos de apoyo como bombas neumáticas para direccionamiento y control de flujo y motores eléctricos propios de la transmisión, ventilación y extracción de gases. Tensión de alimentación de los mismos es de 440Vac.

3.3.5 Impregnadora No.2 de papel decorativo.

Esta máquina es similar a la anterior con un desembobinador de dos ejes con capacidad de 800Kg por eje, un área de saturación, pero con solo un cabezal de impregnación; cinco hornos de secado con intercambiadores de calor por aceite térmico, uno cada lado del horno y temperaturas de operación entre 100-145°C;

una batería de enfriamiento por donde circula agua del reservorio de agua fría de los tanques de chiller; y una zona de corte y apilado con capacidad de 40 m/min. Tiene equipos de apoyo como bombas neumáticas para direccionamiento y control de flujo y motores eléctricos propios de la transmisión, ventilación y extracción de gases. Tensión de alimentación de los mismos es de 440Vac.

3.3.6 Collating.

En esta área se encargan de organizar los paquetes de papel kraft y decorativos. En ella, hay uso exclusivo de energía eléctrica para iluminación y mesas plegables; y agua fría para uso de los equipos de aire acondicionado.

3.3.7 Prensado.

Esta área es el corazón del negocio, la planta cuenta con cuatro prensas hidráulicas de alta presión que trabajan entre 2000-2500Psig, cada prensa cuenta con un sistema hydrotherm compuesto por un tanque acumulador de agua caliente que utiliza vapor como medio de colección de calor, este tanque opera bajo el concepto de intercambio de calor por llovizna, en donde el agua que esta al fondo del tanque se bombea a la parte superior, entrando en contacto con el vapor, condensándose el mismo y manteniendo agua caliente en el sistema, este tanque opera a 200 Psig y la temperatura del agua es de 190°C. Acompañado a este tanque se tienen un par de tanques economizadores, uno de agua tibia y otro de agua caliente, con los cuales se intercambia las aguas de proceso durante la etapa de calentamiento y enfriamiento en la prensa, esto con el objeto de evitar golpes de ariete y de poder generar ahorros energéticos durante estas etapas.

El sistema de prensado está compuesto también por una serie de maquinas de transporte de flechas y placas utilizados para el proceso.

Los equipos de apoyo están compuestos por motores eléctricos, bombas y válvulas electroneumáticas. La Tensión de alimentación de los mismos es de 440Vac.

3.3.8 Líneas de acabados.

Lamitech S.A. cuenta con dos líneas de acabados, compuestas por una sierra para corte del material a las dimensiones especificadas en la orden y una lijadora encargada de lijar la cara posterior del material.

En estas maquinas se genera polvillo debido al corte y lijado del material por lo cual es necesario la presencia de sistemas de recolección de polvos, compuestos por una cámara de succión o aire limpio y una cámara de aire sucio por donde ingresa el polvillo. Estos colectores son de mangas filtrantes y limpieza por chorro de aire. Cada línea de acabados cuenta con su sistema de extracción de polvillo o colector de polvos.

Entre los equipos de apoyo se tiene motores eléctricos y válvulas electroneumáticas. Tensión de alimentación de los mismos es de 440Vac.

3.4 PROCESO PRODUCTIVO PLANTA PRECISA

3.4.1 Línea de posformados.

Conformada por una serie de máquinas como sierras, perfiladoras, canteadoras rectas y curvas, prensa lineal y posformadoras.

El proceso en esta planta es muy puntual y por piezas, todas las máquinas trabajan en conjunto para obtener el resultado final, un mesón o una mesa usando laminado posformable, por ejemplo.

Al tener la presencia de sierras y perfiladoras se da la necesidad de tener sistemas de extracción de gases, los cuales su principio de funcionamiento es similar al expuesto en línea de acabados del proceso de laminado.

Las máquinas de esta área tienen equipos de apoyo como motores eléctricos a 440Vac, válvulas electroneumáticas, cilindros neumáticos y sistemas de calentamiento con aceite térmico.

3.4.2 Línea de termolaminados.

Comparte la utilización de algunas máquinas con línea de posformados, como sierras y prensa lineal, también utiliza fresadoras automáticas de control numérico y prensas de membrana para prensado de material a termolaminar.

Las fresadoras exigen también la presencia de unidades colectoras de polvo para la extracción de polvillo en las máquinas y su funcionalidad es igual a las antes expuestas.

Las máquinas de esta área tiene equipos de apoyo como motores eléctricos a 440Vac, válvulas electroneumáticas, cilindros neumáticos y sistemas de enfriamiento con agua de torres.

3.4.3 Flujograma de proceso-energético.

En esta sección se describirá la dependencia con de cada uno de los procesos con los energéticos consumidos por la planta.

Convenciones:

EE: Energía eléctrica.

GN: Gas natural.

ST: Vapor

CA: Aire comprimido

WF: Agua fría-chillers

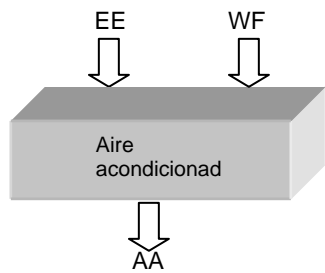
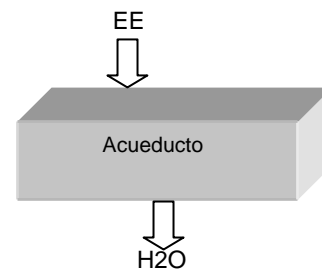
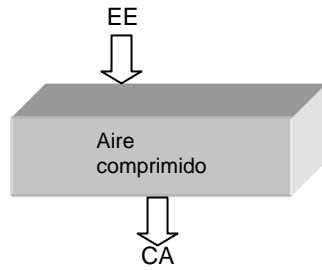
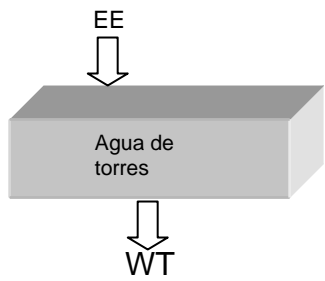
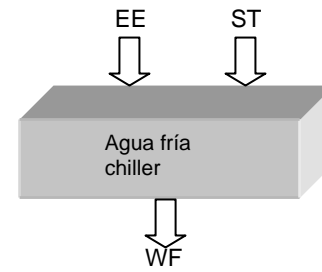
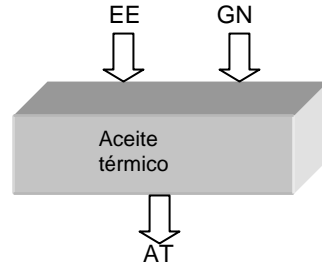
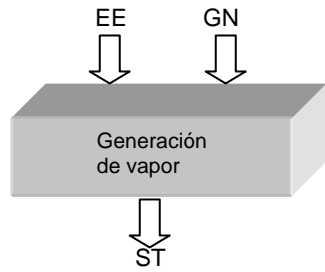
WT: Agua de torres

AT: Aceite térmico.

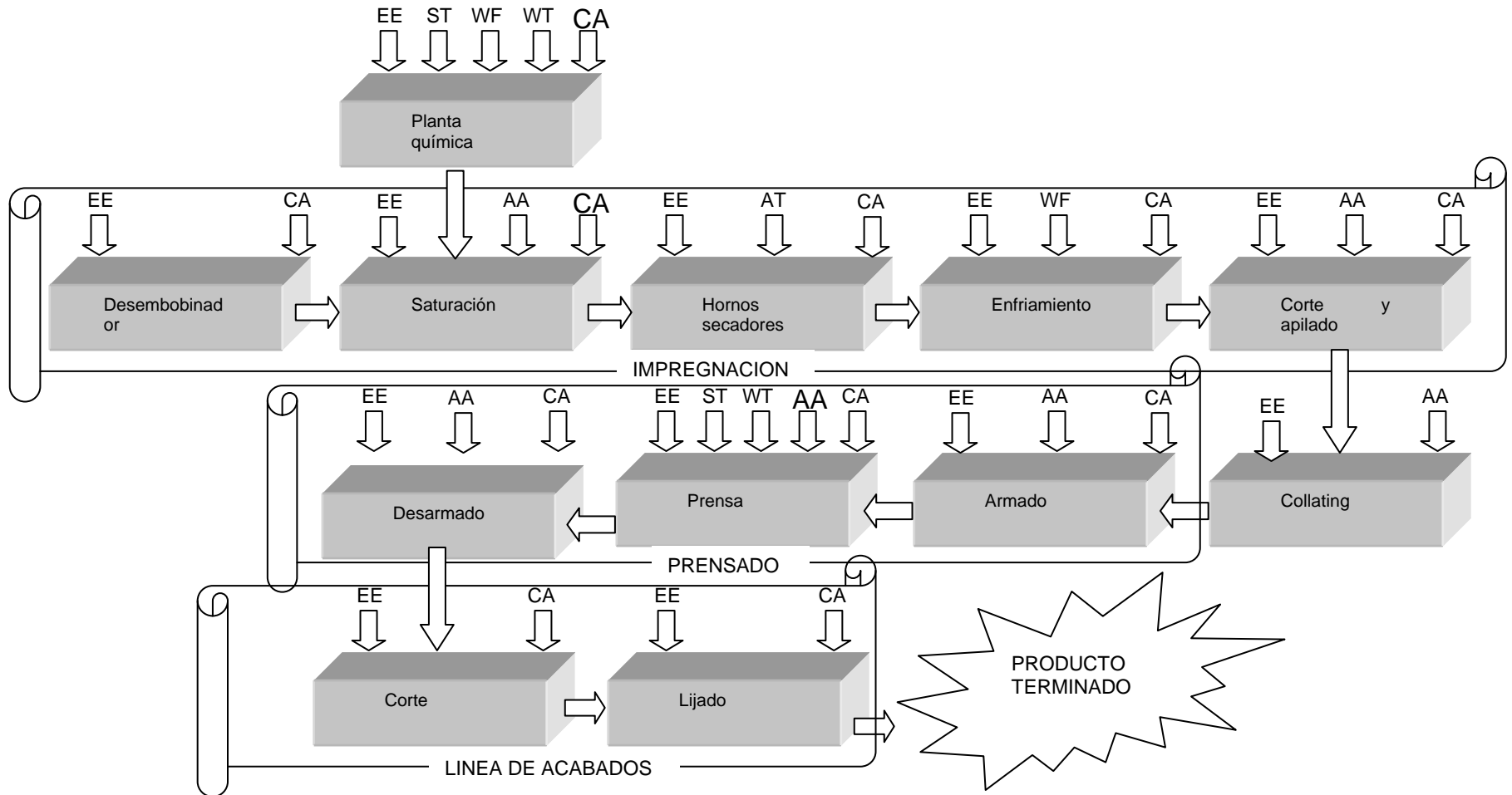
H₂O: Agua

AA: Aire acondicionado

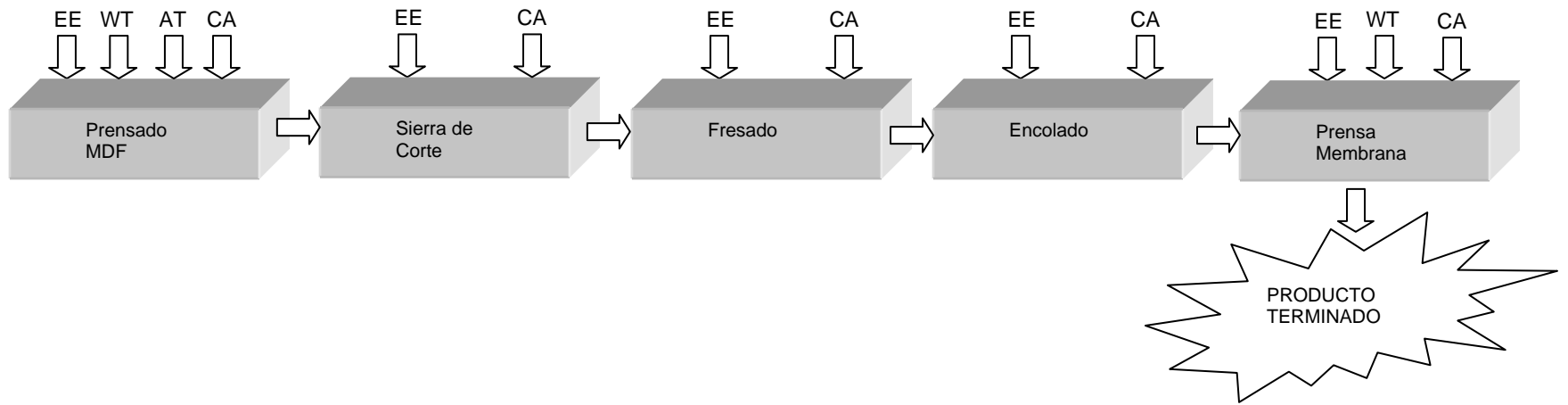
3.4.4 Servicios generales.



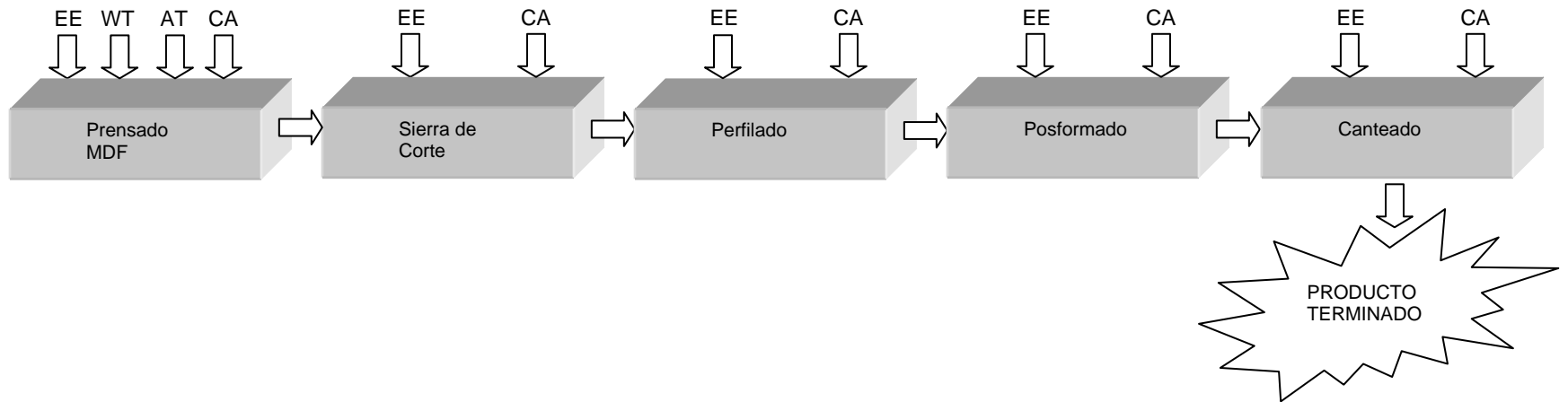
3.4.5 Proceso productivo laminados.



3.4.6 Proceso productivo termolaminados.



3.4.7 Proceso productivo posformado.



4. RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN

4.1 ENERGÍA ELÉCTRICA

El levantamiento de información se realizó de forma manual sobre cada una de las áreas de planta, para identificar los puntos potenciales de ahorro energético.

A continuación se describe la estructura de consumo energético, se muestran los cien equipos de planta de mayor consumo de energía eléctrica.

Tabla 2. Consumo energético.

Ítem	Área	Equipo	Consumo (Kwh)
1	Agua de torres	Bomba #1 Manejo agua enfriamiento prensa III	112
2	Agua de torres	Bomba #2 Manejo agua enfriamiento prensa III	112
3	Agua de torres	Bomba #1 Manejo agua enfriamiento prensa I	112
4	Agua de torres	Bomba #2 Manejo agua enfriamiento prensa I	112
5	Agua de torres	Bomba #1 Manejo agua torres prensa III	112
6	Agua de torres	Bomba #2 Manejo agua torres prensa III	112
7	Agua de torres	Bomba #1 Manejo agua torres prensa I	93
8	Agua de torres	Bomba #2 Manejo agua torres prensa I	93
9	Prensa IV	Bomba #1 recirculación de agua a prensa	93
10	Prensa IV	Bomba #2 recirculación de agua a prensa	93
11	Prensa III	Bomba #1 recirculación de agua a prensa	93

Ítem	Área	Equipo	Consumo (Kwh)
12	Prensa III	Bomba #2 recirculación de agua a prensa	93
13	Línea de acabados	Rodillo estriado lijadora Steinemann	90
14	Línea de acabados	Rodillo estriado lijadora Timesaver	90
15	Línea termolaminados	Banco de resistencias prensa Membrana #1	90
16	Línea termolaminados	Banco de resistencias prensa Membrana #2	90
17	Agua fría chiller	Bomba #1 Manejo agua fría a planta	75
18	Agua fría chiller	Bomba #2 Manejo agua fría a planta	75
19	Servicios generales	Bomba contra incendios	75
20	Línea de acabados	Blower colector de polvos #1	75
21	Línea de acabados	Blower colector de polvos #2	75
22	Línea de termolaminados	Blower colector de polvos #3	75
23	Línea de termolaminados	Blower colector de polvos #4	75
24	Prensa I	Bomba #1 recirculación de agua a prensa	75
25	Prensa I	Bomba #2 recirculación de agua a prensa	75
26	Prensa I	Bomba de alto caudal sistema hidráulico	75
27	Aire Comprimido	Compresor #3	75
28	Generación de vapor	Bomba alimentación agua caldera power master	60
29	Agua fría chiller	Bomba #1 Manejo agua torres chiller I	56
30	Agua fría chiller	Bomba #2 Manejo agua torres chiller I	56

Ítem	Área	Equipo	Consumo (Kwh)
31	Prensa II	Bomba #1 recirculación de agua a prensa	56
32	Prensa II	Bomba #2 recirculación de agua a prensa	56
33	Prensa IV	Bomba de alto caudal sistema hidráulico	55
34	Prensa III	Bomba de alto caudal sistema hidráulico	55
35	Prensa II	Bomba de alto caudal sistema hidráulico	55
36	Agua de torres	Bomba Manejo agua enfriamiento prensa II	52
37	Agua fría chiller	Bomba #1 Manejo agua torres chiller II	45
38	Planta química	Bomba #1 Manejo agua torres a reactores	45
39	Planta química	Bomba #2 Manejo agua torres a reactores	45
40	Agua fría chiller	Bomba #1 Manejo agua fría a manejadoras	45
41	Agua fría chiller	Bomba #1 Manejo agua fría a manejadoras	45
42	Generación de vapor	Bomba alimentación agua caldera kewanee	45
43	Agua de torres	Bomba Manejo agua enfriamiento prensa IV	37
44	Prensa I	Bomba #1 alta presión sistema hidráulico	37
45	Prensa I	Bomba #2 alta presión sistema hidráulico	37
46	Aire Comprimido	Compresor #1	37
47	Aire Comprimido	Compresor #2	37
48	Prensa IV	Bomba #1 alta presión sistema hidráulico	30
49	Prensa IV	Bomba #2 alta presión sistema hidráulico	30
50	Prensa III	Bomba #1 alta presión sistema hidráulico	30
51	Prensa III	Bomba #2 alta presión sistema hidráulico	30
52	Prensa II	Bomba #1 alta presión sistema hidráulico	30
53	Prensa II	Bomba #2 alta presión sistema hidráulico	30
54	Aceite térmico	Bomba #1 envío aceite térmico circuito primario	30
55	Aceite térmico	Bomba #2 envío aceite térmico circuito primario	30

Ítem	Área	Equipo	Consumo (Kwh)
56	Agua de torres	Torre enfriamiento #7	30
57	Agua de torres	Torre enfriamiento #8	30
58	Línea termolaminados	Bomba de vacío prensa membrana #1	29
59	Línea termolaminados	Bomba de vacío prensa membrana #2	29
60	Impr. Tocchio	Ventilador horno #3	22
61	Impr. Tocchio	Ventilador horno #4	22
62	Impr. Tocchio	Exhaustor de gases #1	22
63	Impr. Tocchio	Exhaustor de gases #2	22
64	Impr. Babcock	Exhaustor de gases	22
65	Impr. Vits	Ventilador horno #1	22
66	Impr. Vits	Ventilador horno #2	22
67	Impr. Vits	Ventilador horno #3	22
68	Aceite térmico	Bomba #2 envío aceite térmico circuito secundario	22
69	Línea posformados	Motor transmisión oruga posformadora automática	22
70	Prensa IV	Bomba sostenimiento sistema hidráulico	20
71	Prensa III	Bomba sostenimiento sistema hidráulico	20
72	Prensa II	Bomba sostenimiento sistema hidráulico	20
73	Prensa I	Bomba sostenimiento sistema hidráulico	20
74	Línea posformados	Inversor máquina perfiladora bilateral	20
75	Línea posformados	Bomba sistema hidráulico prensa lineal	20
76	Agua fría chiller	Bomba #1 Manejo agua fría a chiller I	19

Ítem	Área	Equipo	Consumo (Kwh)
77	Agua fría chiller	Bomba #1 Manejo agua fría a chiller II	19
78	Generación de vapor	Bomba alimentación agua caldera distral	19
79	Generación de vapor	Blower quemador caldera power master	19
80	Generación de vapor	Blower quemador caldera kewanee	19
81	Generación de vapor	Blower quemador caldera distral	19
82	Impr. Vits	Rodillos batería de enfriamiento	19
83	Aceite térmico	Bomba #1 envío aceite térmico circuito secundario	19
84	Agua fría chiller	Torre enfriamiento #9	19
85	Línea de acabados	Motor transmisión oruga sierra #1	19
86	Impr. Tocchio	Ventilador horno #1	17
87	Impr. Tocchio	Ventilador horno #2	17
88	Impr. Tocchio	Ventilador horno #5	15
89	Impr. Tocchio	Ventilador horno #6	15
90	Impr. Tocchio	Ventilador horno #7	15
91	Agua fría chiller	Torre enfriamiento #1	15
92	Agua fría chiller	Torre enfriamiento #2	15
93	Agua fría chiller	Torre enfriamiento #3	15
94	Agua fría chiller	Torre enfriamiento #4	15
95	Agua de torres	Torre enfriamiento #5	15

Ítem	Área	Equipo	Consumo (Kwh)
96	Agua de torres	Torre enfriamiento #6	15
97	Agua de torres	Torre enfriamiento #10	15
98	Línea termolaminados	Bomba sistema hidráulico prensa membrana #1	15
99	Línea termolaminados	Bomba sistema hidráulico prensa membrana #2	15
100	Impr. Vits	Rodillos zona húmeda	9

Gráfico 1. Tendencia energética por áreas.

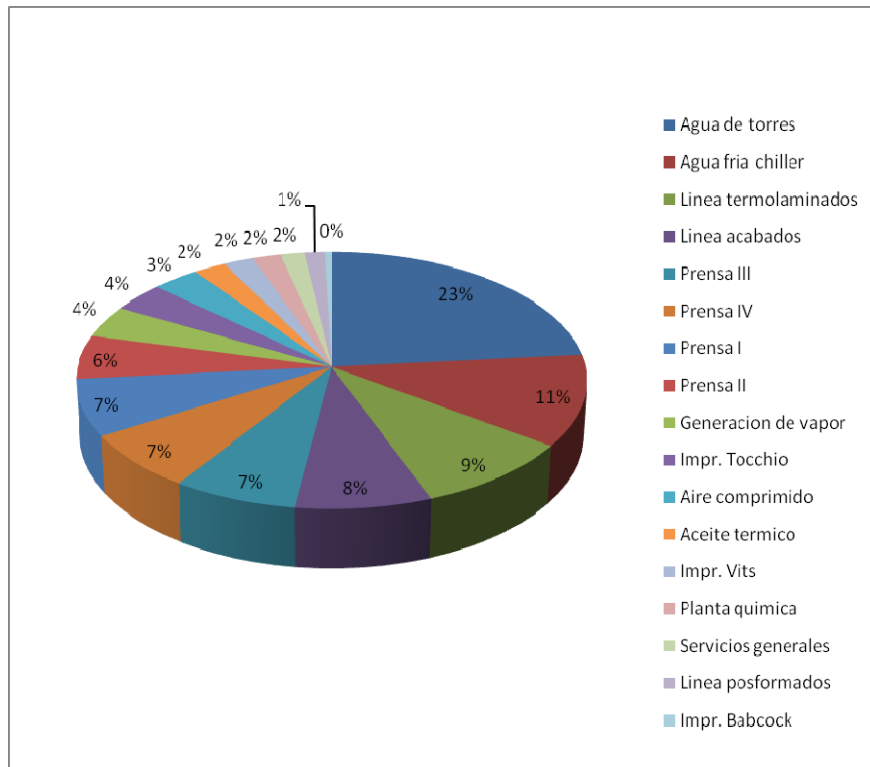
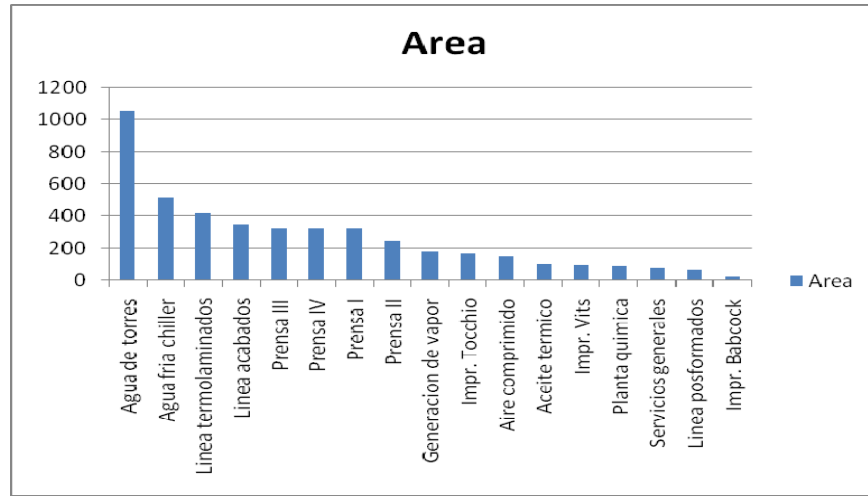


Gráfico 2. Consumo energético por equipos.



4.2 GAS NATURAL

El levantamiento de la información se realizó de forma manual sobre cada una de las áreas de planta, para identificar los puntos potenciales de ahorro energético.

A continuación se describe la estructura de consumo energético, se muestran los equipos de planta consumidores directos de gas natural.

Tabla 3. Consumo gas natural.

Ítem	Equipo	Consumo M3
1	Caldera vapor kewanee	256000
2	Caldera vapor power master	176000
3	Caldera vapor distral	176000
4	Caldera aceite térmico No1	120000
5	Caldera aceite térmico No2 (stand by)	120000
6	Quemadores Impreg. Tocchio	79999

Tabla 4. Equipos consumidores indirectos de gas natural. Consumidores de vapor.

Ítem	Equipo	Consumo Lbv/h
1	Prensa III	8400
2	Prensa IV	6440
3	Chiller 1	6165
4	Chiller 2	6165
5	Prensa I	5880
6	Prensa II	5880
7	Reactores	900
8	Eyectores de vacío	300

Tabla 5. Equipos consumidores indirectos de gas natural. Aceite térmico.

Ítem	Equipo	Consumo Kcal/h
1	Impreg. Babcock	720000
2	Impreg. Vits	720000
3	Prensa lineal	360000

Gráfico 3. Distribución de consumo gas natural.

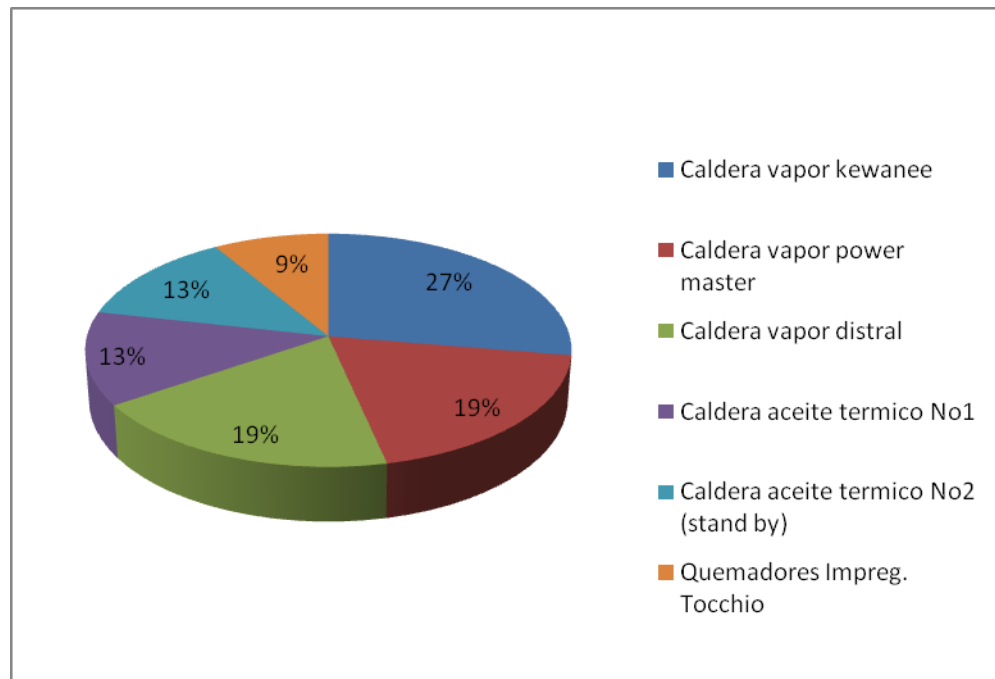


Gráfico 4. Distribución de consumo de vapor.

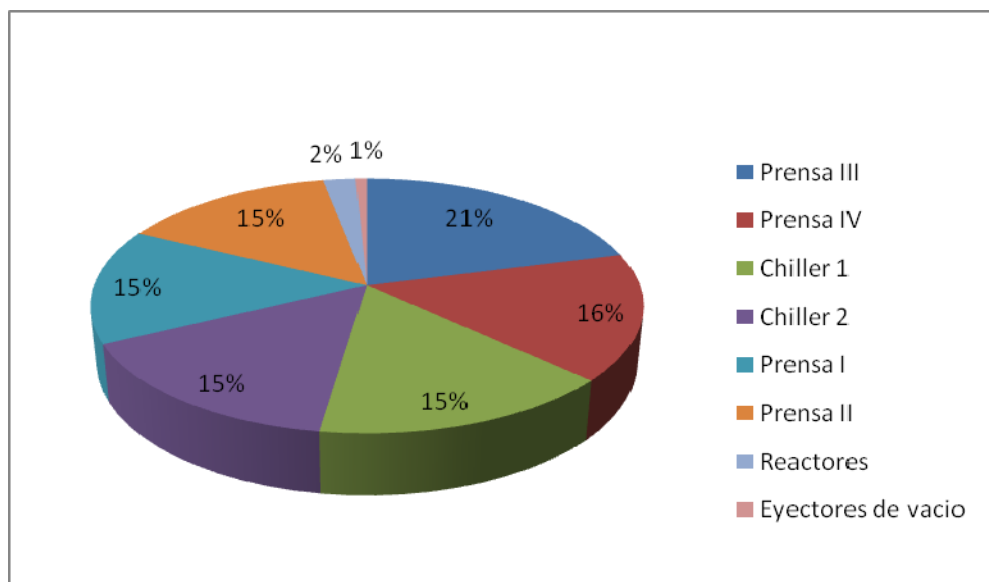
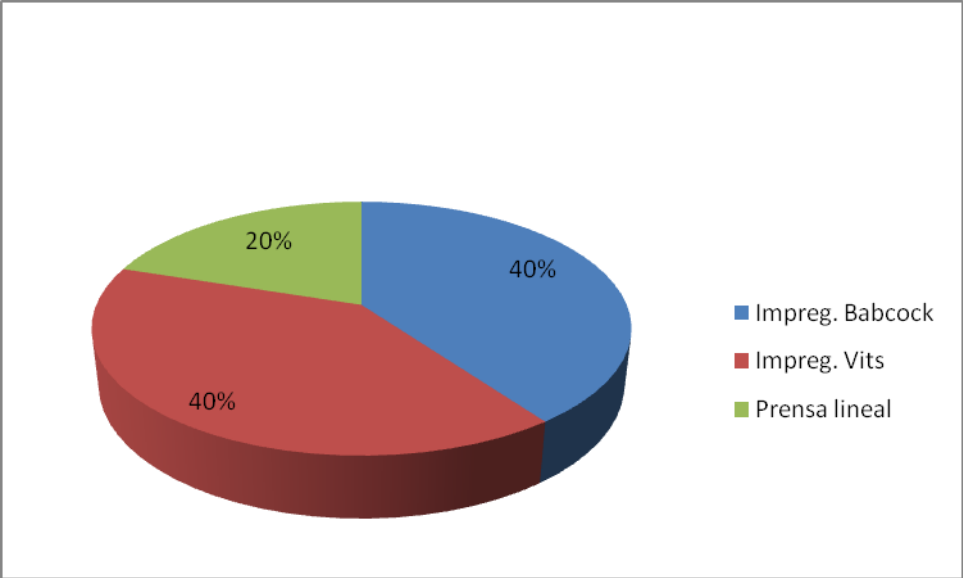


Gráfico 5. Distribución de consumo de aceite.



5. ANÁLISIS DE RIESGO A EQUIPOS

En este capítulo analizaremos matrices de riesgo desde el punto de vista energético de los equipos que mayor consumo de energía tanto eléctrica, como térmica, que se tienen en la planta Lamitech S.A y que fueron descritos en el capítulo 3.

La tabla de valoración propuesta para este análisis es así:

Severidad= FO+SF+MA+IC+OR+OC

Riesgo=Severidad*Ocurrencia

Tabla 6. Valoración.

Fallos Ocultos (FO)	
Calificación	Descripción
0	No existen fallas ocultas que pueden generar fallas múltiples
1	Baja posibilidad que la falla no sea detectada y ocasione fallas múltiples
2	En condiciones normales la falla siempre será oculta
3	Existe baja probabilidad que la falla sea detectada
4	La falla siempre es oculta

Seguridad Física (SF)	
Calificación	Descripción
0	No afecta a personas ni equipos
1	Afecta una persona y es posible que genere incapacidad temporal
2	Afecta a dos o cinco personas y es posible que genere incapacidad temporal

3	Afecta a más de cinco personas y es posible que genere incapacidad temporal o permanentes
4	Puede generar incapacidad permante o muerte

Medio Ambiente (MA)	
Calificación	Descripción
0	No afecta el medio ambiente
1	Afecta el medio ambiente pero se puede controlar
2	Afecta el medio ambiente y es reversible en menos de 6 meses
3	Afecta el medio ambiente y es reversible en menos de 3 años
4	Afecta el medio ambiente y es reversible en más de 3 años o es irreversible

Imagen Corporativa (IC)	
Calificación	Descripción
0	No relevante
1	Afecta credibilidad ante clientes pero se maneja con argumentos
2	Afecta credibilidad ante clientes pero se maneja con argumentos e inversión inferior a U\$1000
3	Afecta credibilidad ante clientes pero se maneja con argumentos e inversión inferior a U\$10000
4	Afecta credibilidad ante clientes pero se maneja con argumentos e inversión mayor a U\$10000

Costos de Reparación (OR)	
Calificación	Descripción
0	Menos de U\$50
1	Menos de U\$500
2	Menos de U\$5000
3	Menos de U\$50000
4	Mas de U\$50000

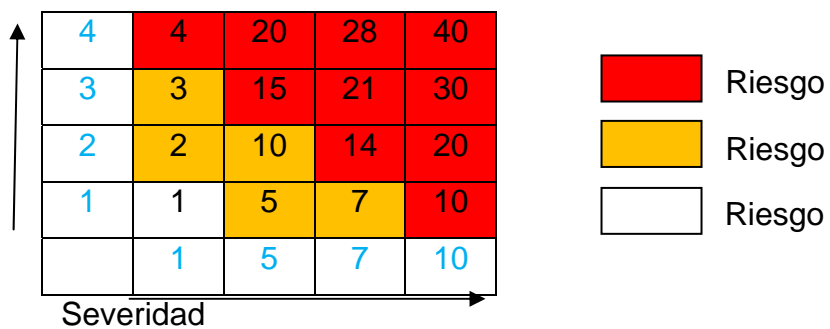
Efectos en Clientes (OC)	
Calificación	Descripción
0	Menos de U\$50

1	Menos de U\$500
2	Menos de U\$5000
3	Menos de U\$50000
4	Mas de U\$50000

Ocurrencia (O)	
Calificación	Descripción
1	Poco probable, una falla en 20 años
2	Remota, una falla en 5 años
3	Ocasional, una falla en 1 año
4	Frecuente, una falla en 1 mes

La matriz de riesgos queda entonces así:

Ocurrencia



5.1 TABLAS ANÁLISIS DE RIESGOS

Véase el Anexo B.

6. SOLUCIÓN DEL PROBLEMA

6.1 DIAGRAMA QFD

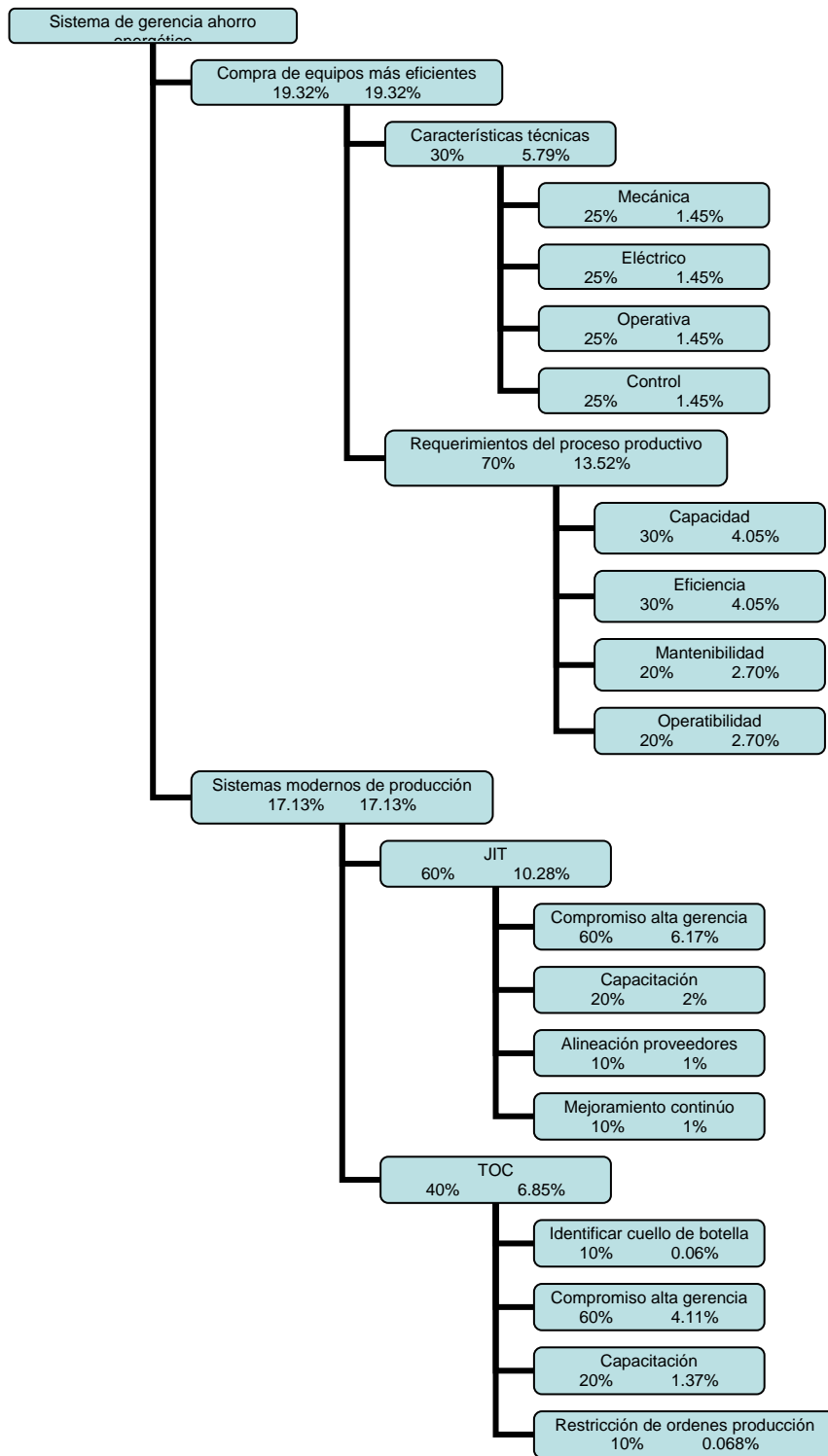
Planteamiento de la solución a través del método QFD. Para la pregunta, cómo ahorrar más energía?

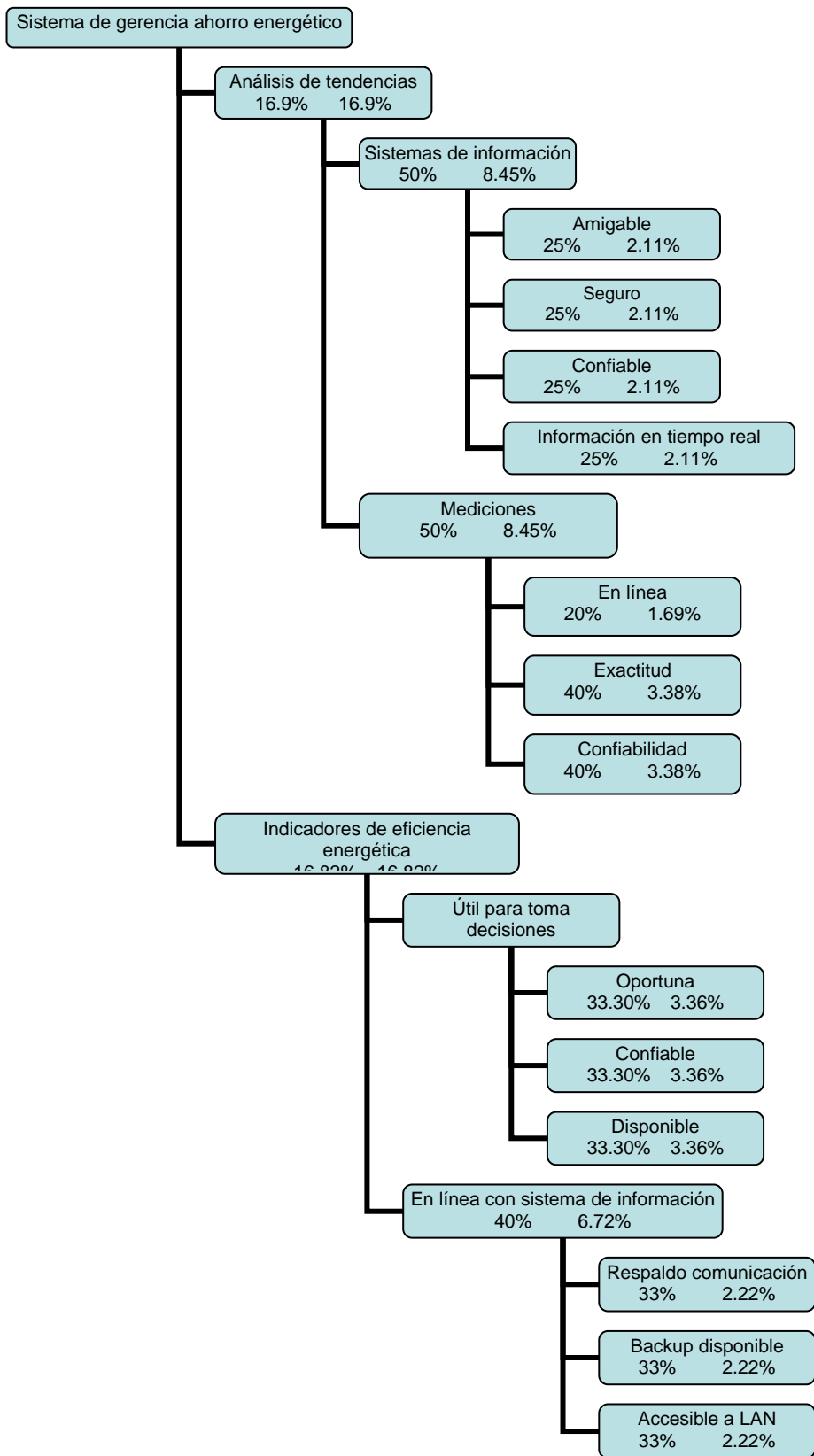
Tabla 7. Ponderación QFD.

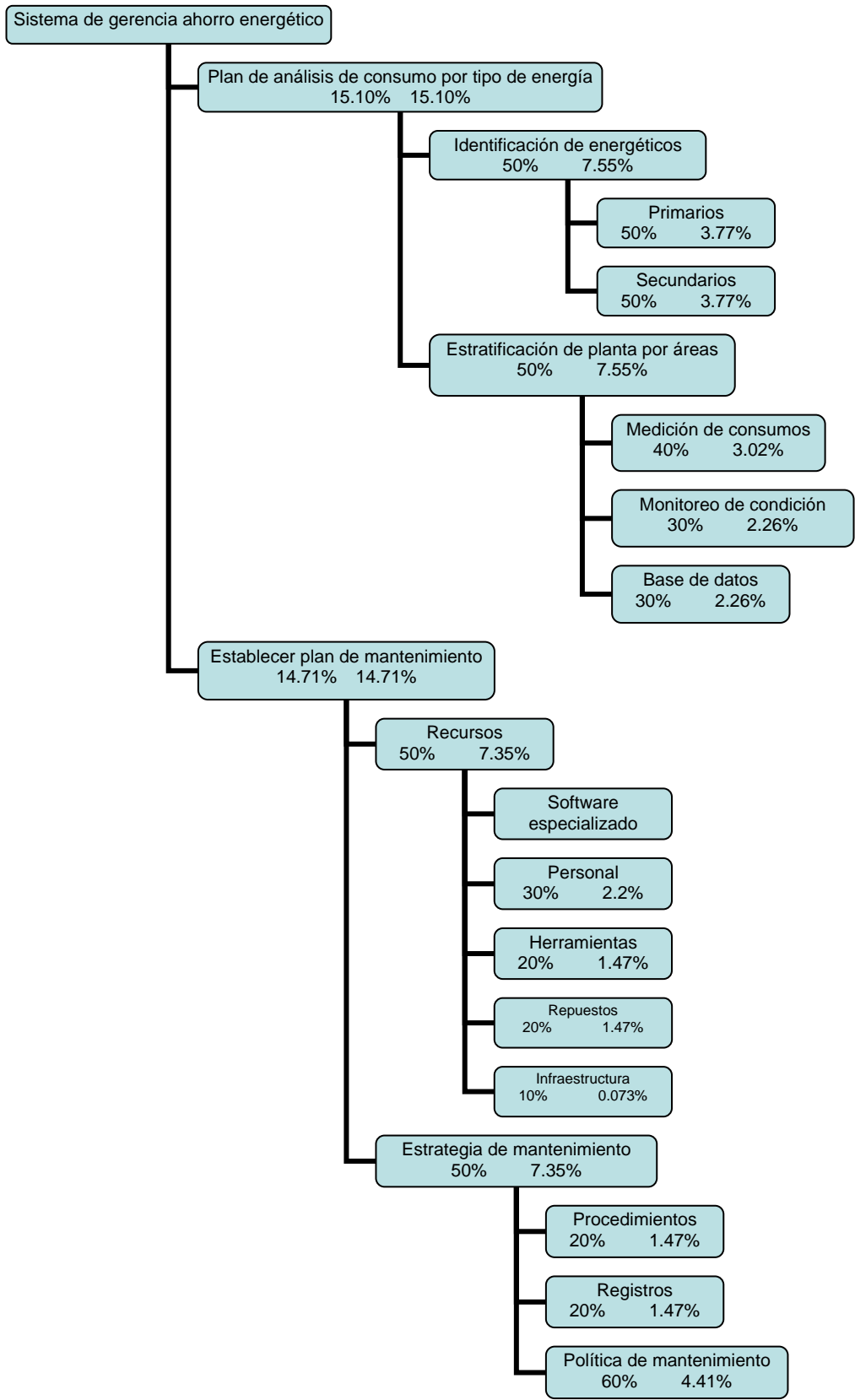
Nombre	Prioridad	Plan de análisis de consumo o por tipo de energía	Análisis de factibilidad para autogenerar	Análisis de tendencias	Establecer plan de mantenimiento preventivo o correctivo orientado al ahorro energético	Crear indicadores de eficiencia energética	Flujo de materias primas sincronizado con producción	Minimizar inventario en proceso	Plan de programación de la producción	Sistemas modernos de producción	Compra de equipos de alta eficiencia	Total
Reducir costos	10	90	90	90	30	90	90	90	90	90	90	840
Aumento productividad	9	27	9	27	81	81	81	81	81	81	81	630
Seguridad y confiabilidad en los procesos	8	24	72	72	72	8	24	24	8	72	72	448
Mitigar	7	63	63	63	63	63	21	21	21	63	63	504

impacto ambiental												
Indicadores energéticos	6	54	18	54	54	54	54	54	54	54	54	504
Alternativas de mejora del suministro de energía	5	45	45	45	5	45	5	5	5	5	45	250
Generar cultura de ahorro energético	4	36	4	36	36	36	4	4	4	36	36	232
Programación eficiente de la producción	3	27	3	27	9	27	27	27	27	27	27	228
Plan de mantenimiento eficiente	2	18	2	18	18	18	2	2	2	2	18	100
Fortalecimiento de imagen institucional	1	3	3	1	9	9	3	3	3	9	9	52
Total		387	309	433	377	431	311	311	295	439	495	3788

6.1.1 Diagrama de flujo QFD.







El análisis QFD muestra en primera instancia la compra de equipos más eficientes y aplicación de sistemas modernos de producción. Como en esta monografía no se busca recomendar cambiar la infraestructura actual o cambiar la operación de la planta a nivel productivo, si se puede hacer énfasis a través de prácticas de mantenimiento mejorativas que pueden ayudar a salvar costos energéticos en planta.

En este análisis también sobresalen, el análisis de tendencias energéticas, indicadores de eficiencia energética, análisis de consumos por tipos de energía y plan de mantenimiento centrado en el uso eficiente de la energía; en donde enfocaremos el esfuerzo.

6.2 ACCIONES MEJORATIVAS

A continuación se listan una serie de actividades o tareas que ayudaran a reducir costos energéticos en diferentes áreas de planta.

Tabla 8. Acciones mejorativas.

Área	Actividad	Energético
Prensa	Apagar la bomba P3/P4 del hydrotherm, durante el proceso de calentamiento	Eeectrica
Prensa	Regular consumo de energía de bomba de recirculación de agua mediante variador de velocidad electrónico. Lazo PID, control de temperatura.	Eeectrica
Agua torres	Sacar de operación la torre de mas horas en servicio, cuando el agua en tanque reservorio este por debajo de 29C	Eeectrica
Agua chillers	Sacar de operación la torre de mas horas en servicio, cuando el agua en tanque reservorio este por debajo de 29C	Eeectrica

Área	Actividad	Energético
Impreg Tocchio	Apagar automáticamente toda la maquina después de 15 minutos de inactividad, por cambio de resina.	Eeectrica
Impreg Tocchio	Reutilizar los gases de exhaustor, como gases de combustión en quemadores de hornos.	Gas
Impreg Tocchio	Enclavamiento automático de motores de transmisión, sino detecta papel en el desembobinador.	Eeectrica
Impreg Vits	Apagar automáticamente toda la maquina después de 15 minutos de inactividad, por cambio de resina.	Eeectrica
Impreg Vits	Enclavamiento automático de motores de transmisión, sino detecta papel en el desembobinador.	Eeectrica
Impreg Babcock	Apagar automáticamente toda la maquina después de 15 minutos de inactividad, por cambio de resina.	Eeectrica
Impreg Babcock	Enclavamiento automático de motores de transmisión, sino detecta papel en el desembobinador.	Eeectrica
Planta química	Apagado automático de bombas de hydrotherm cuando los reactores no estén en operación.	Eeectrica
Planta química	Cambiar estrategia de control hydrotherm, independizar control de válvula de enfriamiento, de la de calentamiento.	Gas
Generación vapor	Cambiar el sistema de varillaje actual de modulación aire combustible de quemadores a válvulas servomotorizadas. Para obtener control lineal de la combustión.	Gas
Aceite térmico	Cambiar el sistema de varillaje actual de modulación aire combustible de quemadores a válvulas servomotorizadas. Para obtener control lineal de la combustión.	Gas
Línea acabados	Apagar automáticamente colectores de polvo después de 15 minutos de inactividad.	Eeectrica
Línea termolaminados	Apagar automáticamente colectores de polvo después de 15 minutos de inactividad.	Eeectrica

Área	Actividad	Energético
Línea posformados	Apagar automáticamente colectores de polvo después de 15 minutos de inactividad.	Eeectrica
Línea posformados	Cortar suministro de aceite térmico al área cuando no se necesite.	Gas

6.3 INDICADORES DE GESTIÓN

Los indicadores de gestión son una poderosa herramienta para el control de procesos.

Los indicadores aquí expuestos son medibles en planta y controlables. Estos indicadores están todos centrados en el uso eficiente de la energía, estratificando la planta para poder realizar seguimiento y acciones correctivas en las diferentes áreas de planta.

Los indicadores presentados son:

Tabla 9. Indicadores energéticos.

Área	Indicador	Propósito	Herramientas
Prensa I	Kwh/lam	Medir cuantos Kwh se consumieron por lamina producida	Tener medidor de energía en el área y contar con información de producción de laminas producidas en el área
Prensa II	Kwh/lam	Medir cuantos Kwh se consumieron por lamina producida	Tener medidor de energía en el área y contar con información de producción de laminas producidas en el área
Prensa III	Kwh/lam	Medir cuantos Kwh se consumieron por lamina producida	Tener medidor de energía en el área y contar con información de producción

Área	Indicador	Propósito	Herramientas
			de laminas producidas en el área
Prensa IV	Kwh/lam	Medir cuantos Kwh se consumieron por lamina producida	Tener medidor de energía en el área y contar con información de producción de laminas producidas en el área
Impreg Tocchio	Kwh/hojas	Medir cuantos Kwh se consumieron por hoja impregnada	Tener medidor de energía en el área y contar con información de producción de hojas impregnadas en el área
Impreg Babcock	Kwh/hojas	Medir cuantos Kwh se consumieron por hoja impregnada	Tener medidor de energía en el área y contar con información de producción de hojas impregnadas en el área
Impreg Vits	Kwh/hojas	Medir cuantos Kwh se consumieron por hoja impregnada	Tener medidor de energía en el área y contar con información de producción de hojas impregnadas en el área
Línea acabados	Kwh/lam	Medir cuantos Kwh se consumieron por lamina procesada	Tener medidor de energía en el área y contar con información de producción de laminas procesadas en el área
Planta química	Kwh/Ton	Medir cuantos Kwh se consumieron por tonelada de resina producida	Tener medidor de energía en el área y contar con información de producción de toneladas de resina producida en el área
Línea termolaminados	Kwh/pieza	Medir cuantos Kwh se consumieron por pieza producida	Tener medidor de energía en el área y contar con información de producción de piezas producidas en el área
Línea posformados	Kwh/pieza	Medir cuantos Kwh se consumieron por pieza producida	Tener medidor de energía en el área y contar con información de producción de piezas producidas en el área

Área	Indicador	Propósito	Herramientas
Generación vapor - Power master	M3/Lbv	Medir cuantos metros cúbicos de gas se consumieron por cada libra de vapor generada	Tener medidor de gas en la línea y medir de vapor en salida caldera.
Generación vapor - Kewanee	M3/Lbv	Medir cuantos metros cúbicos de gas se consumieron por cada libra de vapor generada	Tener medidor de gas en la línea y medir de vapor en salida caldera.
Generación vapor - Distral	M3/Lbv	Medir cuantos metros cúbicos de gas se consumieron por cada libra de vapor generada	Tener medidor de gas en la línea y medir de vapor en salida caldera.
Impreg Tocchio	M3/hojas	Medir cuantos metros cúbicos de gas se consumieron por cada hoja impregnada	Tener medidor de gas en la línea y contar con información del numero de hojas impregnadas en el área
Aceite térmico	M3/hojas	Medir cuantos metros cúbicos de gas se consumieron por cada hoja impregnada de papel decorativo (Babcock+Vits)	Tener medidor de gas en la línea y contar con información del numero de hojas de papel decorativo impregnadas en el area
Agua de torres	$(T_{sal-Tent}) / (T_{sal-Tbhum})$	Eficiencia de la torre. Temperatura de salida menos temperatura de entrada sobre temperatura de salida menos temperatura de bulbo húmedo.	Tener sensores de temperatura a la entrada y salida de la torre.
Agua chillers	$(T_{sal-Tent}) / (T_{sal-Tbhum})$	Eficiencia de la torre. Temperatura de salida menos temperatura de entrada sobre temperatura de salida menos temperatura de bulbo húmedo.	Tener sensores de temperatura a la entrada y salida de la torre.

6.4 PLAN DE MANTENIMIENTO CENTRADO EN USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA

Este plan deriva tareas que surgieron del análisis de riesgos visto en el capítulo 5., así como de las recomendaciones dadas por fabricantes y expertos en temas energéticos, como tareas básicas para sostener un mantenimiento centrado en el uso eficiente de la energía.

Tabla 10. Plan de mantenimiento.

Equipo	Área	Tipo de tarea	Tarea	Frecuencia	Ejecutor
Bomba envío agua a prensas	Agua de torres	Pv	Inspección visual y auditiva	Diaria	Calderista
Bomba envío agua a torres	Agua de torres	Pv	Inspección visual y auditiva	Diaria	Calderista
Bomba agua a caldera	Generación vapor	Pv	Inspección visual y auditiva	Diaria	Calderista
Bomba contraincendios	Servicios generales	Pv	Inspección visual y auditiva	Diaria	Calderista
Bomba recirculación de agua	Prensa	Pv	Inspección visual y auditiva	Diaria	Mecánico
Bomba envío agua planta	Agua chiller	Pv	Inspección visual y auditiva	Diaria	Calderista
Compresor de aire	Aire comprimido	Pv	Inspección visual y auditiva	Diaria	Calderista
Banco resistencias	Línea termolaminados	Pv	Inspección visual y auditiva	Diaria	Operario
Bomba alto caudal sistema HD	Prensa	Pv	Inspección visual a pistones hidráulicos	Diaria	Mecánico

Equipo	Área	Tipo de tarea	Tarea	Frecuencia	Ejecutor
Bomba alto caudal sistema HD	Prensa	Pv	Inspección visual y auditiva a válvulas del sistema hidráulico	Diaria	Mecánico
Bomba envío agua reactores	Planta Química	Pv	Inspección visual y auditiva	Diaria	Calderista
Bomba envío agua manejadoras	Agua chiller	Pv	Inspección visual y auditiva	Diaria	Calderista
Bomba manejo aceite térmico	Aceite térmico	Pv	Inspección visual y auditiva	Diaria	Calderista
Motores torres prensas	Agua de torres	Pv	Inspección visual y auditiva	Diaria	Calderista
Motores torres chillers	Agua de chillers	Pv	Inspección visual y auditiva	Diaria	Calderista
Quemadores de gas	Generación vapor	Pv	Inspección visual y auditiva	Diaria	Calderista
Quemadores de gas	Aceite térmico	Pv	Inspección visual y auditiva	Diaria	Calderista
Horno	Impreg Tocchio	Pv	Limpieza de filtros de recirculación de aire	Semanal	Operario
Bomba envío agua a prensas	Agua de torres	Pv	Revisión de tendencias tratamiento de agua	Semanal	Ingeniero
Bomba envío agua a torres	Agua de torres	Pv	Revisión de tendencias tratamiento de agua	Semanal	Ingeniero
Bomba agua a caldera	Generación vapor	Pv	Revisión de tendencias tratamiento de agua	Semanal	Ingeniero
Bomba contraincendios	Servicios generales	Pv	Revisión de tendencias tratamiento de agua	Semanal	Ingeniero

Equipo	Área	Tipo de tarea	Tarea	Frecuencia	Ejecutor
Bomba recirculación de agua	Prensa	Pv	Revisión de tendencias tratamiento de agua	Semanal	Ingeniero
Bomba envío agua planta	Agua chiller	Pv	Revisión de tendencias tratamiento de agua	Semanal	Ingeniero
Bomba envío agua reactores	Planta Química	Pv	Revisión de tendencias tratamiento de agua	Semanal	Ingeniero
Blower extractor	Línea acabados	Pv	Inspección de ductos de extracción	Semanal	Mecánico
Extractor de gases	Impreg Tocchio	Pv	Inspección de ductos de extracción	Semanal	Mecánico
Bomba envío agua manejadoras	Agua chiller	Pv	Revisión de tendencias tratamiento de agua	Semanal	Ingeniero
Motor rodillo estriado	Línea acabados	Pv	Inspeccionar nivel de lubricante en caja reductora	Semanal	Lubricador
Motor rodillo estriado	Línea acabados	Pv	Inspeccionar sistema de frenado rodillo estriado	Semanal	Mecánico
Compresor de aire	Aire comprimido	Pv	Lubricación de rodamientos	Semanal	Lubricador
Bomba alto caudal sistema HD	Prensa	Pv	Lubricación de rodamientos	Semanal	Lubricador
Bomba alto caudal sistema HD	Prensa	Pv	Revisión correcto funcionamiento sistema de filtrado	Semanal	Mecánico
Bomba alta presión sistema HD	Prensa	Pv	Lubricación de rodamientos	Semanal	Lubricador
Bomba envío agua reactores	Planta Química	Pv	Lubricación de rodamientos	Semanal	Lubricador

Equipo	Área	Tipo de tarea	Tarea	Frecuencia	Ejecutor
Bomba envío agua manejadoras	Agua chiller	Pv	Lubricación de rodamientos	Semanal	Lubricador
Bomba manejo aceite térmico	Aceite térmico	Pv	Lubricación de rodamientos	Semanal	Lubricador
Motores torres prensas	Agua de torres	Pv	Lubricación de rodamientos	Semanal	Lubricador
Motores torres prensas	Agua de torres	Pv	Revisión de tendencias tratamiento de agua	Semanal	Ingeniero
Motores torres prensas	Agua de torres	Pv	Revisión de indicadores de eficiencia torres de enfriamiento	Semanal	Ingeniero
Motores torres chillers	Agua de chillers	Pv	Lubricación de rodamientos	Semanal	Lubricador
Motores torres chillers	Agua de chillers	Pv	Revisión de tendencias tratamiento de agua	Semanal	Ingeniero
Motores torres chillers	Agua de chillers	Pv	Revisión de indicadores de eficiencia torres de enfriamiento	Semanal	Ingeniero
Bombas de vacío membrana	Línea Posformados	Pv	Lubricación de rodamientos	Semanal	Lubricador
Bombas de vacío membrana	Línea Posformados	Pv	Inspección visual y auditiva	Semanal	Mecánico
Ventilador Horno	Impreg Tocchio	Pv	Revisar ruidos anormales y vibración en operación.	Mensual	Mecánico
Ventilador Horno	Impreg Tocchio	Pv	Medir temperatura en rodamientos	Mensual	Mecánico
Ventilador Horno	Impreg Tocchio	Pv	Realizar inspección visual a	Mensual	Mecánico

Equipo	Área	Tipo de tarea	Tarea	Frecuencia	Ejecutor
			estado del eje.		
Ventilador Horno	Impreg Tocchio	Pv	Realizar inspección a estado de las correas	Mensual	Mecánico
Ventilador Horno	Impreg Tocchio	Pv	Revisar estado de puntas en bornas de conexión lado motor y lado tablero	Mensual	Electricista
Ventilador Horno	Impreg Tocchio	Pv	Meggar Motor y acometida para verificar asilamientos	Mensual	Electricista
Ventilador Horno	Impreg Tocchio	Pv	Lubricación de rodamientos a motor y ventilador	Mensual	Lubricador
Ventilador Horno	Impreg Tocchio	Pv	Limpieza tablero de fuerza y control	Mensual	Electricista
Horno	Impreg Tocchio	Pv	Verificar correcto funcionamiento de damper exhaustor de gases. Ajustar de ser necesario.	Mensual	Mecánico
Horno	Impreg Tocchio	Pv	Verificar correcto funcionamiento de elementos sensores de temperatura	Mensual	Instrumentista
Horno	Impreg Vits	Pv	Verificar correcto funcionamiento de elementos sensores de temperatura	Mensual	Instrumentista
Horno	Impreg Babcock	Pv	Verificar correcto funcionamiento de elementos sensores de temperatura	Mensual	Instrumentista
Compresor de aire	Aire comprimido	Pv	Verificar presión diferencial en separador de aceite. Cambiar de ser necesario. Dp	Mensual	Calderista

Equipo	Área	Tipo de tarea	Tarea	Frecuencia	Ejecutor
			max 30Psig.		
Compresor de aire	Aire comprimido	Pv	Verificar correcta operación de trampas de condensados	Mensual	Calderista
Bomba envío agua a prensas	Agua de torres	Pv	Lubricación de rodamientos a motor y bomba	Mensual	Lubricador
Bomba contraincendios	Servicios generales	Pv	Lubricación de rodamientos a motor y bomba	Mensual	Lubricador
Bomba recirculación de agua	Prensa	Pv	Lubricación de rodamientos a motor y bomba	Mensual	Lubricador
Bomba envío agua a prensas	Agua de torres	Pv	Limpieza tablero de fuerza y control	Mensual	Electricista
Bomba envío agua a torres	Agua de torres	Pv	Lubricación de rodamientos a motor y bomba	Mensual	Lubricador
Bomba agua a caldera	Generación vapor	Pv	Lubricación de rodamientos a motor y bomba	Mensual	Lubricador
Bomba envío agua planta	Agua chiller	Pv	Lubricación de rodamientos a motor y bomba	Mensual	Lubricador
Blower extractor	Línea acabados	Pv	Lubricación de rodamientos a motor y ventilador	Mensual	Lubricador
Extractor de gases	Impreg Tocchio	Pv	Lubricación de rodamientos a motor y ventilador	Mensual	Lubricador
Motor rodillo estriado	Línea acabados	Pv	Lubricación de rodamientos a motor y reductor	Mensual	Lubricador
Bomba envío agua a torres	Agua de torres	Pv	Limpieza tablero de fuerza y control	Mensual	Electricista
Bomba agua a caldera	Generación vapor	Pv	Limpieza tablero de fuerza y control	Mensual	Electricista

Equipo	Área	Tipo de tarea	Tarea	Frecuencia	Ejecutor
Bomba contraincendios	Servicios generales	Pv	Limpieza tablero de fuerza y control	Mensual	Electricista
Bomba recirculación de agua	Prensa	Pv	Limpieza tablero de fuerza y control	Mensual	Electricista
Bomba envío agua planta	Agua chiller	Pv	Limpieza tablero de fuerza y control	Mensual	Electricista
Bomba envío agua a torres	Agua de torres	Pv	Verificar correcto funcionamiento de sensor de nivel de tanques de almacenamiento.	Mensual	Instrumentista
Bomba agua a caldera	Generación vapor	Pv	Verificar correcto funcionamiento de sensor de nivel caldera	Mensual	Instrumentista
Bomba contraincendios	Servicios generales	Pv	Verificar correcto funcionamiento de sensor de presión	Mensual	Instrumentista
Banco resistencias	Línea termolaminados	Pv	Medición niveles de tensión en tablero de fuerza	Mensual	Electricista
Banco resistencias	Línea termolaminados	Pv	Verificar correcto funcionamiento de elemento sensor de temperatura	Mensual	Instrumentista
Blower extractor	Línea acabados	Pv	Megger Motor y acometida para verificar asilamientos	Mensual	Electricista
Blower extractor	Línea acabados	Pv	Limpieza tablero de fuerza y control	Mensual	Electricista
Blower extractor	Línea acabados	Pv	Inspección sistema de refrigeración motor	Mensual	Electricista
Extractor de gases	Impreg Tocchio	Pv	Megger Motor y acometida para verificar asilamientos	Mensual	Electricista
Extractor de gases	Impreg Tocchio	Pv	Inspección sistema de refrigeración motor	Mensual	Electricista

Equipo	Área	Tipo de tarea	Tarea	Frecuencia	Ejecutor
Extractor de gases	Impreg Tocchio	Pv	Verificar correcto funcionamiento de variador de velocidad	Mensual	Electricista
Motor rodillo estriado	Línea acabados	Pv	Meggar Motor y acometida para verificar asilamientos	Mensual	Electricista
Bomba envío agua reactores	Planta Química	Pv	Limpieza tablero de fuerza y control	Mensual	Electricista
Bomba alta presión sistema HD	Prensa	Pv	Limpieza y revisión de tablero eléctrico de fuerza y control	Mensual	Electricista
Bomba envío agua manejadoras	Agua chiller	Pv	Limpieza y revisión de tablero eléctrico de fuerza y control	Mensual	Electricista
Bomba manejo aceite térmico	Aceite térmico	Pv	Verificar operación de sensor de temperatura en horno de impregnadora	Mensual	Instrumentista
Bomba manejo aceite térmico	Aceite térmico	Pv	Verificar correcta modulación de válvula de control de temperatura en horno de impregnadora	Mensual	Instrumentista
Motores torres prensas	Agua de torres	Pv	Limpieza y revisión de tablero eléctrico de fuerza y control	Mensual	Electricista
Motores torres chillers	Agua de chillers	Pv	Limpieza y revisión de tablero eléctrico de fuerza y control	Mensual	Electricista
Bombas de vacío membrana	Línea Posformados	Pv	Limpieza y revisión de tablero eléctrico de fuerza y control	Mensual	Electricista
Ventilador Horno	Impreg Tocchio	Pv	Verificar operación de sensor inductivo contador de revoluciones	Mensual	Electricista

Equipo	Área	Tipo de tarea	Tarea	Frecuencia	Ejecutor
Horno	Impreg Tocchio	Pv	Revisión de unidad de mantenimiento. Limpiar separador de agua y verificar funcionamiento de lubricador.	Semestral	Mecánico
Horno	Impreg Tocchio	Pv	Verificar seguridades de la maquina. Paradas de emergencia e interlocks de seguridad de quemadores, blower de recirculación de aire y exhaustores de gases.	Semestral	Electricista
Quemadores de gas	Impreg Tocchio	Pv	Verificar estado de la varilla de control de llama. Girar 180 grados si esta se encuentra deformada. Limpiar la varilla.	Semestral	Mecánico
Compresor de aire	Aire comprimido	Pv	Verificar correcto funcionamiento de servomotor accionamiento de damper de aire.	Semestral	Electricista
Quemadores de gas	Impreg Tocchio	Pv	Verificar correcta operación de transformador de ignición	Semestral	Electricista
Quemadores de gas	Impreg Tocchio	Pv	Verificar estado de la varilla de ignición. Girar 180 grados si esta se encuentra deformada. Limpiar la varilla.	Semestral	Mecánico
Quemadores de gas	Impreg Tocchio	Pv	Verificar correcta operación de servomotor modulador	Semestral	Electricista

Equipo	Área	Tipo de tarea	Tarea	Frecuencia	Ejecutor
Ventilador Horno	Impreg Tocchio	Pd	Realizar análisis de espectro vibracional	Trimestral	Contratista
Ventilador Horno	Impreg Tocchio	Pd	Realizar análisis termografico a motor y tablero de fuerza y control	Trimestral	Contratista
Bomba envío agua a prensas	Agua de torres	Pv	Meggar Motor y acometida para verificar asilamientos	Trimestral	Electricista
Bomba envío agua a prensas	Agua de torres	Pd	Realizar análisis termografico a motor y tablero de fuerza y control	Trimestral	Contratista
Bomba envío agua a prensas	Agua de torres	Pd	Realizar análisis de espectro vibracional	Trimestral	Contratista
Bomba envío agua a torres	Agua de torres	Pv	Meggar Motor y acometida para verificar asilamientos	Trimestral	Electricista
Bomba envío agua a torres	Agua de torres	Pd	Realizar análisis termografico a motor y tablero de fuerza y control	Trimestral	Contratista
Bomba envío agua a torres	Agua de torres	Pd	Realizar análisis de espectro vibracional	Trimestral	Contratista
Bomba agua a caldera	Generación vapor	Pv	Meggar Motor y acometida para verificar asilamientos	Trimestral	Electricista
Bomba agua a caldera	Generación vapor	Pd	Realizar análisis termografico a motor y tablero de fuerza y control	Trimestral	Contratista
Bomba agua a caldera	Generación vapor	Pd	Realizar análisis de espectro vibracional	Trimestral	Contratista
Bomba contraincendios	Servicios generales	Pv	Meggar Motor y acometida para verificar asilamientos	Trimestral	Electricista

Equipo	Área	Tipo de tarea	Tarea	Frecuencia	Ejecutor
Bomba contraincendios	Servicios generales	Pd	Realizar análisis termografico a motor y tablero de fuerza y control	Trimestral	Contratista
Bomba contraincendios	Servicios generales	Pd	Realizar análisis de espectro vibracional	Trimestral	Contratista
Bomba recirculación de agua	Prensa	Pv	Meggar Motor y acometida para verificar asilamientos	Trimestral	Electricista
Bomba recirculación de agua	Prensa	Pd	Realizar análisis termografico a motor y tablero de fuerza y control	Trimestral	Contratista
Bomba recirculación de agua	Prensa	Pd	Realizar análisis de espectro vibracional	Trimestral	Contratista
Bomba envío agua planta	Agua chiller	Pv	Meggar Motor y acometida para verificar asilamientos	Trimestral	Electricista
Bomba envío agua planta	Agua chiller	Pd	Realizar análisis termografico a motor y tablero de fuerza y control	Trimestral	Contratista
Bomba envío agua planta	Agua chiller	Pd	Realizar análisis de espectro vibracional	Trimestral	Contratista
Banco resistencias	Línea termolaminados	Pd	Realizar análisis de espectro vibracional a sistema hidráulico	Trimestral	Contratista
Blower extractor	Línea acabados	Pd	Realizar análisis de espectro vibracional	Trimestral	Contratista
Blower extractor	Línea acabados	Pv	Verificar correcto funcionamiento de arrancador motor	Trimestral	Electricista
Blower extractor	Línea acabados	Pd	Realizar análisis termografico a motor y tablero de fuerza y control	Trimestral	Contratista
Extractor de gases	Impreg Tocchio	Pd	Realizar análisis de espectro	Trimestral	Contratista

Equipo	Área	Tipo de tarea	Tarea	Frecuencia	Ejecutor
			vibracional		
Extractor de gases	Impreg Tocchio	Pd	Realizar análisis termografico a motor y tablero de fuerza y control	Trimestral	Contratista
Motor rodillo estriado	Línea acabados	Pd	Realizar análisis de espectro vibracional	Trimestral	Contratista
Motor rodillo estriado	Línea acabados	Pd	Realizar análisis termografico a motor y tablero de fuerza y control	Trimestral	Contratista
Compresor de aire	Aire comprimido	Pv	Meggar Motor y acometida para verificar asilamientos	Trimestral	Electricista
Compresor de aire	Aire comprimido	Pd	Realizar análisis termografico a motor y tablero de fuerza y control	Trimestral	Contratista
Compresor de aire	Aire comprimido	Pd	Realizar análisis de espectro vibracional	Trimestral	Contratista
Bomba alto caudal sistema HD	Prensa	Pv	Meggar Motor y acometida para verificar asilamientos	Trimestral	Electricista
Bomba alto caudal sistema HD	Prensa	Pd	Realizar análisis termografico a motor y tablero de fuerza y control	Trimestral	Contratista
Bomba alto caudal sistema HD	Prensa	Pv	Verificar correcto funcionamiento de válvulas tipo check	Trimestral	Mecánico
Bomba alto caudal sistema HD	Prensa	Pd	Realizar análisis de espectro vibracional	Trimestral	Contratista
Bomba alta presión sistema HD	Prensa	Pv	Meggar Motor y acometida para verificar asilamientos	Trimestral	Electricista

Equipo	Área	Tipo de tarea	Tarea	Frecuencia	Ejecutor
Bomba alta presión sistema HD	Prensa	Pd	Realizar análisis termografico a motor y tablero de fuerza y control	Trimestral	Contratista
Bomba alta presión sistema HD	Prensa	Pv	Verificar correcto funcionamiento de válvulas tipo check	Trimestral	Mecánico
Bomba alta presión sistema HD	Prensa	Pd	Realizar análisis de espectro vibracional	Trimestral	Contratista
Bomba alta presión sistema HD	Prensa	Pv	Calibrar sensor de presión hidráulica	Trimestral	Instrumentista
Bomba envío agua reactores	Planta Química	Pv	Megger Motor y acometida para verificar asilamientos	Trimestral	Electricista
Bomba envío agua reactores	Planta Química	Pd	Realizar análisis termografico a motor y tablero de fuerza y control	Trimestral	Contratista
Bomba envío agua reactores	Planta Química	Pd	Realizar análisis de espectro vibracional	Trimestral	Contratista
Bomba envío agua reactores	Planta Química	Pd	Verificar correcto funcionamiento de sensor de nivel de tanques de almacenamiento.	Trimestral	Instrumentista
Bomba envío agua manejadoras	Agua chiller	Pv	Megger Motor y acometida para verificar asilamientos	Trimestral	Electricista
Bomba envío agua manejadoras	Agua chiller	Pd	Realizar análisis termografico a motor y tablero de fuerza y control	Trimestral	Contratista
Bomba envío agua manejadoras	Agua chiller	Pd	Realizar análisis de espectro vibracional	Trimestral	Contratista
Bomba envío agua manejadoras	Agua chiller	Pv	Verificar correcto funcionamiento de sensor de nivel de	Trimestral	Instrumentista

Equipo	Área	Tipo de tarea	Tarea	Frecuencia	Ejecutor
			tanques de almacenamiento.		
Bomba manejo aceite térmico	Aceite térmico	Pv	Meggar Motor y acometida para verificar asilamientos	Trimestral	Electricista
Bomba manejo aceite térmico	Aceite térmico	Pd	Realizar análisis termografico a motor y tablero de fuerza y control	Trimestral	Contratista
Bomba manejo aceite térmico	Aceite térmico	Pd	Realizar análisis de espectro vibracional	Trimestral	Contratista
Motores torres prensas	Agua de torres	Pv	Meggar Motor y acometida para verificar asilamientos	Trimestral	Electricista
Motores torres prensas	Agua de torres	Pd	Realizar análisis de espectro vibracional	Trimestral	Contratista
Motores torres prensas	Agua de torres	Pv	Verificar correcto funcionamiento de sensor de nivel de tanques de almacenamiento.	Trimestral	Instrumentista
Motores torres chillers	Agua de chillers	PV	Meggar Motor y acometida para verificar asilamientos	Trimestral	Electricista
Motores torres chillers	Agua de chillers	Pd	Realizar análisis de espectro vibracional	Trimestral	Contratista
Motores torres chillers	Agua de chillers	Pv	Verificar correcto funcionamiento de sensor de nivel de tanques de almacenamiento.	Trimestral	Instrumentista
Bombas de vacio membrana	Línea Posformados	Pv	Meggar Motor y acometida para verificar asilamientos	Trimestral	Electricista

Equipo	Área	Tipo de tarea	Tarea	Frecuencia	Ejecutor
Bombas de vacío membrana	Línea Posformados	Pd	Realizar análisis de espectro vibracional	Trimestral	Contratista
Bombas de vacío membrana	Línea Posformados	Pv	Verificar correcto funcionamiento de sensor de presión.	Trimestral	Instrumentista
Bombas de vacío membrana	Línea Posformados	Pv	Mantenimiento general a sistema de vacío	Trimestral	Mecánico
Bombas de vacío membrana	Línea Posformados	Pv	Mantenimiento y limpieza a bombas de vacío	Trimestral	Mecánico
Ventilador Horno	Impreg Tocchio	Pv	Verificar consigna remota a variador de velocidad. Verificar RPM del ventilador con tacómetro.	Trimestral	Electricista
Ventilador Horno	Impreg Tocchio	Pv	Verificar correcta operación de válvula reguladora de gas natural	Trimestral	Mecánico
Ventilador Horno	Impreg Tocchio	Pv	Verificar correcta operación de switch de presión tren de gas	Trimestral	Instrumentista
Quemadores de gas	Impreg Tocchio	Pv	Meggar Motor y acometida para verificar asilamientos, del motor de aire de combustión	Trimestral	Electricista
Quemadores de gas	Impreg Tocchio	Pv	Verificar fugas en tren de gas	Trimestral	Mecánico
Quemadores de gas	Impreg Tocchio	Pv	Verificar operación de switch de presión de aire de combustión	Trimestral	Instrumentista
Quemadores de gas	Impreg Tocchio	Pv	Verificar operación de switch presión diferencial de exhaustor de gases	Trimestral	Instrumentista

Equipo	Área	Tipo de tarea	Tarea	Frecuencia	Ejecutor
Quemadores de gas	Impreg Tocchio	Pv	Verificar operación de sensor de temperatura en hogar de quemador	Trimestral	Instrumentista
Quemadores de gas	Generación vapor	Pv	Meggar Motor y acometida para verificar asilamientos, del motor de aire de combustión	Trimestral	Electricista
Quemadores de gas	Generación vapor	Pd	Análisis termografico	Trimestral	Contratista
Quemadores de gas	Generación vapor	Pd	Análisis espectro vibracional motor soplador aire de combustión caldera	Trimestral	Contratista
Quemadores de gas	Aceite térmico	Pv	Meggar Motor y acometida para verificar asilamientos, del motor de aire de combustión	Trimestral	Contratista
Quemadores de gas	Aceite térmico	Pd	Análisis termografico	Trimestral	Contratista
Quemadores de gas	Aceite térmico	Pd	Análisis espectro vibracional motor soplador aire de combustión caldera	Trimestral	Contratista
Bomba alto caudal sistema HD	Prensa	Pv	Limpieza general a válvulas, bombas y tanques del sistema hidráulico	Anual	Mecánico
Ventilador Horno	Impreg Tocchio	Pv	Retorqueo de tornillería en tablero de fuerza y control	Anual	Electricista
Ventilador Horno	Impreg Tocchio	Pv	Retorqueo de tornillería soportes motor y ventilador	Anual	Mecánico
Ventilador Horno	Impreg Tocchio	Pv	Revisar deformaciones,	Anual	Mecánico

Equipo	Área	Tipo de tarea	Tarea	Frecuencia	Ejecutor
			grietas o desgaste del impulsor		
Blower extractor	Línea acabados	Pv	Revisar deformaciones, grietas o desgaste del impulsor	Anual	Mecánico
Extractor de gases	Impreg Tocchio	Pv	Revisar deformaciones, grietas o desgaste del impulsor	Anual	Mecánico
Extractor de gases	Impreg Vits	Pv	Revisar deformaciones, grietas o desgaste del impulsor	Anual	Mecánico
Extractor de gases	Impreg Babcock	Pv	Revisar deformaciones, grietas o desgaste del impulsor	Anual	Mecánico
Ventilador Horno	Impreg Tocchio	Pv	Limpieza del impulsor	Anual	Mecánico
Ventilador Horno	Impreg Tocchio	Pv	Revisar hermeticidad del cuerpo del ventilador	Anual	Mecánico
Ventilador Horno	Impreg Tocchio	Pv	Abrir rodamientos que soportan el eje y realizar reemplazo de grasa.	Anual	Lubricador
Quemadores de gas	Impreg Tocchio	Pv	Verificar estado de ductos de gases quemados	Anual	Mecánico
Quemadores de gas	Impreg Tocchio	Pv	Calibración de válvulas reguladoras de gas natural	Anual	Instrumentista
Quemadores de gas	Impreg Tocchio	Pv	Examinar estado interno de quemadores. Identificar fisuras o deformaciones.	Anual	Mecánico
Quemadores de gas	Impreg Tocchio	Pv	Realizar limpieza a filtros de gas	Anual	Instrumentista
Quemadores de gas	Impreg Tocchio	Pv	Prueba de estanqueidad a la	Anual	Mecánico

Equipo	Área	Tipo de tarea	Tarea	Frecuencia	Ejecutor
			tubería de gas que alimenta los quemadores.		
Bomba envío agua a prensas	Agua de torres	Pv	Comprobar correcto funcionamiento de arranque de bombas de control de envío de agua a prensa desde PLC	Anual	Ingeniero
Bomba recirculación de agua	Prensa	Pv	Comprobar correcto funcionamiento de arranque de bomba de recirculación de agua desde PLC	Anual	Ingeniero
Bomba envío agua planta	Agua chiller	Pv	Comprobar correcto funcionamiento de arranque de bomba	Anual	Ingeniero
Banco resistencias	Línea termolaminados	Pv	Revisión estado de hardware de control	Anual	Ingeniero
Motor rodillo estriado	Línea acabados	Pd	Análisis de aceites cajas reductoras	Anual	Contratista
Bomba manejo aceite térmico	Aceite térmico	Pd	Análisis de aceites en circuitos de aceite térmico	Anual	Contratista
Motores torres prensas	Agua de torres	Pv	Limpieza general de la torre	Anual	Contratista
Motores torres chillers	Agua de chillers	Pv	Limpieza general de la torre	Anual	Contratista
Quemadores de gas	Generación vapor	Pv	Calibración de válvulas reguladoras de gas natural	Anual	Instrumentista
Quemadores de gas	Generación vapor	Pv	Prueba de estanqueidad a la tubería de gas que	Anual	Mecánico

Equipo	Área	Tipo de tarea	Tarea	Frecuencia	Ejecutor
			alimenta los quemadores.		
Quemadores de gas	Generación vapor	Pv	Verificar operación de transformador de ignición	Anual	Electricista
Quemadores de gas	Generación vapor	Pv	Verificar estado de la varilla de ignición. Girar 180 grados si esta se encuentra deformada. Limpiar la varilla.	Anual	Mecánico
Quemadores de gas	Generación vapor	Pv	Limpieza y mantenimiento a válvula check entrada de agua a caldera	Anual	Mecánico
Quemadores de gas	Generación vapor	Pv	Verificar estado de electrodo ultravioleta de llama. Limpiar	Anual	Mecánico
Quemadores de gas	Generación vapor	Pv	Verificar sensor de presión de vapor de caldera	Anual	Instrumentista
Quemadores de gas	Aceite térmico	Pv	Calibración de válvulas reguladoras de gas natural	Anual	Instrumentista
Quemadores de gas	Aceite térmico	Pv	Prueba de estanqueidad a la tubería de gas que alimenta los quemadores.	Anual	Mecánico
Quemadores de gas	Aceite térmico	Pv	Verificar operación de transformador de ignición	Anual	Electricista
Quemadores de gas	Aceite térmico	Pv	Verificar estado de la varilla de ignición. Girar 180 grados si esta se encuentra deformada. Limpiar la varilla.	Anual	Mecánico
Quemadores de gas	Aceite térmico	Pv	Verificar sensor de flujo de aceite térmico en la	Anual	Instrumentista

Equipo	Área	Tipo de tarea	Tarea	Frecuencia	Ejecutor
			caldera		
Quemadores de gas	Aceite térmico	Pv	Verificar sensor de nivel tanque de expansión de aceite térmico	Anual	Instrumentista
Quemadores de gas	Aceite térmico	Pv	Verificar sensor de temperatura de aceite térmico	Anual	Instrumentista
Quemadores de gas	Aceite térmico	Pv	Verificar estado de electrodo ultravioleta de llama. Limpiar	Anual	Mecánico
Quemadores de gas	generación vapor	Pv	Mantenimiento a trampas de condensados	Anual	Mecánico
Banco resistencias	Línea termolaminados	Pd	Análisis calidad de energía	Cada 2 años	Contratista
Motor rodillo estriado	Línea acabados	Pd	Análisis de armónicos en la red	Cada 2 años	Contratista
Motores torres prensas	Agua de torres	Pv	Limpieza general a tanques de almacenamiento de agua de torres	Cada 5 años	Contratista

6.5 AUDITORIA ENERGÉTICA

El objetivo con la ejecución de auditorías energéticas es poder controlar el uso racional de la energía en la compañía, por el tipo de negocio, se propone realizar auditoria energética por procesos analizados, se realizaran de tipo energético y térmico, y por nivel de detalle.

Este proceso de auditoría inicia con la creación del grupo multidisciplinario que puede ser parte del comité energético de la planta.

A continuación detallo las responsabilidades que debe tener este comité auditor para sostener el sistema de gestión energético planteado.

Tabla 11. Auditoria energética.

Actividad	Área	Frecuencia	Herramientas
Revisión de indicadores energéticos.	Todas	Diaria	Base de datos
Análisis de consumos.	Todas	Diaria	Base de datos
Revisión del proceso productivo, entradas/salidas.	Todas	Mensual	Diagrama de flujo productivo
Revisión facturación energética.	Toda la planta	Mensual	Base de datos
Revisión caracterización de planta. Curva meta vs curva actual de consumo.	Todas	Mensual	Base de datos
Verificación combustión de quemadores de gas natural.	Calderas vapor, aceite térmico e impregnación	Mensual	Analizador de combustión, termómetro.
Verificación y calibración de medidores de energía eléctrica, gas natural y vapor.	Todas	Trimestral	Analizador de redes, multímetro, Caudalímetro, patrón de presión, termómetro.
Verificación iluminación.	Todas	Trimestral	Luxómetro
Verificación condiciones ambientales.	Todas	Trimestral	Termómetro, higrómetro.
Revisar ejecución de plan de acción mejorativo.	Todas	Trimestral	Plan de acción.
Análisis de puesta a tierra.	Todas	Semestral	Teluómetro, multímetro.
Revisión de fugas en sistema neumático.	Todas	Semestral	Sonómetro
Definir y revisar plan	Todas	Semestral	Plan de acción.

Actividad	Área	Frecuencia	Herramientas
educativo de ahorro energético.			
Análisis calidad de energía.	Todas	Anual	Analizador de redes.
Estudio de protecciones eléctricas	Todas	Anual	Diagrama unifilar, multímetro.

6.6 MODELO DE GESTIÓN

El modelo de gestión propuesto es sintetizado utilizando la herramienta mind manager. Este modelo de gestión de mantenimiento pretende poder garantizar los medios para obtener ahorros energéticos.

Véase el Anexo A.

7. CONCLUSIONES

El modelo implementado requiere de un gran compromiso institucional por parte de todas las áreas de planta, aunque el ente encargado o responsable de impulsar este modelo que para el caso se trata del comité energético, no exime a las demás áreas de planta de sus deberes en pro de alcanzar los objetivos. En este modelo las áreas claves de la organización tienen participación y como tal deben realizar los aportes que le competen.

El modelo por supuesto va encaminado a poder contar con un mantenimiento mas proactivo en lo relacionado a eficiencia energética y con la implementación del mismo en la compañía se podría obtener un beneficio a corto plazo dado el potencial de ahorro detectado al momento de analizar la información recolectada o levantada en planta.

El proceso de educación institucional en cuanto al uso eficiente y racional de la energía es clave dentro de este proceso y se convierte en una forma de poder mantener el modelo.

El apoyo y acompañamiento por parte de la dirección es también importante, pues con base en esto se pueden obtener mejores beneficios para el modelo, en lo relacionado a asignación de presupuestos, mejoras continuas dentro del proceso productivo y revisión del sistema por parte de la dirección cuando sea necesario.

El comité energético debe ser conformado por personas que tengan las competencias adecuadas para el cargo y a la vez debe ser un ente en lo posible neutral con las otras áreas de planta, es decir, su función debe estar siempre encaminada a lograr y mejorar la eficiencia energética de planta, por supuesto que para poder lograr estos objetivos necesita del apoyo de las otras áreas de planta,

por lo que se hace imprescindible la participación de todos los departamentos que directa o indirectamente hacen parte del proceso productivo.

BIBLIOGRAFÍA

CAMPOS AVELLA, Juan Carlos, LORA, Edgar, MERIÑO, Lourdes y TOVAR, Iván. Sistema de gestión integral de la energía. Barranquilla: Artes graficas industriales, 2007.52 p.

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA. Guía didáctica para el desarrollo de auditorías energéticas. 1ª ed. Colombia: Grafitecnica, 2007.48p

CAMPOS AVELLA, Juan Carlos. La eficiencia energética en la competitividad de las empresas. Cienfuegos, 2000.95p.

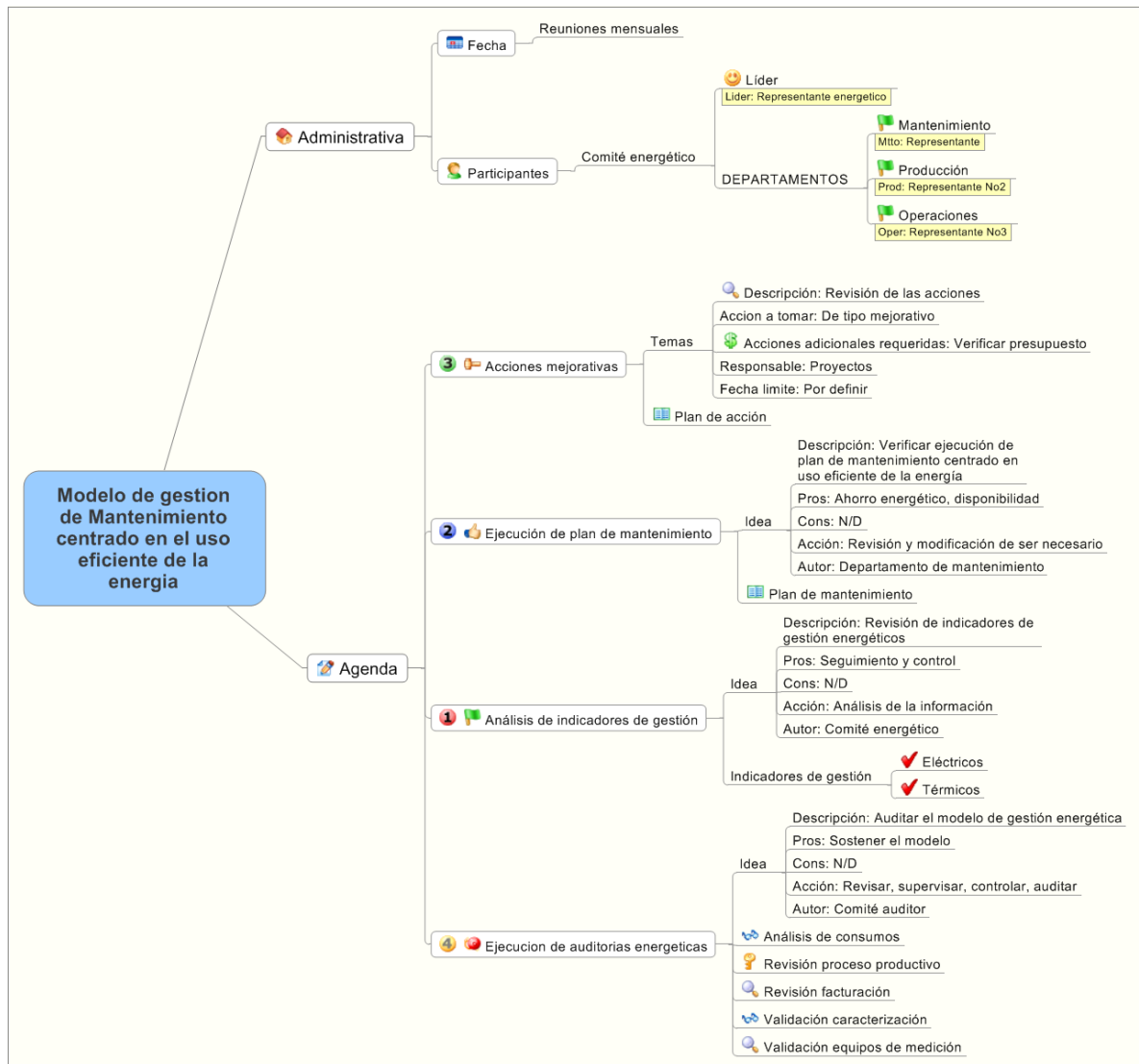
MORA GURIERREZ, Alberto. Mantenimiento estratégico para empresas industriales o de servicios. 1ª ed. Envigado: Amg, 2005. 306p.

COMISION NACIONAL PARA EL AHORRO DE ENERGIA. Uso eficiente de la energía. Disponible en internet: <http://www.conae.gob.mx>

MINDMANAGER. Mindmanager pro7. Disponible en internet: <http://www.Mindjet.com>

ANEXOS

ANEXO A. MODELO DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO CENTRADO EN EL USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA



1. 🏠 ADMINISTRATIVA

1.1 📅 FECHA

1.1.1 Reuniones mensuales

1.2 👤 Participantes

1.2.1 Comité energético

😊 *Líder*

Lider: Representante energético

DEPARTAMENTOS

🚩 Mantenimiento

Mtto: Representante

🚩 Producción

Prod: Representante No2

🚩 Operaciones

Oper: Representante No3

2. 📅 AGENDA

2.1 📌 ACCIONES MEJORATIVAS

2.1.1 Temas

🔍 *Descripción: Revisión de las acciones*
Acción a tomar: De tipo mejorativo

💰 *Acciones adicionales requeridas: Verificar presupuesto*
Responsable: Proyectos
Fecha limite: Por definir

2.1.2 📅 Plan de acción

2.2 👍 EJECUCIÓN DE PLAN DE MANTENIMIENTO

2.2.1 Idea

Descripción: Verificar ejecución de plan de mantenimiento centrado en uso eficiente de la energía

Pros: Ahorro energético, disponibilidad
Cons: N/D
Acción: Revisión y modificación de ser necesario
Autor: Departamento de mantenimiento

2.2.2 Plan de mantenimiento

2.3 **ANÁLISIS DE INDICADORES DE GESTIÓN**

2.3.1 Idea

Descripción: Revisión de indicadores de gestión energéticos
Pros: Seguimiento y control
Cons: N/D
Acción: Análisis de la información
Autor: Comité energético

2.3.2 Indicadores de gestión

- ✓ *Eléctricos*
- ✓ *Térmicos*

2.4 **EJECUCIÓN DE AUDITORIAS ENERGÉTICAS**

2.4.1 Idea

Descripción: Auditar el modelo de gestión energética
Pros: Sostener el modelo
Cons: N/D
Acción: Revisar, supervisar, controlar, auditar
Autor: Comité auditor

2.4.2 Análisis de consumos

2.4.3 Revisión proceso productivo

2.4.4 Revisión facturación

2.4.5 Validación caracterización

2.4.6 Validación equipos de medición

ANEXO B. TABLAS ANALISIS DE RIESGOS

Planta:	Linea de termolaminados - LAMITECH S.A	Fecha:	09/12/2007
Objeto de Estudio:	Aplicación de RCM a banco de resistencias prensa de membrana	Codigo:	

Fronteras: Calentamiento a plato superior prensa de membrana

Entradas: Energia electrica para alimentar el banco de resistencias.

Características Técnicas: Consumo de 90Kw, 220V/60Hz, Resistencias lineales de 2 metros de longitud.

Condiciones Operativas: Resistencias instaladas en plato superior y accionadas por juego de tiristores, controlados por PLC

Condiciones Ambientales: El equipo esta bajo bodega techada, no hay presencia de polvo.

Funciones Principales: Generar calor para el proceso de posformado de madefilm

Realizó:

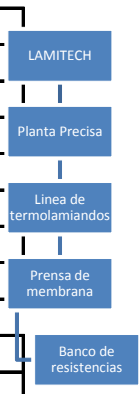


Diagrama:

Funciones Sec Radiar calor suficiente para el proceso
Mantener temperatura de control adecuada

Aprobó:

Planta:	Línea de termolaminados - LAMITECH S.A	Fecha:	09/12/2007
Objeto de Estudio:	Aplicación de RCM a banco de resistencias prensa de membrana	Código:	

F	FUNCIÓN	FF	FALLA FUNCIONAL
1	Generar calor para el proceso de posformado de madefilm	A	Falla resistencia lineal
		B	Baja transferencia de calor
2	Radiar calor suficiente para el proceso	A	Potencia insuficiente
		B	Falla en membrana
3	Mantener temperatura de control adecuada	A	Falla sensor de temperatura
		B	Falla secuencia de control de PLC

Realizó:		Revisó:		Aprobó:	
-----------------	--	----------------	--	----------------	--

Planta:	Linea de termolaminados - LAMITECH S.A	Fecha:	09/12/2007
Objeto de Estudio:	Aplicación de RCM a banco de resistencias prensa de membrana	Codigo:	

F	FF	MODO DE FALLA
1	A	Desacople de resistencia por vibracion
1	A	Filamento quemado
1	B	Falla sistema neumatico
1	B	Falla sistema hidraulico
2	A	Bajo voltaje
2	A	Falla tiristor
2	B	Membrana no sella
2	B	Tension en la membrana no adecuada
3	A	Falla cable de extension de termocupla
3	A	Sensor de temperatura fuera de posicion
3	B	Falla monitoreo temperatura
3	B	Falla tiristor

Realizó:		Revisó:		Aprobó:	
-----------------	--	----------------	--	----------------	--

Planta:	Línea de termolaminados - LAMITECH S.A	Fecha:	09/12/2007
Objeto de Estudio:	Aplicación de RCM a banco de resistencias prensa de membrana	Código:	

F	FF	MF	EFECTOS DE LA FALLA					
			OCULTO?	SEGURIDAD	MEDIO AMBIENTE	OPERACIONALES	REPARACIONES	IMAGEN
1	A	1		SI				
1	A	2				SI		
1	B	1				SI		
1	B	2				SI		
2	A	1						
2	A	2	SI					
2	B	1				SI		
2	B	2				SI		
3	A	1	SI					
3	A	2				SI		
3	B	1	SI					
3	B	2	SI					

Realizó:		Revisó:		Aprobó:	
-----------------	--	----------------	--	----------------	--

Planta:	Linea de termolaminados - LAMITECH S.A	Fecha:	09/12/2007
Objeto de Estudio:	Aplicación de RCM a banco de resistencias prensa de membrana	Codigo:	

#F	#FF	#MF	MODO DE FALLA	O	Kfo= 1		Ksf= 1		Kma= 1		Kic= 1		Kor= 1		Koc= 1		S	R=OxS
					FO	Kfo*FO	SF	Ksf*Sf	MA	Kma*MA	IC	Kma*IC	OR	Kor*OR	OC	Koc*OC		
1	A	1		3	2		1		0		1		2		0		6	18
1	A	2		2	2		0		0		0		2		0		4	8
1	B	1		3	1		0		0		0		2		0		3	9
1	B	2		3	1		0		0		0		2		0		3	9
2	A	1		1	1		0		0		1		2		1		5	5
2	A	2		1	2		0		0		0		2		1		5	5
2	B	1		4	1		0		0		0		0		0		1	4
2	B	2		4	1		0		0		0		0		0		1	4
3	A	1		3	1		0		0		1		2		1		5	15
3	A	2		3	1		0		0		0		1		0		2	6
3	B	1		1	1		0		0		1		2		1		5	5
3	B	2		1	2		0		0		0		2		1		5	5

Realizó:		Revisó:		Aprobó:	
-----------------	--	----------------	--	----------------	--

SELECCIÓN DE TAREAS

SISTEMA:	Aplicación de RCM a banco de resistencias prensa de membrana				
ESTUDIO #:		FECHA:	09/12/2007	PLANTA:	LAMITECH S.A

#F	#FF	#MF	C	Pv	Pd	D	TAREAS PROPUESTAS	f INICIAL	EJECUTOR
1	A	1		X			Inspeccion visual - Mensual	10/12/2007	Electricista
1	A	2		X			Inspeccion visual - Mensual	10/12/2007	Electricista
1	B	1		X			Inspeccion visual - Mensual	10/12/2007	Electricista
1	B	2		X			Analisis vibracional - Trimestral	10/12/2007	Electricista
							Inspeccion visual - Mensual		
2	A	1		X	X		Analisis calidad de energia - cada dos años	10/12/2007	Ingeniero
							Medicion - Mensual		
2	A	2		X			Inspeccion visual - Mensual	10/12/2007	Electricista
2	B	1		X			Inspeccion visual - Diaria	10/12/2007	Operador
2	B	2		X			Inspeccion visual - Diaria	10/12/2007	Operador
3	A	1		X			Inspeccion visual - Mensual	10/12/2007	Instrumentista
3	A	2		X			Inspeccion visual - Mensual	10/12/2007	Instrumentista
3	B	1		X			Revision hardware PLC - Mensual	10/12/2007	Ingeniero
3	B	2					Inspeccion visual - Mensual	10/12/2007	Electricista

Planta:	Linea de acabados - LAMITECH S.A	Fecha:	09/12/2007
Objeto de Estudio:	Aplicación de RCM a blower extractor de polvo	Codigo:	

Fronteras: Tomar polvo del area de lineas de acabados extraerlos con presiones estaticas a 18 inH2O, en la toma de succion y llevarlos a sistema de filtrado de polvo.

Entradas: Energia electrica para alimentar el motor, Polvos provenientes del corte y lijado de laminas.

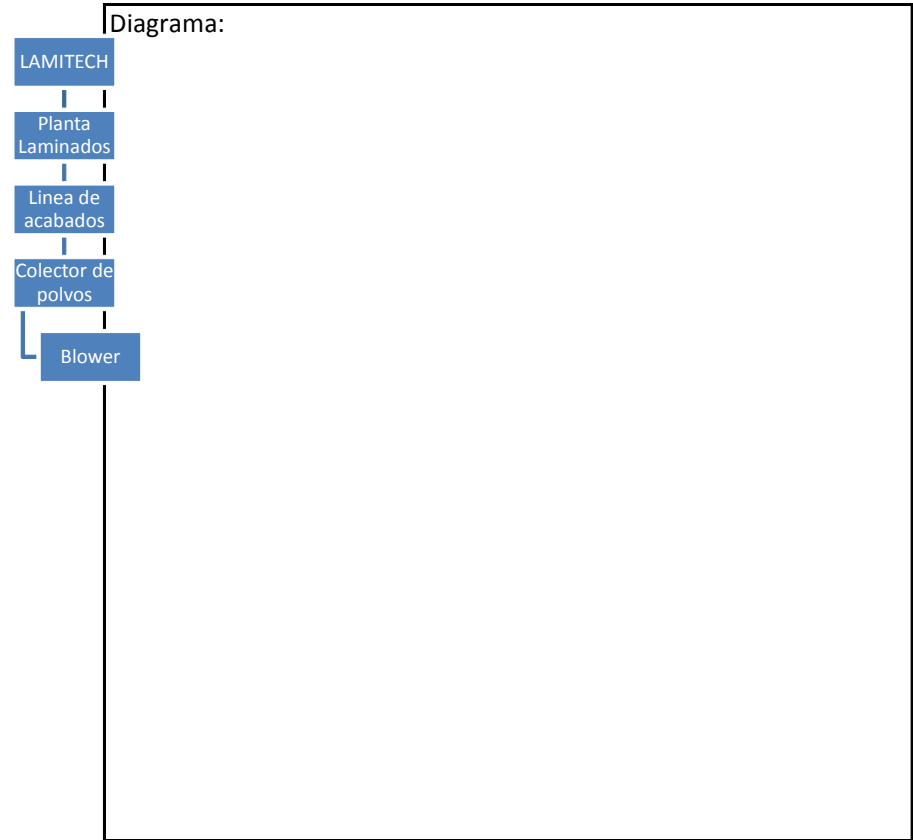
Características Técnicas: Motor de 75Kw, 440V/60Hz, blower con capacidad de extraccion de 25000m3/h a 40C. Sistema compuesto por arrancador sauve electronico.

Condiciones Operativas: Flujo de extraccion de polvo de 25000m3/h a 40C y 18inH2O

Condiciones Ambientales Polvo resultado de corte y lijado de laminas. El equipo esta bajo bodega y hay gran presencia de polvo.

Funciones Principales: Extraer polvo del area de linea de acabados, y llevarlos a sistema colector de polvo.

Realizó: **Revisó:**



Funciones Sec Extraer polvo a 25000m3/h Mantener presion estatica en la linea de 18inH2O

Aprobó:

Planta:	Linea de acabados - LAMITECH S.A	Fecha:	09/12/2007
Objeto de Estudio:	Aplicación de RCM a blower extractor de polvo	Codigo:	

F	FUNCIÓN	FF	FALLA FUNCIONAL
1	Extraer polvo del area de linea de acabados y llevarlos a sistema colector de polvo.	A	Bajo flujo de polvo de extraccion
		B	Baja presion estatica en el ducto de extraccion
		C	Disparo de protecciones del motor
		D	Vibracion excesiva
		E	Rotura de correas de transmision
		F	Recalentamiento del motor
		G	Arrancador suave
2	Mantener presion estatica en la linea de 18inH2O	A	Perdida de presion en la linea
		B	Disparo protecciones del motor
		C	Rotura de correas de transmision
3	Mantener caudal de extraccion constante de 25000m3/h	A	Bajo flujo de polvo de extraccion
		B	Disparo de protecciones del motor

Realizó:		Revisó:		Aprobó:	
-----------------	--	----------------	--	----------------	--

Planta:	Linea de acabados - LAMITECH S.A	Fecha:	09/12/2007
Objeto de Estudio:	Aplicación de RCM a blower extractor de polvo	Codigo:	

F	FF	MODO DE FALLA
1	A	Daño en impulsores o aspas del blower
1	B	Fuga en el sistema
1	C	Bajo aislamiento embobinado del motor
1	D	Desbalanceo del blower por motivo de presencia de polvillo pegados en aspas del blower
1	E	Desalineacion motor - blower
1	F	Falla ventilador de aire fresco del motor - rotura del mismo
1	G	Frcutuacion de voltaje
2	A	Fuga en el sistema
2	B	Bajo aislamiento embobinado del motor
2	C	Desalineacion motor - blower
3	A	Daño en impulsores o aspas del blower
3	B	Bajo aislamiento embobinado del motor
3	C	Desalineacion motor - blower
3	D	Frcutuacion de voltaje

Realizó:		Revisó:		Aprobó:	
-----------------	--	----------------	--	----------------	--

Planta:	Linea de acabados - LAMITECH S.A	Fecha:	09/12/2007
Objeto de Estudio:	Aplicación de RCM a blower extractor de polvo	Codigo:	

F	FF	MF	EFECTOS DE LA FALLA					
			OCULTO?	SEGURIDAD	MEDIO AMBIENTE	OPERACIONALES	REPARACIONES	IMAGEN
1	A	1	SI			SI	SI	
1	B	1	SI			SI		
1	C	1				SI		
1	D	1	SI	SI				
1	E	1						
1	F	1						
1	G	1	SI			SI		
2	A	1	SI			SI		
2	B	1				SI		
2	C	1						
3	A	1	SI			SI	SI	
3	B	1				SI		
3	C	1						
3	D	1	SI			SI		

Realizó:		Revisó:		Aprobó:	
-----------------	--	----------------	--	----------------	--

Planta:	Linea de acabados - LAMITECH S.A	Fecha:	09/12/2007
Objeto de Estudio:	Aplicación de RCM a blower extractor de polvo	Codigo:	

#F	#FF	#MF	MODO DE FALLA	O	Kfo= 1		Ksf= 1		Kma= 1		Kic= 1		Kor= 1		Koc= 1		S	R=OxS
					FO	Kfo*FO	SF	Ksf*SF	MA	Kma*MA	IC	Kma*IC	OR	Kor*OR	OC	Koc*OC		
1	A	1	1	1	4		0		0		2		2		2		10	10
1	B	1	1	1	3		0		0		1		0		0		4	4
1	C	1	1	2	0		0		0		2		0		2		4	8
1	D	1	1	2	4		0		0		1		1		2		8	16
1	E	1	1	2	0		0		0		2		0		2		4	8
1	F	1	1	1	0		0		0		2		0		2		4	4
1	G	1	1	4	4		0		0		1		0		2		7	28
2	A	1	1	2	3		0		0		1		0		0		4	8
2	B	1	1	2	0		0		0		1		0		0		1	2
2	C	1	1	1	0		0		0		1		0		0		1	1
3	A	1	1	1	4		0		0		2		2		2		10	10
3	B	1	1	1	0		0		0		2		0		2		4	4
3	C	1	1	1	0		0		0		1		0		1		2	2
3	D	1	1	4	4		0		0		1		0		2		7	28

Realizó:		Revisó:		Aprobó:	
-----------------	--	----------------	--	----------------	--

SELECCIÓN DE TAREAS

SISTEMA:	Aplicación de RCM a blower extractor de polvo			
ESTUDIO #:	FECHA:	09/12/2007	PLANTA:	LAMITECH S.A

#F	#FF	#MF	C	Pv	Pd	D	TAREAS PROPUESTAS	f	INICIAL	EJECUTOR
1	A	1		X	X		Inspeccion mensual de aspa del motor, limpieza	10/12/2007		Mecanico 1
							Analisis espectro vibracional - trimestral			
1	B	1		X			Inspeccion semanal de ductos de extraccion	10/12/2007		Mecanico 1
							Meggar motor, mensual			
1	C	1			X		Analisis espectro vibracional - trimestral	10/12/2007		Electricita 1
							Alineacion polea motor - polea blower			
1	D	1				X	Inspeccion a sistema refrigeracion motor	10/12/2007		Electricita 1
							Revision arrancador			
1	E	1	X				Inspeccion semanal de ductos de extraccion	10/12/2007		Mecanico 1
							Meggar motor, mensual			
1	F	1		X			Alineacion polea motor - polea blower	10/12/2007		Mecanico 1
							Inspeccion a sistema refrigeracion motor			
1	G	1	X				Revision arrancador	10/12/2007		Electricita 1
							Inspeccion semanal de ductos de extraccion			
2	A	1		X			Meggar motor, mensual	10/12/2007		Electricita 1
							Alineacion polea motor - polea blower			
2	B	1		X			Inspeccion mensual de aspa del motor, limpieza	10/12/2007		Mecanico 1
							Analisis espectro vibracional - trimestral			
2	C	1	X				Meggar motor, mensual	10/12/2007		Electricita 1
							Alineacion polea motor - polea blower			
3	A	1		X	X		Inspeccion a sistema refrigeracion motor	10/12/2007		Electricita 1
							Revision arrancador			
3	B	1		X			Inspeccion semanal de ductos de extraccion	10/12/2007		Mecanico 1
							Meggar motor, mensual			
3	C	1	X				Alineacion polea motor - polea blower	10/12/2007		Mecanico 1
							Inspeccion a sistema refrigeracion motor			
3	D	1	X				Revision arrancador	10/12/2007		Electricita 1
							Inspeccion a sistema refrigeracion motor			

Planta:	Prensas - LAMITECH S.A	Fecha:	09/12/2007
Objeto de Estudio:	Aplicación de RCM a bomba alta presion sistema hidraulico	Codigo:	

Fronteras: Tomar aceite hidraulico de tanque reservorio y enviarlo a prensas

Entradas: Energia electrica para alimentar el motor, Aceite hidraulico

Características Técnicas: Motor de 38Kw, 440V/60Hz, bomba tipo piston, presion de descarga de 3000Psig caudal de llenado de 200 GPM.

Condiciones Operativas: Presion de descarga de 3000 Psi a 200GPM
Temperatura del aceite de 70C aprox.

Condiciones Ambientales: Aceite hidraulico a 70C aprox.
El equipo esta bajo bodega techada, no hay presencia de polvo.

Funciones Principales: Bombear aceite hidraulico con caudal de 200GPM y presion de descarga de 3000Psig.

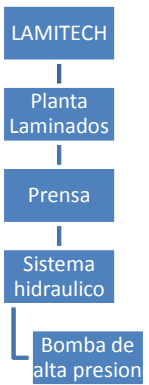


Diagrama:

Funciones Sec Suministrar presion seteadada en control de presion de prensa

Realizó:		Revisó:		Aprobó:	
-----------------	--	----------------	--	----------------	--

Planta:	Prensas - LAMITECH S.A	Fecha:	09/12/2007
Objeto de Estudio:	Aplicación de RCM a bomba alta presion sistema hidraulico	Codigo:	

F	FUNCIÓN	FF	FALLA FUNCIONAL
1	Bombear aceite hidraulico con caudal de 200GPM	A	Disparo de protecciones del motor
	y presion de descarga de 3000Psig.	B	Rotura de acople
2	Suministrar presion seteadada en control de presion de prensa	A	Falla sistema hidraulico
		B	Falla control de presion
3	Mantener una presion de descarga de 3000Psig.	A	Piston en mal estado
		B	Fuga en la tuberia de descarga

Realizó:		Revisó:		Aprobó:	
----------	--	---------	--	---------	--

Planta:	Prensas - LAMITECH S.A	Fecha:	09/12/2007
Objeto de Estudio:	Aplicación de RCM a bomba alta presion sistema hidraulico	Codigo:	

F	FF	MODO DE FALLA
1	A	Bajo asilamiento embobinado del motor
1	A	Corto circuito en acometida electrica
1	B	Falla lubricacion rodamientos eje de bomba
1	B	Desalineamiento motor bomba
2	A	Fuga en sellos de los pistones
2	A	Falla valvula direccional
2	B	Falla sensor de presion
2	B	Falla relevos de salida PLC
3	A	Aceite contaminado
3	A	Fatiga del material
3	B	Golpe de ariete
3	B	Brida careada

Realizó:		Revisó:		Aprobó:	
-----------------	--	----------------	--	----------------	--

Planta:	Prensas - LAMITECH S.A	Fecha:	09/12/2007
Objeto de Estudio:	Aplicación de RCM a bomba alta presion sistema hidraulico	Codigo:	

F	FF	MF	EFECTOS DE LA FALLA					
			OCULTO?	SEGURIDAD	MEDIO AMBIENTE	OPERACIONALES	REPARACIONES	IMAGEN
1	A	1				SI		
1	A	2	SI					
1	B	1				SI		
1	B	2				SI		
2	A	1			SI			
2	A	2				SI		
2	B	1	SI				SI	
2	B	2	SI			SI		
3	A	1			SI			SI
3	A	2				SI	SI	
3	B	1				SI		
3	B	2				SI		

Realizó:		Revisó:		Aprobó:	
-----------------	--	----------------	--	----------------	--

Planta:	Prensas - LAMITECH S.A	Fecha:	09/12/2007
Objeto de Estudio:	Aplicación de RCM a bomba alta presion sistema hidraulico	Codigo:	

#F	#FF	#MF	MODO DE FALLA	O	Kfo= 1		Ksf= 1		Kma= 1		Kic= 1		Kor= 1		Koc= 1		S	R=OxS
					FO	Kfo*FO	SF	Ksf*SF	MA	Kma*MA	IC	Kma*IC	OR	Kor*OR	OC	Koc*OC		
1	A	1		2	1		0		0		0		1		1		3	6
1	A	2		1	4		0		0		1		2		3		10	10
1	B	1		2	2		0		0		0		2		1		5	10
1	B	2		2	3		0		0		0		2		1		6	12
2	A	1		2	1		0		1		0		2		1		5	10
2	A	2		2	1		0		0		0		2		1		4	8
2	B	1		1	1		0		0		0		2		1		4	4
2	B	2		1	1		0		0		0		1		1		3	3
3	A	1		2	1		0		1		1		2		2		7	14
3	A	2		1	1		0		0		0		3		2		6	6
3	B	1		1	1		1		0		0		1		1		4	4
3	B	2		1	1		0		1		0		2		1		5	5

Realizó:		Revisó:		Aprobó:	
-----------------	--	----------------	--	----------------	--

SELECCIÓN DE TAREAS

SISTEMA:	Aplicación de RCM a bomba alta presion sistema hidraulico				
ESTUDIO #:		FECHA:	09/12/2007	PLANTA:	LAMITECH S.A

#F	#FF	#MF	C	Pv	Pd	D	TAREAS PROPUESTAS	f	INICIAL	EJECUTOR
1	A	1		X	X		Meggar motor - Trimestral			
							Analisis termografico - Trimestral	10/12/2007		Electricista
1	A	2		X			Meggar acometida - Trimestral			
								10/12/2007		Electricista
1	B	1		X	X		Analisis espectro vibracional - Trimestral			
							Inspeccion visual y auditiva - Semanal	10/12/2007		Lubricador
1	B	2		X			Analisis espectro vibracional - Trimestral			
								10/12/2007		Mecanico
2	A	1		X			Inspeccion visual - Diaria			
								10/12/2007		Mecanico
2	A	2		X			Inspeccion visual - Diaria			
							Limpieza general unidad hidraulica - Anual	10/12/2007		Mecanico
2	B	1		X			Calibracion sensor de presion - Trimestral			
								10/12/2007		Instrumentista
2	B	2		X			Revision y limpieza de tableros electricos - Mensual			
								10/12/2007		Electricista
3	A	1		X			Inspeccion visual - Diaria			
							Revision sistema de filtrado - semanal	10/12/2007		Mecanico
3	A	2			X		Analisis espectro vibracional - Trimestral			
								10/12/2007		Mecanico
3	B	1		X			Inspeccion visual - Diaria			
								10/12/2007		Mecanico
3	B	2		X			Inspeccion visual - Diaria			
								10/12/2007		Mecanico

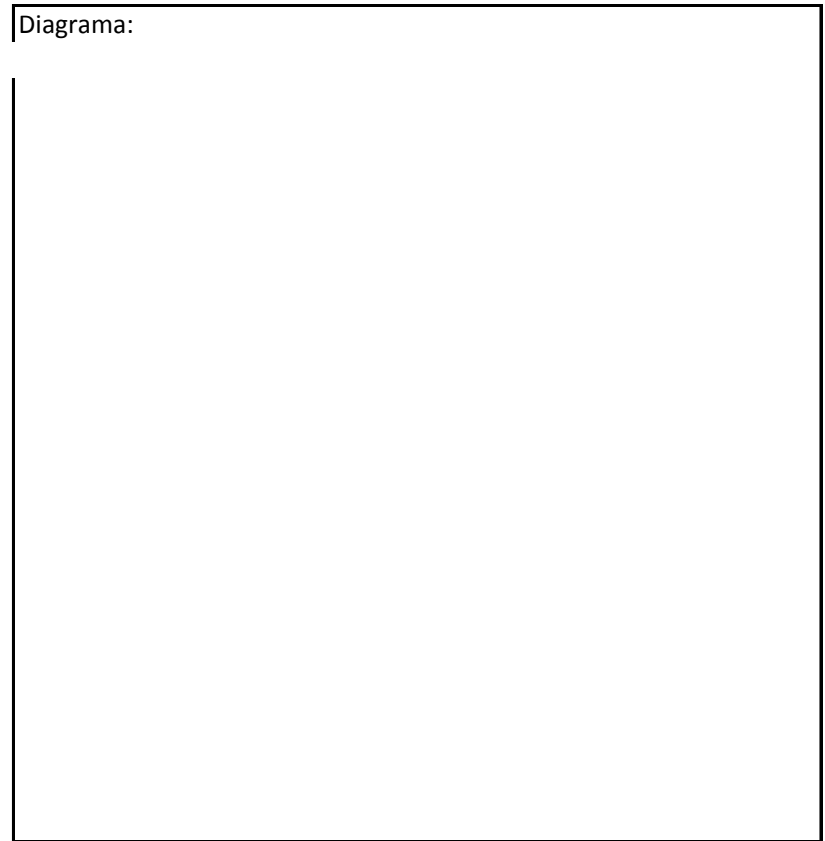
Planta:	Prensas - LAMITECH S.A	Fecha:	09/12/2007
Objeto de Estudio:	Aplicación de RCM a bomba alto caudal sistema hidraulico	Codigo:	

Fronteras:	Tomar aceite hidraulico de tanque reservorio y enviarlo a prensas	LAMITECH
		Planta Laminados
		Prensa
Entradas:	Energia electrica para alimentar el motor, Aceite hidraulico	Sistema hidraulico
Características Técnicas:	Motor de 55Kw, 440V/60Hz, bomba tipo tornillo, presion de descarga de 250Psi caudal de llenado de 1000 GPM. Arranque a traves de arrancador estrella triangulo	Bomba de alto caudal

Condiciones Operativas:	Presion de descarga de 250 Psi a 1000GPM Temperatura del aceite de 70C aprox.
--------------------------------	--

Condiciones Ambientales:	Aceite hidraulico a 70C aprox. El equipo esta bajo bodega techada, no hay presencia de polvo.
---------------------------------	--

Funciones Principales:	Bombear aceite hidraulico con caudal de 1000GPM y presion de descarga de 250Psi.
-------------------------------	---



Funciones Sec	Subir rapidamente la prensa Mantener una presion de descarga de 250Psi.
----------------------	--

Realizó:		Revisó:		Aprobó:	
-----------------	--	----------------	--	----------------	--

Planta:	Prensas - LAMITECH S.A	Fecha:	09/12/2007
Objeto de Estudio:	Aplicación de RCM a bomba alto caudal sistema hidraulico	Codigo:	

F	FUNCIÓN	FF	FALLA FUNCIONAL
1	Bombear aceite hidraulico con caudal de 1000GPM y presion de descarga de 250Psig.	A	Disparo de protecciones del motor
		B	Rotura de acople
2	Subir rapidamente la prensa	A	Falla sistema hidraulico
		B	Obstruccion tuberia de descarga a prensa
3	Mantener una presion de descarga de 250Psig.	A	Tornillo en mal estado
		B	Fuga en la tuberia de descarga

Realizó:		Revisó:		Aprobó:	
-----------------	--	----------------	--	----------------	--

Planta:	Prensas - LAMITECH S.A	Fecha:	09/12/2007
Objeto de Estudio:	Aplicación de RCM a bomba alto caudal sistema hidraulico	Codigo:	

F	FF	MODO DE FALLA
1	A	Bajo asilamiento embobinado del motor
1	A	Corto circuito en acometida electrica
1	B	Falla lubricacion rodamientos eje de bomba
1	B	Desalineamiento motor bomba
2	A	Fuga en sellos de los pistones
2	A	Falla valvula direccional
2	B	Aire en el sistema
2	B	Valvula cheque pegada
3	A	Aceite contaminado
3	A	Fatiga del material
3	B	Golpe de ariete
3	B	Brida careada

Realizó:		Revisó:		Aprobó:	
-----------------	--	----------------	--	----------------	--

Planta:	Prensas - LAMITECH S.A	Fecha:	09/12/2007
Objeto de Estudio:	Aplicación de RCM a bomba alto caudal sistema hidraulico	Codigo:	

F	FF	MF	EFECTOS DE LA FALLA					
			OCULTO?	SEGURIDAD	MEDIO AMBIENTE	OPERACIONALES	REPARACIONES	IMAGEN
1	A	1				SI		
1	A	2	SI					
1	B	1				SI		
1	B	2				SI		
2	A	1			SI			
2	A	2				SI		
2	B	1				SI		
2	B	2				SI		
3	A	1			SI			SI
3	A	2				SI	SI	
3	B	1				SI		
3	B	2				SI		

Realizó:		Revisó:		Aprobó:	
-----------------	--	----------------	--	----------------	--

Planta:	Prensas - LAMITECH S.A	Fecha:	09/12/2007
Objeto de Estudio:	Aplicación de RCM a bomba alto caudal sistema hidraulico	Codigo:	

#F	#FF	#MF	MODO DE FALLA	O	Kfo= 1		Ksf= 1		Kma= 1		Kic= 1		Kor= 1		Koc= 1		S	R=OxS
					FO	Kfo*FO	SF	Ksf*SF	MA	Kma*MA	IC	Kma*IC	OR	Kor*OR	OC	Koc*OC		
1	A	1		2	1		0		0		0		1		1		3	6
1	A	2		1	4		0		0		1		2		3		10	10
1	B	1		2	2		0		0		0		2		1		5	10
1	B	2		2	3		0		0		0		2		1		6	12
2	A	1		2	1		0		1		0		2		1		5	10
2	A	2		2	1		0		0		0		2		1		4	8
2	B	1		3	1		0		0		0		0		1		2	6
2	B	2		2	1		0		0		0		2		1		4	8
3	A	1		2	1		0		1		1		2		2		7	14
3	A	2		1	1		0		0		0		3		2		6	6
3	B	1		1	1		1		0		0		1		1		4	4
3	B	2		1	1		0		1		0		2		1		5	5

Realizó:		Revisó:		Aprobó:	
-----------------	--	----------------	--	----------------	--

SELECCIÓN DE TAREAS

SISTEMA:	Aplicación de RCM a bomba alto caudal sistema hidraulico				
ESTUDIO #:		FECHA:	09/12/2007	PLANTA:	LAMITECH S.A

#F	#FF	#MF	C	Pv	Pd	D	TAREAS PROPUESTAS	f	INICIAL	EJECUTOR
1	A	1		X	X		Meggar motor - Trimestral	10/12/2007		Electricista
							Analisis termografico - Trimestral			
1	A	2		X			Meggar acometida - Trimestral	10/12/2007		Electricista
1	B	1		X	X		Analisis espectro vibracional - Trimestral	10/12/2007		Lubricador
							Inspeccion visual y auditiva - Semanal			
1	B	2		X			Analisis espectro vibracional - Trimestral	10/12/2007		Mecanico
2	A	1		X			Inspeccion visual - Diaria	10/12/2007		Mecanico
2	A	2		X			Inspeccion visual - Diaria	10/12/2007		Mecanico
							Limpieza general unidad hidraulica - Anual			
2	B	1	X				Purgar linea	10/12/2007		Mecanico
2	B	2		X			Inspeccion visual - Diaria	10/12/2007		Mecanico
							Revision estado valvula - Trimestral			
3	A	1		X			Inspeccion visual - Diaria	10/12/2007		Mecanico
							Revision sistema de filtrado - semanal			
3	A	2			X		Analisis espectro vibracional - Trimestral	10/12/2007		Mecanico
3	B	1		X			Inspeccion visual - Diaria	10/12/2007		Mecanico
3	B	2		X			Inspeccion visual - Diaria	10/12/2007		Mecanico

Planta:	Servicios generales - LAMITECH S.A	Fecha:	09/12/2007
Objeto de Estudio:	Aplicación de RCM a bomba contraincendios	Codigo:	

Fronteras: Tomar agua de tanques reservorios y bombearlo al sistema contraincendios

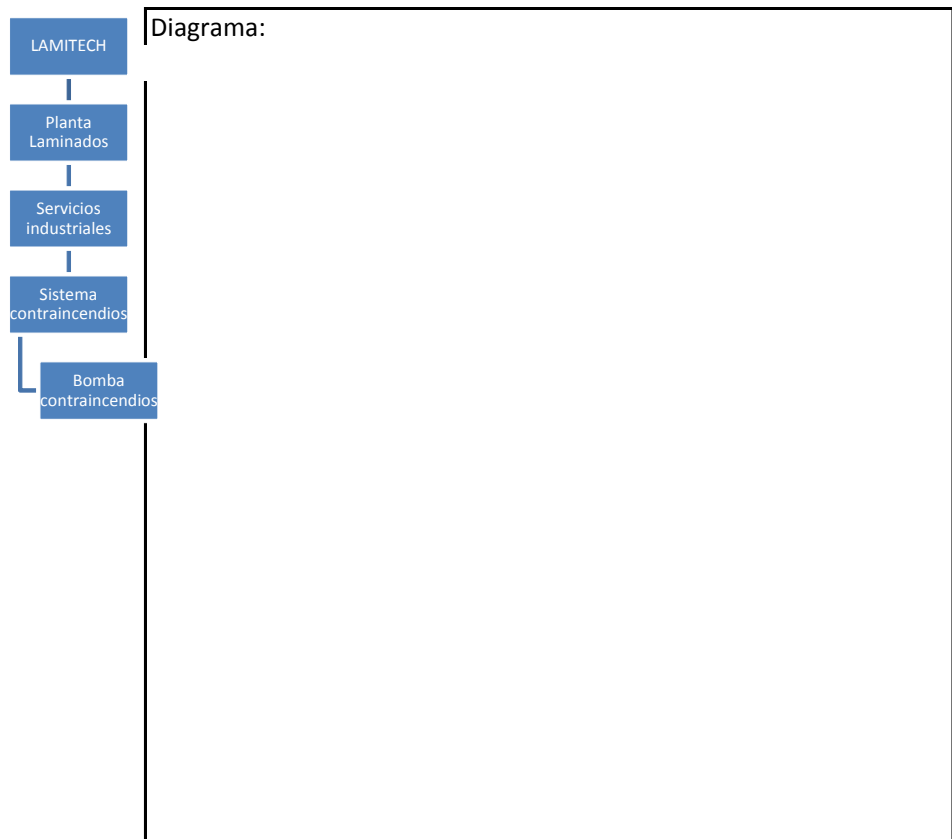
Entradas: Energía electrica para alimentar el motor, Agua de reservorio

Características Técnicas: Motor de 75Kw, 440V/60Hz, bomba centrifuga de un impulsor, presion de descarga de 60 Psi y caudal de 1400 GPM.
Arranque a traves de arrancador estrella triangulo

Condiciones Operativas: Presion de descarga de 60 Psi a 1400GPM
Temperatura del agua de 28C aprox.

Condiciones Ambientales: Agua de reservorio a 28C aprox.
El equipo esta bajo bodega techada, no hay presencia de polvo.

Funciones Principales: Bombear agua a sistema de contraincendios con caudal de 1400GPM y presion de descarga de 60Psig.



Funciones Sec Mantener agua en el circuito contraincendios
Mantener una presion de descarga de 60Psig.

Realizó:		Revisó:		Aprobó:	
-----------------	--	----------------	--	----------------	--

Planta:	Servicios generales - LAMITECH S.A	Fecha:	09/12/2007
Objeto de Estudio:	Aplicación de RCM a bomba contra incendios	Código:	

F	FUNCIÓN	FF	FALLA FUNCIONAL
1	Bombear agua a sistema de contra incendios con caudal de 1400GPM y presión de descarga de 60Psig.	A	Disparo de protecciones del motor
		B	Rotura de acople
2	Mantener agua en el circuito contra incendios	A	Motor no arranca
		B	Obstrucción tubería de descarga
3	Mantener una presión de descarga de 60Psig	A	Impulsor en mal estado
		B	Fuga en la tubería de descarga

Realizó:		Revisó:		Aprobó:	
-----------------	--	----------------	--	----------------	--

Planta:	Servicios generales - LAMITECH S.A	Fecha:	09/12/2007
Objeto de Estudio:	Aplicación de RCM a bomba contra incendios	Código:	

F	FF	MODO DE FALLA
1	A	Bajo asilamiento embobinado del motor
1	A	Corto circuito en acometida electrica
1	B	Falla lubricacion rodamientos eje de bomba
1	B	Desalineamiento motor bomba
2	A	Falla presostato control de presion
2	A	Falla arrancador estrella triangulo
2	B	Encrustamiento de la tubería
2	B	Valvula cheque pegada
3	A	Cavitacion de la bomba
3	A	Fatiga del material
3	B	Golpe de ariete
3	B	Corrosion de la tubería

Realizó:		Revisó:		Aprobó:	
-----------------	--	----------------	--	----------------	--

Planta:	Servicios generales - LAMITECH S.A	Fecha:	09/12/2007
Objeto de Estudio:	Aplicación de RCM a bomba contraincendios	Codigo:	

F	FF	MF	EFECTOS DE LA FALLA					
			OCULTO?	SEGURIDAD	MEDIO AMBIENTE	OPERACIONALES	REPARACIONES	IMAGEN
1	A	1	SI			SI	SI	
1	A	2	SI	SI				
1	B	1				SI		
1	B	2				SI		
2	A	1	SI					
2	A	2	SI					
2	B	1				SI		
2	B	2				SI		
3	A	1				SI		
3	A	2	SI	SI		SI		
3	B	1		SI		SI		
3	B	2	SI			SI		

Realizó:		Revisó:		Aprobó:	
-----------------	--	----------------	--	----------------	--

Planta:	Servicios generales - LAMITECH S.A	Fecha:	09/12/2007
Objeto de Estudio:	Aplicación de RCM a bomba contraincendios	Codigo:	

#F	#FF	#MF	MODO DE FALLA	O	Kfo= 1		Ksf= 1		Kma= 1		Kic= 1		Kor= 1		Koc= 1		S	R=OxS
					FO	Kfo*FO	SF	Ksf*SF	MA	Kma*MA	IC	Kma*IC	OR	Kor*OR	OC	Koc*OC		
1	A	1		2	1		0		0		0		1		1		3	6
1	A	2		1	4		0		0		1		2		3		10	10
1	B	1		2	2		0		0		0		2		1		5	10
1	B	2		2	3		0		0		0		2		1		6	12
2	A	1		1	3		0		0		1		3		3		10	10
2	A	2		1	3		0		0		0		3		3		9	9
2	B	1		1	3		0		0		1		2		1		7	7
2	B	2		1	3		0		0		0		2		1		6	6
3	A	1		3	0		0		0		0		0		0		0	0
3	A	2		1	3		0		0		0		2		1		6	6
3	B	1		2	4		1		0		0		0		0		5	10
3	B	2		3	3		0		0		0		2		1		6	18

Realizó:		Revisó:		Aprobó:	
-----------------	--	----------------	--	----------------	--

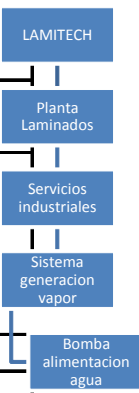
SELECCIÓN DE TAREAS

SISTEMA:	Aplicación de RCM a bomba contraincendios				
ESTUDIO #:		FECHA:	09/12/2007	PLANTA:	LAMITECH S.A

#F	#FF	#MF	C	Pv	Pd	D	TAREAS PROPUESTAS	f	INICIAL	EJECUTOR
1	A	1		X	X		Megger motor - trimestral	10/12/2007		Electricista
						Analisis por temografia - trimestral				
1	A	2		X			Inspeccion visual - Mensual	10/12/2007		Electricista
1	B	1		X	X		Inspeccion visual y auditiva - Mensual	10/12/2007		Mecanico
						Analisis de espectro vibracional - Trimestral				
1	B	2		X	X		Inspeccion visual y auditiva - Mensual	10/12/2007		Mecanico
						Analisis de espectro vibracional - Trimestral				
2	A	1		X			Verificacion calibracion - Mensual	10/12/2007		Instrumentista
2	A	2		X	X		Analisis por termografia - Trimestral	10/12/2007		Electricista
						Limpieza general a tablero de control - Mensual				
2	B	1		X			Revision tendencias tratamiento de agua - Semanal	10/12/2007		Ingeniero
2	B	2		X			Inspeccion visual - Dairia	10/12/2007		Calderista
3	A	1		X			Inspeccion visual - Dairia	10/12/2007		Calderista
3	A	2		X			Inspeccion visual - Dairia	10/12/2007		Calderista
3	B	1		X			Inspeccion visual - Dairia	10/12/2007		Calderista
3	B	2		X			Revision tendencias tratamiento de agua - Semanal	10/12/2007		Ingeniero

Planta:	Suministro de vapor - LAMITECH S.A	Fecha:	09/12/2007
Objeto de Estudio:	Aplicación de RCM a bomba alimentacion de agua a calderas	Codigo:	

Fronteras: Tomar agua caliente de tanque desaireador y retorno de condensados y bombearlos a caldera



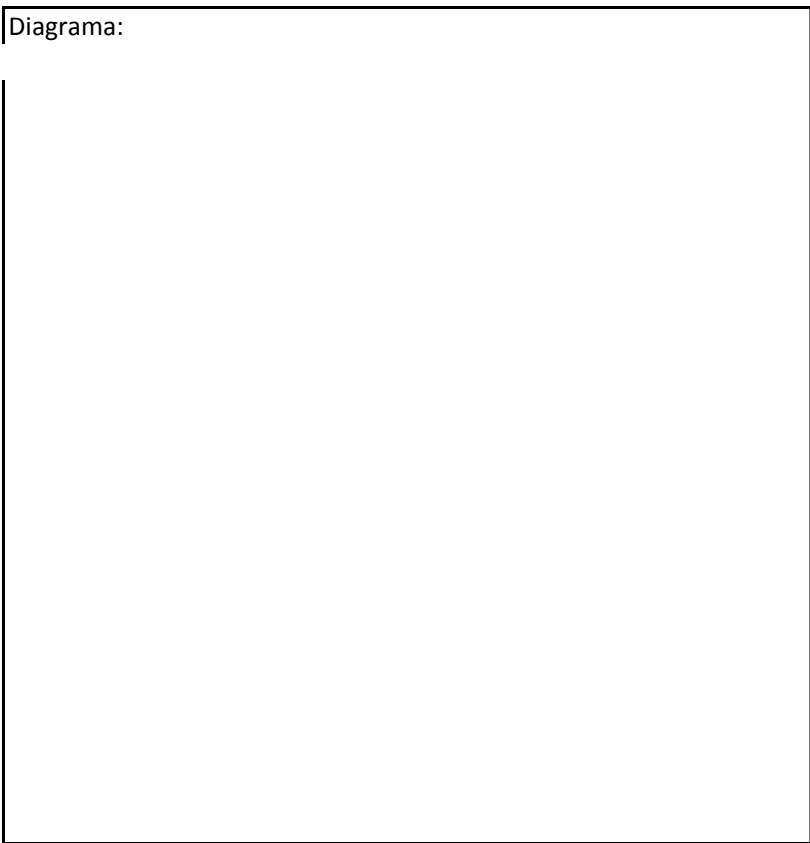
Entradas: Energia electrica para alimentar el motor, Agua caliente a 90C aproximadamente

Características Técnicas: Motor de 45Kw, 440V/60Hz, bomba con impulsor de cinco etapas, presion de descarga de 250 Psi, caudal de llenado de 600 GPM. Arranque a traves de arrancador electronico suave.

Condiciones Operativas: Presion de descarga de 250 Psi a 600GPM
Temperatura del agua de 90C aprox.

Condiciones Ambientales: Agua caliente a 90C aprox.
El equipo esta bajo bodega techada, no hay presencia de polvo.

Funciones Principales: Bombear agua caliente con caudal de 600GPM y presion de descarga de 250Psig.



Funciones Sec Mantener nivel de agua dentro de la caldera al 50%
Mantener una presion de descarga de 250Psig.

Realizó:		Revisó:		Aprobó:	
-----------------	--	----------------	--	----------------	--

Planta:	Suministro de vapor - LAMITECH S.A	Fecha:	09/12/2007
Objeto de Estudio:	Aplicación de RCM a bomba alimentacion de agua a calderas	Codigo:	

F	FUNCIÓN	FF	FALLA FUNCIONAL
1	Bombear agua caliente a 600GPM y presion de descarga de 250Psig	A	Disparo de protecciones del motor
		B	Rotura de acople
2	Mantener nivel de agua en la caldera en un 50%	A	Control de nivel descalibrado
		B	Obstruccion tuberia de descarga a caldera
3	Mantener una presion de descarga de 250Psig	A	Impulsor en mal estado
		B	Fuga en la tuberia de descarga

Realizó:		Revisó:		Aprobó:	
-----------------	--	----------------	--	----------------	--

Planta:	Suministro de vapor - LAMITECH S.A	Fecha:	09/12/2007
Objeto de Estudio:	Aplicación de RCM a bomba alimentacion de agua a calderas	Codigo:	

F	FF	MODO DE FALLA
1	A	Bajo asilamiento embobinado del motor
1	A	Corto circuito en acometida electrica
1	B	Falla lubricacion rodamientos eje de bomba
1	B	Desalineamiento motor bomba
2	A	Flotador perforado
2	A	Brazo accionamiento flotador boya suelto
2	B	Encrustamiento de la tubería
2	B	Valvula cheque pegada
3	A	Cavitacion de la bomba
3	A	Fatiga del material
3	B	Golpe de ariete
3	B	Corrosion de la tubería

Realizó:		Revisó:		Aprobó:	
-----------------	--	----------------	--	----------------	--

Planta:	Suministro de vapor - LAMITECH S.A	Fecha:	09/12/2007
Objeto de Estudio:	Aplicación de RCM a bomba alimentacion de agua a calderas	Codigo:	

F	FF	MF	EFECTOS DE LA FALLA					IMAGEN
			OCULTO?	SEGURIDAD	MEDIO AMBIENTE	OPERACIONALES	REPARACIONES	
1	A	1	SI			SI	SI	
1	A	2	SI	SI				
1	B	1				SI		
1	B	2				SI		
2	A	1	SI	SI				
2	A	2	SI	SI				
2	B	1				SI		
2	B	2				SI		
3	A	1				SI		
3	A	2	SI	SI		SI		
3	B	1		SI		SI		
3	B	2	SI			SI		

Realizó:		Revisó:		Aprobó:	
-----------------	--	----------------	--	----------------	--

Planta:	Suministro de vapor - LAMITECH S.A	Fecha:	09/12/2007
Objeto de Estudio:	Aplicación de RCM a bomba alimentación de agua a calderas	Código:	

#F	#FF	#MF	MODO DE FALLA	O	Kfo= 1		Ksf= 1		Kma= 1		Kic= 1		Kor= 1		Koc= 1		S	R=OxS
					FO	Kfo*FO	SF	Ksf*Sf	MA	Kma*MA	IC	Kma*IC	OR	Kor*OR	OC	Koc*OC		
1	A	1		2	1		0		0		0		1		1		3	6
1	A	2		1	4		0		0		1		2		3		10	10
1	B	1		2	2		0		0		0		2		1		5	10
1	B	2		2	3		0		0		0		2		1		6	12
2	A	1		1	4		0		0		0		3		1		8	8
2	A	2		1	4		0		0		0		2		1		7	7
2	B	1		1	3		0		0		1		2		1		7	7
2	B	2		1	3		0		0		0		2		1		6	6
3	A	1		3	0		0		0		0		0		0		0	0
3	A	2		1	3		0		0		0		2		1		6	6
3	B	1		2	4		1		0		0		0		0		5	10
3	B	2		3	3		0		0		0		2		1		6	18

Realizó:		Revisó:		Aprobó:	
-----------------	--	----------------	--	----------------	--

SELECCIÓN DE TAREAS

SISTEMA:	Aplicación de RCM a bomba alimentacion de agua a calderas				
ESTUDIO #:		FECHA:	09/12/2007	PLANTA:	LAMITECH S.A

#F	#FF	#MF	C	Pv	Pd	D	TAREAS PROPUESTAS	f	INICIAL	EJECUTOR
1	A	1		X	X		Megger motor - trimestral	10/12/2007		Electricista
						Analisis por temografia - trimestral				
1	A	2		X			Inspeccion visual - Mensual	10/12/2007		Electricista
1	B	1		X	X		Inspeccion visual y auditiva - Mensual	10/12/2007		Mecanico
						Analisis de espectro vibracional - Trimestral				
1	B	2		X	X		Inspeccion visual y auditiva - Mensual	10/12/2007		Mecanico
						Analisis de espectro vibracional - Trimestral				
2	A	1		X			Inspeccion visual - Mensual	10/12/2007		Instrumentista
						Verificacion nivel caldera - Mensual				
2	A	2		X			Inspeccion visual - Mensual	10/12/2007		Instrumentista
						Verificacion nivel caldera - Mensual				
2	B	1		X			Revision tendencias tratamiento de agua - Semanal	10/12/2007		Ingeniero
2	B	2		X			Inspeccion visual - Dairia	10/12/2007		Calderista
3	A	1		X			Inspeccion visual - Dairia	10/12/2007		Calderista
3	A	2		X			Inspeccion visual - Dairia	10/12/2007		Calderista
3	B	1		X			Inspeccion visual - Dairia	10/12/2007		Calderista
3	B	2		X			Revision tendencias tratamiento de agua - Semanal	10/12/2007		Ingeniero

Planta:	Linea termolaminados - LAMITECH S.A	Fecha:	09/12/2007
Objeto de Estudio:	Aplicación de RCM a bomba de vacio prensa membrana	Codigo:	

Fronteras:	Generar vacio en la prensa de membrana.
	Toma aire del plato inferior y lo expulsa a la atmosfera

Entradas:	Energia electrica para alimentar el motor,
	Aire caliente a 90C

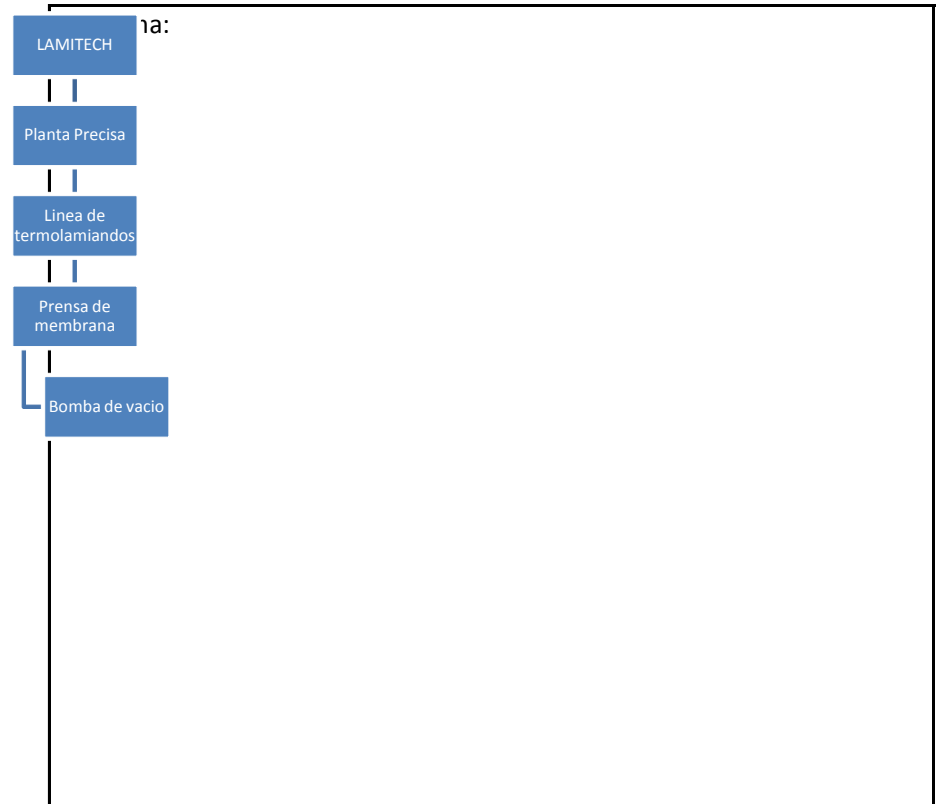
Características Técnicas:	Motor de 30Kw, 440V/60Hz,
	bomba de paletas de carbon, con capacidad de extraccion de 450CFM
	y presion de vacio de 26inHg

Condiciones Operativas:	Flujo de operación de 450CFM, temperatura de 90C
	Presion en la membrana de 26inHg

Condiciones Ambientales:	Aire a 90C
	El equipo esta bajo bodega techada, no hay presencia de polvo.

Funciones Principales:	Generar vacio en la prensa de membrana
	con caudal de 250CFM y presion de vacio de 26inHg.

Realizó:		Revisó:	
-----------------	--	----------------	--



Funciones Secundari:	Mantener la membrana succionada durante el proceso de posformado.
	Mantener una presion de vacio de 26inHg.

Aprobó:	
----------------	--

Planta:	Linea termolaminados - LAMITECH S.A	Fecha:	09/12/2007
Objeto de Estudio:	Aplicación de RCM a bomba de vacio prensa membrana	Codigo:	

F	FUNCIÓN	FF	FALLA FUNCIONAL
1	Generar vacio en la prensa de membrana con caudal de 250CFM y presion de vacio de 26inHg.	A	Disparo de protecciones del motor
		B	Rotura de acople
2	Mantener la membrana succionada durante el proceso de posformado	A	Falla arranque de bomba
		B	Obstruccion tuberia
3	Mantener una presion de vacio de 26inHg	A	Aspas en mal estado
		B	Fuga en la tuberia de succion

Realizó:		Revisó:		Aprobó:	
-----------------	--	----------------	--	----------------	--

Planta:	Linea termolaminados - LAMITECH S.A	Fecha:	09/12/2007
Objeto de Estudio:	Aplicación de RCM a bomba de vacio prensa membrana	Codigo:	

F	FF	MODO DE FALLA
1	A	Bajo asilamiento embobinado del motor
1	A	Corto circuito en acometida electrica
1	B	Falla lubricacion rodamientos eje de bomba
1	B	Desalineamiento motor bomba
2	A	Falla sensor de presion
2	A	Falla relevos accionamiento contactor
2	B	Encrustamiento de la tubería
2	B	Valvula cheque pegada
3	A	Desgaste de las aspas
3	A	Fatiga del material
3	B	Desplazamiento de la tubería
3	B	Corrosion de la tubería

Realizó:		Revisó:		Aprobó:	
-----------------	--	----------------	--	----------------	--

Planta:	Linea termolaminados - LAMITECH S.A	Fecha:	09/12/2007
Objeto de Estudio:	Aplicación de RCM a bomba de vacio prensa membrana	Codigo:	

F	FF	MF	EFECTOS DE LA FALLA					IMAGEN
			OCULTO?	SEGURIDAD	MEDIO AMBIENTE	OPERACIONALES	REPARACIONES	
1	A	1	SI			SI	SI	
1	A	2	SI	SI			SI	
1	B	1				SI		
1	B	2				SI		
2	A	1				SI		
2	A	2	SI					
2	B	1				SI		
2	B	2				SI		
3	A	1				SI		
3	A	2	SI			SI		
3	B	1	SI			SI		
3	B	2	SI			SI		

Realizó:		Revisó:		Aprobó:	
-----------------	--	----------------	--	----------------	--

Planta:	Linea termolaminados - LAMITECH S.A	Fecha:	09/12/2007
Objeto de Estudio:	Aplicación de RCM a bomba de vacio prensa membrana	Codigo:	

#F	#FF	#MF	MODO DE FALLA	O	Kfo= 1		Ksf= 1		Kma= 1		Kic= 1		Kor= 1		Koc= 1		S	R=OxS
					FO	Kfo*FO	SF	Ksf*SF	MA	Kma*MA	IC	Kma*IC	OR	Kor*OR	OC	Koc*OC		
1	A	1		2	1		0		0		0		1		1		3	6
1	A	2		1	4		0		0		1		2		3		10	10
1	B	1		2	2		0		0		0		2		1		5	10
1	B	2		2	3		0		0		0		2		1		6	12
2	A	1		1	2		0		0		0		1		3		6	6
2	A	2		1	2		0		0		0		1		0		3	3
2	B	1		1	3		0		0		1		2		0		6	6
2	B	2		1	3		0		0		0		2		1		6	6
3	A	1		3	0		0		0		0		0		0		0	0
3	A	2		1	3		0		0		0		2		1		6	6
3	B	1		2	4		1		0		0		0		0		5	10
3	B	2		3	3		0		0		0		2		1		6	18

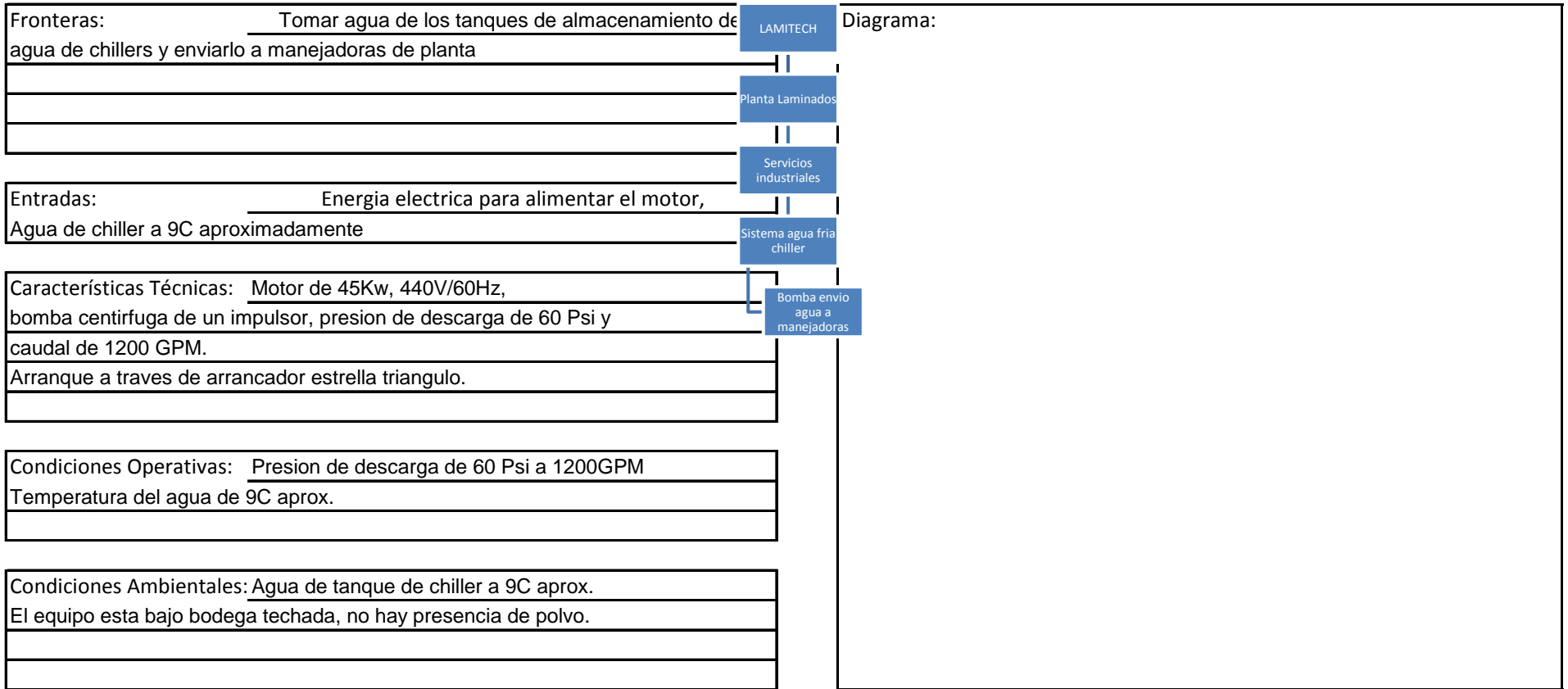
Realizó:		Revisó:		Aprobó:	
----------	--	---------	--	---------	--

SELECCIÓN DE TAREAS

SISTEMA:	Aplicación de RCM a bomba de vacio prensa membrana				
ESTUDIO #:		FECHA:	09/12/2007	PLANTA:	LAMITECH S.A

#F	#FF	#MF	C	Pv	Pd	D	TAREAS PROPUESTAS	f	INICIAL	EJECUTOR
1	A	1		X			Meggar Motor - Trimestral	10/12/2007		Electricista
1	A	2		X			Meggar Acometida - Trimestral	10/12/2007		Electricista
1	B	1		X			Lubricacion de rodamientos - Semanal	10/12/2007		Lubricador
1	B	2		X	X		Inspeccion visual - Semanal	10/12/2007		Mecanico
							Analisis espectro vibracional - Trimestral	10/12/2007		Mecanico
2	A	1		X			Verificar funcionamiento sensor de presion - Trimestral	10/12/2007		Instrumentista
2	A	2		X			Revision y limpieza de tableros electricos - Mensual	10/12/2007		Electricista
2	B	1		X			Revision general del sistema vacio - Trimestral	10/12/2007		Mecanico
2	B	2		X			Inspeccion visual - Semanal	10/12/2007		Mecanico
							Revision general del sistema vacio - Trimestral	10/12/2007		Mecanico
3	A	1		X			Mantenimiento general a bomba de vacio - Trimestral	10/12/2007		Mecanico
3	A	2		X			Mantenimiento general a bomba de vacio - Trimestral	10/12/2007		Mecanico
3	B	1		X			Inspeccion visual - Semanal	10/12/2007		Mecanico
3	B	2		X			Revision general del sistema vacio - Trimestral	10/12/2007		Mecanico

Planta:	Agua fria chiller - LAMITECH S.A	Fecha:	09/12/2007
Objeto de Estudio:	Aplicación de RCM a bomba envio fria a manejadoras	Codigo:	



<p>Funciones Principales: Bombear agua hacia manejadoras de planta con caudal de 1200GPM y presion de descarga de 60Psig.</p>	<p>Funciones Secundari: Mantener agua en manejadoras de planta Mantener una presion de descarga de 60Psig.</p>	
Realizó:	Revisó:	Aprobó:

Planta:	Agua fria chiller - LAMITECH S.A	Fecha:	09/12/2007
Objeto de Estudio:	Aplicación de RCM a bomba envio fria a manejadoras	Codigo:	

F	FUNCIÓN	FF	FALLA FUNCIONAL
1	Bombear agua hacia manejadoras de planta con caudal de 1200GPM y presion de descarga de 60Psi.	A	Disparo de protecciones del motor
		B	Rotura de acople
2	Mantener agua en manejadoras de planta	A	Falla arranque de bomba
		B	Obstruccion tuberia de descarga hacia intercambiadores
3	Mantener una presion de descarga de 60Psi	A	Impulsor en mal estado
		B	Fuga en la tuberia de descarga

Realizó:		Revisó:		Aprobó:	
-----------------	--	----------------	--	----------------	--

Planta:	Agua fria chiller - LAMITECH S.A	Fecha:	09/12/2007
Objeto de Estudio:	Aplicación de RCM a bomba envio fria a manejadoras	Codigo:	

F	FF	MODO DE FALLA
1	A	Bajo asilamiento embobinado del motor
1	A	Corto circuito en acometida electrica
1	B	Falla lubricacion rodamientos eje de bomba
1	B	Desalineamiento motor bomba
2	A	Falla sensor de nivel
2	A	Falla relevos accionamiento contactor
2	B	Encrustamiento de la tubería
2	B	Valvula cheque pegada
3	A	Cavitacion de la bomba
3	A	Fatiga del material
3	B	Golpe de ariete
3	B	Corrosion de la tubería

Realizó:		Revisó:		Aprobó:	
-----------------	--	----------------	--	----------------	--

Planta:	Agua fria chiller - LAMITECH S.A	Fecha:	09/12/2007
Objeto de Estudio:	Aplicación de RCM a bomba envio fria a manejadoras	Codigo:	

F	FF	MF	EFECTOS DE LA FALLA					
			OCULTO?	SEGURIDAD	MEDIO AMBIENTE	OPERACIONALES	REPARACIONES	IMAGEN
1	A	1	SI			SI	SI	
1	A	2	SI	SI				
1	B	1				SI		
1	B	2				SI		
2	A	1				SI		
2	A	2	SI					
2	B	1				SI		
2	B	2				SI		
3	A	1				SI		
3	A	2	SI	SI		SI		
3	B	1		SI		SI		
3	B	2	SI			SI		

Realizó:		Revisó:		Aprobó:	
-----------------	--	----------------	--	----------------	--

Planta:	Agua fria chiller - LAMITECH S.A	Fecha:	09/12/2007
Objeto de Estudio:	Aplicación de RCM a bomba envio fria a manejadoras	Codigo:	

#F	#FF	#MF	MODO DE FALLA	O	Kfo= 1		Ksf= 1		Kma= 1		Kic= 1		Kor= 1		Koc= 1		S	R=OxS
					FO	Kfo*FO	SF	Ksf*SF	MA	Kma*MA	IC	Kma*IC	OR	Kor*OR	OC	Koc*OC		
1	A	1		2	1		0		0		0		1		1		3	6
1	A	2		1	4		0		0		1		2		3		10	10
1	B	1		2	2		0		0		0		2		1		5	10
1	B	2		2	3		0		0		0		2		1		6	12
2	A	1		1	2		0		0		0		1		3		6	6
2	A	2		1	2		0		0		0		1		0		3	3
2	B	1		1	3		0		0		1		2		0		6	6
2	B	2		1	3		0		0		0		2		1		6	6
3	A	1		3	0		0		0		0		0		0		0	0
3	A	2		1	3		0		0		0		2		1		6	6
3	B	1		2	4		1		0		0		0		0		5	10
3	B	2		3	3		0		0		0		2		1		6	18

Realizó:		Revisó:		Aprobó:	
-----------------	--	----------------	--	----------------	--

SELECCIÓN DE TAREAS

SISTEMA:	Aplicación de RCM a bomba envio fria a manejadoras				
ESTUDIO #:		FECHA:	09/12/2007	PLANTA:	LAMITECH S.A

#F	#FF	#MF	C	Pv	Pd	D	TAREAS PROPUESTAS	f	INICIAL	EJECUTOR
1	A	1		X	X		Megger motor - trimestral	10/12/2007		Electricista
							Analisis por temografia - trimestral			
1	A	2		X			Inspeccion visual - Mensual	10/12/2007		Electricista
1	B	1		X	X		Inspeccion visual y auditiva - Mensual	10/12/2007		Mecanico
							Analisis de espectro vibracional - Trimestral			
1	B	2		X	X		Inspeccion visual y auditiva - Mensual	10/12/2007		Mecanico
							Analisis de espectro vibracional - Trimestral			
2	A	1		X			Revision sensor de nivel - Trimestral	10/12/2007		Instrumentista
2	A	2	X				Cambio de relevo de control	10/12/2007		Electricista
							Limpieza y revision a tablero de fuerza y control - Mensual			
2	B	1		X			Revision tendencias tratamiento de agua - Semanal	10/12/2007		Ingeniero
2	B	2		X			Inspeccion visual - Dairia	10/12/2007		Calderista
3	A	1		X			Inspeccion visual - Dairia	10/12/2007		Calderista
3	A	2		X			Inspeccion visual - Dairia	10/12/2007		Calderista
3	B	1		X			Inspeccion visual - Dairia	10/12/2007		Calderista
3	B	2		X			Revision tendencias tratamiento de agua - Semanal	10/12/2007		Ingeniero

Planta:	Planta quimica - LAMITECH S.A	Fecha:	09/12/2007
Objeto de Estudio:	Aplicación de RCM a bomba envio agua a reactores	Codigo:	

Fronteras: Tomar agua de los tanques de almacenamiento de agua de torres y enviarlo a condensadores de reactores.

LAMITECH

Diagrama:

Planta Laminados

Servicios industriales

Entradas: Energía electrica para alimentar el motor, Agua de torres a 28C aproximadamente

Sistema agua de torres

Características Técnicas: Motor de 45Kw, 440V/60Hz, bomba centrifuga de un impulsor, presion de descarga de 60 Psi y caudal de 1200 GPM.

Bomba envío agua a reactores

Arranque a traves de arrancador estrella triangulo.

Condiciones Operativas: Presion de descarga de 60 Psi a 1200GPM
Temperatura del agua de 28C aprox.

Condiciones Ambientales: Agua de tanque de torres a 28C aprox.
El equipo esta bajo bodega techada, no hay presencia de polvo.

Funciones Principales: Bombear agua hacia condesadores de planta quimica con caudal de 1200GPM y presion de descarga de 60Psig.

Funciones Secundari: Mantener agua en condensadores de planta quimica
Mantener una presion de descarga de 60Psig.

Realizó:		Revisó:		Aprobó:	
-----------------	--	----------------	--	----------------	--

Planta:	Planta quimica - LAMITECH S.A	Fecha:	09/12/2007
Objeto de Estudio:	Aplicación de RCM a bomba envio agua a reactores	Codigo:	

F	FUNCIÓN	FF	FALLA FUNCIONAL
1	Bombear agua hacia condesadores de planta quimica con caudal de 1400GPM y presion de descarga de 60Psig.	A	Disparo de protecciones del motor
		B	Rotura de acople
2	Mantener agua en condensadores de planta quimica	A	Falla arranque de bomba
		B	Obstruccion tuberia de descarga hacia intercambiadores
3	Mantener una presion de descarga de 60Psig	A	Impulsor en mal estado
		B	Fuga en la tuberia de descarga

Realizó:		Revisó:		Aprobó:	
-----------------	--	----------------	--	----------------	--

Planta:	Planta quimica - LAMITECH S.A	Fecha:	09/12/2007
Objeto de Estudio:	Aplicación de RCM a bomba envio agua a reactores	Codigo:	

F	FF	MODO DE FALLA
1	A	Bajo asilamiento embobinado del motor
1	A	Corto circuito en acometida electrica
1	B	Falla lubricacion rodamientos eje de bomba
1	B	Desalineamiento motor bomba
2	A	Falla sensor de nivel
2	A	Falla relevos accionamiento contactor
2	B	Encrustamiento de la tuberia
2	B	Valvula cheque pegada
3	A	Cavitacion de la bomba
3	A	Fatiga del material
3	B	Golpe de ariete
3	B	Corrosion de la tuberia

Realizó:		Revisó:		Aprobó:	
-----------------	--	----------------	--	----------------	--

Planta:	Planta quimica - LAMITECH S.A	Fecha:	09/12/2007
Objeto de Estudio:	Aplicación de RCM a bomba envio agua a reactores	Codigo:	

F	FF	MF	EFECTOS DE LA FALLA					
			OCULTO?	SEGURIDAD	MEDIO AMBIENTE	OPERACIONALES	REPARACIONES	IMAGEN
1	A	1	SI			SI	SI	
1	A	2	SI	SI				
1	B	1				SI		
1	B	2				SI		
2	A	1				SI		
2	A	2	SI					
2	B	1				SI		
2	B	2				SI		
3	A	1				SI		
3	A	2	SI	SI		SI		
3	B	1		SI		SI		
3	B	2	SI			SI		

Realizó:		Revisó:		Aprobó:	
-----------------	--	----------------	--	----------------	--

Planta:	Planta quimica - LAMITECH S.A	Fecha:	09/12/2007
Objeto de Estudio:	Aplicación de RCM a bomba envio agua a reactores	Codigo:	

#F	#FF	#MF	MODO DE FALLA	O	Kfo= 1		Ksf= 1		Kma= 1		Kic= 1		Kor= 1		Koc= 1		S	R=OxS
					FO	Kfo*FO	SF	Ksf*Sf	MA	Kma*MA	IC	Kma*IC	OR	Kor*OR	OC	Koc*OC		
1	A	1		2	1		0		0		0		1		1		3	6
1	A	2		1	4		0		0		1		2		3		10	10
1	B	1		2	2		0		0		0		2		1		5	10
1	B	2		2	3		0		0		0		2		1		6	12
2	A	1		1	2		0		0		0		1		3		6	6
2	A	2		1	2		0		0		0		1		0		3	3
2	B	1		1	3		0		0		1		2		0		6	6
2	B	2		1	3		0		0		0		2		1		6	6
3	A	1		3	0		0		0		0		0		0		0	0
3	A	2		1	3		0		0		0		2		1		6	6
3	B	1		2	4		1		0		0		0		0		5	10
3	B	2		3	3		0		0		0		2		1		6	18

Realizó:		Revisó:		Aprobó:	
-----------------	--	----------------	--	----------------	--

SELECCIÓN DE TAREAS

SISTEMA:	Aplicación de RCM a bomba envío agua a reactores				
ESTUDIO #:		FECHA:	09/12/2007	PLANTA:	LAMITECH S.A

#F	#FF	#MF	C	Pv	Pd	D	TAREAS PROPUESTAS	f	INICIAL	EJECUTOR
1	A	1		X	X		Megger motor - trimestral	10/12/2007		Electricista
							Analisis por temografia - trimestral			
1	A	2		X			Inspeccion visual - Mensual	10/12/2007		Electricista
1	B	1		X	X		Inspeccion visual y auditiva - Mensual	10/12/2007		Mecanico
							Analisis de espectro vibracional - Trimestral			
1	B	2		X	X		Inspeccion visual y auditiva - Mensual	10/12/2007		Mecanico
							Analisis de espectro vibracional - Trimestral			
2	A	1		X			Revision sensor de nivel - Trimestral	10/12/2007		Instrumentista
2	A	2	X				Cambio de relevo de control	10/12/2007		Electricista
							Limpieza y revision a tablero de fuerza y control - Mensual			
2	B	1		X			Revision tendencias tratamiento de agua - Semanal	10/12/2007		Ingeniero
2	B	2		X			Inspeccion visual - Dairia	10/12/2007		Calderista
3	A	1		X			Inspeccion visual - Dairia	10/12/2007		Calderista
3	A	2		X			Inspeccion visual - Dairia	10/12/2007		Calderista
3	B	1		X			Inspeccion visual - Dairia	10/12/2007		Calderista
3	B	2		X			Revision tendencias tratamiento de agua - Semanal	10/12/2007		Ingeniero

Planta:	Agua de torres - LAMITECH S.A	Fecha:	09/12/2007
Objeto de Estudio:	Aplicación de RCM a bomba envío agua a torres de prensas	Codigo:	

Fronteras: Tomar agua de los tanques de almacenamiento agua de torres y enviarlo a torres de enfriamiento de prensas.

LAMITECH



Planta Laminados



Servicios industriales



Sistema agua de torres



Bomba envío agua a torres

Entradas: Energía eléctrica para alimentar el motor, Agua de torres a 36C aproximadamente

Características Técnicas: Motor de 112Kw, 440V/60Hz, bomba centrífuga de un impulsor, presión de descarga de 60 Psi y caudal de 1200 GPM.

Arranque a través de arrancador electrónico suave.

Condiciones Operativas: Presión de descarga de 60 Psi a 1200GPM
Temperatura del agua de 36C aprox.

Condiciones Ambientales: Agua de tanque de torres a 36C aprox.
El equipo está bajo bodega techada, no hay presencia de polvo.

Funciones Principales: Bombear agua hacia torres de prensas con caudal de 1200GPM y presión de descarga de 60Psi.

Diagrama:

Funciones Secundari: Mantener nivel de agua en tanques de almacenamiento de torres.
Mantener una presión de descarga de 60Psi.

Realizó:		Revisó:		Aprobó:	
-----------------	--	----------------	--	----------------	--

Planta:	Agua de torres - LAMITECH S.A	Fecha:	09/12/2007
Objeto de Estudio:	Aplicación de RCM a bomba envío agua a torres de prensas	Código:	

F	FUNCIÓN	FF	FALLA FUNCIONAL
1	Bombear agua de enfriamiento a prensas con caudal de 1400GPM y presión de descarga de 60Psig.	A	Disparo de protecciones del motor
		B	Rotura de acople
2	Mantener nivel de agua en tanques de almacenamiento de torres	A	Falla control nivel
		B	Obstrucción tubería de descarga hacia intercambiadores
3	Mantener una presión de descarga de 60Psig	A	Impulsor en mal estado
		B	Fuga en la tubería de descarga

Realizó:		Revisó:		Aprobó:	
-----------------	--	----------------	--	----------------	--

Planta:	Agua de torres - LAMITECH S.A	Fecha:	09/12/2007
Objeto de Estudio:	Aplicación de RCM a bomba envio agua a torres de prensas	Codigo:	

F	FF	MODO DE FALLA
1	A	Bajo asilamiento embobinado del motor
1	A	Corto circuito en acometida electrica
1	B	Falla lubricacion rodamientos eje de bomba
1	B	Desalineamiento motor bomba
2	A	Falla sensor de nivel
2	A	Falla relevos accionamiento contactor
2	B	Encrustamiento de la tubería
2	B	Valvula cheque pegada
3	A	Cavitacion de la bomba
3	A	Fatiga del material
3	B	Golpe de ariete
3	B	Corrosion de la tubería

Realizó:		Revisó:		Aprobó:	
-----------------	--	----------------	--	----------------	--

Planta:	Agua de torres - LAMITECH S.A	Fecha:	09/12/2007
Objeto de Estudio:	Aplicación de RCM a bomba envío agua a torres de prensas	Código:	

F	FF	MF	EFECTOS DE LA FALLA					
			OCULTO?	SEGURIDAD	MEDIO AMBIENTE	OPERACIONALES	REPARACIONES	IMAGEN
1	A	1	SI			SI	SI	
1	A	2	SI	SI				
1	B	1				SI		
1	B	2				SI		
2	A	1				SI		
2	A	2	SI					
2	B	1				SI		
2	B	2				SI		
3	A	1				SI		
3	A	2	SI	SI		SI		
3	B	1		SI		SI		
3	B	2	SI			SI		

Realizó:		Revisó:		Aprobó:	
-----------------	--	----------------	--	----------------	--

Planta:	Agua de torres - LAMITECH S.A	Fecha:	09/12/2007
Objeto de Estudio:	Aplicación de RCM a bomba envio agua a torres de prensas	Codigo:	

#F	#FF	#MF	MODO DE FALLA	O	Kfo= 1		Ksf= 1		Kma= 1		Kic= 1		Kor= 1		Koc= 1		S	R=OxS
					FO	Kfo*FO	SF	Ksf*Sf	MA	Kma*MA	IC	Kma*IC	OR	Kor*OR	OC	Koc*OC		
1	A	1		2	1		0		0		0		1		1		3	6
1	A	2		1	4		0		0		1		2		3		10	10
1	B	1		2	2		0		0		0		2		1		5	10
1	B	2		2	3		0		0		0		2		1		6	12
2	A	1		1	2		0		0		0		1		3		6	6
2	A	2		1	2		0		0		0		1		0		3	3
2	B	1		1	3		0		0		1		2		0		6	6
2	B	2		1	3		0		0		0		2		1		6	6
3	A	1		3	0		0		0		0		0		0		0	0
3	A	2		1	3		0		0		0		2		1		6	6
3	B	1		2	4		1		0		0		0		0		5	10
3	B	2		3	3		0		0		0		2		1		6	18

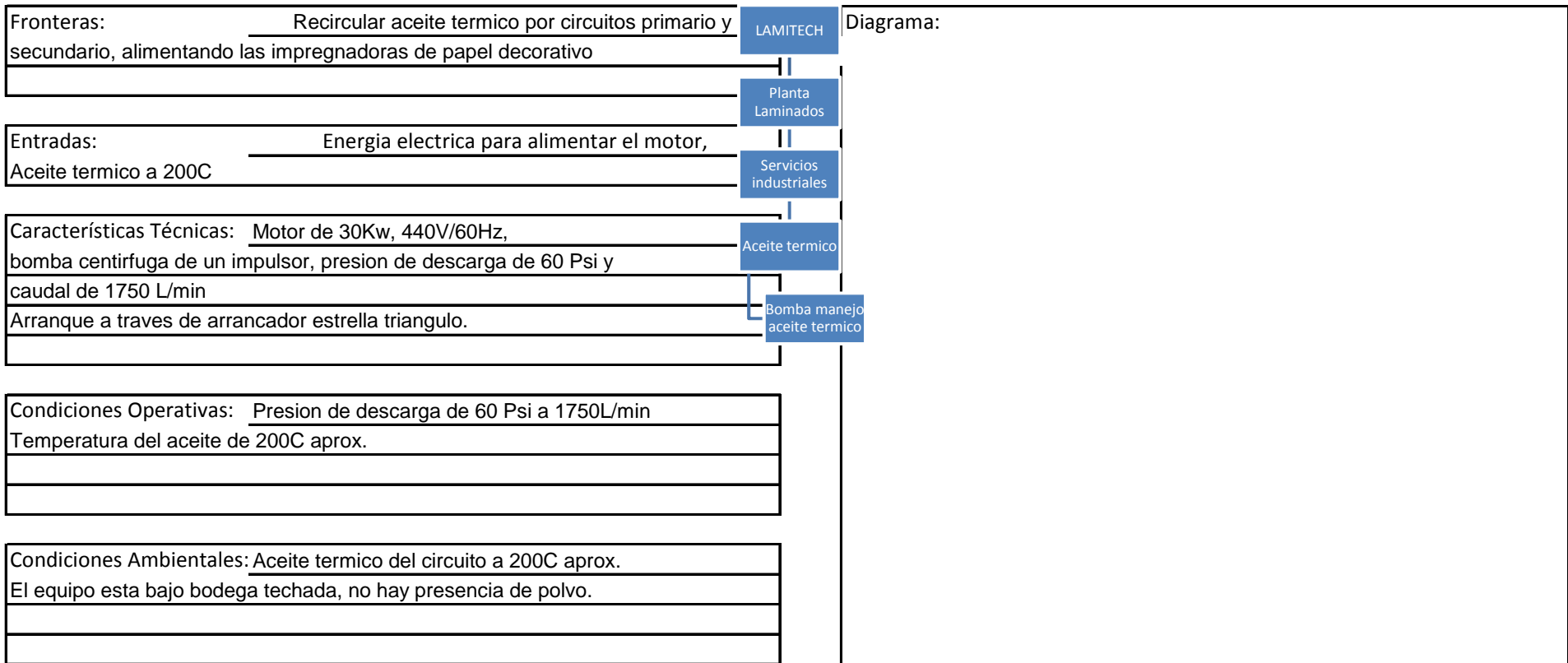
Realizó:		Revisó:		Aprobó:	
-----------------	--	----------------	--	----------------	--

SELECCIÓN DE TAREAS

SISTEMA:	Aplicación de RCM a bomba envío agua a torres de prensas				
ESTUDIO #:		FECHA:	09/12/2007	PLANTA:	LAMITECH S.A

#F	#FF	#MF	C	Pv	Pd	D	TAREAS PROPUESTAS	f	INICIAL	EJECUTOR
1	A	1		X	X		Megger motor - trimestral	10/12/2007		Electricista
						Analisis por temografia - trimestral				
1	A	2		X			Inspeccion visual - Mensual	10/12/2007		Electricista
1	B	1		X	X		Inspeccion visual y auditiva - Mensual	10/12/2007		Mecanico
						Analisis de espectro vibracional - Trimestral				
1	B	2		X	X		Inspeccion visual y auditiva - Mensual	10/12/2007		Mecanico
						Analisis de espectro vibracional - Trimestral				
2	A	1		X			Revision sensor de nivel - Mensual	10/12/2007		Instrumentista
2	A	2	X				Cambio de relevo de control	10/12/2007		Electricista
2	B	1		X			Revision tendencias tratamiento de agua - Semanal	10/12/2007		Ingeniero
2	B	2		X			Inspeccion visual - Dairia	10/12/2007		Calderista
3	A	1		X			Inspeccion visual - Dairia	10/12/2007		Calderista
3	A	2		X			Inspeccion visual - Dairia	10/12/2007		Calderista
3	B	1		X			Inspeccion visual - Dairia	10/12/2007		Calderista
3	B	2		X			Revision tendencias tratamiento de agua - Semanal	10/12/2007		Ingeniero

Planta:	Aceite termico - LAMITECH S.A	Fecha:	09/12/2007
Objeto de Estudio:	Aplicación de RCM a bomba manejo de aceite termico	Codigo:	



Funciones Secundari: Mantener aceite termico en intercambiadores de calor de impregnadoras
Mantener una presión de descarga de 60Psig.

Realizó:	Revisó:	Aprobó:
-----------------	----------------	----------------

Planta:	Aceite termico - LAMITECH S.A	Fecha:	09/12/2007
Objeto de Estudio:	Aplicación de RCM a bomba manejo de aceite termico	Codigo:	

F	FUNCIÓN	FF	FALLA FUNCIONAL
1	Bombear aceite termico hacia impregnadoras con caudal de 1750L/min y presion de descarga de 60Psig.	A	Disparo de protecciones del motor
		B	Rotura de acople
2	Mantener aceite termico en intercambiadores de calor de impregnadoras	A	Falla control de temperatura
		B	Obstruccion tuberia de descarga hacia intercambiadores
3	Mantener una presion de descarga de 60Psig	A	Impulsor en mal estado
		B	Fuga en la tuberia de descarga

Realizó:		Revisó:		Aprobó:	
-----------------	--	----------------	--	----------------	--

Planta:	Aceite termico - LAMITECH S.A	Fecha:	09/12/2007
Objeto de Estudio:	Aplicación de RCM a bomba manejo de aceite termico	Codigo:	

F	FF	MODO DE FALLA
1	A	Bajo asilamiento embobinado del motor
1	A	Corto circuito en acometida electrica
1	B	Falla lubricacion rodamientos eje de bomba
1	B	Desalineamiento motor bomba
2	A	Falla modulacion valvulas de control proporcional
2	A	Falla sensor de temperatura
2	B	Encrustamiento de la tuberia
2	B	Valvula cheque pegada
3	A	Cavitacion de la bomba
3	A	Fatiga del material
3	B	Golpe de ariete
3	B	Brida careada

Realizó:		Revisó:		Aprobó:	
-----------------	--	----------------	--	----------------	--

Planta:	Aceite termico - LAMITECH S.A	Fecha:	09/12/2007
Objeto de Estudio:	Aplicación de RCM a bomba manejo de aceite termico	Codigo:	

F	FF	MF	EFECTOS DE LA FALLA					
			OCULTO?	SEGURIDAD	MEDIO AMBIENTE	OPERACIONALES	REPARACIONES	IMAGEN
1	A	1	SI			SI	SI	
1	A	2	SI	SI				
1	B	1				SI		
1	B	2				SI		
2	A	1				SI		
2	A	2	SI					
2	B	1				SI		
2	B	2				SI		
3	A	1				SI		
3	A	2	SI	SI		SI		
3	B	1		SI		SI		
3	B	2		SI		SI		

Realizó:		Revisó:		Aprobó:	
-----------------	--	----------------	--	----------------	--

Planta:	Aceite termico - LAMITECH S.A	Fecha:	09/12/2007
Objeto de Estudio:	Aplicación de RCM a bomba manejo de aceite termico	Codigo:	

#F	#FF	#MF	MODO DE FALLA	O	Kfo= 1		Ksf= 1		Kma= 1		Kic= 1		Kor= 1		Koc= 1		S	R=OxS
					FO	Kfo*FO	SF	Ksf*Sf	MA	Kma*MA	IC	Kma*IC	OR	Kor*OR	OC	Koc*OC		
1	A	1		2	1		0		0		0		1		1		3	6
1	A	2		1	4		0		0		1		2		3		10	10
1	B	1		2	2		0		0		0		2		1		5	10
1	B	2		2	3		0		0		0		2		1		6	12
2	A	1		1	1		0		0		1		1		1		4	4
2	A	2		1	2		0		0		1		1		1		5	5
2	B	1		1	3		0		0		1		2		0		6	6
2	B	2		1	3		0		0		0		2		1		6	6
3	A	1		3	0		0		0		0		0		0		0	0
3	A	2		1	3		0		0		0		2		1		6	6
3	B	1		2	4		1		0		0		0		0		5	10
3	B	2		1	1		1		0		0		1		1		4	4

Realizó:		Revisó:		Aprobó:	
-----------------	--	----------------	--	----------------	--

SELECCIÓN DE TAREAS

SISTEMA:	Aplicación de RCM a bomba manejo de aceite termico				
ESTUDIO #:		FECHA:	09/12/2007	PLANTA:	LAMITECH S.A

#F	#FF	#MF	C	Pv	Pd	D	TAREAS PROPUESTAS	f	INICIAL	EJECUTOR
1	A	1		X	X		Megger motor - trimestral	10/12/2007		Electricista
						Analisis por temografia - trimestral				
1	A	2		X			Inspeccion visual - Mensual	10/12/2007		Electricista
1	B	1		X	X		Inspeccion visual y auditiva - Mensual	10/12/2007		Mecanico
						Analisis de espectro vibracional - Trimestral				
1	B	2		X	X		Inspeccion visual y auditiva - Mensual	10/12/2007		Mecanico
						Analisis de espectro vibracional - Trimestral				
2	A	1		X			Revision sensor de temperatura - Mensual	10/12/2007		Instrumentista
2	A	2		X			Revision modulacion de valvula de control - Mensual	10/12/2007		Instrumentista
2	B	1			X		Analisis de aceites - Anual	10/12/2007		Calderista
2	B	2		X			Inspeccion visual - Diaria	10/12/2007		Calderista
3	A	1		X			Inspeccion visual - Diaria	10/12/2007		Calderista
3	A	2		X	X		Inspeccion visual - Diaria	10/12/2007		Calderista
						Analisis de aceites - Anual				
3	B	1		X			Inspeccion visual - Diaria	10/12/2007		Calderista
3	B	2		X			Inspeccion visual - Diaria	10/12/2007		Calderista

Planta:	Agua de torres - LAMITECH S.A	Fecha:	09/12/2007
Objeto de Estudio:	Aplicación de RCM a bomba envío agua enfriamiento a prensas	Codigo:	

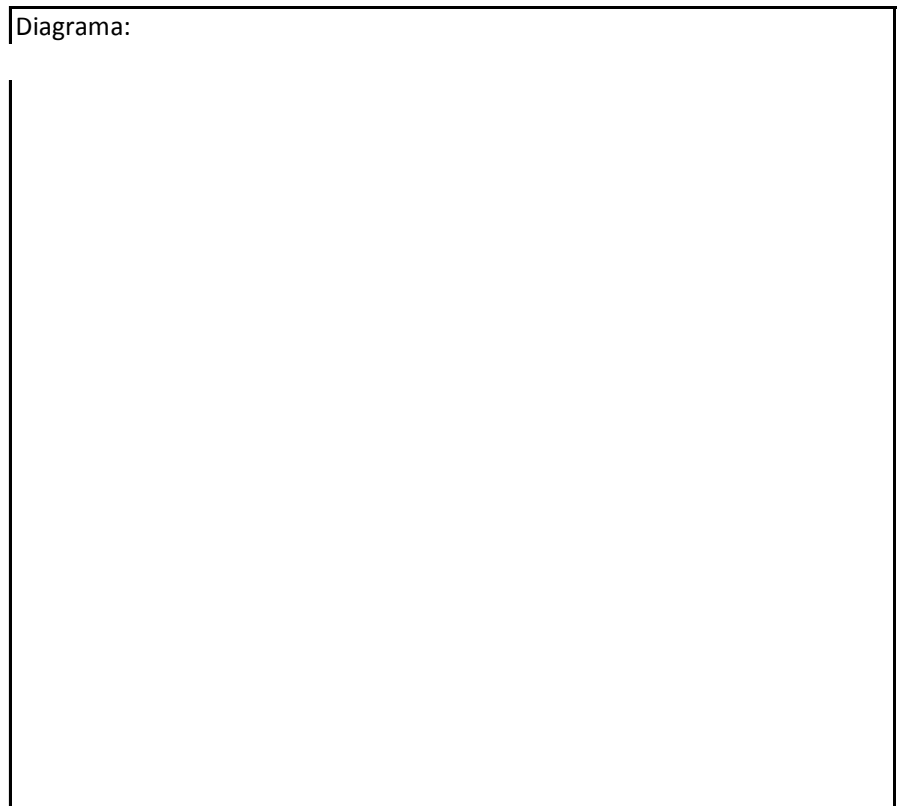
Fronteras:	Tomar agua de los tanques de almacenar agua de torres y enviarlo a intercambiador de calor de sistema hydrothermal de prensas.	LAMITECH
		Planta Laminados
Entradas:	Energia electrica para alimentar el motor	Servicios industriales
	Agua de torres a 28C aproximadamente	Sistema agua de torres
Características Técnicas:	Motor de 112Kw, 440V/60Hz, bomba centrifuga de un impulsor, presion de descarga de 60 Psi y caudal de 1400 GPM.	Bomba envío de agua a prensas
	Arranque a traves de arrancador electronico suave.	

Condiciones Operativas:	Presion de descarga de 60 Psi a 1400GPM
	Temperatura del agua de 28C aprox.

Condiciones Ambientales:	Agua de torres a 28C aprox.
	El equipo esta bajo bodega techada, no hay presencia de polvo.

Funciones Principales:	Bombear agua de enfriamiento a prensas con caudal de 1400GPM y presion de descarga de 60Psi.
-------------------------------	--

Realizó:		Revisó:	
-----------------	--	----------------	--



Funciones Secundari:	Mantener agua fria dentro del intercambiador en fase de enfriamiento de prensas.
	Mantener una presion de descarga de 60Psi.

Aprobó:	
----------------	--

Planta:	Agua de torres - LAMITECH S.A	Fecha:	09/12/2007
Objeto de Estudio:	Aplicación de RCM a bomba envio agua enfriamiento a prensas	Codigo:	

F	FUNCIÓN	FF	FALLA FUNCIONAL
1	Bombear agua de enfriamiento a prensas con caudal de 1400GPM y presión de descarga de 60Psi.	A	Disparo de protecciones del motor
		B	Rotura de acople
2	Mantener agua fría dentro del intercambiador en fase de enfriamiento de prensas.	A	Motor no confirma arranque
		B	Obstrucción tubería de descarga hacia intercambiadores
3	Mantener una presión de descarga de 60Psi	A	Impulsor en mal estado
		B	Fuga en la tubería de descarga

Realizó:		Revisó:		Aprobó:	
-----------------	--	----------------	--	----------------	--

Planta:	Agua de torres - LAMITECH S.A	Fecha:	09/12/2007
Objeto de Estudio:	Aplicación de RCM a bomba envio agua enfriamiento a prensas	Codigo:	

F	FF	MODO DE FALLA
1	A	Bajo asilamiento embobinado del motor
1	A	Corto circuito en acometida electrica
1	B	Falla lubricacion rodamientos eje de bomba
1	B	Desalineamiento motor bomba
2	A	Falla secuencia de control PLC
2	A	Falla arrancador suave electronico.
2	B	Encrustamiento de la tuberia
2	B	Valvula cheque pegada
3	A	Cavitacion de la bomba
3	A	Fatiga del material
3	B	Golpe de ariete
3	B	Corrosion de la tuberia

Realizó:		Revisó:		Aprobó:	
-----------------	--	----------------	--	----------------	--

Planta:	Agua de torres - LAMITECH S.A	Fecha:	09/12/2007
Objeto de Estudio:	Aplicación de RCM a bomba envío agua enfriamiento a prensas	Codigo:	

F	FF	MF	EFECTOS DE LA FALLA					
			OCULTO?	SEGURIDAD	MEDIO AMBIENTE	OPERACIONALES	REPARACIONES	IMAGEN
1	A	1	SI			SI	SI	
1	A	2	SI	SI				
1	B	1				SI		
1	B	2				SI		
2	A	1	SI					
2	A	2	SI					
2	B	1				SI		
2	B	2				SI		
3	A	1				SI		
3	A	2	SI	SI		SI		
3	B	1		SI		SI		
3	B	2	SI			SI		

Realizó:		Revisó:		Aprobó:	
-----------------	--	----------------	--	----------------	--

Planta:	Agua de torres - LAMITECH S.A	Fecha:	09/12/2007
Objeto de Estudio:	Aplicación de RCM a bomba envío agua enfriamiento a prensas	Código:	

#F	#FF	#MF	MODO DE FALLA	O	Kfo= 1		Ksf= 1		Kma= 1		Kic= 1		Kor= 1		Koc= 1		S	R=OxS
					FO	Kfo*FO	SF	Ksf*Sf	MA	Kma*MA	IC	Kma*IC	OR	Kor*OR	OC	Koc*OC		
1	A	1		2	1		0		0		0		1		1		3	6
1	A	2		1	4		0		0		1		2		3		10	10
1	B	1		2	2		0		0		0		2		1		5	10
1	B	2		2	3		0		0		0		2		1		6	12
2	A	1		1	3		0		0		1		0		3		7	7
2	A	2		1	3		0		0		0		3		3		9	9
2	B	1		1	3		0		0		1		2		1		7	7
2	B	2		1	3		0		0		0		2		1		6	6
3	A	1		3	0		0		0		0		0		0		0	0
3	A	2		1	3		0		0		0		2		1		6	6
3	B	1		2	4		1		0		0		0		0		5	10
3	B	2		3	3		0		0		0		2		1		6	18

Realizó:		Revisó:		Aprobó:	
-----------------	--	----------------	--	----------------	--

SELECCIÓN DE TAREAS

SISTEMA:	Aplicación de RCM a bomba envío agua enfriamiento a prensas				
ESTUDIO #:		FECHA:	09/12/2007	PLANTA:	LAMITECH S.A

#F	#FF	#MF	C	Pv	Pd	D	TAREAS PROPUESTAS	f	INICIAL	EJECUTOR
1	A	1		X	X		Megger motor - trimestral	10/12/2007		Electricista
						Analisis por termografia - trimestral				
1	A	2		X			Inspeccion visual - Mensual	10/12/2007		Electricista
1	B	1		X	X		Inspeccion visual y auditiva - Mensual	10/12/2007		Mecanico
						Analisis de espectro vibracional - Trimestral				
1	B	2		X	X		Inspeccion visual y auditiva - Mensual	10/12/2007		Mecanico
						Analisis de espectro vibracional - Trimestral				
2	A	1	X				Revisar programa de control PLC	10/12/2007		Ingeniero
2	A	2		X	X		Analisis por termografia - Trimestral	10/12/2007		Electricista
						Limpieza general a tablero de control - Mensual				
2	B	1		X			Revision tendencias tratamiento de agua - Semanal	10/12/2007		Ingeniero
2	B	2		X			Inspeccion visual - Dairia	10/12/2007		Calderista
						Inspeccion visual - Dairia				
3	A	1		X			Inspeccion visual - Dairia	10/12/2007		Calderista
3	A	2		X			Inspeccion visual - Dairia	10/12/2007		Calderista
3	B	1		X			Inspeccion visual - Dairia	10/12/2007		Calderista
3	B	2		X			Revision tendencias tratamiento de agua - Semanal	10/12/2007		Ingeniero

Planta:	Agua de chiller - LAMITECH S.A	Fecha:	09/12/2007
Objeto de Estudio:	Aplicación de RCM a bomba envio agua fria a planta	Codigo:	

<p>Fronteras: Tomar agua fria de los tanques de almacenamiento de agua de chillers y enviarlo a planta.</p>	LAMITECH	Diagrama:
	Planta Laminados	
<p>Entradas: Energia electrica para alimentar el motor, Agua de chiller a 8C aproximadamente</p>	Servicios industriales	
<p>Características Técnicas: Motor de 75Kw, 440V/60Hz, bomba centrifuga de un impulsor, presion de descarga de 60 Psi y caudal de 1200 GPM.</p>	Sistema agua fria chiller	
<p>Arranque a traves de arrancador estrella triangulo</p>	Bomba envio de agua a planta	
<p>Condiciones Operativas: Presion de descarga de 60 Psi a 1200GPM Temperatura del agua de 8C aprox.</p>		
<p>Condiciones Ambientales: Agua de chiller a 8C aprox. El equipo esta bajo bodega techada, no hay presencia de polvo.</p>		

<p>Funciones Principales: Bombear agua fria a planta con caudal de 1200GPM y presion de descarga de 60Psig.</p>		<p>Funciones Secundari: Mantener agua fria dentro del circuito Mantener una presion de descarga de 60Psig.</p>
Realizó:		Aprobó:
	Revisó:	

Planta:	Agua de chiller - LAMITECH S.A	Fecha:	09/12/2007
Objeto de Estudio:	Aplicación de RCM a bomba envío agua fría a planta	Código:	

F	FUNCIÓN	FF	FALLA FUNCIONAL
1	Bombear agua fría a planta con caudal de 1200GPM y presión de descarga de 60Psig..	A	Disparo de protecciones del motor
		B	Rotura de acople
2	Mantener agua fría dentro del circuito	A	Motor no confirma arranque
		B	Obstrucción tubería de descarga
3	Mantener una presión de descarga de 60Psig	A	Impulsor en mal estado
		B	Fuga en la tubería de descarga

Realizó:		Revisó:		Aprobó:	
-----------------	--	----------------	--	----------------	--

Planta:	Agua de chiller - LAMITECH S.A	Fecha:	09/12/2007
Objeto de Estudio:	Aplicación de RCM a bomba envio agua fria a planta	Codigo:	

F	FF	MODO DE FALLA
1	A	Bajo asilamiento embobinado del motor
1	A	Corto circuito en acometida electrica
1	B	Falla lubricacion rodamientos eje de bomba
1	B	Desalineamiento motor bomba
2	A	Falla secuencia de control
2	A	Falla arrancador estrella triangulo
2	B	Encrustamiento de la tubería
2	B	Valvula cheque pegada
3	A	Cavitacion de la bomba
3	A	Fatiga del material
3	B	Golpe de ariete
3	B	Corrosion de la tubería

Realizó:		Revisó:		Aprobó:	
-----------------	--	----------------	--	----------------	--

Planta:	Agua de chiller - LAMITECH S.A	Fecha:	09/12/2007
Objeto de Estudio:	Aplicación de RCM a bomba envío agua fría a planta	Código:	

F	FF	MF	EFECTOS DE LA FALLA					
			OCULTO?	SEGURIDAD	MEDIO AMBIENTE	OPERACIONALES	REPARACIONES	IMAGEN
1	A	1	SI			SI	SI	
1	A	2	SI	SI				
1	B	1				SI		
1	B	2				SI		
2	A	1	SI					
2	A	2	SI					
2	B	1				SI		
2	B	2				SI		
3	A	1				SI		
3	A	2	SI	SI		SI		
3	B	1		SI		SI		
3	B	2	SI			SI		

Realizó:		Revisó:		Aprobó:	
-----------------	--	----------------	--	----------------	--

Planta:	Agua de chiller - LAMITECH S.A	Fecha:	09/12/2007
Objeto de Estudio:	Aplicación de RCM a bomba envio agua fria a planta	Codigo:	

#F	#FF	#MF	MODO DE FALLA	O	Kfo= 1		Ksf= 1		Kma= 1		Kic= 1		Kor= 1		Koc= 1		S	R=OxS
					FO	Kfo*FO	SF	Ksf*SF	MA	Kma*MA	IC	Kma*IC	OR	Kor*OR	OC	Koc*OC		
1	A	1		2	1		0		0		0		1		1		3	6
1	A	2		1	4		0		0		1		2		3		10	10
1	B	1		2	2		0		0		0		2		1		5	10
1	B	2		2	3		0		0		0		2		1		6	12
2	A	1		1	3		0		0		1		0		3		7	7
2	A	2		1	3		0		0		0		3		3		9	9
2	B	1		1	3		0		0		1		2		1		7	7
2	B	2		1	3		0		0		0		2		1		6	6
3	A	1		3	0		0		0		0		0		0		0	0
3	A	2		1	3		0		0		0		2		1		6	6
3	B	1		2	4		1		0		0		0		0		5	10
3	B	2		3	3		0		0		0		2		1		6	18

Realizó:		Revisó:		Aprobó:	
-----------------	--	----------------	--	----------------	--

SELECCIÓN DE TAREAS

SISTEMA:	Aplicación de RCM a bomba envio agua fria a planta				
ESTUDIO #:		FECHA:	09/12/2007	PLANTA:	LAMITECH S.A

#F	#FF	#MF	C	Pv	Pd	D	TAREAS PROPUESTAS	f	INICIAL	EJECUTOR
1	A	1		X	X		Megger motor - trimestral	10/12/2007		Electricista
							Analisis por temografia - trimestral			
1	A	2		X			Inspeccion visual - Mensual	10/12/2007		Electricista
1	B	1		X	X		Inspeccion visual y auditiva - Mensual	10/12/2007		Mecanico
							Analisis de espectro vibracional - Trimestral			
1	B	2		X	X		Inspeccion visual y auditiva - Mensual	10/12/2007		Mecanico
							Analisis de espectro vibracional - Trimestral			
2	A	1	X				Revisar control	10/12/2007		Ingeniero
2	A	2		X	X		Analisis por termografia - Trimestral	10/12/2007		Electricista
							Limpieza general a tablero de control - Mensual			
2	B	1		X			Revision tendencias tratamiento de agua - Semanal	10/12/2007		Ingeniero
2	B	2		X			Inspeccion visual - Dairia	10/12/2007		Calderista
3	A	1		X			Inspeccion visual - Dairia	10/12/2007		Calderista
3	A	2		X			Inspeccion visual - Dairia	10/12/2007		Calderista
3	B	1		X			Inspeccion visual - Dairia	10/12/2007		Calderista
3	B	2		X			Revision tendencias tratamiento de agua - Semanal	10/12/2007		Ingeniero

Planta:	Prensas - LAMITECH S.A	Fecha:	09/12/2007
Objeto de Estudio:	Aplicación de RCM a bomba recirculacion de agua a prensas	Codigo:	

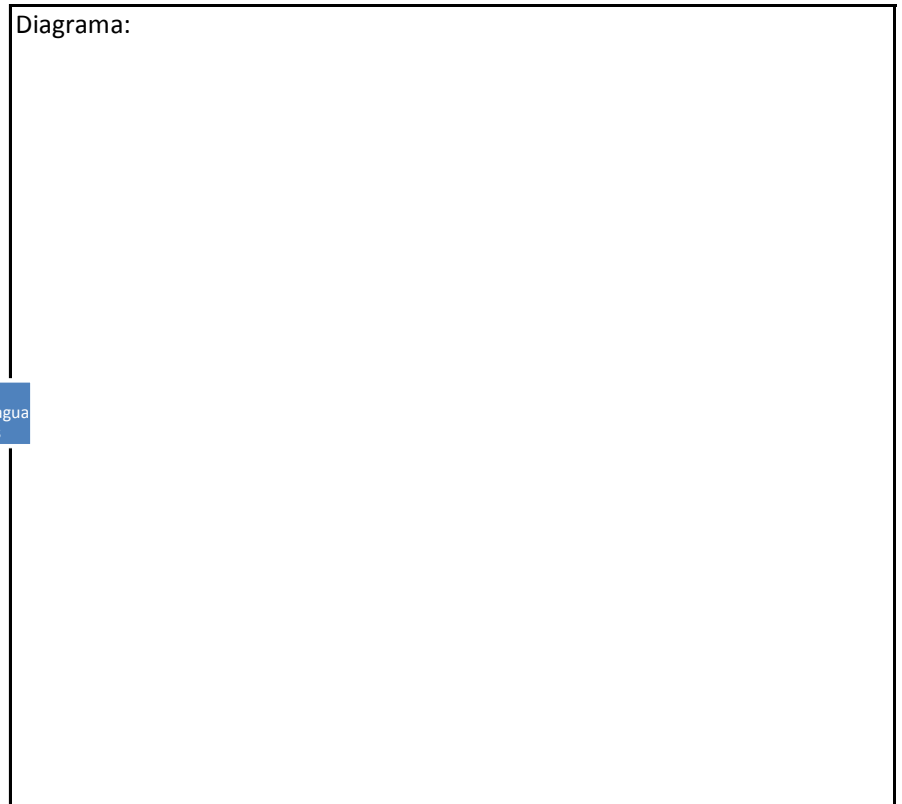
Fronteras:	Tomar agua del sistema hydrotherm y recircular en la prensa.	LAMITECH
		Planta Laminados
Entradas:	Energia electrica para alimentar el motor, Agua de hydrotherm.	Prensa
Características Técnicas:	Motor de 90Kw, 440V/60Hz, bomba centrifuga de un impulsor, presion de descarga de 60 Psi y caudal de 1400 GPM.	Sistema hydrotherm
	Arranque a traves de arrancador electronico suave.	Bomba recirculacion agua a prensas

Condiciones Operativas:	Presion de descarga de 60 Psi a 1400GPM
	Temperatura del agua variable entre 35 y 190C

Condiciones Ambientales:	Agua de hydrotherm con temperatura vairiable
	El equipo esta bajo bodega techada, no hay presencia de polvo.

Funciones Principales:	Recircular agua del sistema hydrotherm en la prensa con caudal de 1400GPM y presion de descarga de 60Psig.

Realizó:		Revisó:	
-----------------	--	----------------	--



Funciones Secundari:	Mantener agua dentro de la prensa en cada uno de sus fases
	Mantener una presion de descarga de 250Psig.

Aprobó:	
----------------	--

Planta:	Prensas - LAMITECH S.A	Fecha:	09/12/2007
Objeto de Estudio:	Aplicación de RCM a bomba recirculación de agua a prensas	Código:	

F	FUNCIÓN	FF	FALLA FUNCIONAL
1	Bombear agua de enfriamiento a prensas con caudal de 1400GPM y presión de descarga de 60Psig.	A	Disparo de protecciones del motor
		B	Rotura de acople
2	Mantener agua dentro de la prensa en cada uno de sus fases.	A	Motor no confirma arranque
		B	Obstrucción tubería de descarga hacia la prensa
3	Mantener una presión de descarga de 250Psig	A	Impulsor en mal estado
		B	Fuga en la tubería de descarga

Realizó:		Revisó:		Aprobó:	
-----------------	--	----------------	--	----------------	--

Planta:	Prensas - LAMITECH S.A	Fecha:	09/12/2007
Objeto de Estudio:	Aplicación de RCM a bomba recirculacion de agua a prensas	Codigo:	

F	FF	MODO DE FALLA
1	A	Bajo asilamiento embobinado del motor
1	A	Corto circuito en acometida electrica
1	B	Falla lubricacion rodamientos eje de bomba
1	B	Desalineamiento motor bomba
2	A	Falla secuencia de control PLC
2	A	Falla arrancador suave electronico.
2	B	Encrustamiento de la tuberia
2	B	Valvula cheque pegada
3	A	Cavitacion de la bomba
3	A	Fatiga del material
3	B	Golpe de ariete
3	B	Corrosion de la tuberia

Realizó:		Revisó:		Aprobó:	
-----------------	--	----------------	--	----------------	--

Planta:	Prensas - LAMITECH S.A	Fecha:	09/12/2007
Objeto de Estudio:	Aplicación de RCM a bomba recirculación de agua a prensas	Codigo:	

F	FF	MF	EFECTOS DE LA FALLA					
			OCULTO?	SEGURIDAD	MEDIO AMBIENTE	OPERACIONALES	REPARACIONES	IMAGEN
1	A	1	SI			SI	SI	
1	A	2	SI	SI				
1	B	1				SI		
1	B	2				SI		
2	A	1	SI					
2	A	2	SI					
2	B	1				SI		
2	B	2				SI		
3	A	1				SI		
3	A	2	SI	SI		SI		
3	B	1		SI		SI		
3	B	2	SI			SI		

Realizó:		Revisó:		Aprobó:	
-----------------	--	----------------	--	----------------	--

Planta:	Prensas - LAMITECH S.A	Fecha:	09/12/2007
Objeto de Estudio:	Aplicación de RCM a bomba recirculación de agua a prensas	Código:	

#F	#FF	#MF	MODO DE FALLA	O	Kfo= 1		Ksf= 1		Kma= 1		Kic= 1		Kor= 1		Koc= 1		S	R=OxS
					FO	Kfo*FO	SF	Ksf*SF	MA	Kma*MA	IC	Kma*IC	OR	Kor*OR	OC	Koc*OC		
1	A	1		2	1		0		0		0		1		1		3	6
1	A	2		1	4		0		0		1		2		3		10	10
1	B	1		2	2		0		0		0		2		1		5	10
1	B	2		2	3		0		0		0		2		1		6	12
2	A	1		1	3		0		0		1		0		3		7	7
2	A	2		1	3		0		0		0		3		3		9	9
2	B	1		1	3		0		0		1		2		1		7	7
2	B	2		1	3		0		0		0		2		1		6	6
3	A	1		3	0		0		0		0		0		0		0	0
3	A	2		1	3		0		0		0		2		1		6	6
3	B	1		2	4		1		0		0		0		0		5	10
3	B	2		3	3		0		0		0		2		1		6	18

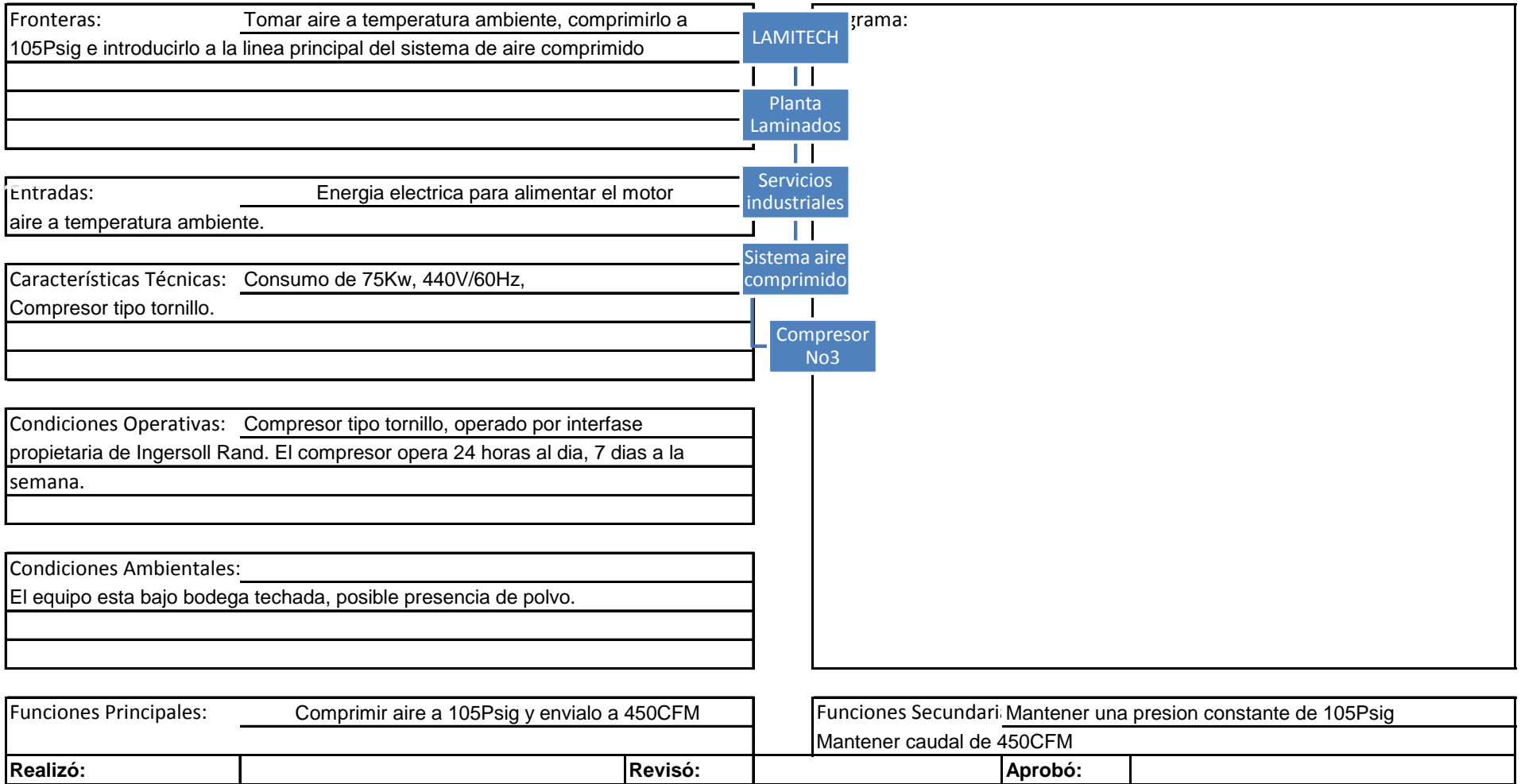
Realizó:		Revisó:		Aprobó:	
-----------------	--	----------------	--	----------------	--

SELECCIÓN DE TAREAS

SISTEMA:	Aplicación de RCM a bomba recirculación de agua a prensas				
ESTUDIO #:		FECHA:	09/12/2007	PLANTA:	LAMITECH S.A

#F	#FF	#MF	C	Pv	Pd	D	TAREAS PROPUESTAS	f	INICIAL	EJECUTOR
1	A	1		X	X		Megger motor - trimestral	10/12/2007		Electricista
							Analisis por temografia - trimestral			
1	A	2		X			Inspeccion visual - Mensual	10/12/2007		Electricista
1	B	1		X	X		Inspeccion visual y auditiva - Mensual	10/12/2007		Mecanico
							Analisis de espectro vibracional - Trimestral			
1	B	2		X	X		Inspeccion visual y auditiva - Mensual	10/12/2007		Mecanico
							Analisis de espectro vibracional - Trimestral			
2	A	1	X				Revisar programa de control PLC	10/12/2007		Ingeniero
2	A	2		X	X		Analisis por termografia - Trimestral	10/12/2007		Electricista
							Limpieza general a tablero de control - Mensual			
2	B	1		X			Revision tendencias tratamiento de agua - Semanal	10/12/2007		Ingeniero
2	B	2		X			Inspeccion visual - Dairia	10/12/2007		Calderista
3	A	1		X			Inspeccion visual - Dairia	10/12/2007		Calderista
3	A	2		X			Inspeccion visual - Dairia	10/12/2007		Calderista
3	B	1		X			Inspeccion visual - Dairia	10/12/2007		Calderista
3	B	2		X			Revision tendencias tratamiento de agua - Semanal	10/12/2007		Ingeniero

Planta:	Aire comprimido - LAMITECH S.A	Fecha:	09/12/2007
Objeto de Estudio:	Aplicación de RCM a compresor de aire No3	Codigo:	



Planta:	Aire comprimido - LAMITECH S.A	Fecha:	09/12/2007
Objeto de Estudio:	Aplicación de RCM a compresor de aire No3	Codigo:	

F	FUNCIÓN	FF	FALLA FUNCIONAL
1	Comprimir aire a 105Psig y enviarlo a 450CFM	A	Disparo de protecciones del motor
		B	Rotura de acople
2	Mantener una presión constante de 105Psig	A	Falla interna de la unidad
		B	Fuga en el sistema
3	Mantener caudal de 450CFM	A	Tornillo averiado
		B	Falla interna de la unidad

Realizó:		Revisó:		Aprobó:	
-----------------	--	----------------	--	----------------	--

Planta:	Aire comprimido - LAMITECH S.A	Fecha:	09/12/2007
Objeto de Estudio:	Aplicación de RCM a compresor de aire No3	Codigo:	

F	FF	MODO DE FALLA
1	A	Bajo asilamiento embobinado del motor
1	A	Corto circuito en acometida electrica
1	B	Falla lubricacion rodamientos
1	B	Desalineamiento motor compresor
2	A	Separador averiado
2	A	Falla unidad de control
2	B	Trampa de condensados averiada
2	B	Fuga en la tuberia
3	A	Servomotor accionamiento damper, averiado
3	A	Valvula check averiada
3	B	Nivel de lubricante insuficiente
3	B	Filtro en mal estado

Realizó:		Revisó:		Aprobó:	
-----------------	--	----------------	--	----------------	--

Planta:	Aire comprimido - LAMITECH S.A	Fecha:	09/12/2007
Objeto de Estudio:	Aplicación de RCM a compresor de aire No3	Codigo:	

F	FF	MF	EFECTOS DE LA FALLA					
			OCULTO?	SEGURIDAD	MEDIO AMBIENTE	OPERACIONALES	REPARACIONES	IMAGEN
1	A	1				SI		
1	A	2	SI					
1	B	1				SI		
1	B	2				SI		
2	A	1				SI		
2	A	2				SI		
2	B	1				SI		
2	B	2		SI		SI		
3	A	1	SI					
3	A	2				SI		
3	B	1				SI		
3	B	2				SI		

Realizó:		Revisó:		Aprobó:	
-----------------	--	----------------	--	----------------	--

Planta:	Aire comprimido - LAMITECH S.A	Fecha:	09/12/2007
Objeto de Estudio:	Aplicación de RCM a compresor de aire No3	Código:	

#F	#FF	#MF	MODO DE FALLA	O	Kfo= 1		Ksf= 1		Kma= 1		Kic= 1		Kor= 1		Koc= 1		S	R=OxS
					FO	Kfo*FO	SF	Ksf*Sf	MA	Kma*MA	IC	Kma*IC	OR	Kor*OR	OC	Koc*OC		
1	A	1		2	1		0		0		1		2		3		7	14
1	A	2		1	2		0		0		1		2		3		8	8
1	B	1		2	1		0		0		1		1		3		6	12
1	B	2		1	2		0		0		1		1		3		7	7
2	A	1		3	1		0		0		0		1		1		3	9
2	A	2		1	3		0		0		1		2		3		9	9
2	B	1		3	2		0		0		0		1		1		4	12
2	B	2		2	1		0		0		0		1		1		3	6
3	A	1		1	3		0		0		1		2		3		9	9
3	A	2		2	2		0		0		1		1		1		5	10
3	B	1		1	1		0		1		1		3		3		9	9
3	B	2		2	2		0		0		0		3		3		8	16

Realizó:		Revisó:		Aprobó:	
-----------------	--	----------------	--	----------------	--

SELECCIÓN DE TAREAS

SISTEMA:	Aplicación de RCM a compresor de aire No3				
ESTUDIO #:		FECHA:	09/12/2007	PLANTA:	LAMITECH S.A

#F	#FF	#MF	C	Pv	Pd	D	TAREAS PROPUESTAS	f	INICIAL	EJECUTOR
1	A	1		X	X		Meggar Motor - Trimestral	10/12/2007		Electricista
						Analisis termografico - Trimestral				
1	A	2		X	X		Inspeccion visual - Mensual	10/12/2007		Electricista
						Meggar acometida - Trimestral				
1	B	1		X			Lubricacion de rodamientos - Semanal	10/12/2007		Lubricador
						Inspeccion visual - Semanal				
1	B	2			X		Analisis vibracional - Trimestral	10/12/2007		Mecanico
2	A	1		X			Inspeccion visual - Diaria	10/12/2007		Calderista
2	A	2	X				Reemplazo unidad de control	10/12/2007		Electricista
2	B	1		X			Inspeccion visual - Diaria	10/12/2007		Calderista
2	B	2		X			Inspeccion visual - Diaria	10/12/2007		Calderista
3	A	1		X			Verificar correcta operaci3n del servo - Semestral (5000 hrs)	10/12/2007		Electricista
3	A	2		X			Inspeccion visual - Diaria	10/12/2007		Calderista
3	B	1		X			Inspeccion visual - Semanal	10/12/2007		Lubricador
3	B	2		X			Inspeccion visual - Semanal	10/12/2007		Calderista

Planta:	Impregnadora de papel Kraft - LAMITECH S.A	Fecha:	09/12/2007
Objeto de Estudio:	Aplicación de RCM a blower extractor de gases	Codigo:	

Fronteras: Tomar gases del area de secado de los hornos 1 :
extraerlos con presiones estaticas a 4 inH2O, en la toma de succion y
expulsarlos a la atmosfera.

LAMITECH

Planta
Laminados

Entradas: Energia electrica para alimentar el motor,
Gases de los hornos de secado, compuestos basicamente por agua y
volatiles de resinas fenolicas y gases de combustion de los quemadores.

Impregnacion

Impregnadora
papel Kraft

Extractor de
gases

Diagrama:

Características Técnicas: Motor de 30HP, 440V/60Hz, blower con
capacidad de extraccion de 19000m3/h a 180C. Sistema compuesto por
variador de velocidad electronico para control y ajuste de rata de extraccion.

Condiciones Operativas: Flujo de extraccion de gases de 19000m3/h a
160C y 4inH2O

Condiciones Ambientales: Gases a base de agua y volatiles de resinas
fenolicas, gases de combustion de quemadores. El equipo esta bajo bodega
techada, no hay presencia de polvo.

Funciones Principales: Extraer gases del area de secado de la maquina,
compuesta por 7 hornos de secado de papel.

Funciones Secundari: Extraer gases a 19000m3/h a 160C y 4inH2O

Realizó:		Revisó:		Aprobó:	
-----------------	--	----------------	--	----------------	--

Planta:	Impregnadora de papel Kraft - LAMITECH S.A	Fecha:	09/12/2007
Objeto de Estudio:	Aplicación de RCM a blower extractor de gases	Codigo:	

F	FUNCIÓN	FF	FALLA FUNCIONAL
1	Extraer gases del area de secado, hornos 1 al 7 y descargarlos a la atmosfera.	A	Bajo flujo de gases de extraccion
		B	Baja presion estatica en el ducto de extraccion
		C	Disparo de protecciones del motor
		D	Vibracion excesiva
		E	Rotura de correas de transmision
		F	Recalentamiento del motor
		G	Falla variador de velocidad
2	Mantener presion estatica en la linea de 4inH2O	A	Perdida de presion en la linea
		B	Disparo protecciones del motor
		C	Rotura de correas de transmision
3	Mantener caudal de extraccion constante previamente seteado por el operador.	A	Bajo flujo de gases de extraccion
		B	Disparo de protecciones del motor
		C	Rotura de correas de transmision
		D	Falla variador de velocidad

Realizó:		Revisó:		Aprobó:	
-----------------	--	----------------	--	----------------	--

Planta:	Impregnadora de papel Kraft - LAMITECH S.A	Fecha:	09/12/2007
Objeto de Estudio:	Aplicación de RCM a blower extractor de gases	Codigo:	

F	FF	MODO DE FALLA
1	A	Daño en impulsores o aspas del blower
1	B	Fuga en el sistema
1	C	Bajo aislamiento embobinado del motor
1	D	Desbalanceo del blower por motivo de presencia de volatiles pegados en aspas del blower
1	E	Desalineacion motor - blower
1	F	Falla ventilador de aire fresco del motor - rotura del mismo
1	G	Frcutuacion de voltaje
2	A	Fuga en el sistema
2	B	Bajo aislamiento embobinado del motor
2	C	Desalineacion motor - blower
3	A	Daño en impulsores o aspas del blower
3	B	Bajo aislamiento embobinado del motor
3	C	Desalineacion motor - blower
3	D	Frcutuacion de voltaje

Realizó:		Revisó:		Aprobó:	
-----------------	--	----------------	--	----------------	--

Planta:	Impregnadora de papel Kraft - LAMITECH S.A	Fecha:	09/12/2007
Objeto de Estudio:	Aplicación de RCM a blower extractor de gases	Codigo:	

F	FF	MF	EFECTOS DE LA FALLA					
			OCULTO?	SEGURIDAD	MEDIO AMBIENTE	OPERACIONALES	REPARACIONES	IMAGEN
1	A	1	SI			SI	SI	
1	B	1	SI			SI		
1	C	1				SI		
1	D	1	SI	SI				
1	E	1						
1	F	1						
1	G	1	SI			SI		
2	A	1	SI			SI		
2	B	1				SI		
2	C	1						
3	A	1	SI			SI	SI	
3	B	1				SI		
3	C	1						
3	D	1	SI			SI		

Realizó:		Revisó:		Aprobó:	
-----------------	--	----------------	--	----------------	--

Planta:	Impregnadora de papel Kraft - LAMITECH S.A	Fecha:	09/12/2007
Objeto de Estudio:	Aplicación de RCM a blower extractor de gases	Codigo:	

#F	#FF	#MF	MODO DE FALLA	O	Kfo= 1		Ksf= 1		Kma= 1		Kic= 1		Kor= 1		Koc= 1		S	R=OxS
					FO	Kfo*FO	SF	Ksf*SF	MA	Kma*MA	IC	Kma*IC	OR	Kor*OR	OC	Koc*OC		
1	A	1	1	1	4		0		0		2		2		2		10	10
1	B	1	1	1	3		0		0		1		0		0		4	4
1	C	1	1	2	0		0		0		2		0		2		4	8
1	D	1	1	2	4		0		0		1		1		2		8	16
1	E	1	1	2	0		0		0		2		0		2		4	8
1	F	1	1	1	0		0		0		2		0		2		4	4
1	G	1	1	4	4		0		0		1		0		2		7	28
2	A	1	1	2	3		0		0		1		0		0		4	8
2	B	1	1	2	0		0		0		1		0		0		1	2
2	C	1	1	1	0		0		0		1		0		0		1	1
3	A	1	1	1	4		0		0		2		2		2		10	10
3	B	1	1	1	0		0		0		2		0		2		4	4
3	C	1	1	1	0		0		0		1		0		1		2	2
3	D	1	1	4	4		0		0		1		0		2		7	28

Realizó:	Revisó:	Aprobó:
-----------------	----------------	----------------

SELECCIÓN DE TAREAS

SISTEMA:	Aplicación de RCM a blower extractor de gases				
ESTUDIO #:		FECHA:	09/12/2007	PLANTA:	LAMITECH S.A

#F	#FF	#MF	C	Pv	Pd	D	TAREAS PROPUESTAS	f	INICIAL	EJECUTOR
1	A	1		X	X		Inspeccion mensual de aspa del motor, limpieza	10/12/2007		Mecanico 1
							Analisis espectro vibracional - trimestral			
1	B	1		X			Inspeccion semanal de ductos de extraccion	10/12/2007		Mecanico 1
							Meggar motor, mensual			
1	C	1			X		Analisis espectro vibracional - trimestral	10/12/2007		Electricita 1
							Alineacion polea motor - polea blower			
1	D	1				X	Inspeccion a sistema refrigeracion motor	10/12/2007		Electricita 1
							Resetear falla en variador			
1	E	1	X				Inspeccion semanal de ductos de extraccion	10/12/2007		Mecanico 1
							Meggar motor, mensual			
1	F	1		X			Alineacion polea motor - polea blower	10/12/2007		Mecanico 1
							Resetear falla en variador			
1	G	1	X				Inspeccion semanal de ductos de extraccion	10/12/2007		Electricita 1
							Meggar motor, mensual			
2	A	1		X			Alineacion polea motor - polea blower	10/12/2007		Mecanico 1
							Resetear falla en variador			
2	B	1		X			Inspeccion mensual de aspa del motor, limpieza	10/12/2007		Mecanico 1
							Analisis espectro vibracional - trimestral			
2	C	1	X				Meggar motor, mensual	10/12/2007		Electricita 1
							Alineacion polea motor - polea blower			
3	A	1		X	X		Inspeccion mensual de aspa del motor, limpieza	10/12/2007		Mecanico 1
							Analisis espectro vibracional - trimestral			
3	B	1		X			Meggar motor, mensual	10/12/2007		Electricita 1
							Alineacion polea motor - polea blower			
3	C	1	X				Inspeccion a sistema refrigeracion motor	10/12/2007		Mecanico 1
							Resetear falla en variador			
3	D	1	X				Inspeccion semanal de ductos de extraccion	10/12/2007		Electricita 1
							Meggar motor, mensual			

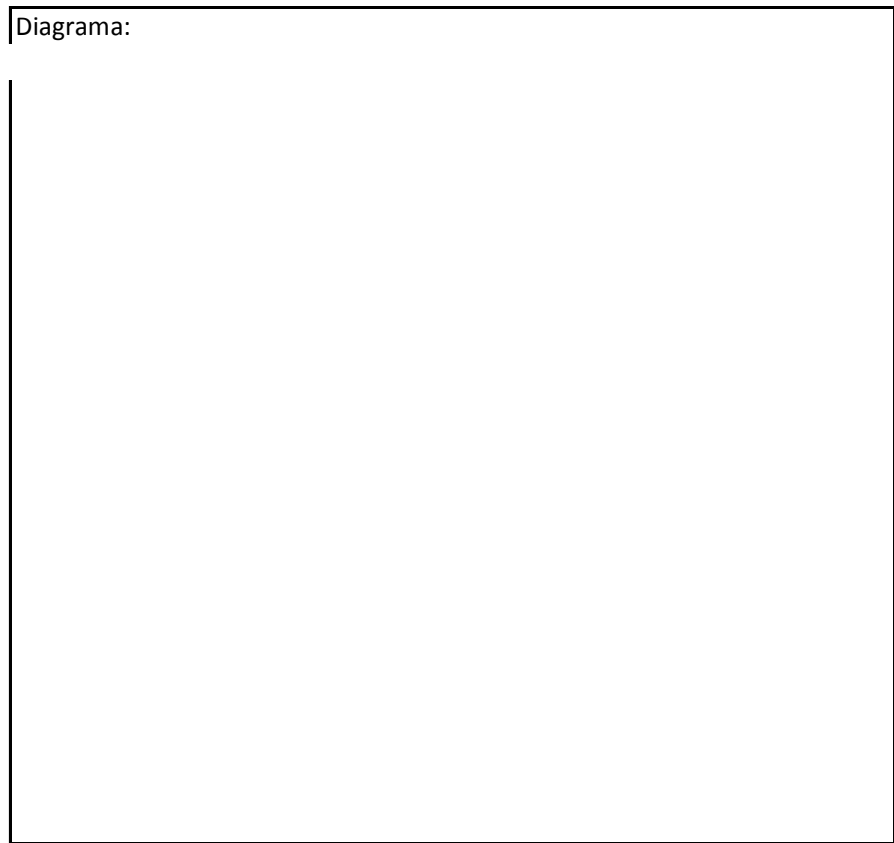
Planta:	Linea de acabados - LAMITECH S.A	Fecha:	09/12/2007
Objeto de Estudio:	Aplicación de RCM a motor rodillo estriado lijadora	Codigo:	

Fronteras:	Accionamiento a rodillo estriado de lijadora para movimiento de banda abrasiva	LAMITECH
		Planta Laminados
		Linea de acabados
Entradas:	Energia electrica para alimentar el motor.	Lijadora
Características Técnicas:	Motor de 90Kw, 440V/60Hz, Motor asincronico de cuatro polos, 1750RPM	Motor rodillo estriado
	Arranque a traves de arrancador suave electronico.	

Condiciones Operativas:	Motor de velocidad constante de 1750RPM
	Transmision de potencia a traves de polea y correa.

Condiciones Ambientales:	
	El equipo esta bajo bodega techada, hay presencia de polvo.

Funciones Principales:	Transmitir potencia a reductor de velocidad de rodillo estriado a 1750RPM
-------------------------------	---



Funciones Secundari:	Transmistir potencia por medio de polea y correa
	Mantener una velocidad constante de 1750RPM

Realizó:		Revisó:		Aprobó:	
-----------------	--	----------------	--	----------------	--

Planta:	Linea de acabados - LAMITECH S.A	Fecha:	09/12/2007
Objeto de Estudio:	Aplicación de RCM a motor rodillo estriado lijadora	Codigo:	

F	FUNCIÓN	FF	FALLA FUNCIONAL
1	Transmitir potencia a reductor de velocidad de rodillo estriado a 1750RPM	A	Falla reductor de velocidad
		B	Vibracion
2	Transmisticir potencia por medio de polea y correa	A	Rotura de correa
		B	Falla cardan de transmision
3	Mantener una velocidad constante de 1750RPM	A	Disparo de proteccion del motor
		B	Baja velocidad en motor

Realizó:		Revisó:		Aprobó:	
-----------------	--	----------------	--	----------------	--

Planta:	Linea de acabados - LAMITECH S.A	Fecha:	09/12/2007
Objeto de Estudio:	Aplicación de RCM a motor rodillo estriado lijadora	Codigo:	

F	FF	MODO DE FALLA
1	A	Falla lubricacion de rodamientos
1	A	Bajo nivel de lubricante en caja reductora
1	B	Desbalanceo motor
1	B	Desalineacion motor reductor
2	A	Desalineacion entre poleas
2	A	Desbalanceo de poleas
2	B	Desgaste articulacion cardanica
2	B	Desalineacion entre cajas reductoras secundarias
3	A	Bajo asilamiento embobinado del motor
3	A	Corto circuito en acometida electrica
3	B	Falla sistema frenado por disco
3	B	Presencia de armonicos en la red

Realizó:		Revisó:		Aprobó:	
-----------------	--	----------------	--	----------------	--

Planta:	Linea de acabados - LAMITECH S.A	Fecha:	09/12/2007
Objeto de Estudio:	Aplicación de RCM a motor rodillo estriado lijadora	Codigo:	

F	FF	MF	EFECTOS DE LA FALLA					
			OCULTO?	SEGURIDAD	MEDIO AMBIENTE	OPERACIONALES	REPARACIONES	IMAGEN
1	A	1				SI		
1	A	2				SI		
1	B	1				SI		
1	B	2				SI		
2	A	1				SI		
2	A	2	SI					
2	B	1						
2	B	2	SI					
3	A	1	SI					
3	A	2	SI					
3	B	1				SI		
3	B	2	SI					

Realizó:		Revisó:		Aprobó:	
-----------------	--	----------------	--	----------------	--

Planta:	Linea de acabados - LAMITECH S.A	Fecha:	09/12/2007
Objeto de Estudio:	Aplicación de RCM a motor rodillo estriado lijadora	Codigo:	

#F	#FF	#MF	MODO DE FALLA	O	Kfo= 1		Ksf= 1		Kma= 1		Kic= 1		Kor= 1		Koc= 1		S	R=OxS
					FO	Kfo*FO	SF	Ksf*SF	MA	Kma*MA	IC	Kma*IC	OR	Kor*OR	OC	Koc*OC		
1	A	1		3	1		0		0		0		1		2		4	12
1	A	2		1	1		0		0		1		2		2		6	6
1	B	1		2	1		0		0		1		2		2		6	12
1	B	2		2	1		0		0		1		1		2		5	10
2	A	1		2	1		0		0		1		1		1		4	8
2	A	2		2	1		0		0		1		2		1		5	10
2	B	1		1	3		0		0		1		2		2		8	8
2	B	2		1	3		0		0		1		1		1		6	6
3	A	1		2	2		0		0		0		2		1		5	10
3	A	2		1	3		4		0		1		2		2		12	12
3	B	1		2	1		0		0		0		2		1		4	8
3	B	2		1	2		0		0		2		3		2		9	9

Realizó:		Revisó:		Aprobó:	
-----------------	--	----------------	--	----------------	--

SELECCIÓN DE TAREAS

SISTEMA:	Aplicación de RCM a motor rodillo estriado lijadora				
ESTUDIO #:		FECHA:	09/12/2007	PLANTA:	LAMITECH S.A

#F	#FF	#MF	C	Pv	Pd	D	TAREAS PROPUESTAS	f	INICIAL	EJECUTOR
1	A	1		X			Lubricacion de rodamientos - Semanal	10/12/2007		Lubricador
1	A	2		X	X		Inspeccion visual - Semanal Analisis de aceites - Anual	10/12/2007		Lubricador
1	B	1		X	X		Analisis vibracional - Trimestral Inspeccion visual - Semanal	10/12/2007		Mecanico
1	B	2		X	X		Analisis vibracional - Trimestral Inspeccion visual - Semanal	10/12/2007		Mecanico
2	A	1		X	X		Analisis vibracional - Trimestral Inspeccion visual - Semanal	10/12/2007		Mecanico
2	A	2		X	X		Analisis vibracional - Trimestral Inspeccion visual - Semanal	10/12/2007		Mecanico
2	B	1		X			Inspeccion visual - Semanal	10/12/2007		Mecanico
2	B	2		X	X		Analisis vibracional - Trimestral Inspeccion visual - Semanal	10/12/2007		Mecanico
3	A	1		X			Megger motor - Mensual	10/12/2007		Electricista
3	A	2		X			Inspeccion visual - Semanal	10/12/2007		Electricista
3	B	1		X			Inspeccion visual - Semanal	10/12/2007		Mecanico
3	B	2			X		Analisis de armonicos - cada dos años	10/12/2007		Ingeniero

Planta:	Aceite termico - LAMITECH S.A	Fecha:	09/12/2007
Objeto de Estudio:	Aplicación de RCM a quemador de gas caldera de aceite termico	Codigo:	

Fronteras: Tomar gas natural de tren de gas regulado y aire quemarlo y enviar gases de combustion hogar de caldera

LAMITECH

Planta Laminados

Servicios industriales

Entradas: Energia electrica para alimentar el mecanismo mezclador, gas natural a 20mbares y aire a temperatura ambiente

Aceite termico

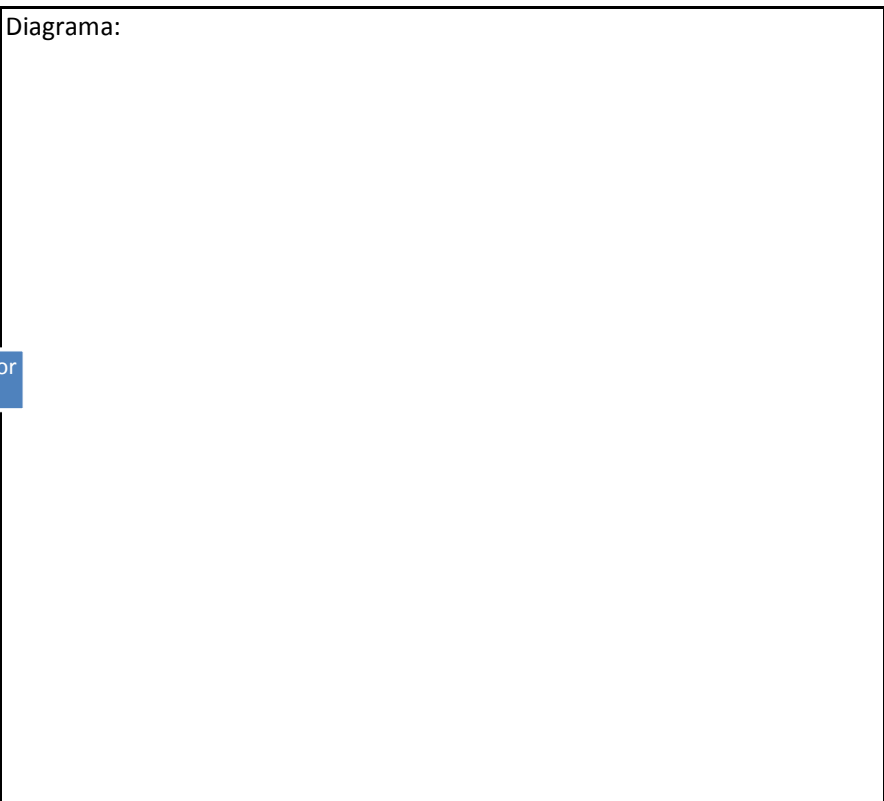
Características Técnicas: Quemador Maxon, capacidad a maxima carga de 1,800,000Kcal/h, con mecanismo mezclador de combustion aire/gas. Posee tren de gas regulado a 20mbares. Posee controlador de llama Honeywell, transformador y electrodo para la ignicion, posee electrodo ultravioleta para control de llama

Quemador caldera

Condiciones Operativas: Controlador de llama Honeywell, control tipo modulante.

Condiciones Ambientales: Gases de combustion de quemadores. El equipo esta bajo bodega techada, alta temperatura en la zona.

Funciones Principales: Quemar aire y gas natural a una presion de 20mbares y enviar gases calientes a hogar de caldera.



Funciones Secundari: Producir gases calientes para el proceso de calentamiento de aceite
Mantener temperatura de aceite termico en valor deseado

Realizó:		Revisó:		Aprobó:	
-----------------	--	----------------	--	----------------	--

Planta:	Aceite termico - LAMITECH S.A	Fecha:	09/12/2007
Objeto de Estudio:	Aplicación de RCM a quemador de gas caldera de aceite termico	Codigo:	

F	FUNCIÓN	FF	FALLA FUNCIONAL
1	Quemar aire y gas natural a una presión de 20mbares y enviar gases calientes a hogar de caldera.	A	Disparo de protecciones del motor aire de combustion
		B	Disparo switch de presión tren de gas
2	Producir gases calientes para el proceso de calentamiento de aceite	A	El quemador no arranca
		B	Disparo de seguridades
3	Mantener temperatura de aceite termico en valor deseado	A	Modulación deficiente
		B	Falla sensor de temperatura

Realizó:		Revisó:		Aprobó:	
-----------------	--	----------------	--	----------------	--

Planta:	Aceite termico - LAMITECH S.A	Fecha:	09/12/2007
Objeto de Estudio:	Aplicación de RCM a quemador de gas caldera de aceite termico	Codigo:	

F	FF	MODO DE FALLA
1	A	Bajo asilamiento embobinado del motor
1	A	Corto circuito en acometida electrica
1	B	Valvula reguladora de presion de gas averiada
1	B	Fuga en tren de gas
2	A	Transformador de ignicion averiado
2	A	Falla electrodo de ignicion
2	B	Switch de flujo de aceite averiado
2	B	Switch de nivel de tanque de expansion averiado
3	A	Falla electrodo de llama
3	A	Descalibracion combustion, por vibracion excesiva
3	B	Sensor de temperatura de aceite averiado
3	B	Corto circuito en acometida electrica

Realizó:		Revisó:		Aprobó:	
-----------------	--	----------------	--	----------------	--

Planta:	Aceite termico - LAMITECH S.A	Fecha:	09/12/2007
Objeto de Estudio:	Aplicación de RCM a quemador de gas caldera de aceite termico	Codigo:	

F	FF	MF	EFECTOS DE LA FALLA					
			OCULTO?	SEGURIDAD	MEDIO AMBIENTE	OPERACIONALES	REPARACIONES	IMAGEN
1	A	1				SI		
1	A	2	SI	SI				
1	B	1				SI	SI	
1	B	2	SI	SI				
2	A	1				SI		
2	A	2				SI		
2	B	1		SI		SI		
2	B	2		SI		SI		
3	A	1				SI		
3	A	2				SI		
3	B	1		SI		SI		
3	B	2	SI	SI				

Realizó:		Revisó:		Aprobó:	
-----------------	--	----------------	--	----------------	--

Planta:	Aceite termico - LAMITECH S.A	Fecha:	09/12/2007
Objeto de Estudio:	Aplicación de RCM a quemador de gas caldera de aceite termico	Codigo:	

#F	#FF	#MF	MODO DE FALLA	O	Kfo= 1		Ksf= 1		Kma= 1		Kic= 1		Kor= 1		Koc= 1		S	R=OxS
					FO	Kfo*FO	SF	Ksf*SF	MA	Kma*MA	IC	Kma*IC	OR	Kor*OR	OC	Koc*OC		
1	A	1		1	1		0		0		1		1		1		4	4
1	A	2		1	2		1		0		2		1		1		7	7
1	B	1		1	1		0		0		1		2		1		5	5
1	B	2		1	2		1		0		1		1		1		6	6
2	A	1		1	2		0		0		1		1		1		5	5
2	A	2		3	2		0		0		1		1		1		5	15
2	B	1		1	2		1		1		2		2		1		9	9
2	B	2		1	2		1		1		2		2		1		9	9
3	A	1		3	1		0		0		1		1		1		4	12
3	A	2		3	1		0		0		1		1		1		4	12
3	B	1		1	2		1		1		2		1		1		8	8
3	B	2		1	2		0		0		1		1		1		5	5

Realizó:		Revisó:		Aprobó:	
-----------------	--	----------------	--	----------------	--

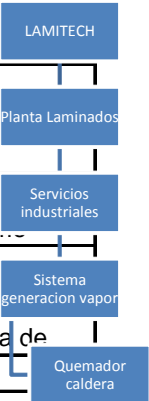
SELECCIÓN DE TAREAS

SISTEMA:	Aplicación de RCM a quemador de gas caldera de aceite termico				
ESTUDIO #:		FECHA:	09/12/2007	PLANTA:	LAMITECH S.A

#F	#FF	#MF	C	Pv	Pd	D	TAREAS PROPUESTAS	f	INICIAL	EJECUTOR
1	A	1		X			Meggar motor - Trimestral	10/12/2007		Electricista
1	A	2		X			Megga acometida - Trimestral Inspeccion visual - Diaria	10/12/2007		Electricista
1	B	1		X			Limpieza y mantenimiento a valvula reguladora de presion - Anual	10/12/2007		Instrumentista
1	B	2		X			Inspeccion visual - diaria Realizar pruebas de estanqueidad - anual	10/12/2007		Mecanico
2	A	1		X			Verificar operación de transformador de ignicion - anual	10/12/2007		Electricista
2	A	2		X			Verificar funcionamiento de electrodo de ignicion - anual	10/12/2007		Electricista
2	B	1		X			Verificar switch de flujo de aceite - anual	10/12/2007		Instrumentista
2	B	2		X			Verificar switch de nivel tanque de expansion aceite - anual	10/12/2007		Instrumentista
3	A	1		X			Verificar funcionamiento de electrodo de llama - anual	10/12/2007		Mecanico
3	A	2		X			Analisis espectro vibracional - Trimestral	10/12/2007		Mecanico
3	B	1		X			Verificar sensor de temperatura de aceite - anual	10/12/2007		Instrumentista
3	B	2		X			Inspeccion visual - mensual	10/12/2007		Electricista

Planta:	Generacion de vapor - LAMITECH S.A	Fecha:	09/12/2007
Objeto de Estudio:	Aplicación de RCM a quemador de gas caldera de vapor	Codigo:	

Fronteras: Tomar gas natural de tren de gas regulado y quemarlo y enviar gases de combustion hogar de caldera



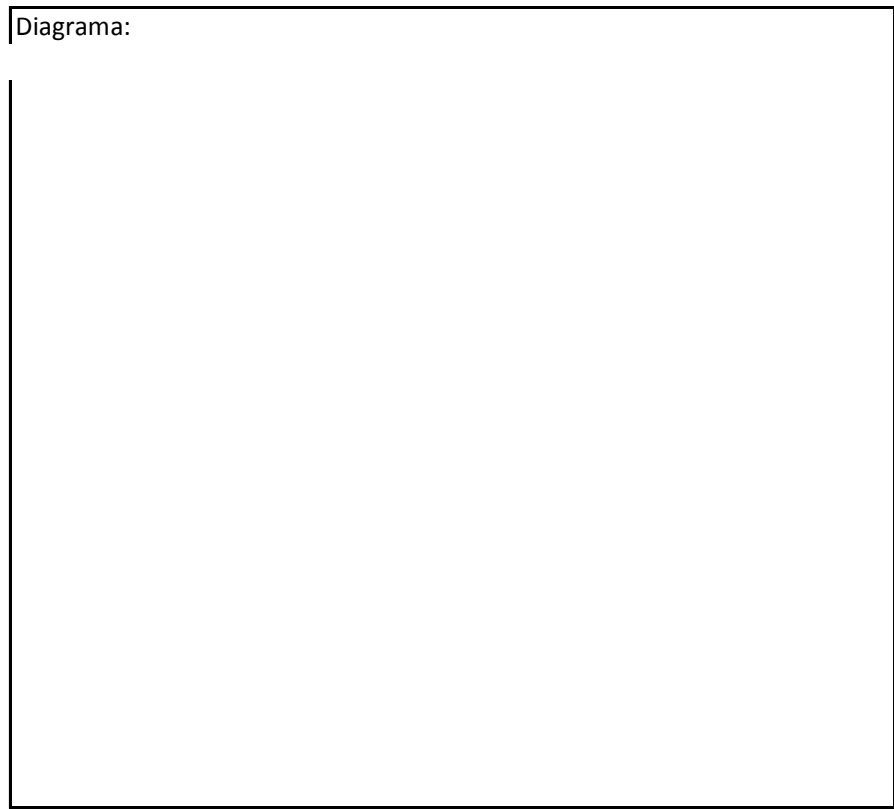
Entradas: Energía electrica para alimentar el mecanismo mezclador, gas natural a 20mbares y aire a temperatura ambiente

Características Técnicas: Quemador Maxon, capacidad a maxima carga de 250Kwh, con mecanismo mezclador de combustion aire/gas. Posee tren de gas regulado a 20mbares. Posee controlador de llama Honeywell, transformador y electrodo para la ignicion, posee electrodo ultravioleta para control de llama

Condiciones Operativas: Controlador de llama Honeywell, control tipo modulante.

Condiciones Ambientales: Gases de combustion de quemadores. El equipo esta bajo bodega techada, alta humedad en el ambiente.

Funciones Principales: Quemar aire y gas natural a una presion de 20mbares y enviar gases calientes a hogar de caldera.



Funciones Secundari: Producir gases calientes para el proceso de generacion de vapor
Mantener la presion de la caldera al valor deseado

Realizó:		Revisó:		Aprobó:	
-----------------	--	----------------	--	----------------	--

Planta:	Generacion de vapor - LAMITECH S.A	Fecha:	09/12/2007
Objeto de Estudio:	Aplicación de RCM a quemador de gas caldera de vapor	Codigo:	

F	FUNCIÓN	FF	FALLA FUNCIONAL
1	Quemar aire y gas natural a una presion de 20mbares	A	Disparo de protecciones del motor aire de combustion
	y enviar gases calientes a hogar de caldera.	B	Disparo switch de presion tren de gas
2	Producir gases calientes para el proceso de generacion de vapor	A	El quemador no arranca
		B	Nivel bajo de agua en la caldera
3	Mantener la presion de la caldera al valor deseado	A	Modulacion deficiente
		B	Falla sensor de presion

Realizó:		Revisó:		Aprobó:	
-----------------	--	----------------	--	----------------	--

Planta:	Generacion de vapor - LAMITECH S.A	Fecha:	09/12/2007
Objeto de Estudio:	Aplicación de RCM a quemador de gas caldera de vapor	Codigo:	

F	FF	MODO DE FALLA
1	A	Bajo asilamiento embobinado del motor
1	A	Corto circuito en acometida electrica
1	B	Valvula reguladora de presion de gas averiada
1	B	Fuga en tren de gas
2	A	Transformador de ignicion averiado
2	A	Falla electrodo de ignicion
2	B	Switch de nivel averiado
2	B	Valvula check de entrada de agua a caldera averiada
3	A	Falla electrodo de llama
3	A	Descalibracion combustion, por vibracion excesiva
3	B	Sensor de presion averiado o descalibrado
3	B	Corto circuito en acometida electrica

Realizó:		Revisó:		Aprobó:	
-----------------	--	----------------	--	----------------	--

Planta:	Generacion de vapor - LAMITECH S.A	Fecha:	09/12/2007
Objeto de Estudio:	Aplicación de RCM a quemador de gas caldera de vapor	Codigo:	

F	FF	MF	EFECTOS DE LA FALLA					
			OCULTO?	SEGURIDAD	MEDIO AMBIENTE	OPERACIONALES	REPARACIONES	IMAGEN
1	A	1				SI		
1	A	2	SI	SI				
1	B	1				SI	SI	
1	B	2	SI	SI				
2	A	1				SI		
2	A	2				SI		
2	B	1				SI		
2	B	2				SI		
3	A	1				SI		
3	A	2				SI		
3	B	1				SI		
3	B	2	SI	SI				

Realizó:		Revisó:		Aprobó:	
-----------------	--	----------------	--	----------------	--

Planta:	Generacion de vapor - LAMITECH S.A	Fecha:	09/12/2007
Objeto de Estudio:	Aplicación de RCM a quemador de gas caldera de vapor	Codigo:	

#F	#FF	#MF	MODO DE FALLA	O	Kfo= 1		Ksf= 1		Kma= 1		Kic= 1		Kor= 1		Koc= 1		S	R=OxS
					FO	Kfo*FO	SF	Ksf*Sf	MA	Kma*MA	IC	Kma*IC	OR	Kor*OR	OC	Koc*OC		
1	A	1		2	1		0		0		1		1		1		4	8
1	A	2		1	2		0		0		1		1		1		5	5
1	B	1		1	1		0		0		1		2		1		5	5
1	B	2		1	2		1		0		2		1		1		7	7
2	A	1		1	1		0		0		1		1		1		4	4
2	A	2		3	1		0		0		0		1		1		3	9
2	B	1		2	2		0		0		1		2		1		6	12
2	B	2		1	2		0		0		1		2		1		6	6
3	A	1		3	1		0		0		1		1		1		4	12
3	A	2		3	1		0		0		1		1		1		4	12
3	B	1		1	1		0		0		1		2		1		5	5
3	B	2		1	2		0		0		1		1		1		5	5

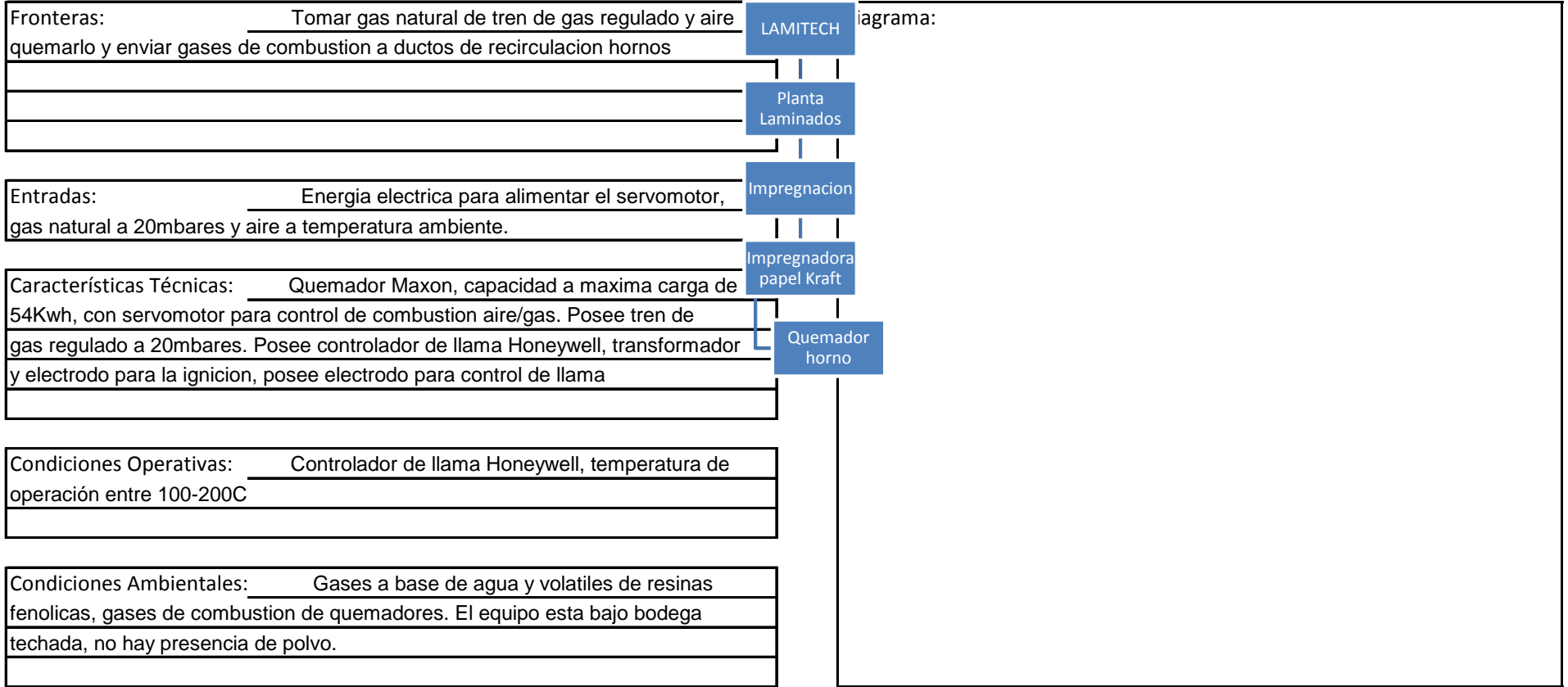
Realizó:		Revisó:		Aprobó:	
-----------------	--	----------------	--	----------------	--

SELECCIÓN DE TAREAS

SISTEMA:	Aplicación de RCM a quemador de gas caldera de vapor				
ESTUDIO #:		FECHA:	09/12/2007	PLANTA:	LAMITECH S.A

#F	#FF	#MF	C	Pv	Pd	D	TAREAS PROPUESTAS	f	INICIAL	EJECUTOR
1	A	1		X	X		Meggar motor - Trimestral	10/12/2007		Electricista
						Analisis termografico - Trimestral				
1	A	2		X			Megga acometida - Trimestral	10/12/2007		Electricista
						Inspeccion visual - Diaria				
1	B	1		X			Limpieza y mantenimiento a valvula reguladora de presion - Anual	10/12/2007		Instrumentista
						Inspeccion visual - diaria				
1	B	2		X			Realizar pruebas de estanqueidad - anual	10/12/2007		Calderista
						Verificar operación de transformador de ignicion - anual				
2	A	1		X			Verificar funcionamiento de electrodo de ignicion - anual	10/12/2007		Electricista
						Verificar switch de nivel de agua - anual				
2	B	1		X			Limpieza y mantenimiento a valvula check - anual	10/12/2007		Instrumentista
						Verificar funcionamiento de electrodo de llama - anual				
2	B	2		X			Analisis espectro vibracional - Trimestral	10/12/2007		Mecanico
						Verificar sensor de presion de vapor - anual				
3	A	1		X			Inspeccion visual - mensual	10/12/2007		Electricista
3	A	2			X					
3	B	1		X						
3	B	2		X						

Planta:	Impregnadora de papel Kraft - LAMITECH S.A	Fecha:	09/12/2007
Objeto de Estudio:	Aplicación de RCM a quemador de gas hornos	Codigo:	



Funciones Principales: Quemar aire y gas natural a una presion de 20mbares y enviar gases calientes a ducto de recirculacion de gases del horno.	Funciones Secundari: Producir gases calientes para el proceso de secado Mantener el horno a la temperatura deseada
Realizó:	Revisó:
Aprobó:	

Planta:	Impregnadora de papel Kraft - LAMITECH S.A	Fecha:	09/12/2007
Objeto de Estudio:	Aplicación de RCM a quemador de gas hornos	Codigo:	

F	FUNCIÓN	FF	FALLA FUNCIONAL
1	Quemar aire y gas natural a una presion de 20mbares	A	Disparo de protecciones del motor aire de combustion
	y enviar gases calientes a ducto de recirculacion de gases del horno.	B	Disparo switch de presion tren de gas
2	Producir gases calientes para el proceso de secado	A	El quemador no arranca
		B	Disparo de protecciones del quemador
3	Mantener el horno a la temperatura deseada	A	Modulacion deficiente
		B	Falla sensor de temperatura

Realizó:		Revisó:		Aprobó:	
-----------------	--	----------------	--	----------------	--

Planta:	Impregnadora de papel Kraft - LAMITECH S.A	Fecha:	09/12/2007
Objeto de Estudio:	Aplicación de RCM a quemador de gas hornos	Codigo:	

F	FF	MODO DE FALLA
1	A	Bajo asilamiento embobinado del motor
1	A	Corto circuito en acometida electrica
1	B	Valvula reguladora de presion de gas averiada
1	B	Fuga en tren de gas
2	A	Transformador de ignicion averiado
2	A	Falla electrodo de ignicion
2	B	Se disparo switch de presion de aire de combustion
2	B	Se dispara switch de presion sistema exhaustor de gases
3	A	Falla electrodo de llama
3	A	Servomotor de modulacion averiado
3	B	Sensor de temperatura de horno averiado
3	B	Sensor de temperatura de hogar del quemador averiado

Realizó:		Revisó:		Aprobó:	
-----------------	--	----------------	--	----------------	--

Planta:	Impregnadora de papel Kraft - LAMITECH S.A	Fecha:	09/12/2007
Objeto de Estudio:	Aplicación de RCM a quemador de gas hornos	Codigo:	

F	FF	MF	EFECTOS DE LA FALLA					
			OCULTO?	SEGURIDAD	MEDIO AMBIENTE	OPERACIONALES	REPARACIONES	IMAGEN
1	A	1				SI		
1	A	2	SI	SI				
1	B	1				SI		
1	B	2	SI	SI				
2	A	1				SI		
2	A	2				SI		
2	B	1				SI		
2	B	2				SI		
3	A	1				SI		
3	A	2	SI				SI	
3	B	1				SI		
3	B	2				SI		

Realizó:		Revisó:		Aprobó:	
-----------------	--	----------------	--	----------------	--

Planta:	Impregnadora de papel Kraft - LAMITECH S.A	Fecha:	09/12/2007
Objeto de Estudio:	Aplicación de RCM a quemador de gas hornos	Código:	

#F	#FF	#MF	MODO DE FALLA	O	Kfo= 1		Ksf= 1		Kma= 1		Kic= 1		Kor= 1		Koc= 1		S	R=OxS
					FO	Kfo*FO	SF	Ksf*SF	MA	Kma*MA	IC	Kma*IC	OR	Kor*OR	OC	Koc*OC		
1	A	1		2	1		0		0		1		1		1		4	8
1	A	2		1	2		0		0		2		2		2		8	8
1	B	1		1	2		0		0		1		2		1		6	6
1	B	2		1	2		0		0		2		1		2		7	7
2	A	1		1	2		0		0		1		2		1		6	6
2	A	2		2	2		0		0		1		1		1		5	10
2	B	1		3	1		0		0		1		1		1		4	12
2	B	2		2	1		0		0		1		1		1		4	8
3	A	1		2	2		0		0		1		1		1		5	10
3	A	2		1	2		0		0		1		3		1		7	7
3	B	1		1	1		0		0		1		1		1		4	4
3	B	2		1	1		0		0		1		1		1		4	4

Realizó:		Revisó:		Aprobó:	
-----------------	--	----------------	--	----------------	--

SELECCIÓN DE TAREAS

SISTEMA:	Aplicación de RCM a quemador de gas hornos				
ESTUDIO #:		FECHA:	09/12/2007	PLANTA:	LAMITECH S.A

#F	#FF	#MF	C	Pv	Pd	D	TAREAS PROPUESTAS	f	INICIAL	EJECUTOR
1	A	1		X	X		Meggar motor - Trimestral			
							Analisis termografico - Trimestral	10/12/2007		Electricista
1	A	2		X			Meggar acometida - Trimestral			
							Inspeccion visual - Mensual	10/12/2007		Electricista
1	B	1		X			Limpieza y mantenimiento a valvula reguladora de gas - Anual			
								10/12/2007		Mecanico
1	B	2		X			Verificar fugas en el tren de gas - Trimestral			
								10/12/2007		Mecanico
2	A	1		X			Veificar operación de transformador de ignicion - Semestral			
								10/12/2007		Electricista
2	A	2		X			Limpia y verificar posicion electrodo de ignicion - Semestral			
								10/12/2007		Mecanico
2	B	1		X			Verificar funcionamiento de switch de presion de aire de combustion - Trimestral			
								10/12/2007		Instrumentista
2	B	2		X			Verificar funcionamiento de switch de presion diferencial de exhaustor - Trimestral			
								10/12/2007		Instrumentista
3	A	1		X			Limpia y verificar posicion electrodo de llama - Semestral			
								10/12/2007		Mecanico
3	A	2		X			Verificar correcta operación de servomotor modulador - Semestral			
								10/12/2007		Electricista
3	B	1		X			Verificar funcionamiento de sensor de temperatura horno - Trimestral			
								10/12/2007		Instrumentista
3	B	2		X			Verificar funcionamiento de sensor de temperatura hogar quemador - Trimestral			
								10/12/2007		Instrumentista

Planta:	Agua de chillers - LAMITECH S.A	Fecha:	09/12/2007
Objeto de Estudio:	Aplicación de RCM a motores torres de enfriamiento	Codigo:	

Fronteras: Tomar agua de los tanques de almacenamiento de agua de chillers y enviarlo a torres de enfriamiento de chillers.

LAMITECH

Planta Laminados

Servicios industriales

Entradas: Energía eléctrica para alimentar el motor
Agua de chillers a 35C aproximadamente

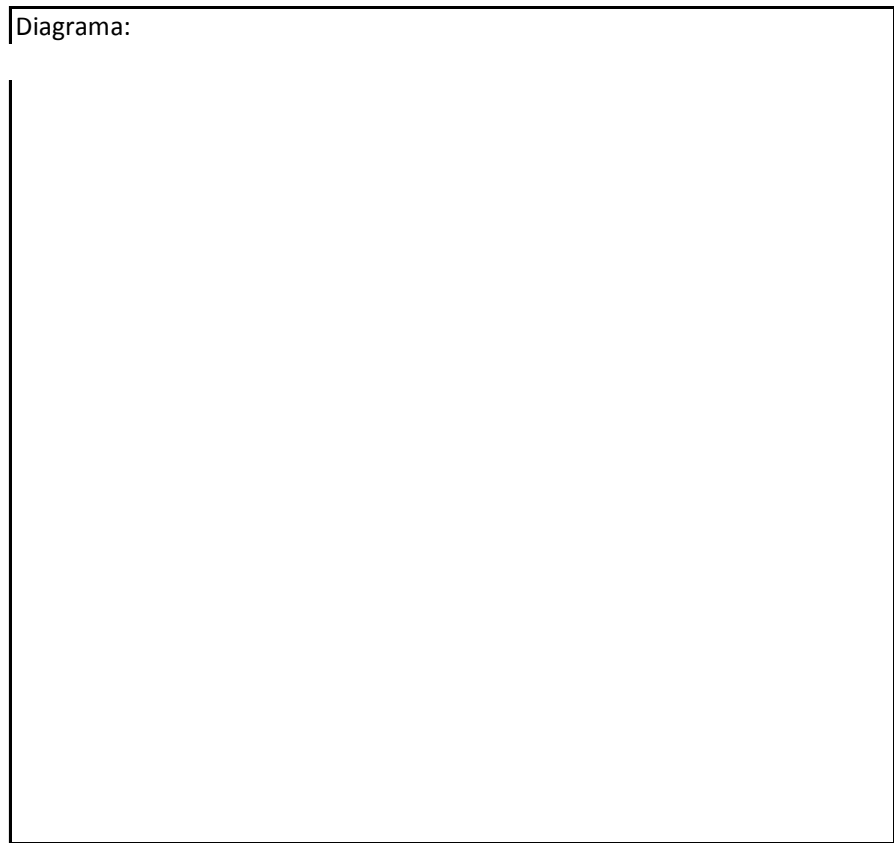
Sistema agua fría chiller

Características Técnicas: Motores de 15Kw, 440V/60Hz, Ventiladores fabricados en polietileno

Motor ventilador torre

Condiciones Operativas: Motores ubicados en la parte inferior de la torre con el propósito de enfriar agua

Condiciones Ambientales: Agua de tanque de chillers a 35C aprox.
Equipo a la intemperie, alta humedad en la zona



Funciones Principales: Enfriar agua proveniente de reservorio de agua caliente y enviarlo a menor temperatura a reservorio de agua fría.

Funciones Secundarias: Mantener Agua fría en el sistema
Bajar la temperatura del agua en aprox. 5C

Realizó:		Revisó:		Aprobó:	
-----------------	--	----------------	--	----------------	--

Planta:	Agua de chillers - LAMITECH S.A	Fecha:	09/12/2007
Objeto de Estudio:	Aplicación de RCM a motores torres de enfriamiento	Codigo:	

F	FUNCIÓN	FF	FALLA FUNCIONAL
1	Enfriar agua proveniente de reservorio de agua caliente y enviarlo a menor temperatura a reservorio de agua fría.	A	Disparo de protecciones del motor
		B	Rotura de ventilador
2	Mantener Agua fria en el sistema	A	Falla control nivel
		B	Obstruccion en la tubería
3	Bajar la temperatura del agua en aprox. 5C	A	Aspa en mal estado
		B	Falla interna de la torres

Realizó:		Revisó:		Aprobó:	
-----------------	--	----------------	--	----------------	--

Planta:	Agua de chillers - LAMITECH S.A	Fecha:	09/12/2007
Objeto de Estudio:	Aplicación de RCM a motores torres de enfriamiento	Codigo:	

F	FF	MODO DE FALLA
1	A	Bajo asilamiento embobinado del motor
1	A	Corto circuito en acometida electrica
1	B	Falla lubricacion rodamientos
1	B	Desalineamiento motor
2	A	Falla sensor de nivel
2	A	Falla relevos accionamiento
2	B	Encrustamiento de la tuberia
2	B	Valvula cheque pegada
3	A	Desbalanceo
3	A	Aspa sucia
3	B	Se cae aspersionador
3	B	Eliminadores de gotas en mal estado

Realizó:		Revisó:		Aprobó:	
-----------------	--	----------------	--	----------------	--

Planta:	Agua de chillers - LAMITECH S.A	Fecha:	09/12/2007
Objeto de Estudio:	Aplicación de RCM a motores torres de enfriamiento	Codigo:	

F	FF	MF	EFECTOS DE LA FALLA					
			OCULTO?	SEGURIDAD	MEDIO AMBIENTE	OPERACIONALES	REPARACIONES	IMAGEN
1	A	1				SI		
1	A	2		SI		SI		
1	B	1				SI		
1	B	2				SI		
2	A	1				SI		
2	A	2				SI		
2	B	1	SI			SI		
2	B	2				SI		
3	A	1				SI		
3	A	2				SI		
3	B	1	SI			SI		
3	B	2				SI		

Realizó:		Revisó:		Aprobó:	
-----------------	--	----------------	--	----------------	--

Planta:	Agua de chillers - LAMITECH S.A	Fecha:	09/12/2007
Objeto de Estudio:	Aplicación de RCM a motores torres de enfriamiento	Código:	

#F	#FF	#MF	MODO DE FALLA	O	Kfo= 1		Ksf= 1		Kma= 1		Kic= 1		Kor= 1		Koc= 1		S	R=OxS
					FO	Kfo*FO	SF	Ksf*Sf	MA	Kma*MA	IC	Kma*IC	OR	Kor*OR	OC	Koc*OC		
1	A	1		2	1		0		0		0		2		0		3	6
1	A	2		1	2		1		0		1		2		1		7	7
1	B	1		2	1		0		0		0		1		0		2	4
1	B	2		1	1		0		0		1		1		0		3	3
2	A	1		1	1		0		0		0		1		1		3	3
2	A	2		2	2		0		0		0		1		0		3	6
2	B	1		2	2		0		0		1		2		0		5	10
2	B	2		2	1		0		0		0		2		0		3	6
3	A	1		2	1		0		0		1		1		0		3	6
3	A	2		3	1		0		0		0		1		0		2	6
3	B	1		2	2		0		0		0		1		0		3	6
3	B	2		2	1		0		0		1		2		0		4	8

Realizó:		Revisó:		Aprobó:	
-----------------	--	----------------	--	----------------	--

SELECCIÓN DE TAREAS

SISTEMA:	Aplicación de RCM a motores torres de enfriamiento				
ESTUDIO #:		FECHA:	09/12/2007	PLANTA:	LAMITECH S.A

#F	#FF	#MF	C	Pv	Pd	D	TAREAS PROPUESTAS	f	INICIAL	EJECUTOR
1	A	1		X			Meggar motor - Trimestral	10/12/2007		Electricista
1	A	2		X			Meggar acometida - Trimestral	10/12/2007		Electricista
1	B	1		X			Lubricacion rodamientos - semanal	10/12/2007		Lubricador
1	B	2		X	X		Inspeccion visual y auditiva - Diaria	10/12/2007		Calderista
						Analisis vibracional - Trimestral				
2	A	1		X			Verificar funcionamiento sensor de nivel - Trimestral	10/12/2007		Instrumentista
2	A	2		X			Revision y limpieza de tableros electricos - Mensual	10/12/2007		Electricista
2	B	1		X			Revision tendencias tratamiento de aguas - Semanal	10/12/2007		Ingeniero
2	B	2		X			Inspeccion visual - Diaria	10/12/2007		Calderista
3	A	1		X	X		Analisis vibracional - Trimestral	10/12/2007		Calderista
						Inspeccion visual - Diaria				
3	A	2		X			Inspeccion visual - Diaria	10/12/2007		Calderista
						Mantenimiento general a torre - Anual				
3	B	1		X			Verificar indicador torres - semanal	10/12/2007		Ingeniero
3	B	2		X			Inspeccion visual - Diaria	10/12/2007		Calderista
						Verificar indicador torres - semanal				

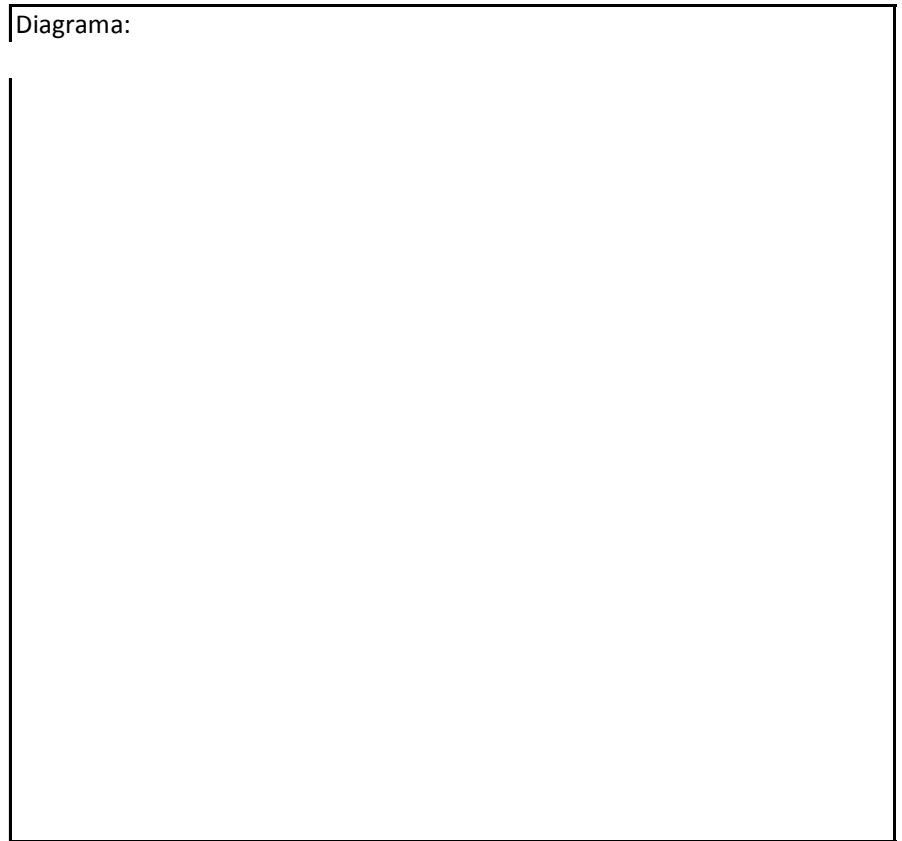
Planta:	Agua de torres - LAMITECH S.A	Fecha:	09/12/2007
Objeto de Estudio:	Aplicación de RCM a motores torres de enfriamiento	Codigo:	

Fronteras:	Tomar agua de los tanques de almacenaje de agua de torres y enviarlo a torres de enfriamiento de prensas.	LAMITECH
		Planta Laminados
		Servicios industriales
Entradas:	Energia electrica para alimentar el sistema	Sistema agua torres
	Agua de torres a 36C aproximadamente	Motor ventilador torre
Características Técnicas:	Motores de 30Kw, 440V/60Hz, Ventiladores fabricados en polietileno	

Condiciones Operativas:	Motores ubicados en la parte inferior de la torre con el proposito de enfriar agua

Condiciones Ambientales:	Agua de tanque de torres a 36C aprox. Equipo a la interperie, alta humedad en la zona

Funciones Principales:	Enfriar agua proveniente de reservorio de agua caliente y enviarlo a menor temperatura a reservorio de agua fria.
-------------------------------	---



Funciones Secundari:	Mantener Agua fria en el sistema Bajar la temperatura del agua en aprox. 5C
-----------------------------	---

Realizó:		Revisó:		Aprobó:	
-----------------	--	----------------	--	----------------	--

Planta:	Agua de torres - LAMITECH S.A	Fecha:	09/12/2007
Objeto de Estudio:	Aplicación de RCM a motores torres de enfriamiento	Codigo:	

F	FF	MODO DE FALLA
1	A	Bajo asilamiento embobinado del motor
1	A	Corto circuito en acometida electrica
1	B	Falla lubricacion rodamientos
1	B	Desalineamiento motor
2	A	Falla sensor de nivel
2	A	Falla relevos accionamiento
2	B	Encrustamiento de la tubería
2	B	Valvula cheque pegada
3	A	Desbalanceo
3	A	Aspa sucia
3	B	Se cae aspensor
3	B	Eliminadores de gotas en mal estado

Realizó:		Revisó:		Aprobó:	
-----------------	--	----------------	--	----------------	--

Planta:	Agua de torres - LAMITECH S.A	Fecha:	09/12/2007
Objeto de Estudio:	Aplicación de RCM a motores torres de enfriamiento	Codigo:	

F	FF	MF	EFECTOS DE LA FALLA					
			OCULTO?	SEGURIDAD	MEDIO AMBIENTE	OPERACIONALES	REPARACIONES	IMAGEN
1	A	1				SI		
1	A	2		SI		SI		
1	B	1				SI		
1	B	2				SI		
2	A	1				SI		
2	A	2				SI		
2	B	1	SI			SI		
2	B	2				SI		
3	A	1				SI		
3	A	2				SI		
3	B	1	SI			SI		
3	B	2				SI		

Realizó:		Revisó:		Aprobó:	
-----------------	--	----------------	--	----------------	--

Planta:	Agua de torres - LAMITECH S.A	Fecha:	09/12/2007
Objeto de Estudio:	Aplicación de RCM a motores torres de enfriamiento	Codigo:	

#F	#FF	#MF	MODO DE FALLA	O	Kfo= 1		Ksf= 1		Kma= 1		Kic= 1		Kor= 1		Koc= 1		S	R=OxS
					FO	Kfo*FO	SF	Ksf*Sf	MA	Kma*MA	IC	Kma*IC	OR	Kor*OR	OC	Koc*OC		
1	A	1		2	1		0		0		0		2		0		3	6
1	A	2		1	2		1		0		1		2		1		7	7
1	B	1		2	1		0		0		0		1		0		2	4
1	B	2		1	1		0		0		1		1		0		3	3
2	A	1		1	1		0		0		0		1		1		3	3
2	A	2		2	2		0		0		0		1		0		3	6
2	B	1		2	2		0		0		1		2		0		5	10
2	B	2		2	1		0		0		0		2		0		3	6
3	A	1		2	1		0		0		1		1		0		3	6
3	A	2		3	1		0		0		0		1		0		2	6
3	B	1		2	2		0		0		0		1		0		3	6
3	B	2		2	1		0		0		1		2		0		4	8

Realizó:		Revisó:		Aprobó:	
-----------------	--	----------------	--	----------------	--

SELECCIÓN DE TAREAS

SISTEMA:	Aplicación de RCM a motores torres de enfriamiento				
ESTUDIO #:		FECHA:	09/12/2007	PLANTA:	LAMITECH S.A

#F	#FF	#MF	C	Pv	Pd	D	TAREAS PROPUESTAS	f	INICIAL	EJECUTOR
1	A	1		X			Meggar motor - Trimestral	10/12/2007		Electricista
1	A	2		X			Meggar acometida - Trimestral	10/12/2007		Electricista
1	B	1		X			Lubricacion rodamientos - semanal	10/12/2007		Lubricador
1	B	2		X	X		Inspeccion visual y auditiva - Diaria	10/12/2007		Calderista
						Analisis vibracional - Trimestral				
2	A	1		X			Verificar funcionamiento sensor de nivel - Trimestral	10/12/2007		Instrumentista
2	A	2		X			Revision y limpieza de tableros electricos - Mensual	10/12/2007		Electricista
2	B	1		X			Revision tendencias tratamiento de aguas - Semanal	10/12/2007		Ingeniero
2	B	2		X			Inspeccion visual - Diaria	10/12/2007		Calderista
3	A	1		X	X		Analisis vibracional - Trimestral	10/12/2007		Calderista
						Inspeccion visual - Diaria				
3	A	2		X			Inspeccion visual - Diaria	10/12/2007		Calderista
						Mantenimiento general a torre - Anual				
3	B	1		X			Verificar indicador torres - semanal	10/12/2007		Ingeniero
3	B	2		X			Inspeccion visual - Diaria	10/12/2007		Calderista
						Verificar indicador torres - semanal				

Planta:	Impregnadora de papel Kraft - LAMITECH S.A	Fecha:	09/12/2007
Objeto de Estudio:	Aplicación de RCM a ventilador recirculacion gases calientes	Codigo:	

Fronteras: Tomar gases del area de secado de los hornos y recircularlos dentro del horno.

LAMITECH

Planta Laminados

Entradas: Energia electrica para alimentar el motor, Gases de los hornos de secado, compuestos basicamente por agua y volatiles de resinas fenolicas y gases de combustion de los quemadores.

Impregnacion

Características Técnicas: Motor de 30HP, 440V/60Hz, blower con capacidad de 2000m³/h a 180C. Sistema compuesto por variador de velocidad electronico para control y ajuste de velocidad.

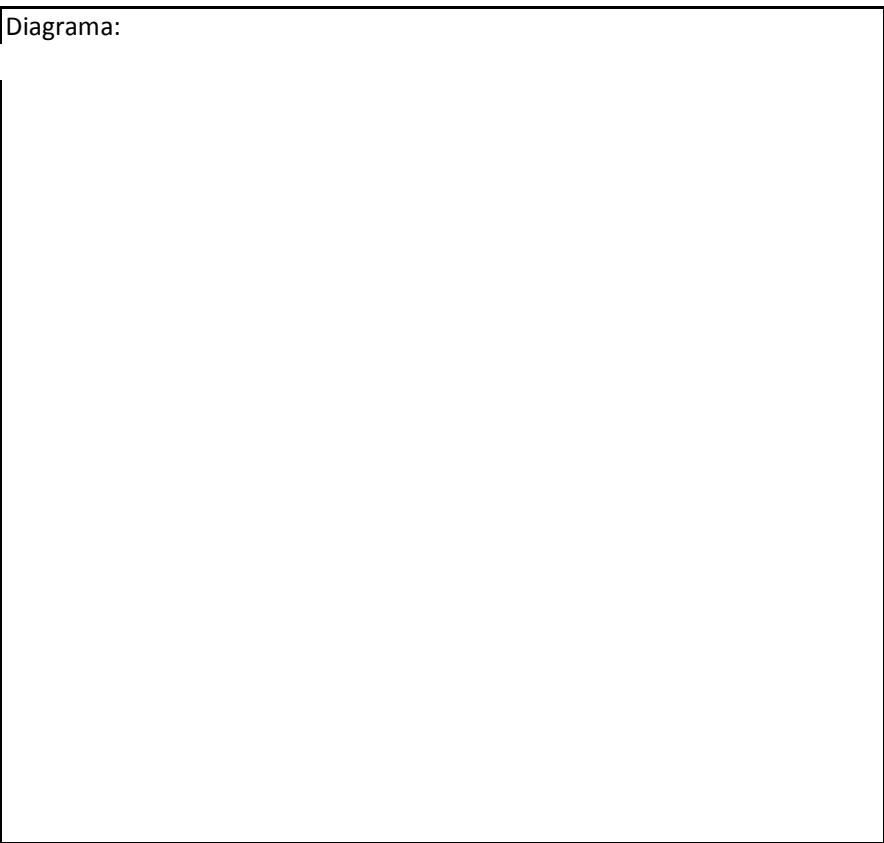
Impregnadora papel Kraft

Motor ventilador horno

Condiciones Operativas: Flujo de recirculacion de gases de 2000m³/h a 160C

Condiciones Ambientales: Gases a base de agua y volatiles de resinas fenolicas, gases de combustion de quemadores. El equipo esta bajo bodega techada, no hay presencia de polvo.

Funciones Principales: Recirculacion de gases calientes en los hornos a una temperatura controlada y velocidad de recirculacion controlada



Funciones Secundari: Mantener revoluciones constantes
Mantener el horno a la temperatura deseada

Realizó:		Revisó:		Aprobó:	
-----------------	--	----------------	--	----------------	--

Planta:	Impregnadora de papel Kraft - LAMITECH S.A	Fecha:	09/12/2007
Objeto de Estudio:	Aplicación de RCM a ventilador recirculación gases calientes	Código:	

F	FUNCIÓN	FF	FALLA FUNCIONAL
1	Recirculación de gases calientes en los hornos	A	Disparo de protecciones del motor
	a una temperatura controlada y velocidad de recirculación controlada	B	Rotura de correas de transmisión
2	Mantener revoluciones constantes	A	Falla variador de velocidad
		B	Falla controlador monitor de velocidad
3	Mantener el horno a la temperatura deseada	A	Falla quemador de combustión directa
		B	Falla sensor de temperatura

Realizó:		Revisó:		Aprobó:	
-----------------	--	----------------	--	----------------	--

Planta:	Impregnadora de papel Kraft - LAMITECH S.A	Fecha:	09/12/2007
Objeto de Estudio:	Aplicación de RCM a ventilador recirculación gases calientes	Código:	

F	FF	MODO DE FALLA
1	A	Bajo asilamiento embobinado del motor
1	A	Corto circuito en acometida eléctrica
1	B	Falla lubricación rodamientos
1	B	Desalineamiento poleas
2	A	Fructuación de voltaje
2	A	Consigna remota averiada
2	B	Sensor inductivo contador de vueltas averiado
2	B	Corto circuito en acometida sensor de velocidad
3	A	Baja presión de gas
3	A	Falla electrodo de llama
3	B	Sensor de temperatura averiado
3	B	Corto circuito en acometida sensor de temperatura

Realizó:		Revisó:		Aprobó:	
-----------------	--	----------------	--	----------------	--

Planta:	Impregnadora de papel Kraft - LAMITECH S.A	Fecha:	09/12/2007
Objeto de Estudio:	Aplicación de RCM a ventilador recirculacion gases calientes	Codigo:	

F	FF	MF	EFECTOS DE LA FALLA					
			OCULTO?	SEGURIDAD	MEDIO AMBIENTE	OPERACIONALES	REPARACIONES	IMAGEN
1	A	1				SI		
1	A	2	SI	SI		SI		
1	B	1				SI		
1	B	2				SI		
2	A	1	SI					
2	A	2	SI			SI		
2	B	1				SI		
2	B	2	SI					
3	A	1				SI		
3	A	2				SI		
3	B	1				SI		
3	B	2	SI					

Realizó:		Revisó:		Aprobó:	
-----------------	--	----------------	--	----------------	--

Planta:	Impregnadora de papel Kraft - LAMITECH S.A	Fecha:	09/12/2007
Objeto de Estudio:	Aplicación de RCM a ventilador recirculacion gases calientes	Codigo:	

#F	#FF	#MF	MODO DE FALLA	O	Kfo= 1		Ksf= 1		Kma= 1		Kic= 1		Kor= 1		Koc= 1		S	R=OxS
					FO	Kfo*FO	SF	Ksf*SF	MA	Kma*MA	IC	Kma*IC	OR	Kor*OR	OC	Koc*OC		
1	A	1		2	1		0		0		1		2		1		5	10
1	A	2		1	2		1		0		1		2		2		8	8
1	B	1		2	1		0		0		1		1		1		4	8
1	B	2		2	1		0		0		1		1		1		4	8
2	A	1		3	2		0		0		1		1		1		5	15
2	A	2		1	1		0		0		1		1		1		4	4
2	B	1		2	2		0		0		1		2		1		6	12
2	B	2		1	2		0		0		1		2		1		6	6
3	A	1		1	2		0		0		1		1		1		5	5
3	A	2		2	2		0		0		1		1		1		5	10
3	B	1		1	1		0		0		1		1		1		4	4
3	B	2		1	2		0		0		1		2		1		6	6

Realizó:		Revisó:		Aprobó:	
-----------------	--	----------------	--	----------------	--

SELECCIÓN DE TAREAS

SISTEMA:	Aplicación de RCM a ventilador recirculación gases calientes				
ESTUDIO #:		FECHA:	09/12/2007	PLANTA:	LAMITECH S.A

#F	#FF	#MF	C	Pv	Pd	D	TAREAS PROPUESTAS	f	INICIAL	EJECUTOR
1	A	1		X			Meggar motor - Trimestral	10/12/2007		Electricista
							Analisis termografico - Trimestral			
1	A	2		X			Meggar acometida - Trimestral	10/12/2007		Electricista
							Inspeccion visual - Mensual			
1	B	1		X			Lubricacion rodamientos - Semanal	10/12/2007		Lubricador
1	B	2		X	X		Analisis espectro vibracional - Trimestral	10/12/2007		Mecanico
							Inspeccion visual - Mensual			
2	A	1		X	X		Inspeccion subestacion electrica - Diaria	10/12/2007		Electricista
							Resetear variador			
2	A	2		X			Verificar consigna externa variador - Trimestral	10/12/2007		Electricista
							Verificar velocidad real ventilador con tacometro - Trimestral			
2	B	1		X			Inspeccionar operación de sensor inductivo - Mensual	10/12/2007		Electricista
2	B	2		X			Inspeccion visual - Mensual	10/12/2007		Electricista
3	A	1		X			Verificar correcta operación valvula reguladora - Trimestral	10/12/2007		Mecanico/Instrumentista
							Verificar operación switch de presion - Trimestral			
3	A	2		X			Verificar estado de electrodo de llama - Trimestral	10/12/2007		Mecanico
3	B	1		X			Verificar operación sensor de temperatura - Mensual	10/12/2007		Instrumentista
3	B	2		X			Inspeccion visual - Mensual	10/12/2007		Electricista