



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica

**PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LOS
EQUIPOS CRÍTICOS DE LANCASCO, S.A.**

Julio Roberto López González

Asesorado por el Ing. Edwin Estuardo Sarceño Zepeda

Guatemala, noviembre de 2012

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LOS
EQUIPOS CRÍTICOS DE LANCASCO, S.A.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

JULIO ROBERTO LÓPEZ GONZÁLEZ

ASESORADO POR EL ING. EDWIN ESTUARDO SARCEÑO ZEPEDA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO MECÁNICO

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2012

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Juan Carlos Molina Jiménez
VOCAL V	Br. Mario Maldonado Muralles
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

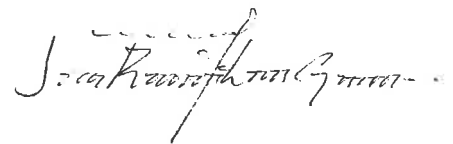
DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Edwin Estuardo Zarceño Zepeda
EXAMINADOR	Ing. Carlos Anibal Chicojay Coloma
EXAMINADOR	Ing. Byron Palacios Colindres
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LOS EQUIPOS CRÍTICOS DE LANCASCO, S.A.

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica, con fecha octubre de 2011.



Julio Roberto López González



Guatemala, 08 de agosto de 2012
REF.EPS.DOC.1080.08.12.

Inga. Sigrid Alitza Calderón de León De de León
Directora Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimada Ingeniera Calderón de León De de León.

Por este medio atentamente le informo que como Asesor-Supervisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), del estudiante universitario Julio Roberto López González de la Carrera de Ingeniería Mecánica, con carné No. 9616427, procedí a revisar el informe final, cuyo título es **"PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LOS EQUIPOS CRÍTICOS DE LANCASCO, S.A."**.

En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

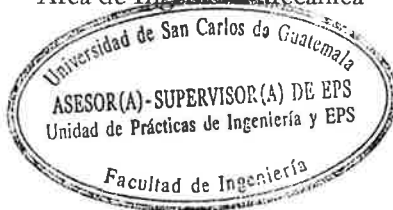
Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"

Ing. Edwin Estuardo Sarceño Zepeda
Asesor-Supervisor de EPS
Área de Ingeniería Mecánica

c.c. Archivo
EESZ/ra





Guatemala, 08 de agosto de 2012
REF.EPS.D.675.08.2012

Ing. Julio César Campos Paiz
Director Escuela de Ingeniería Mecánica
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ingeniero Campos Paiz:

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **"PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LOS EQUIPOS CRÍTICOS DE LANCASCO, S.A."** que fue desarrollado por el estudiante universitario **Julio Roberto López González** quien fue debidamente asesorado y supervisado por el Ingeniero Edwin Estuardo Sarceño Zepeda.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte del Asesor-Supervisor de EPS, en mi calidad de Directora apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,
"Id y Enseñad a Todos"

Inga. Sigrid Alitza Calderón de León
Directora Unidad de EPS



SACde LDdL/ra

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA**



**FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA**

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, después de conocer el dictamen del asesor, con la aprobación de la directora del Ejercicio Profesional Supervisado, E.P.S., al Trabajo de Graduación titulado PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LOS EQUIPOS CRÍTICOS DE LANCASCO, S.A., del estudiante Julio Roberto López González, procede a la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. Julio César Campos Paiz
DIRECTOR



Guatemala, agosto de 2012

JCCP/behdei



DTG. 576.2012

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica, al trabajo de graduación titulado: **PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LOS EQUIPOS CRÍTICOS DE LANCASCO, S.A.,** presentado por el estudiante universitario **Julio Roberto López González,** autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
Decano a.i.

Guatemala, 13 de noviembre de 2012.



/gdech

ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Por brindarme la oportunidad de vivir y darme la sabiduría para concluir el presente trabajo.
Mis padres	Por su esfuerzo y sacrificio tuve la oportunidad de estudiar y concluir esta carrera.
La Facultad de Ingeniería	Por todos los conocimientos y experiencias adquiridos durante mi vida universitaria.
Mi asesor	Por todos los consejos y ayuda prestados en la elaboración de este trabajo.
Mis amigos y compañeros de la Facultad de Ingeniería	Por su apoyo y colaboración incondicional.

AGRADECIMIENTOS A:

- Dios** Por brindarme siempre lo necesario para desarrollarme como persona y por darme el conocimiento para realizar este trabajo.
- Mis padres** Quienes con sus ejemplos me han instruido desde pequeño para ser un buen ciudadano.
- Mi familia** Por brindarme todo su apoyo y colaboración incondicionalmente.
- Todos mis maestros y catedráticos** Por compartirme sus valiosos conocimientos.
- Mis amigos** Por todos los buenos momentos compartidos.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
GLOSARIO	VII
RESUMEN.....	IX
OBJETIVOS.....	XI
INTRODUCCIÓN	XIII
1. GENERALIDADES.....	1
1.1. Información de la empresa LANCASCO, S.A.....	1
1.1.1. Historia	1
1.1.2. Ubicación de la planta	2
1.1.3. Actividades	2
1.1.4. Visión.....	2
1.1.5. Misión	3
1.2. Conceptos generales.....	3
1.2.1. Mantenimiento preventivo.....	4
1.2.2. Mantenimiento preventivo de una empresa	4
1.2.3. Clasificación de las fallas en equipo y maquinaria....	4
1.2.3.1. Causas de las fallas en equipo y maquinaria.....	5
1.2.3.2. Efectos de las fallas en equipo y maquinaria.....	7
2. FASE DE INVESTIGACIÓN	9
2.1. Producción más Limpia	9
2.2. Beneficios de una Producción más Limpia.....	10

2.3.	Formas de obtener una Producción más Limpia.....	11
2.4.	Uso de lubricantes y aceites usados	13
2.5.	Manejo de aceites para desecho	14
2.6.	Uso de materiales de limpieza	15
2.7.	Manejo de materiales de limpieza para desecho	16
2.7.1.	Uso de lámparas fluorescentes	17
2.7.2.	Manejo de lámparas (bulbos) para desecho	17
2.7.3.	Uso de aerosoles	18
2.7.4.	Manejo de aerosoles, así como de envases de los mismos	19
2.7.5.	Uso de materiales reciclables.....	19
2.7.6.	Manejo de desechos reciclables	20
2.7.6.1.	Uso de materiales farmacéuticos	21
2.7.6.2.	Manejo de desechos farmacéuticos	21
3.	FASE TÉCNICO PROFESIONAL	23
3.1.	Ubicación y descripción de áreas del Departamento de Producción de LANCASCO, S.A.....	23
3.2.	Criticidad	28
3.3.	Conceptos importantes	30
3.4.	Calendarización de mantenimiento de los equipos	52
3.5.	Rutina de mantenimiento	55
3.6.	Supervisión del programa de mantenimiento	58
3.7.	Indicadores de inventarios de repuestos.....	59
3.7.1.	Requerimientos generales de materiales/repuestos	60
3.7.2.	Repuestos que deben existir en la bodega para cada equipo.....	61

CONCLUSIONES	65
RECOMENDACIONES	67
BIBLIOGRAFÍA.....	69
APÉNDICES	71

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Organigrama del Departamento de Mantenimiento	3
2.	Prevención ambiental.....	9
3.	Plano de la planta de producción	23
4.	Mejoramiento de la confiabilidad.....	29
5.	Formato de orden de mantenimiento de encapsuladora.....	37
6.	Formato de orden de mantenimiento para tableteadora	39
7.	Formato de orden de mantenimiento para transformador.....	41
8.	Formato de orden de mantenimiento para el secador.....	43
9.	Formato de orden de mantenimiento para aire acondicionado	45
10.	Formato de orden de mantenimiento para sistema HVAC	47
11.	Formato para orden de mantenimiento del compresor.....	49
12.	Formato de orden de mantenimiento del generador	51
13.	Calendario de mantenimiento para 2012	52

TABLAS

I.	Procesos de cada equipo dentro de la planta	12
II.	Descripción de equipo y máquinas en la planta	27
III.	Equipos y máquinas para el análisis de criticidad	32
IV.	Ponderación de los parámetros del análisis de criticidad.....	32
V.	Resultados del análisis de criticidad.....	34
VI.	Cálculos de encapsuladora	36
VII.	Cálculos de tableteadora.....	38

VIII.	Cálculos del transformador	40
IX.	Cálculos del secador.....	42
X.	Cálculos para el aire acondicionado	44
XI.	Cálculos para sistema HVAC.....	46
XII.	Cálculos del compresor	48
XIII.	Cálculos del generador	50
XIV.	Rutina de encapsuladora	56
XV.	Rutina mantenimiento para tableteadora	56
XVI.	Rutina de mantenimiento para transformador.....	56
XVII.	Rutina de mantenimiento para el secador	57
XVIII.	Rutina de mantenimiento para aire acondicionado	57
XIX.	Rutina de mantenimiento para sistema HVAC.....	57
XXI.	Rutina de mantenimiento para compresor	58
XXII.	Rutina de mantenimiento para generador.....	58
XXIII.	Encapsuladora	61
XXIV.	Tableteadora.....	61
XXV.	Secador	62
XXVI.	Aire acondicionado	62
XXVII.	Sistema HVAC	63
XXVIII.	Compresor	63
XXIX.	Generador.....	64

GLOSARIO

Confiability	Probabilidad de que un equipo o sistema opere sin falla por un determinado período de tiempo, bajo unas condiciones de operación previamente establecidas.
Ciclo de vida	La combinación de procesos que un producto necesita para cumplir con la función especificada por la unidad funcional. Las etapas del ciclo de vida incluyen producción, uso y procesamiento después de su disposición, incluyendo el procesamiento de los desechos generados en estas etapas.
Desechos	En el contexto de este paquete, "desechos" es un término amplio que cubre cualquier descarga de un proceso que no sea un producto. Por lo tanto describe descargas en fases líquida, gaseosa y sólida.
Producción más Limpia	La aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva integral a los procesos y productos con el fin de reducir los riesgos para el ser humano y el medio ambiente.
Reciclaje	La búsqueda y recuperación de materiales o productos para reutilizarlos en su forma

original o para reprocesarlos en otros productos.

Recuperación

La extracción de materiales de los desechos que pueden ser reciclados o reutilizados. La recuperación puede ocurrir en la fuente que produce los desechos o como un proceso durante su manipulación.

Reducción en la fuente

Es una parte del enfoque de la Producción más limpia. Implica prevenir la generación de desechos desde su origen, en lugar de manejarlos una vez que han sido producidos.

Reutilización

Recuperación de materiales o productos para su propósito original dentro del mismo sitio.

Tecnologías más limpias

Procesos o equipos de producción con una tasa baja de generación de desechos. Las plantas de tratamiento o reciclaje no se clasifican como tecnologías limpias.

Tratamiento al final del tubo

Tratar los contaminantes al final del proceso utilizando, por ejemplo, filtros, catalizadores y lavadores en lugar de prevenir su generación.

RESUMEN

Esta investigación desarrolla una aplicación práctica del mantenimiento, centrado en confiabilidad aplicado en los equipos con mayor criticidad.

Para el desarrollo de este proyecto, se utilizaron herramientas basadas en la confiabilidad operacional, de manera de comenzar a impulsar en la empresa una conducta de mantenimiento de clase mundial, involucrando a la confiabilidad de los equipos como parámetro fundamental para la evaluación de la gestión de mantenimiento.

En este sentido se comenzó por clasificar los equipos, en grupos de acuerdo a la criticidad que presentan, con la finalidad de aplicar a cada uno de ellos los métodos que permitiese mejor la confiabilidad de los equipos.

Lo que se busca es disminuir al máximo el mantenimiento correctivo y de paros en la empresa que generan pérdidas sustanciales de recursos, acorta el tiempo de vida de los diferentes equipos, con lo que se garantiza que todos los paros por cuestiones de mantenimiento sean programados y se utilice partes y repuestos adecuados y de buena calidad.

OBJETIVOS

General

Implementar en la planta de producción de LANCASCO S.A., un programa de mantenimiento preventivo de los equipos críticos, que alcance y mantenga un coordinado y eficiente desempeño.

Específicos

1. Ejercer control sobre el funcionamiento y estado de cada equipo.
2. Ubicar y diferenciar el equipo crítico dentro de la planta.
3. Capacitar al personal a cargo de la maquinaria de producción, en mantenimiento preventivo específico para cada equipo.
4. Optimizar el mantenimiento de equipo y maquinaria para obtener una producción eficiente y libre de contaminación.
5. Establecer procedimientos alternos en situaciones de falla en equipos.
6. Inspeccionar periódicamente los procedimientos.

INTRODUCCIÓN

El programa de mantenimiento preventivo en los equipos críticos de la planta LANCASCO, se implementa como una herramienta que fortalecerá a la empresa en su delicada tarea de velar por el cuidado de la salud de las personas, debe mantener una alta calidad en la elaboración de sus productos para poder competir en ese ámbito con empresas reconocidas en todo el continente. Es razón principal para aplicar a su equipo y maquinaria, un coordinado y eficiente programa preventivo en su respectivo mantenimiento.

La empresa está orientada a hacer buen uso de sus recursos para poder producir eficientemente y a la vez mantener un estándar de fabricación basado en una Producción más Limpia, haciendo uso de conceptos y herramientas en la selección de los equipos críticos y así mantener estos y el resto de ellos en óptimas condiciones de funcionamiento.

Ha sido necesario recolectar información técnica de los procesos en la elaboración de medicamentos, analizar el funcionamiento de la maquinaria y evaluar al personal del Departamento de Mantenimiento en materia de prevención de fallas para toda esta gama de equipos y máquinas. Con la implementación del programa de mantenimiento preventivo se crean los formatos específicos para cada equipo dentro de la planta y su respectivo control por parte de jefes y supervisores.

1. GENERALIDADES

1.1. Información de la empresa LANCASCO, S.A.

Es una empresa dedicada a la fabricación, distribución, importación y exportación de los productos farmacéuticos éticos, de consumo y genéricos, y de cuidado personal, de alta calidad y reconocido prestigio.

1.1.1. Historia

Nació en 1927 como parte de la Droguería Lanquetín y fue la primera industria química farmacéutica fundada en Guatemala. En la etapa de inicio se importaron las primeras máquinas desde Francia para el laboratorio. LANCASCO surgió siendo parte de la droguería Lanquetín hasta que en 1935 se independizó para ser solamente LANCASCO.

Con ocasión de la Segunda Guerra Mundial vinieron tiempos difíciles para su fundador y sus colaboradores, el laboratorio continuó su desarrollo y fue necesario realizar varios traslados de lugar a la planta para su funcionamiento.

El logro más reciente para LANCASCO, se dio a principios del 2007 al haber adquirido la fábrica de Sanofi Aventis, firma líder internacional que deja de fabricar directamente en Guatemala. LANCASCO amplía su capacidad de producción y diversificación de productos. Para LANCASCO significó contar con una planta con equipos de alta tecnología y ser la primera empresa en cumplir con las nuevas normas de Buenas Prácticas de Manufactura Internacionalmente.

La aceptación de más de 70 productos farmacéuticos con 140 presentaciones es el reflejo del continuo y firme crecimiento que parten de bases sólidas y una filosofía de excelencia que han llevado a la empresa a ocupar las primeras posiciones de los laboratorios de Centroamérica. Actualmente se fabrican tabletas, cápsulas, grageas, jarabes, soluciones, cremas, ungüentos y ampollas bebibles.

1.1.2. Ubicación de la planta

En el tiempo que tiene la empresa de existir han sido necesarios varios cambios de ubicación para sus operaciones, pero son dos ubicaciones las que sobresalen y es en una de ellas donde hasta el día de hoy funciona la planta de fabricación de medicamentos.

- Kilómetro 5,5 ruta al Atlántico zona 18. Ciudad Guatemala.
- Kilómetro 15,5 Carretera Roosevelt, zona 7 de Mixco (antigua planta de Sanofi Aventis).

1.1.3. Actividades

Fabricación, distribución, importación y exportación de los productos farmacéuticos éticos, de consumo y genéricos, y de cuidado personal, de la más alta calidad y reconocido prestigio.

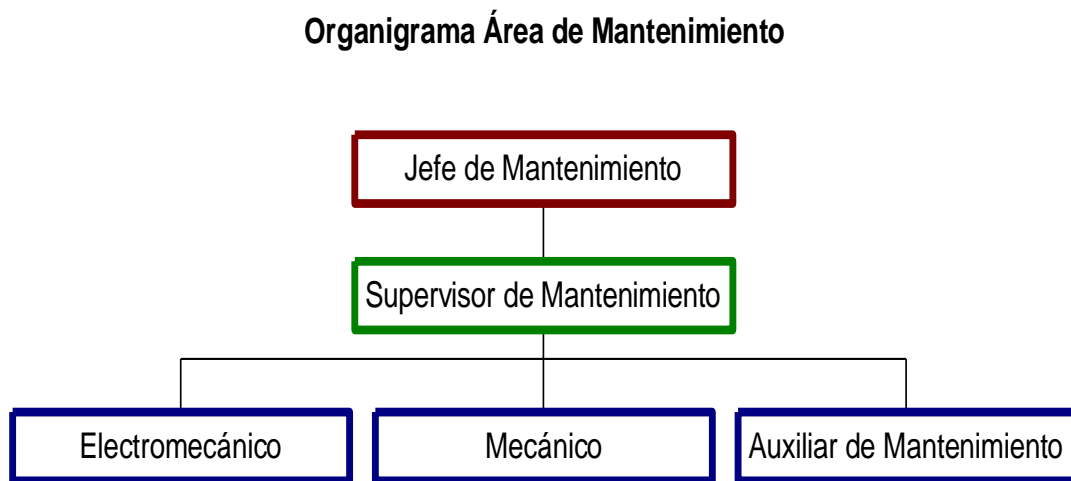
1.1.4. Visión

“Ser una corporación líder en el campo de la salud, que brinde bienestar a la comunidad a través de productos que han sido cuidadosamente fabricados.”

1.1.5. Misión

“Producir medicamentos de alta calidad para el cuidado de la salud y cuidado personal.”

Figura 1. Organigrama del Departamento de Mantenimiento



Fuente: elaboración propia.

1.2. Conceptos generales

Todas las acciones que tienen como objetivo mantener un equipo o máquina, o restaurarlo a un estado en el cual pueda llevar a cabo alguna función requerida. Estas acciones incluyen la combinación de las acciones técnicas y administrativas correspondientes.

1.2.1. Mantenimiento preventivo

Control constante de las instalaciones y/o componentes, así como del conjunto de trabajos y revisión necesarios para garantizar el funcionamiento regular y el buen estado de conservación de un equipo.

1.2.2. Mantenimiento preventivo de una empresa

Aunque el mantenimiento preventivo es considerado valioso para las empresas y organizaciones, existen una serie de fallas en la maquinaria o errores humanos a la hora de realizar estos procesos de mantenimiento. El mantenimiento preventivo planificado y la sustitución planificada son políticas disponibles para los ingenieros de mantenimiento.

Algunos de los métodos más habituales para determinar qué procesos de mantenimiento preventivo deben llevarse a cabo son las recomendaciones de los fabricantes, la legislación vigente, las recomendaciones de expertos y las acciones llevadas a cabo sobre activos similares.

Las tareas de mantenimiento preventivo incluyen acciones como cambio de piezas desgastadas, reparación de elementos que componen una máquina, cambios de aceites y lubricantes, ajustes, etc. El mantenimiento preventivo debe evitar los fallos en el equipo antes de que estos ocurran.

1.2.3. Clasificación de las fallas en equipo y maquinaria

Tanto los ingenieros como los técnicos en electrónica, deben estar en capacidad de diagnosticar y reparar equipos electrónicos. En el presente documento se describen los tipos de fallas que ocurren en los equipos.

- Fallas tempranas

Ocurren al principio de la vida útil y constituyen un porcentaje pequeño del total de fallas. Pueden ser causadas por problemas de materiales, de diseño o de montaje.

- Fallas adultas

Son las fallas que presentan mayor frecuencia durante la vida del equipo. Son derivadas de las condiciones de operación y se presentan más lentamente que las anteriores (suciedad en un filtro de aire, cambios de rodamientos de una máquina, etc.).

- Fallas tardías

Representan una pequeña fracción de las fallas totales, aparecen en forma lenta y ocurren en la etapa final de la vida del bien (envejecimiento del aislamiento de un pequeño motor eléctrico, pérdida de flujo luminoso de una lámpara, etc.).

1.2.3.1. Causas de las fallas en equipo y maquinaria

Estos problemas son de fácil diagnóstico y reparación. Pueden existir muchas causas que provoquen falla, entre las más comunes se mencionan a continuación.

- Mal diseño y mala selección del material a utilizar en reemplazos.
- Imperfecciones del material, del proceso y/o de su fabricación.

- Errores en el servicio y montaje.
- Errores en el control de calidad, mantenimiento y reparación.
- Problemas de operario: ocurren debido al uso incorrecto por parte de la persona que utiliza el equipo. Uno de los motivos es la falta de conocimiento adecuado del funcionamiento del equipo, que en ocasiones lleva a suponer que opera incorrectamente; cuando en realidad no existe problema alguno de funcionamiento como tal. Tales situaciones son de ocurrencia frecuente y deben ser una de las primeras instancias que se verifiquen.
- Errores en la construcción: problemas relacionados con el diseño y la implementación de la primera unidad o prototipo.
- Fallas en el suministro de potencia: es un tipo de falla más común, proviene de la fuente de potencia. En ésta parte se manejan corrientes y voltajes apreciables, además de temperaturas elevadas, los componentes de la fuente están sujetos a esfuerzos eléctricos y térmicos que pueden conducir a fallas en sus componentes. Cuando la fuente de potencia está averiada, el equipo deja de operar por completo.
- Problemas de temporización: es uno de los problemas más difíciles de diagnosticar, se relacionan con la correcta temporización de los circuitos. Parámetros como la frecuencia del reloj, los retrasos de propagación y otras características relacionadas, son de mucha importancia para la adecuada operación de los equipos digitales.

- Efectos ambientales: a esta clase pertenecen todos aquellos problemas derivados del efecto ambiental en el que se opera el equipo. Hay veces que la temperatura del recinto donde se ubica el equipo excede los límites permisibles fijados por el fabricante. Por otra parte la acumulación de grasas, polvo, químicos o abrasivos en el aire pueden ocasionar fallas de funcionamiento. Las vibraciones excesivas también pueden ser causa frecuente de problemas. Todo lo anterior puede introducir defectos mecánicos tales como corrosión de conectores, alambres quebrados o contactos de interruptores con exceso de acumuladores que impiden su funcionamiento normal.
- Problemas mecánicos: son todos aquellos que surgen debido a desperfectos en componentes de tipo mecánico tales como: interruptores, conectores, relevos y otros. Por lo general son mucho más susceptibles de aparecer que la falla misma de componentes electrónicos, tales como los circuitos integrados.

1.2.3.2. Efectos de las fallas en equipo y maquinaria

Los efectos de la falla son considerados como la forma en la que la falla se manifiesta, es decir, como se ve perturbado el sistema ante la falla del equipo o activo, ya sea local o en otra parte del sistema.

- Paros parciales o totales en algún proceso en la planta.
- Pérdida de la continuidad en la producción.
- No disponibilidad de equipos y máquinas.
- Costos por pérdida de materia prima y material de empaque en proceso.

- Costos por demora en entrega de productos debido a paros inesperados en la planta.
- Recalendarizar intervenciones importantes en equipos ya programados.

2. FASE DE INVESTIGACIÓN

2.1. Producción más Limpia

Es la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva e integrada a procesos, productos y servicios para incrementar la eficiencia en general, y reducir los riesgos para los seres humanos y el ambiente.

Este concepto de estrategia de prevención ambiental integrada recibe una serie de denominaciones de significado muy similar: minimización, reducción en origen, prevención en origen de la contaminación, producción más limpia, ecoeficiencia, etc.

Figura 2. Prevención ambiental



Fuente: <http://www.cprac.org/es/sostenible/produccion/mas-limpia>. Consulta: 15 de mayo de 2012.

2.2. Beneficios de una Producción más Limpia

- Mayor competitividad: genera ahorro en el uso de insumos, agua y energía por unidad producida, reduciendo así costos de producción y elevando la competitividad.
- Mayor rentabilidad: reduce el costo de soluciones de mitigación/control de la contaminación. En los casos en que una vez agotadas las oportunidades de prevenir en la fuente, se requiera reducir los niveles de emisión utilizando tecnologías al final del tubo, el costo de tratamiento será inferior al que se habría producido sin la aplicación de Producción más Limpia.
- Mejora en la calidad de proceso: estimula la innovación tecnológica. Los avances en materia de programas y políticas de Producción más Limpia se han adelantado en Guatemala y el resto de Centroamérica, en los últimos cinco años.
- Reducción en el uso de materia prima, agua y energía.
- Reducción de los desechos y emisiones.
- Mejora la imagen de la empresa: aspecto especialmente importante en mercados de exportación, y hoy en día, cada vez más relevante, en la comunidad que rodea a las empresas.
- Oportunidad de nuevos mercados

- Reducción de accidentes laborales: mejora la seguridad y reduce los riesgos a la salud de los empleados, a través de mejorar las condiciones en el área de trabajo. A la vez que reduce los riesgos ambientales.
- Mejora el ambiente de trabajo.
- Mejor cumplimiento de la regulación ambiental: contribuye a cumplir la normativa ambiental, evitando las sanciones administrativas o multas.

2.3. Formas de obtener una Producción más Limpia

Existen muchas maneras de obtener una Producción más Limpia, independientemente del tipo de empresa. Por ejemplo:

- Las modificaciones del producto
- Modificaciones del proceso
- Buena administración de materias primas y materiales del proceso
- La sustitución de materias primas y materiales del proceso
- Reducción en el consumo de material para bienes y servicios
- Reducción en el consumo energético
- Energía biomasa
- Uso racional de la energía

En la siguiente página aparece la tabla I con el listado de equipos y máquinas con la información de la ubicación y proceso que realizan dentro de la planta para fabricación de medicamentos.

Tabla I. **Procesos de cada equipo dentro de la planta**

PROCESOS QUE REALIZA EL EQUIPO EN PRODUCCIÓN		
Equipo y/o máquina	Ubicación	Proceso
Tableteadora	Producción	Fabrica tabletas
Encapsuladora	Producción	Llena las cápsulas
Blisteadora	Producción	Formado y llenado de blíster
Compresor	Cuarto de máquinas	Suministra aire comprimido a toda la planta
Tanque reactor	Producción	Almacena jarabes preparados
Molino	Producción	Pasteuriza, da mezcla pasteurizada
Cabina de pesado	Producción	Pesar materia prima, con extracción de residuo
Mezclador 1	Producción	Mezcla producto sólido en proceso
Mezclador 2	Producción	Mezcla sólidos en cantidades pequeñas
Mezclador 3	Producción	Mezcla jarabes y semisólidos
Agitador	Producción	Agitar mezcla de productos
Homogenizador	Producción	Homogenizar mezclas
Secador	Producción	Secado de producto en proceso
Generador	Servicios	Suministra energía eléctrica a la planta
Encelofanadora	Producción	Empaca tabletas
Llenadora	Producción	Llenadora de ampollas
Llenadora de líquidos	Producción	Llena frascos con jarabe
Llenadora de cremas	Producción	Llenadora de tubos con cremas
Colector de polvo	Producción	Atrapa el polvo residual
Sellador de frascos	Producción	Sellar frascos que contienen líquido
Extractor de aire	Piso técnico	Extrae aire, residuos de sustancias y olores
Horno	Producción	Esteriliza frascos y seca tabletas
Tamizador	Producción	Molino tamizador
Compactador ,	Producción	Compactar, granular(hacer el producto más grande)
Bombo de Laqueado	Producción	Da color a la tableta
Bombo de grajeado	Producción	Recubrimiento más grueso
Torre	Producción	Movilizar, levantar producto para vaciado
Taponadora	Empaque	Tapa los frascos de jarabe
Encartonadora	Empaque	Empaqueta producto
Banda Transportadora	Empaque	Transporta producto
Etiquetadora	Empaque	Etiquetar producto
Aire acondicionado	Producción	Mantiene el recinto en condiciones de operación
Sistema HVAC	Piso técnico	Mantiene condiciones de temperatura ideales de operación
Elevador	Piso técnico	Elevador para carga

Continuación de la tabla I.

Transformador	Piso técnico	Mantiene la corriente que se necesita en la planta
Bomba centrífuga	Cuarto de bombas	Provee agua potable a la planta
Codificadora	Empaque	Imprime información en producto terminado
Cuarto frío	Bodega de prod. Terminado	Mantiene producto refrigerado

Fuente: elaboración propia.

A continuación se describe el uso y manejo de materiales y sustancias que se encuentran en la planta, en los equipos y máquinas como en productos que se compran y tienen alguna aplicación.

2.4. Uso de lubricantes y aceites usados

Hay diferentes tipos y clases de grasas y aceites usados en la planta de producción, los cuales cumplen con ciertas especificaciones y estándares internacionales, principalmente porque es una planta en donde se fabrican medicamentos y es prioridad la salud de las personas. Se mencionan algunas de sus aplicaciones:

- Grasa para lubricar cojinetes, rodillos, engranes, cadenas, levas
- Aceite que usa el compresor
- Aceite que utilizan los generadores de energía
- Aceite dieléctrico que usan los transformadores
- Aceite con base en agua para usar en matrices de los elementos de máquinas.

Respecto a los aceites y lubricantes que se necesitan en la operación de las máquinas en la planta, es importante mencionar que un gran porcentaje de

ellas utilizan la lubricación y el aceite como un medio indispensable para su funcionamiento. El cambio de aceite se realiza con base a recomendación que viene en los manuales de máquinas y equipos. Un alto porcentaje de máquinas y equipo, usan la grasa en piezas y elementos y otro bajo porcentaje usan aceite industrial.

La grasa y el aceite tienen un tiempo de vida y la referencia son las horas de servicio del equipo. En ocasiones después de ser inspeccionado el equipo, es necesario agregar más de la misma a ciertos elementos cuando ésta conserva sus propiedades y características y así evitar desechar aceite o grasa en buen estado.

2.5. Manejo de aceites para desecho

La forma en que se maneja este material para desecho es:

- Se transporta el aceite al área designada para colocar varios tipos de desecho que han sido clasificados.
- El lugar tiene ventilación suficiente.
- Se coloca el aceite en toneles metálicos con tapadera.
- Los toneles tienen identificación del tipo de aceite.
- El área permanece limpia para evitar la propagación de mosquitos por algún tipo de humedad que se dé por algún líquido.

2.6. Uso de materiales de limpieza

Los productos utilizados en la limpieza también cumplen con especificaciones, porque en producción se debe tener cuidado de la composición química de éstos, más cuando se trata de líquidos para evitar que en el área de trabajo se de algún tipo de contacto con los medicamentos que están en proceso de fabricación y que puedan dañarlos o contaminarlos, mencionamos los utilizados en la planta.

- Desinfectante
- Cera líquida
- Cloro
- Jabón líquido para manos
- Gel en alcohol
- Papel
- Líquido removedor de grasa en las manos
- Líquido removedor de grasa en elementos de máquinas
- Líquido para limpiar vidrio

La limpieza de la planta LANCASCO, en general se realiza con base a procedimientos estándar de operación que han sido cuidadosamente elaborados y supervisados para su correcta aplicación y funcionamiento en el Departamento de Control y Aseguramiento de Calidad.

Por la naturaleza de la fábrica se usan diferentes soluciones, las cuáles reúnen requisitos aprobados por la FDA (Administración de alimentos y medicamentos de Estados Unidos).

Hay otras sustancias que eliminan los residuos de grasa tanto en los equipos como en las manos del personal que labora de manera directa con maquinaria y equipo, los cuales también reúnen condiciones para poder ser usados en la planta, ya que deben ser fabricados con base en agua y no en solventes. Además el personal utiliza máscaras con códigos *scotch* para protegerse de inhalación de sustancias irritantes y peligrosas.

2.7. Manejo de materiales de limpieza para desecho

Todos los materiales de limpieza que ya fueron usados se clasifican y desechan de la siguiente forma:

- Según el material
 - Plásticos
 - Cartón
 - Duroport
 - Madera

- Según su forma y envoltorio
 - Bolsa
 - Envase
 - Caja
 - Tonel

- Los materiales se transportan en carretas hacia el área designada para colocar los desechos.

- Son separados de acuerdo a su clasificación.
- Algunos materiales aún pueden ser reutilizados y muchas veces son solicitados por algunos trabajadores para poder llevárselos.
- Los materiales que no son solicitados, son recolectados por una empresa encargada de reciclarlos.

2.7.1. Uso de lámparas fluorescentes

El uso de lámparas fluorescentes es considerable, principalmente porque todas las áreas de producción están iluminadas con lámparas Sylvania de tubo blanco que brindan una buena calidad en iluminación, además que se usan en toda la empresa como ahorradoras de energía en comparación con los focos convencionales, todo esto derivado de la demanda y del precio de la energía estipulada para la industria. Se tiene en uso un aproximado de 2000 tubos blancos montados en bases que tienen 2 y 4 unidades cada una en toda la empresa.

2.7.2. Manejo de lámparas (bulbos) para desecho

Las lámparas, o luminarias son aparatos que sirven de soporte y conexión a la red eléctrica a los dispositivos generadores de luz (llamados a su vez lámparas, bombillas o focos)

- Se transportan al lugar de desechos por las personas encargadas de reemplazarlos, en donde se encuentran otros materiales clasificados.
- La persona o personas usan guantes para evitar que al quebrarse los tubos, puedan lesionar la piel.

- Estos tubos son depositados en contenedores plásticos grandes evitando que se quiebren los bulbos.
- Cuando ya hay un número considerable de bulbos recolectados se informa a la empresa que se dedica a recolectar los tubos.

2.7.3. Uso de aerosoles

En los aerosoles usados en la planta LANCASCO, se encuentra variedad que tienen distinta aplicación, hay diferentes tipos y clases de aerosoles dentro de su composición química se menciona aquellos que cuentan con políticas para beneficio del medio ambiente, son elementos que se conocen en el ámbito industrial como CFC's y que ya gran parte del sector industrial están apoyando su uso. Hay otros tipos de aerosoles que no son CFC's los cuales no son recomendables para seguir usándolos porque contribuyen al deterioro de la capa de ozono y del medio ambiente.

La aplicación que tienen los aerosoles en la empresa son:

- Para limpiar contactos y usar en superficies de elementos eléctricos
- Para aflojar tornillos de elementos de máquinas
- Para lubricar cojinetes
- Para lubricar cadenas
- Para evitar corrosión en diversas partes y materiales
- Para desplazar humedad
- Pintura para aplicaciones en piezas de metal
- Pintura para diferentes tipos de superficies

2.7.4. Manejo de aerosoles, así como de envases de los mismos

En ingeniería ambiental, se denomina aerosol a una mezcla heterogénea de partículas sólidas o líquidas suspendidas en un gas. El término aerosol se refiere tanto a las partículas como al gas en el que las partículas están suspendidas.

- Los aerosoles se usan en diferentes áreas como en elementos de máquinas, equipos, tornillos, superficies, etc.
- La persona que hace uso de estos, usa máscara con ciertas especificaciones, estas tienen un filtro para evitar la inhalación de la sustancia contenida.
- Su uso es prohibido dentro de la planta de producción, cuando se hace necesario en equipos debe transportarse el equipo hasta el taller de reparaciones y mantenimiento.
- Estos envases al quedar vacíos son depositados en contenedores plásticos e identificados en el área de desechos.
- Son clasificados en envases que contenían pintura y aquellos que contenían solventes.

2.7.5. Uso de materiales reciclables

En el proceso de producción se compra la materia prima, esta siempre viene empacada de diferentes formas para conservar propiedades y

características, es responsabilidad de la empresa el atender a donde irán los residuos de estas envolturas y quién puede encargarse de manejar estos desechos, porque algunos pueden ser altamente contaminantes al medio ambiente sino se les da un correcto manejo. Los empaques de los materiales reciclables y otros pueden ser perfectamente aprovechados para uso de los trabajadores en sus viviendas.

Dentro de los materiales que se obtienen están:

- Cartón
- Papel
- Madera
- Duroport
- Diferentes tipos de plástico
- Diferentes clases de plástico
- Metal

2.7.6. Manejo de desechos reciclables

El manejo de desechos sólidos es la gestión de los residuos, la recogida, el transporte, tratamiento, reciclado y eliminación de los materiales de desecho, para reducir sus efectos sobre la salud y el medio ambiente.

- Son transportados en carretas al lugar de desechos, donde estarán por tres días, antes de que sean descargados.

- Cuando algún material como ejemplo: un tonel es solicitado por un trabajador de LANCASCO, debe seguir un procedimiento hasta que finalmente se le notifica la cantidad de material y fecha en que debe retirarlo bajo supervisión.
- Son clasificados de acuerdo al material, ejemplo cartón, duroport, etc.
- Al paso de uno o dos días si aún permanecen en el área de desechos, llegan trabajadores de una empresa para recolectarlos.

2.7.6.1. Uso de materiales farmacéuticos

Estos materiales han sido utilizados tanto para pruebas como para fabricar medicamentos, pueden ser peligrosos si no se les da un correcto manejo a la hora de considerarlos como desecho.

Dentro de los materiales están:

- Producto de prueba que ha sido empacado completamente
- Frascos de prueba
- Producto defectuoso
- Producto vencido
- Envoltura de blíster

2.7.6.2. Manejo de desechos farmacéuticos

Para el manejo de estos desechos se tiene especial cuidado cuando se manipulan. Y su procedimiento para desecharlos se da de la siguiente forma:

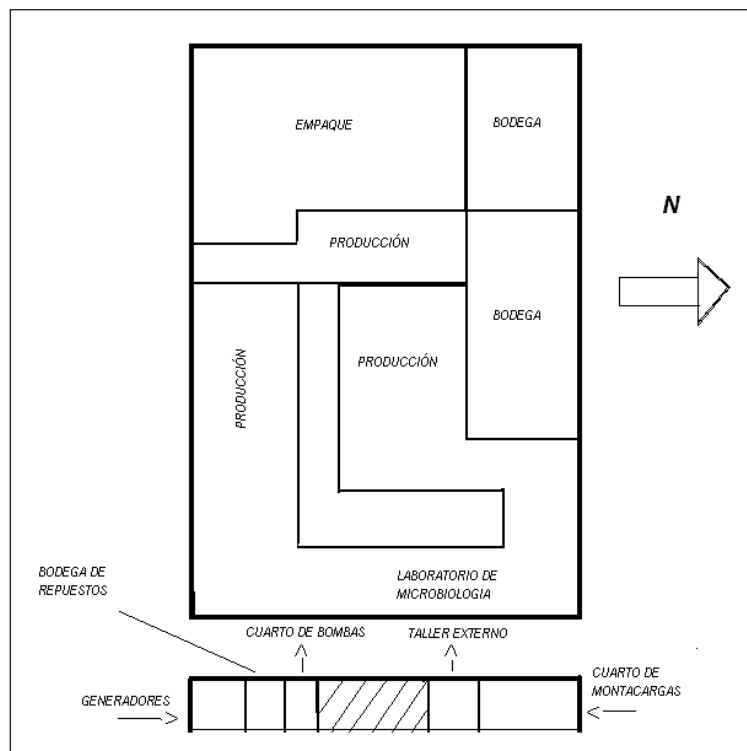
- Tienen un área diferente para ser depositados, desde que salen de la planta hasta llegar al lugar común de descarga.
- Son recolectados por personal de producción que cumple con ciertas normas tanto de vestimenta como de manipulación y son depositados en bolsas plásticas de color negro.
- Son transportados a los contenedores plenamente identificados por nombres en el frente para que puedan estar separados.
- Los contenedores cuentan con ruedas para su fácil transporte y están depositados contiguo al edificio de producción.
- Esta área tiene ventilación sin ningún problema de concentración de olor y tampoco contacto con algún colaborador.
- En el caso de desecho de *blíster* es conducido a un área en donde se encuentra una máquina que tritura este material.
- El resto de material farmacéutico es colocado en la misma área en donde se encuentra dicha máquina, para que la empresa que se dedica a recolectar estos materiales llegue a recogerlos.

3. FASE TÉCNICO PROFESIONAL

3.1. Ubicación y descripción de áreas del departamento de producción de LANCASCO, S.A.

La adecuada ubicación de la planta, es tan importante para su éxito posterior, como lo es la elección del proceso mismo, y por lo tanto para lograr esto, se procurará naturalmente hacer el análisis tan amplio como sea posible.

Figura 3. Plano de la planta de producción



Fuente: elaboración propia.

La planta está conformada por las siguientes áreas:

- Producción
- Control de calidad
- Aseguramiento de calidad
- Laboratorio de Microbiología
- Cuarto de máquinas
- Cuarto de bombas
- Cuarto de generadores
- Área de transformadores
- Empaque
- Bodega de producto terminado
- Taller

- Producción

Se le denomina Departamento de Producción porque es en donde se encuentran los equipos y máquinas que procesan las materias para fabricar cada medicamento, es un área que cuenta con especificaciones estándar en su estructura, su distribución en espacio y acondicionamiento de todo el equipo y maquinaria.

- Control de calidad

Está encargado de velar porque todos los medicamentos que salen de la planta cumplan con las normas internacionales de fabricación, aquí es en donde se realizan pruebas constantemente para detectar cualquier error en los procesos de fabricación.

- Aseguramiento de calidad

Encargados de velar que todo cumpla con los requerimientos de los clientes, por ejemplo que hayan sido fabricados dentro de un tiempo asignado, que estén debidamente almacenados, algunos productos necesitan estar en cuartos fríos para su conservación, que sean distribuidos de la mejor manera en el tema de logística.

- Laboratorio de Microbiología

Área encargada de realizar pruebas a las materias primas, agua y otros elementos para verificar que se cumpla con los requerimientos establecidos de fabricación.

- Cuarto de máquinas

En esta área se encuentran los equipos y máquinas que se utilizan para el tratamiento de agua utilizada específicamente en los medicamentos.

- Cuarto de bombas

En este lugar están localizadas las bombas centrífugas que se encargan de extraer agua y por medio del sistema de tuberías llevar agua a toda la empresa, también hay algunos paneles eléctricos, así como un tanque.

- Cuarto de generadores

Están localizados los generadores que se encargan de suministrar energía eléctrica a la planta en caso de que exista un corte del servicio eléctrico por parte de la Empresa Eléctrica de Guatemala.

- Área de transformadores

Es en donde se encuentran los transformadores encargados de regular la corriente que se necesita para los equipos y máquinas utilizados en toda la planta.

- Empaque

Es el área en donde se empacan todos los productos que han sido procesados en su totalidad, también incluye lo que es etiquetado y codificado.

- Bodega de producto terminado

Es el lugar en donde se almacena una determinada cantidad de producto listo para ser enviado a los diferentes lugares a donde los clientes soliciten.

- Taller

Es el lugar en donde se trabajan mantenimientos de máquinas, herramientas, equipos, materiales, algunas veces necesitan ser reparados, reemplazados o se les aplica trabajos especiales, bien sea preventivo o correctivo.

A continuación se enlista la descripción de características de los equipos y máquinas con que cuenta la planta LANCASCO.

Tabla II. Descripción de equipo y máquinas en la planta

Equipo y/o máquina	Departamento	Motor	Voltaje	Usa grasa	Usa aceite	Refrigerante	Aire comprimido
Tableteadora	Producción	3hp	380	Si	Si	No	Si
Encapsuladora	Producción	1.5hp	220	Si	No	No	No
Blisteadora	Producción	3hp	220	Si	No	Si	Si
Compresor	Cuarto de máquinas	20hp	380	No	Si	Si	-
Tanques	Producción	-	-	-	-	-	-
Molino	Producción	1.5hp	220	No	No	No	No
Cabina de pesado	Producción	1hp	220	No	No	No	No
Mezclador 1	Producción	5hp	380	Si	Si	No	No
Mezclador 2	Producción	3hp	220	Si	No	No	No
Mezclador 3	Producción	2hp	220			No	No
Agitador	Producción	0.75hp	220	No	No	No	No
Homogenizador	Producción	0.75hp	220	Si	No	No	No
Secador	Producción	8hp	380	No	No	No	Si
Generador	Cuarto de generadores	-	380	Si	Si	Si	No
Encelofanadora	Producción	1hp	380	Si	No	No	Si
Llenadora de líquidos	Producción	3hp	220	Si	No	No	Si
Llenadora de cremas	Producción	3hp	220	Si	No	No	No
Colector de polvo	Piso técnico	2hp	220	No	No	No	No
Sellador de frascos	Producción	1.5hp	220	Si	No	No	Si
Extractor de aire	Piso técnico	2hp	220	Si	No	No	No
Horno	Producción	-	380	No	No	No	No
Tamizador	Producción	1hp	380	No	No	No	No
Compactador	Producción	12hp	380	Si	Si	No	No
Bombo de laqueado	Producción	5hp	380	Si	Si	No	No
Bombo de grajeado	Producción	5hp	380	Si	Si	No	No
Torre	Producción	-	24VDC	Si	No	No	No
Taponadora	Producción	0.25HP	230	Si	No	No	Si
Cam	Empaque	5hp	380	Si	No	No	No
Encartonadora	Empaque	2hp	220	Si	Si	No	Si
Banda transportadora	Empaque	1hp	220	Si	No	No	No
Etiquetadora	Empaque	3hp	220	No	No	No	No

Continuación de la tabla II.

Aire acondicionado	Producción	5hp	220	Si	Si	Si	No
Sistema HVAC	Piso técnico	5hp	220	Si	Si	Si	No
Elevador	Piso técnico	3hp	220	Si	No	No	No
Transformadores	Cuarto de generadores	-	-	No	Si	No	No
Bomba centrífuga	Cuarto de bombas	3hp	380	Si	No	No	No
Codificadora	Empaque	-	380	No	No	No	Si
Cuarto frío	Bodega	-	220	No	Si	Si	No

Fuente: elaboración propia.

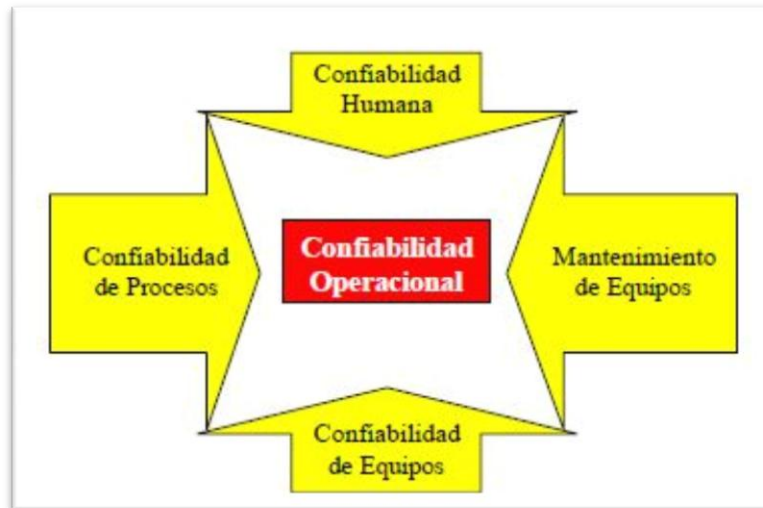
De acuerdo al equipo y máquinas que aparecen en la tabla 37 se les aplicará un análisis de criticidad para lo que es necesario definir los siguientes conceptos.

3.2. Criticidad

Es una metodología que permite establecer la jerarquía o prioridades de procesos, sistemas y equipos, creando una estructura que facilita la toma de decisiones acertadas y efectivas, direccionando el esfuerzo y los recursos en áreas donde sea más importante y/o necesario mejorar la confiabilidad operacional, basado en la realidad actual.

El mejoramiento de la confiabilidad operacional de cualquier instalación o de sus sistemas y componente, está asociado con cuatro aspectos fundamentales: confiabilidad humana, confiabilidad del proceso, confiabilidad del diseño y la confiabilidad del mantenimiento.

Figura 4. **Mejoramiento de la confiabilidad**



Fuente: <http://www.cprac.org/es/sostenible/produccion/mas-limpia>. Consulta: 15 de mayo de 2012.

Los criterios para un análisis de criticidad están asociados con: seguridad, ambiente, producción, costos de operación y de mantenimiento, fallas y tiempo de reparación principalmente.

El análisis de criticidad da respuesta a ésta interrogante, pero lo más importante es que hace la diferencia en tres zonas de clasificación.

- Alta criticidad
- Mediana criticidad
- Baja criticidad

3.3. Conceptos importantes

- Confiabilidad: se define como la probabilidad de que un equipo o sistema opere sin falla por un determinado período de tiempo, bajo unas condiciones de operación previamente establecidas.
- Confiabilidad operacional: es la capacidad de una instalación o sistema (integra procesos, tecnología y gente) para cumplir su función dentro de los límites de diseño y bajo un contexto operacional específico.

Todas estas prácticas están orientadas al mejoramiento de la confiabilidad operacional de las instalaciones y sus procesos, sistemas y equipos asociados, con la finalidad de hacer a la empresa más competitiva y rentable, disponer de una excelente imagen con el entorno, así como la satisfacción de sus trabajadores, clientes y suplidores. Toda la información recolectada en la planta podrá ser utilizada para priorizar órdenes de trabajo de operaciones y mantenimiento.

En la planta LANCASCO se cuenta con más de 200 equipos funcionando actualmente. Dentro de ese número de equipos, fueron seleccionados los más importantes dentro del proceso de producción. Los equipos y máquinas que se incluyeron dentro del estudio del análisis de criticidad, se escogieron bajo la supervisión del jefe de mantenimiento y del supervisor del departamento.

Los equipos y máquinas que se muestran en la tabla III son los que se analizarán y se determinará su nivel de criticidad.

La razón principal por la que aparecen en el listado estos equipos es porque de ellos depende toda la producción de la planta. Son el inicio de

procesos en la fabricación de medicamentos, algunos con más importancia que otros pero al final si no están funcionando correctamente, se encuentra inevitable el impacto negativo para la producción.

Es importante saber que las consecuencias de que fallen al mismo tiempo dos o más equipos o por períodos prolongados se redundará en pérdidas económicas para la empresa y en algunos casos hasta podría ocasionar algún accidente.

Son equipos que proveen desde el servicio eléctrico hasta las condiciones de ambiente necesarias.

Para realizar los cálculos respectivos para estos equipos hay una ecuación que ayuda a mostrar el análisis de criticidad desde un punto matemático.

Criticidad = frecuencia de falla x consecuencia

Consecuencia = a + b

Donde

a= Costo reparación + impacto de seguridad personal + impacto ambiental + impacto satisfacción cliente.

b= Impacto en la producción x tiempo promedio para reparar.

Tabla III. **Equipos y máquinas para el análisis de criticidad**

SERVICIOS GENERALES	
1. Tableteadora	17. Inyector
2. Encapsuladora	18. Extractor
3. Blisteadora	19. Horno
4. Compresor	20. Tamizador
5. Tanque reactor	21. Compactador
6. Molino	22. Bombo
7. Cabina de pesado	23. Torre
8. Mezclador	24. Taponadora
9. Agitador	25. Encartonadora
10. Homogenizador	26. Banda transportadora
11. Secador	27. Etiquetadora
12. Generador	28. Aire acondicionado
13. Encelofanadora	29. Sistema HVAC
14. Llenadora	30. Elevador
15. Colector	31. Transformador
16. Sellador	32. Bomba centrífuga

Fuente: elaboración propia.

Tabla IV. **Ponderación de los parámetros del análisis de criticidad**

LANCASCO, S.A. PLANTA DE PRODUCCIÓN						
1. FRECUENCIA DE FALLA (Todo tipo de falla)						Puntaje
No más de 1 por año						1
Entre 2 y 15 por año						2
Entre 16 y 30 por año						3
Entre 31 y 50 por año						4
Más de 50 por año (Más de una parada semanal)						5
2. TIEMPO PROMEDIO PARA REPARAR						Puntaje

Continuación de la tabla IV.

Menos de 4 horas							1
Entre 4 y 8 horas							2
Entre 8 y 24 horas							3
Entre 24 y 48 horas							4
Más de 48 horas							5
3.IMPACTO SOBRE LA PRODUCCIÓN (Por el número de fallas al año F)							Puntaje
No afecta la producción							0.05F
25% de impacto							0.3F
50% de impacto							0.5F
75% de impacto							0.8F
La afecta totalmente							1F
4.COSTO DE REPARACIÓN							Puntaje
Menos de 3,000 quetzales							3
Entre 3,000 y 15,000 quetzales							5
Entre 15,000 y 35,000 quetzales							10
Más de 35,000 quetzales							25
5. IMPACTO AMBIENTAL							Puntaje
No origina ningún impacto ambiental							0
Contaminación ambiental baja,							5
Contaminación ambiental moderada, no rebasa límites de la planta							10
Contaminación ambiental alta, incumplimiento de normas, quejas de la comunidad							25
6. IMPACTO EN SALUD Y SEGURIDAD PERSONAL							Puntaje
No origina heridas ni lesiones							0
Puede ocasionar lesiones o heridas leves no incapacitantes							5
Puede ocasionar lesiones o heridas graves con incapacidad temporal entre 1 y 30 días							10
Puede ocasionar lesiones con incapacidad superior a 30 días o incapacidad permanente							25

Fuente: elaboración propia.

De acuerdo al análisis de criticidad en los equipos, se obtiene los resultados que se muestran en la tabla siguiente.

Tabla V. Resultados del análisis de criticidad

Equipo	¿Afecta la producción?		Crítico para la	¿Afecta al medio ambiente?		Crítico para el medio	¿Afecta a la seguridad industrial?		Crítico para seguridad	Incidencia sobre la producción		Grado de mantenibilidad		Existe algún equipo de back up/ es el equipo redundante.		Criticidad de mantto.	Suma crítica.
	Si	No		Si	No		Si	No		Inmediato	<=12 hrs.	Alto	Medio	Si	No		
										150	75	100	50	0	50		
Encapsuladora	X	-	X	-	X	-	-	X	-	X	X	X	-	-	X	Alta	300
Tableteadora	X	-	X	-	X	-	-	X	-	X	X	X	-	-	X	Alta	300
Transformador	X	-	X	-	X	-	X	-	-	X	X	X	-	-	X	Alta	300
Secador	X	-	-	-	X	-	-	X	-	X	X	X	-	-	X	Alta	300
Aire acondicionado	X	-	X	-	X	-	-	X	-	X	X	X	-	-	X	Alta	275
Sistema HVAC	X	-	X	-	X	-	-	X	-	X	X	X	-	-	X	Alta	275
Compresor	X	-	X	-	X	-	-	X	-	X	X	-	X	-	X	Alta	250
Generador	X	-	X	X	-	-	X	-	X	X	X	-	X	-	X	Alta	250
Llenadora	X	-	-	-	X	-	-	X	-	X	X	-	X	X	-	Media	200
Bomba centrífuga	-	X	-	-	X	-	-	X	-	X	X	-	X	X	-	Media	200
Elevador	-	X	-	-	X	-	X	-	-	X	X	-	-	-	X	Media	200
Colector	-	X	-	X	-	-	-	X	-	-	X	-	X	-	X	Media	175
Extractor	-	X	-	X	-	-	-	X	-	-	X	-	X	-	X	Media	175
Horno	-	X	-	-	X	-	-	X	-	X	X	-	X	-	X	Media	175
Compactador	-	X	-	-	X	-	-	X	-	-	X	-	X	-	X	Media	175
Blisteadora	-	X	-	-	X	-	-	X	-	-	X	-	X	X	-	Media	125
Cuarto frío	-	X	-	-	X	-	-	X	-	-	X	-	X	X	-	Media	125
Molino	-	X	-	-	X	-	-	X	-	-	X	-	X	X	-	Media	125
Mezclador	-	X	-	-	X	-	-	X	-	-	X	-	X	X	-	Media	125
Agitador	-	X	-	-	X	-	-	X	-	-	X	-	X	X	-	Media	125
Homogenizador	-	X	-	-	X	-	-	X	-	-	X	-	X	X	-	Media	125
Endelofanadora	-	X	-	-	X	-	-	X	-	-	X	-	-	-	X	Media	125
Sellador	-	X	-	-	X	-	-	X	-	-	X	-	-	-	X	Media	125
Tamizador	-	X	-	-	X	-	-	X	-	-	X	-	X	X	-	Media	125
Bombo	-	X	-	-	X	-	-	X	-	-	X	-	X	X	-	Media	125
Taponadora	-	X	-	-	X	-	-	X	-	-	X	-	-	-	X	Media	125
Encartonadora	-	X	-	-	X	-	-	X	-	-	X	-	X	X	-	Media	125

Continuación de la tabla V.

Torre	-	X	-	-	X	-	X	-	-	-	X	-	-	X	-	Baja	75
Banda transportadora	-	X	-	-	X	-	-	X	-	-	X	-	-	X	-	Baja	75
Etiquetadora	-	X	-	-	X	-	-	X	-	-	X	-	-	X	-	Baja	75
Tanque reactor	-	X	-	-	X	-	-	X	-	-	X	-	-	X	-	Baja	75
Cabina de pesado	-	X	-	-	X	-	-	X	-	-	X	-	-	X	-	Baja	75
Codificadora	-	X	-	-	X	-	-	X	-	-	X	-	-	X	-	Baja	75

Fuente: elaboración propia.

En la tabla V y posteriores aparecen los equipos críticos con detalle de los cálculos de cada uno y se adjunta su respectivo formato de mantenimiento preventivo.

- Encapsuladora


Máquina que fabrica cápsulas, su funcionamiento es indispensable porque hay producto que solo aquí puede trabajarse. Su tarea es de lunes a viernes 8 horas al día en temporada normal, por lo tanto necesita que su sistema eléctrico, engrase, fajas, levas, motores y engranes se encuentren en buen estado, con lo cual se hace necesario también rutinas de mantenimiento para evitar fallas que afecten directamente la producción en el área de cápsulas.

Tabla VI. Cálculos de encapsuladora

LANCASCO, S.A.							
RESULTADOS ANÁLISIS DE CRITICIDAD			PROMEDIOS DE ENCAPSULADORA				
PERSONA ENTREVISTADA	1 FRECUENCIA DE FALLAS	2 MTTR	3 IMPACTO EN PRODUCCIÓN	4 COSTOS DE REPARACIÓN	5 IMPACTO AMBIENTAL	6 IMPACTO DE SALUD Y SEGURIDAD PERSONAL	7 IMPACTO SATISFACCIÓN CLIENTE
Jefe de mantenimiento	2	1	0,3F	5	5	0	0
Supervisor de mantenimiento	3	2	0,3F	5	5	0	20
Operario del área	3	2	0,3F	3	5	0	20
Mecánico a	3	2	0,3F	3	10	0	10
Mecánico b	3	2	0,3F	5	0	0	20
Mecánico c	3	1	0,3F	3	5	0	10
Mecánico d	3	2	0,3F	3	5	0	10
Electromecánico a	3	1	0,3F	5	0	0	20
Electromecánico b	3	2	0,3F	3	5	0	20
RESULTADOS PROMEDIADOS	2,88	1,67	8,5	3,89	4,44	0	14,44

Fuente: elaboración propia.

Figura 5. Formato de orden de mantenimiento de encapsuladora

	LANCASCO S.A. Departamento de Mantenimiento ORDEN DE TRABAJO PREVENTIVA	(clave ISO-17) No.
ÀREA DE PRODUCCIÒN Encapsuladora	Responsable: Fecha de Realizaciòn: Fecha de devoluciòn:	
Revisiòn		
MANTENIMIENTO Y Revisiòn / elèctrico	Si	No
*Cables y conexiones	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Microswitch de puertas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Revisiòn de bornes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Controles e indicadores del panel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Motor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MANTENIMIENTO Y Revisiòn / mecànico		
*Ejes principales (1,2,3)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Ejes de levas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Bomba de vacio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Volante de mando manual	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Engranés	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Rodamientos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Revisiòn de fajas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Chumaceras	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Ruidos y vibraciones	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MANTENIMIENTO GENERAL		
*Limpieza con desengrasante si es necesario	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Lubricaciòn en todos los puntos importantes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Limpieza interior y exterior	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Observaciones. _____ _____ _____		
_____ RECIBIDO		

Fuente: elaboraciòn propia.

- **Tableteadora**


Es la máquina que fabrica las tabletas, su funcionamiento también es importante porque no hay sustituto de ella y viene a ser el único equipo que fabrica tabletas. Está funcionando de lunes a viernes en un tiempo de 8 horas en temporada normal. Cuenta con sistema eléctrico, engrase, fajas, aire, engranes y motor, que necesitan revisarse en rutinas y en el tiempo que especifica su manual de instrucciones y de acuerdo al número de horas de uso.

Tabla VII. Cálculos de tableteadora

LANCASCO,S.A.							
RESULTADOS ANÁLISIS DE CRITICIDAD	PROMEDIOS DE TABLETEADORA						
PERSONA ENTREVISTADA	1 FRECUENCIA DE FALLAS	2 MTTR	3 IMPACTO EN PRODUCCIÓN	4 COSTOS DE REPARACIÓN	5 IMPACTO AMBIENTAL	6 IMPACTO DE SALUD Y SEGURIDAD PERSONAL	7 IMPACTO SATISFACCIÓN CLIENTE
Jefe de mantenimiento	3	1	0.3F	3	5	0	10
Supervisor de mantenimiento	3	1	0.3F	3	5	0	10
Operario del área	3	2	0.3F	5	5	0	20
Mecánico a	3	2	0.3F	5	5	0	20
Mecánico b	3	1	0.3F	10	5	0	20
Mecánico c	3	1	0.5F	5	5	0	10
Mecánico d	3	2	0.3F	5	0	0	10
Electromecánico a	3	2	0.3F	5	0	0	20
Electromecánico b	3	2	0.5F	10	0	0	20
RESULTADOS PROMEDIADOS	3	1.56	10.33	5.66	3.33	0	15.55

Fuente: elaboración propia.

Figura 6. Formato de orden de mantenimiento para tableteadora

	LANCASCO S.A. Departamento de Mantenimiento ORDEN DE TRABAJO PREVENTIVA	(clave ISO-17) No.
ÁREA DE PRODUCCIÓN Tableteadora	Responsable: Fecha de Realización: Fecha de devolución:	
Revisión		
MANTENIMIENTO Y Revisión / eléctrico	Si	No
*Voltaje	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Amperaje	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Conexiones del motor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Revisión de controles e indicadores	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Contador horas de servicio de la máquina	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Sensores de seguridad en puertas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MANTENIMIENTO Y Revisión /mecánico		
*Motor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Fajas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Engranajes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Cojinetes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Chumaceras	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Rodillos de presión	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Sistema hidráulico	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MANTENIMIENTO GENERAL		
*Lubricación en todos los puntos necesarios	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Revisión de tornillos de sujeción	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Revisión de tolvas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Limpieza general	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Observaciones.	_____ _____ _____	
	_____ RECIBIDO	

Fuente: elaboración propia.

- Transformador

Se refiere a los transformadores de 344 y 800 kilo vatios encargados de realizar el cambio a la tensión que provee la empresa eléctrica, porque en cada área se necesitan diferentes voltajes especialmente en la planta de producción. Su función es importante debido a que la gran mayoría de equipo funciona con 220 y 380 voltios.

Es necesario que las condiciones ambientales donde se encuentran estos equipos sean las normales para su operación, como también revisar el nivel de aceite dieléctrico, si existe sobrecalentamiento en cables, terminales y la existencia de ruidos extraños en su interior.

Tabla VIII. **Cálculos del transformador**

LANCASCO, S.A.							
RESULTADOS ANÁLISIS DE CRITICIDAD			PROMEDIOS DEL TRANSFORMADOR				
PERSONA ENTREVISTADA	1 FRECUENCIA DE FALLAS	2 MTTR	3 IMPACTO EN PRODUCCIÓN	4 COSTOS DE REPARACIÓN	5 IMPACTO AMBIENTAL	6 IMPACTO DE SALUD Y SEGURIDAD PERSONAL	7 IMPACTO SATISFACCIÓN CLIENTE
Jefe de mantenimiento	1	1	0,5F	5	5	5	20
Supervisor de mantenimiento	1	1	0,8F	5	5	5	20
Operario del área	1	1	1F	10	10	10	20
Mecánico a	2	1	0,5F	5	5	10	20
Mecánico b	1	1	0,5F	5	5	5	20
Mecánico c	1	2	1F	10	5	10	20
Mecánico d	2	1	1F	10	10	25	20
Electromecánico a	2	1	0,5F	5	5	5	20
Electromecánico b	2	1	0,8F	10	10	25	20
RESULTADOS PROMEDIADOS	1,44	1,11	5,08	7,22	6,67	11,11	20

Fuente: elaboración propia.

Figura 7. Formato de orden de mantenimiento para transformador

	LANCASCO S.A. Departamento de Mantenimiento ORDEN DE TRABAJO PREVENTIVA	(clave ISO-17)
AREA DE PRODUCCIÓN TRANSFORMADOR No.2	Responsable: Fecha de Realización: Fecha de devolución:	
MANTENIMIENTO MECÁNICO / REVISIÓN	Revisión	
	Si No	
*Seguros	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Contactos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Residuos de porcelana	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Resortes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Empaques	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Libre ventilación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Ruido y vibración	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Revisar operación de válvulas en radiadores	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MANTENIMIENTO GENERAL		
*Nivel de aceite	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Revisar color de aceite	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Rigidez dieléctrica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Revisar silica gel que sea color azul	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Revisar temperatura de operación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Limpieza interna y externa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Observaciones.	_____	_____
	_____	_____

	RECIBIDO	

Fuente: elaboración propia.

- Secador


Se encarga de secar producto que está en una de las etapas del proceso, su función es imprescindible para poder continuar con los demás procesos hasta que se llegue a producto terminado. Posee los sistemas eléctricos, aire, vapor, y lubricación. Por la delicadeza de trabajo que realiza también se hace necesaria una rutina de mantenimiento para asegurarnos de que todo funciona de manera normal y sin problemas.

Tabla IX. **Cálculos del secador**

LANCASCO, S.A.							
RESULTADOS ANÁLISIS DE CRITICIDAD			PROMEDIOS DEL SECADOR				
PERSONA ENTREVISTADA	1 FRECUENCIA DE FALLAS	2 MTTR	3 IMPACTO EN PRODUCCIÓN	4 COSTOS DE REPARACIÓN	5 IMPACTO AMBIENTAL	6 IMPACTO DE SALUD Y SEGURIDAD PERSONAL	7 IMPACTO SATISFACCIÓN CLIENTE
Jefe de mantenimiento	2	1	0,8F	10	0	0	20
Supervisor de mantenimiento	2	1	0,5F	5	5	5	20
Operario del área	2	2	0,3F	3	5	5	20
Mecánico a	2	1	0,3F	3	0	5	20
Mecánico b	1	1	0,8F	5	5	0	10
Mecánico c	2	1	0,8F	10	0	0	20
Mecánico d	2	2	0,5F	5	5	0	10
Electromecánico a	2	1	0,8F	5	5	0	20
Electromecánico b	1	1	0,8F	3	5	5	20
RESULTADOS PROMEDIADOS	1,78	1,22	6,84	5,44	3,33	2,22	17,78

Fuente: elaboración propia.

Figura 8. Formato de orden de mantenimiento para el secador

	LANCASCO S.A. Departamento de Mantenimiento ORDEN DE TRABAJO PREVENTIVA	(clave ISO-17)
ÁREA DE PRODUCCIÓN SECADOR	Responsable: Fecha de Realización: Fecha de devolución:	
Revisión		
MANTENIMIENTO Y Revisión / eléctrico	Si	No
*Voltaje	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Amperaje	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Revisar falsas tierras en conectores	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Controles e indicadores de mando	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Cables y conexiones	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Motor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MANTENIMIENTO Y Revisión / mecánico		
*Engranajes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Cojinetes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Fajas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Ruido y vibración	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Regulador de filtro	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Lubricación de partes móviles	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MANTENIMIENTO GENERAL		
*Revisión de suministro de vapor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Revisión de suministro de aire comprimido	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Revisión de fugas y corrosión en tuberías	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Revisión de aislamiento	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Revisión de todos los indicadores de presión y nivel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Revisión de válvulas de seguridad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Desmontar trampas de agua y limpiarlas con desengrasante	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Purgar tubería de vapor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Filtros de aire de salida	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Limpieza interna y externa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Observaciones. _____ _____ _____		
		_____ RECIBIDO

Fuente: elaboración propia.

- Aire acondicionado


Equipo importante para LANCASCO, ya que áreas como tabletas, cápsulas, deben de mantener ciertas temperaturas para su funcionamiento a la hora de que la planta esté trabajando. Son equipos que funcionan casi todos los días de la semana por largos períodos de tiempo, cuentan con sistema eléctrico, enfriamiento, inyección, presión, compresión, agua y mecánico. Por su importancia es analizado con alta criticidad. Todas estas unidades también se les aplica una rutina de mantenimiento para revisar aspectos desde rastrear la temperatura de funcionamiento hasta su sistema de enfriamiento.

Tabla X. **Cálculos para el aire acondicionado**

LANCASCO, S.A.							
RESULTADOS ANÁLISIS DE CRITICIDAD			PROMEDIOS DEL AIRE ACONDICIONADO				
PERSONA ENTREVISTADA	1 FRECUENCIA DE FALLAS	2 MTTR	3 IMPACTO EN PRODUCCIÓN	4 COSTOS DE REPARACIÓN	5 IMPACTO AMBIENTAL	6 IMPACTO DE SALUD Y SEGURIDAD PERSONAL	7 IMPACTO SATISFACCIÓN CLIENTE
Jefe de mantenimiento	2	1	0,5F	5	10	0	20
Supervisor de mantenimiento	1	1	0,8F	5	5	5	20
Operario del área	2	2	1F	3	10	5	10
Mecánico a	2	1	0,8F	5	5	0	20
Mecánico b	1	1	0,8F	5	5	5	20
Mecánico c	1	1	0,5F	5	10	0	10
Mecánico d	1	1	1F	5	10	5	20
Electromecánico a	2	2	1F	3	10	5	20
Electromecánico b	2	1	1F	3	10	5	20
RESULTADOS PROMEDIADOS	1,56	1,22	7,51	4,33	8,33	3,33	17,78

Fuente: elaboración propia.

Figura 9. Formato de orden de mantenimiento para aire acondicionado

	LANCASCO S.A. Departamento de Mantenimiento ORDEN DE TRABAJO PREVENTIVA	(clave ISO-17)
AREA DE PRODUCCIÓN AIRE ACONDICIONADO	Responsable: Fecha de Realización: Fecha de devolución:	
Revisión		
MANTENIMIENTO ELÉCTRICO / Revisión	Si	No
*Voltaje	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Controles e indicadores	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Terminales	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Cables y conexiones	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Motor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MANTENIMIENTO MECÁNICO / Revisión		
*Condensador	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Evaporador	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Revisión de controles e indicadores	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Revisión de turbinas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Revisar balanceo en las aspas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Poleas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Bandas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Cojinetes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Tornillos de sujeción	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Ruido y vibración	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MANTENIMIENTO GENERAL		
*Nivel de aceite	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Presiones	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Lubricación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Limpieza interna y externa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Observaciones. _____ _____ _____		
_____ RECIBIDO		

Fuente: elaboración propia.

- Sistema HVAC

Equipo que se necesita para que existan condiciones ideales de operación en lugares en donde no solo se necesita una temperatura específica sino también el control de humedad. Estas unidades funcionan casi todos los días de la semana por largos períodos de tiempo y también se necesita revisar su sistema eléctrico, inyección, presión, compresión, enfriamiento y su sistema mecánico.


Es por eso que esta clase de equipos deben de estar disponibles a la hora que se requiera de sus condiciones de clima.

Tabla XI. **Cálculos para sistema HVAC**

LANCASCO, S.A.							
RESULTADOS ANÁLISIS DE CRITICIDAD			PROMEDIOS DEL SISTEMA HVAC				
PERSONA ENTREVISTADA	1 FRECUENCIA DE FALLAS	2 MTTR	3 IMPACTO EN PRODUCCIÓN	4 COSTOS DE REPARACIÓN	5 IMPACTO AMBIENTAL	6 IMPACTO DE SALUD Y SEGURIDAD PERSONAL	7 IMPACTO SATISFACCIÓN CLIENTE
Jefe de mantenimiento	2	1	1F	3	10	5	20
Supervisor de mantenimiento	2	1	0.8F	5	5	5	20
Operario del área	2	2	1F	3	10	5	10
Mecánico a	2	1	1F	5	5	0	10
Mecánico b	2	2	1F	10	0	5	20
Mecánico c	2	1	0.8F	5	10	5	10
Mecánico d	2	2	1F	10	5	5	20
Electromecánico a	2	1	1F	5	5	10	20
Electromecánico b	2	2	1F	3	5	10	20
RESULTADOS PROMEDIADOS	2	1.44	14.33	5.44	6.11	5.56	16.67

Fuente: elaboración propia.

Figura 10. Formato de orden de mantenimiento para sistema HVAC

	LANCASCO S.A. Departamento de Mantenimiento ORDEN DE TRABAJO PREVENTIVA	(clave ISO-17)																																												
ÀREA DE PRODUCCIÓN SISTEMA HVAC	Responsable: Fecha de Realización: Fecha de devolución:																																													
MANTENIMIENTO ELÉCTRICO / Revisión *Amperaje *Voltaje *Controles e indicadores *Cables y conexiones *Motor	Revisión Si	No																																												
MANTENIMIENTO MECÁNICO / Revisión *Evaporadores *Condensadores *Turbinas *Poleas *Fajas *Aspas *Chumaceras *Cojinetes *Tornillos de sujeción *Ruido y vibración	<table border="1" style="width: 100%; height: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 50%; height: 20px;"></td><td style="width: 50%; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 50%; height: 20px;"></td><td style="width: 50%; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 50%; height: 20px;"></td><td style="width: 50%; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 50%; height: 20px;"></td><td style="width: 50%; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 50%; height: 20px;"></td><td style="width: 50%; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 50%; height: 20px;"></td><td style="width: 50%; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 50%; height: 20px;"></td><td style="width: 50%; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 50%; height: 20px;"></td><td style="width: 50%; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 50%; height: 20px;"></td><td style="width: 50%; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 50%; height: 20px;"></td><td style="width: 50%; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 50%; height: 20px;"></td><td style="width: 50%; height: 20px;"></td></tr> </table>																							<table border="1" style="width: 100%; height: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 50%; height: 20px;"></td><td style="width: 50%; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 50%; height: 20px;"></td><td style="width: 50%; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 50%; height: 20px;"></td><td style="width: 50%; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 50%; height: 20px;"></td><td style="width: 50%; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 50%; height: 20px;"></td><td style="width: 50%; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 50%; height: 20px;"></td><td style="width: 50%; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 50%; height: 20px;"></td><td style="width: 50%; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 50%; height: 20px;"></td><td style="width: 50%; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 50%; height: 20px;"></td><td style="width: 50%; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 50%; height: 20px;"></td><td style="width: 50%; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 50%; height: 20px;"></td><td style="width: 50%; height: 20px;"></td></tr> </table>																						
MANTENIMIENTO GENERAL *Filtros *Lubricación *Limpieza interna y externa	<table border="1" style="width: 100%; height: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 50%; height: 20px;"></td><td style="width: 50%; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 50%; height: 20px;"></td><td style="width: 50%; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 50%; height: 20px;"></td><td style="width: 50%; height: 20px;"></td></tr> </table>							<table border="1" style="width: 100%; height: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 50%; height: 20px;"></td><td style="width: 50%; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 50%; height: 20px;"></td><td style="width: 50%; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 50%; height: 20px;"></td><td style="width: 50%; height: 20px;"></td></tr> </table>																																						
Observaciones. _____ _____ _____																																														
_____ RECIBIDO																																														

Fuente: elaboración propia.

- Compresor de aire


Se cuenta con un compresor marca Atlas Copco de tornillo tipo GA 37-100 que consta de un motor de 37 kilo *watts* de potencia el cual opera con 380 voltios trifásicos. Con el resto de equipos críticos es un pilar en la producción de LANCASCO, porque sin un sistema de aire comprimido muchos de los demás equipos no podrían funcionar. Este es otro sistema que tiene jornadas completas de trabajo brindando el servicio de aire comprimido a máquinas como la tableteadora, encartonadoras, etiquetadoras, blisteadoras, etc. Se mencionara en otra sección su rutina de mantenimiento.

Tabla XII. **Cálculos del compresor**

LANCASCO, S.A.							
RESULTADOS ANÁLISIS DE CRITICIDAD			PROMEDIOS DEL COMPRESOR				
PERSONA ENTREVISTADA	1 FRECUENCIA DE FALLAS	2 MTTR	3 IMPACTO EN PRODUCCIÓN	4 COSTOS DE REPARACIÓN	5 IMPACTO AMBIENTAL	6 IMPACTO DE SALUD Y SEGURIDAD PERSONAL	7 IMPACTO SATISFACCIÓN CLIENTE
Jefe de mantenimiento	1	1	1F	3	0	0	20
Supervisor de mantenimiento	1	2	1F	3	0	0	20
Operario del área	2	2	1F	5	5	0	20
Mecánico a	1	2	1F	3	0	0	20
Mecánico b	1	1	1F	3	0	0	20
Mecánico c	1	2	1F	3	0	0	20
Mecánico d	2	1	1F	5	0	0	20
Electromecánico a	1	2	1F	3	0	0	20
Electromecánico b	1	2	1F	5	5	0	20
RESULTADOS PROMEDIADOS	1,22	1,67	4,11	3,67	1,11	0	20

Fuente: elaboración propia.

Figura 11. Formato para orden de mantenimiento del compresor

	LANCASCO S.A. Departamento de Mantenimiento ORDEN DE TRABAJO PREVENTIVA	(clave ISO-17) No.
CUARTO DE MÁQUINAS COMPRESOR	Responsable: Fecha de Realización: Fecha de devolución:	
Revisión		
MANTENIMIENTO Y Revisión / eléctrico	Si	No
*Voltaje	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Amperaje	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Conexiones	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Controles e indicadores	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Boton de seguridad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Contador horas de servicio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MANTENIMIENTO Y Revisión / mecánico		
*Filtro de aire	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Filtro de aceite	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Nivel de aceite del compresor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Ventilador	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Revisión de poleas y fajas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Revisión de ruidos y vibraciones	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MANTENIMIENTO GENERAL		
*Purgar la tubería	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Lubricación en puntos necesarios	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Revisión de tornillos de sujeción	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Limpieza interior y exterior	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Observaciones: _____ _____ _____		
_____ RECIBIDO		

Fuente: elaboración propia.

- **Generador eléctrico**

Tiene una capacidad de 800 kilo vatios y 600 Amperios, genera 380 voltios. Es indispensable en caso de que haya un corte de energía eléctrica porque si este equipo no ha recibido mantenimiento programado y falla, afecta la producción total. El equipo está menos horas funcionando en comparación con los demás de alta criticidad, ya que su tiempo de intervención dependerá del corte del fluido eléctrico por la empresa y en forma rutinaria opera 30 minutos los días lunes como prueba de funcionamiento. También es necesario saber que sus sistemas eléctrico, mecánico, abastecimiento, enfriamiento, están en óptimas condiciones.

Tabla XIII. Cálculos del generador

LANCASCO, S.A.							
RESULTADOS ANÁLISIS DE CRITICIDAD			PROMEDIOS DEL GENERADOR				
PERSONA ENTREVISTADA	1 FRECUENCIA DE FALLAS	2 MTTR	3 IMPACTO EN PRODUCCIÓN	4 COSTOS DE REPARACIÓN	5 IMPACTO AMBIENTAL	6 IMPACTO DE SALUD Y SEGURIDAD PERSONAL	7 IMPACTO SATISFACCIÓN CLIENTE
Jefe de mantenimiento	2	1	1F	5	10	10	20
Supervisor de mantenimiento	2	1	1F	5	5	25	20
Operario del área	2	2	1F	3	10	25	20
Mecánico a	2	1	1F	5	5	10	20
Mecánico b	2	1	1F	3	5	5	20
Mecánico c	2	1	1F	5	10	10	20
Mecánico d	2	2	1F	10	5	25	20
Electromecánico a	2	1	1F	5	5	10	20
Electromecánico b	1	1	1F	3	10	10	20
RESULTADOS PROMEDIADOS	1,88	1,22	13,44	4,88	7,22	14,44	20

Fuente: elaboración propia.

Figura 12. Formato de orden de mantenimiento del generador

	LANCASCO S.A. Departamento de Mantenimiento ORDEN DE TRABAJO PREVENTIVA	(clave ISO-17)
PLANTA DE EMERGENCIA GENERADOR	Responsable: Fecha de Realización: Fecha de devolución:	
Revisión		
MANTENIMIENTO Y Revisión/ eléctrico-mecánico	Si	No
*Controles e indicadores en tablero de mando	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Nivel de agua	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Nivel de aceite	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Nivel de refrigerante	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Nivel de diesel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Filtros	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Revisión de fajas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Carga de las baterías	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Revisión de bornes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Revisión de cables de alimentación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MANTENIMIENTO GENERAL		
*Reapretar tornillos de sujeción	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Limpieza con desengrasante si es necesario	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Limpieza general	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Observaciones. _____ _____ _____		
_____ RECIBIDO		

Fuente: elaboración propia.

3.4. Calendarización de mantenimiento de los equipos

El calendario de mantenimiento se debe realizar previo a un estudio en la periodicidad de intervención de cada equipo y máquina para poder planificar el número de órdenes que se ejecutarán en el transcurso de un año.

Estos factores dependen de cada equipo y el tipo de operación que hay que realizar y todo esto va acompañado de formatos técnicos para cada equipo.

Figura 13. **Calendario de mantenimiento para 2012**

Enero 2012						
L	M	M	J	V	S	D
2 Encapsuladora	3	4 Tableteadora	5	6	7	8
9	10 Transformador	11	12 Secador	13	14	15
16 Aire Acond.	17	18 Sist. HVAC	19	20 Compresor	21	22
23	24 Bomba C.	25	26 Llenadora	27	28	29
30 Elevador	31	30 Colector	31 Extractor			
Febrero 2012						
L	M	M	J	V	S	D
		1	2 Compactador	3	4	5
6 Horno	7	8 Blisteadora	9	10 Molino	11	12
13	14 Mezclador	15	16 Agitador	17	18	19
20 Homogenizador	21	22 Encelofanadora	23	24	25	26
27	28 Sellador	29 Tamizador				
Marzo 2012						
L	M	M	J	V	S	D
			1 Bombo	2	3	4
5 Encapsuladora	6	7 Tableteadora	8	9 Taponadora	10	11
12	13 Encartonadora	14	15 Cuarto frio	16	17	18
19 Tanque reactor	20	21 Cabina de pesado	22	23 Torre	24	25
26	27 Banda Trans.	28	29 Etiquetadora	30	31	

Continuación de la figura 13.

Abril 2012						
L	M	M	J	V	S	D
						1
2	3 Codificadora	4	5	6	7	8
9	10	11	12 Secador	13	14	15
16	17	18	19 Extractor	20	21	22
23	24	25	26 Llenadora	27	28	29
30						
Mayo 2012						
L	M	M	J	V	S	D
	1	2 Tableteadora	3	4	5	6
7 Encapsuladora	8	9 Transformador	10	11	12	13
14	15	16 Sist. HVAC	17	18 Compresor	19	20
21 Aire Acond.	22 Bomba C.	23	24 Encelofanadora	25	26	27
28	29 Sellador	30 Colector	31			
Junio 2012						
L	M	M	J	V	S	D
				1 Taponadora	2	3
4 Horno	5	6	7 Compactador	8 Molino	9	10
11	12 Mezclador	13 Blisteadora	14	15	16	17
18 Homogenizador	19	20 Cabina de pesado	21 Agitador	22	23	24
25 Elevador	26	27 Tamizador	28	29 Bombo	30	
Julio 2012						
L	M	M	J	V	S	D
						1
2 Encapsuladora	3	4	5 Tableteadora	6	7	8
9	10 Encartonadora	11	12 Secador	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26 Llenadora	27	28	29
30	31					

Continuación de la figura 13.

Agosto 2012						
2012L	M	M	J	V	S	D
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16 Cuarto frio	17	18	19
20	21	22 Encelofanadora	23	24	25	26
27	28 Sellador	29	30 Extractor	31		
Septiembre 2012						
L	M	M	J	V	S	D
					1	2
3 Encapsuladora	4	5	6 Tableteadora	7	8	9
10	11	12 Transformador	13	14 Bombo	15	16
17 Aire Acond.	18	19 Cabina de pesado	20 Sist. HVAC	21 Compresor	22	23
24	25 Bomba C.	26 Colector	27	28 Taponadora	29	30
Octubre 2012						
L	M	M	J	V	S	D
1 Horno	2	3 Etiquetadora	4 Compactador	5	6	7
8	9	10 Blisteadora	11 Secador	12 Molino	13	14
15 Homogenizador	16 Mezclador	17	18 Llenadora	19	20	21
22	23	24	25 Agitador	26	27	28
29 Codificadora	30	31 Tamizador				
Noviembre 2012						
L	M	M	J	V	S	D
			1	2	3	4
5 Encapsuladora	6	7	8 Tableteadora	9	10	11
12	13 Encartonadora	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26 Elevador	27 Sellador	28	29	30		

Continuación de la figura 13.

Diciembre 2012						
L	M	M	J	V	S	D
					1	2
3	4	5 Cuarto frio	6	7	8	9
10 Cabina de pesado	11	12 Encelofanadora	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26 Fosa Séptica	27	28 Cisterna	29	30

Fuente: elaboración propia.

Después de que haya una calendarización para el programa de mantenimiento preventivo, también es necesario aplicar una rutina de mantenimiento como la que se describe a continuación, que ayude a contrarrestar las probabilidades de que una máquina falle en un corto tiempo.

3.5. Rutina de mantenimiento

Debido a la importancia del mantenimiento preventivo, para poder tener una producción exitosa y enfocada en el buen funcionamiento, se han determinado unos pasos que debe poseer una rutina de mantenimiento. Estos pasos son los que constituyen la base para las rutinas de cada equipo; su aplicabilidad es determinada por las características de cada equipo. A continuación se muestran aspectos de cada equipo para una rutina de mantenimiento que se realiza por lo menos 2 veces por semana (lunes y miércoles), en temporada normal.

Tabla XIV. Rutina de encapsuladora

RUTINA DE MANTENIMIENTO	
No.	Revisar
1	Voltaje
2	Funcionamiento de <i>microswitch</i> de seguridad
3	Indicadores en tablero o panel de control
4	Funcionamiento de mecanismos
5	Engrase de mecanismos
6	Ruidos en motores

Fuente: elaboración propia.

Tabla XV. Rutina mantenimiento para tableteadora

RUTINA DE MANTENIMIENTO	
No.	Revisar
1	Voltaje
2	Funcionamiento de <i>microswitch</i> de seguridad
3	Indicadores en tablero
4	Estado de fajas
5	Ruidos en motores

Fuente: elaboración propia.

Tabla XVI. Rutina de mantenimiento para transformador

RUTINA DE MANTENIMIENTO	
No.	Revisar
1	Temperatura
2	Nivel de aceite
3	Indicadores electrónicos en panel
4	Dispositivos de seguridad
5	Ruidos dentro del transformador

Fuente: elaboración propia.

Tabla XVII. **Rutina de mantenimiento para el secador**

RUTINA DE MANTENIMIENTO	
No.	Revisar
1	Voltaje
2	Indicadores en panel o tablero
3	Ruido en cojinetes
4	Manómetros de presión
5	Suministro de vapor
6	Suministro de aire

Fuente: elaboración propia.

Tabla XVIII. **Rutina de mantenimiento para aire acondicionado**

RUTINA DE MANTENIMIENTO	
No.	Revisar
1	Voltaje
2	Presiones en manómetros
3	Ruidos extraños dentro del compresor
4	Estado de filtros
5	Funcionamiento de ventiladores
6	Estado del termostato

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIX. **Rutina de mantenimiento para sistema HVAC**

RUTINA DE MANTENIMIENTO	
No.	Revisar
1	Voltaje
2	Presiones
3	Ruidos extraños dentro del compresor
4	Estado de filtros
5	Funcionamiento de ventiladores
6	Estado del termostato
7	Porcentaje de humedad

Fuente: elaboración propia.

Tabla XX. **Rutina de mantenimiento para compresor**

RUTINA DE MANTENIMIENTO	
No.	Revisar
1	Lecturas en pantalla
2	Manómetros
3	Funcionamiento del secador

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXI. **Rutina de mantenimiento para generador**

RUTINA DE MANTENIMIENTO	
No.	Revisar
1	Sistema de arranque
2	Carga de baterías
3	Nivel de aceite
4	Nivel de diesel

Fuente: elaboración propia.

3.6. Supervisión del programa de mantenimiento

La supervisión del programa de mantenimiento se realiza por el ingeniero jefe del departamento de mantenimiento quién se encarga del correcto desenvolvimiento y funcionamiento del mismo.

La supervisión directa le corresponde al supervisor del departamento de mantenimiento, quién se encarga de verificar que se haya ejecutado cada orden que se generó de acuerdo a fecha y tipo de mantenimiento requerido.

3.7. Indicadores de inventarios de repuestos

Un material o repuesto es una pieza o insumo que forma parte de un activo, equipo o sistema.

Función del inventario de materiales/repuestos:

- Atender los requerimientos de mantenimiento de los activos.
- Asegurar la disponibilidad de los activos por materiales o piezas de recambio.
- Reducir los costos de oportunidad por emergencias.
- Los inventarios están clasificados por las letras A, B,C.
 - Tipo A: un pequeño porcentaje de artículos de inventario (20 por ciento) que representan una gran proporción de su valor (70 por ciento).
 - Tipo B: artículos de valor medio que representan un 30 por ciento de cantidad de inventario y un 20 por ciento de su valor.
 - Tipo C: gran porcentaje de artículos de inventario (50 por ciento) que representan una proporción muy baja de su valor (10 por ciento).

3.7.1. Requerimientos generales de materiales/repuestos

Una de las características principales es la clasificación CEO:

- Consumibles
 - Alta rotación
 - Bajo costo
 - Compra inmediata
 - Uso general continuo
 - Costo de inventario y riesgo relativo

- Estratégicos
 - Baja rotación
 - Alto costo
 - Importación (considerar tiempo)
 - Uso específico
 - Alto costo de inventario
 - Riesgo

- Obsoletos
 - Ya casi no se usan
 - Cambio de tecnología
 - La máquina se sustituyó (salió de uso)
 - Deterioro

3.7.2. Repuestos que deben existir en la bodega para cada equipo

Los controles son aspectos importantes para el funcionamiento del inventario de repuestos, ya que cada uno de estos sirve para garantizar el buen funcionamiento del sistema.

Tabla XXII. **Encapsuladora**

ENCAPSULADORA	
Nombre del repuesto	Especificaciones
Levas	Numeración de fábrica
Cojinetes	Numeración de fábrica
Retenedores	Numeración de fábrica
Grasa	Omega 68, Albania

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXIII. **Tableteadora**

TABLETEADORA	
Nombre del repuesto	Especificaciones
Fajas	360H, 1922h460
Cojinetes	6204
Retenedores	30*42*8*
Grasa	Albania ep, Trittech

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXIV. **Secador**

SECADOR	
Nombre del repuesto	Especificaciones
Cojinetes	6205, 6210
Manómetros de presión(0 a 120psi)	Para aire comprimido
Indicadores electrónicos	Honewell

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXV. **Aire acondicionado**

AIRE ACONDICIONADO	
Nombre del repuesto	Especificaciones
Fajas	A-63, B-36,B-35,B57
Cojinetes	6203, 6205, 62030.875
Aceite	Capella
Refrigerante	R22, 410 ^a
Filtro de aire 1	Tipo bosa, eficiencia 95%
Filtro de aire 2	Tipo Hepa, eficiencia 99.97%
Prefiltros	Eficiencia 60
Manómetros de presión (2 pulg. De agua)	Diferenciales MAGNEHELIC 5 inc. Of water, presión de refrigerante 350psi

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXVI. **Sistema HVAC**

SISTEMA HVAC	
Nombre del repuesto	Especificaciones
Fajas	A-63, B-36,B-35,B57
Cojinetes	6203, 6205, 62030.875
Aceite	Capella
Refrigerante	R22, 410A
Filtro de aire 1	Tipo bosa, eficiencia 95%
Filtro de aire 2	Tipo Hepa, eficiencia 99.97%
Prefiltros	Eficiencia 60
Manómetros de presión(2pulg. de agua)	Diferenciales MAGNEHELIC 5 inc. Of water, presión de refrigerante 350psi

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXVII. **Compresor**

COMPRESOR	
Nombre del repuesto	Especificaciones
Cojinetes	No disponible
Retenedores	No disponible
Aceite	Atlas copco 1613610500, 1613610590
Filtro de aire	3517
Filtros de aire del intercambiador	29010129900
Manómetros(0 a 120 psi)	Presión de entrada y salida, presión del aceite, presión de temp., entrada y salida de aire, punto de rocío del secador
Indicadores electrónicos	Nivel de agua, de presión, display

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXVIII. **Generador**

GENERADOR	
Nombre del repuesto	Especificaciones
Fajas	B-56
Cojinetes	Bujes
Retenedores	No disponible
Aceite	15W-40-50
Filtros de aire	Combustible OD19596, CV 9865
Filtros de aceite	CV 2473
Manómetros	De presión, agua, aceite, combustible, carga de batería

Fuente: elaboración propia.

CONCLUSIONES

1. Con esta investigación se puede proyectar un mejor control y rendimiento en la calidad y la productividad de la planta, porque el programa de mantenimiento preventivo ayudará a disminuir la cantidad de paros en equipos considerados críticos.
2. Con base a una evaluación del personal que ejecuta el mantenimiento para la planta, se determina que no todos pueden diferenciar cuáles son los equipos y máquinas más importantes en la planta.
3. Con base a registros de mantenimiento y en donde se ha evaluado causas de fallas, se determina que el personal de operación no todos tienen instrucción de cómo operar ciertas funciones especiales que poseen los equipos y máquinas en la planta.
4. Con el uso de análisis de criticidad se logra mejorar los mantenimientos de los equipos críticos porque se cuenta con información necesaria y se identifican las necesidades de capacitación del personal de mantenimiento.
5. En las operaciones de la planta, el mantenimiento correctivo no se puede eliminar en su totalidad debido a que hay partes de los equipos que fallan en operación por una diferencia en el voltaje, por un leve incremento en la temperatura de operación o por un cambio en la programación de un elemento electrónico.

6. Debido a que no se tiene en existencia los repuestos necesarios, el tiempo en que se debe restablecer el funcionamiento de la encapsuladora y tableteadora se prolonga más de lo debido.
7. Al evaluar los registros de mantenimiento, se determinó que no todos los transformadores han recibido un diagnóstico para brindarles un mantenimiento adecuado.
8. En la planta a equipos como los transformadores, el secador, el compresor, no se les ha programado una rutina de mantenimiento preventivo, esto ayudará a minimizar las probabilidades de fallas.
9. En la empresa LANCASCO existe una buena clasificación, recolección, almacenamiento y tratamiento de los desechos generados en los procesos, los cuales en su etapa final son recolectados por empresas que se dedican al reciclaje de los mismos.

RECOMENDACIONES

Al jefe de mantenimiento.

1. Capacitar a todos los integrantes del Departamento de Mantenimiento sobre la importancia de implementar y cumplir con el programa de mantenimiento preventivo, ya que con ello se podrían eliminar paros no programados del equipo.
2. Orientar al personal de mantenimiento para que estos puedan identificar los equipos críticos y con ello estén conscientes de que cualquier falla en los mismos repercute grandemente en la producción.
3. Capacitar a los operarios de los equipos de la planta, pero principalmente al personal que tiene participación directa con equipos críticos para evitar que se produzcan paros no programados por una mala operación.
4. Capacitar al personal de mantenimiento y personal de operación en aspectos técnicos de los equipos críticos, permitiendo con esto mejorar los mantenimientos a los equipos y su operación.
5. Supervisar la aplicación del programa de mantenimiento preventivo para todos los equipos críticos, para disminuir la probabilidad de falla en estos.

6. Mantener en inventario todos los repuestos importantes de los equipos críticos que aparecen enlistados en las tablas respectivas de cada equipo, con lo cual se minimizará el tiempo de paro.
7. Realizar un diagnóstico a los transformadores de la planta por medio de empresas especializadas, en el que se incluya un análisis de aceite y la medición de la resistividad del mismo con lo cual se puede evitar accidentes mayores en la planta.
8. Programar las rutinas de mantenimiento para los equipos críticos, esto ayudará a disminuir fallas y paros no deseados.
9. Designar un área para mantener toda la herramienta que se requiere en mantenimiento, también usar los formatos que existen en el departamento de mantenimiento para registrar su uso y con esto fomentar en el personal buenos hábitos y tener acceso a ellas fácilmente.

BIBLIOGRAFÍA

1. Cursos de mantenimiento *industrial*: nivel de *suministro*. [en línea] <mailxmail.com> [Consulta 15 de enero de 2012].
2. European Environmental Agency. [en línea] <http://service.eea.eu.int/enviowindows/ii_2_1.shtml#top>. *Política Nacional de Producción Más Limpia* [Consulta: 15 de enero de 2012].
3. HUERTA, Rosendo. *El análisis de criticidad, una metodología para mejorar la confiabilidad operacional: aplicación del análisis de criticidad en Petróleos de Venezuela*. Caracas: PDV, 2010. 150 p.
4. LANCASCO. *Manuales de mantenimiento (originales), de equipos y máquinas que existen en la planta*. Guatemala: LANCASCO, 2011. 585 p.
5. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, *Usando Producción Más Limpia para facilitar la implementación de los Acuerdos Ambientales Multilaterales*. Santiago de Chile: PNUMA, 2009. 63 p.


APÉNDICES

1. Lista de formatos para órdenes de mantenimiento preventivo de máquinas y equipos con criticidad media y baja

Nombre de equipo y/o máquina	No. Página del formato	Nombre del equipo y/o maquina	No. Página del formato
Encapsuladora	37(Crítico)	Torre	80
Tableteadora	39(Crítico)	Encelofanadora	81
Transformador	41(Crítico)	Taponadora	82
Secador	43(Crítico)	Banda transportadora	83
Aire acondicionado	45(Crítico)	Extractor de aire	84
Sistema HVAC	47(Crítico)	Llenadora	85
Compresor	49(Crítico)	Cuarto frío	86
Generador	51(Crítico)	Horno	87
Blisteadora	72		
Etiquetadora	73		
Mezclador	74		
Agitador	75		
Homogenizador	76		
Tamizador	77		
Bomba centrífuga	78		
Encartonadora	79		


Fuente: elaboración propia.

2. Formato para blisteadora

	LANCASCO S.A. Departamento de Mantenimiento ORDEN DE TRABAJO PREVENTIVA	(clave ISO-17)
ÀREA DE PRODUCCIÒN Blisteadora	Responsable: Fecha de Realizaciòn: Fecha de devoluciòn	
Revisiòn		
MANTENIMIENTO Y Revisiòn/ elèctrico	Si	No
*Voltaje	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Amperaje	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Controles e indicadores del panel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Tarjetas electrònicas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MANTENIMIENTO Y Revisiòn/ mecànico		
*Ejes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Engranos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Cojinetes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Fajas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Poleas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Cadenas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Bushings	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Motor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Tornillos de sujeciòn	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Nivel de aceite de moto reductor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Revisiòn de desenbobinadores	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MANTENIMIENTO Y Revisiòn / sistema de refrigeraciòn		
*Revisiòn de mangueras	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Cables y conexiones	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Revisiòn de planchas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Ruido y vibraciòn	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MANTENIMIENTO GENERAL		
*Suministro de aire comprimido	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Lubricaciòn	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Limpieza interna y externa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Observaciones. _____ _____ _____		
RECIBIDO		

Fuente: elaboraciòn propia.

3. Formato para etiquetadora

	LANCASCO S.A. Departamento de Mantenimiento ORDEN DE TRABAJO PREVENTIVA	(clave ISO-17)
ÁREA DE EMPAQUE Etiquetadora	Responsable: Fecha de Realización: Fecha de devolución	
Revisión		
MANTENIMIENTO Y Revisión/eléctrico	Si	No
*Voltaje	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Amperaje	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Cables y conexiones	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Motor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Controles e indicadores en panel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MANTENIMIENTO Y Revisión/mecánico		
*Fajas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Poleas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Cojinetes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Engranajes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Cadenas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Rieles	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Tornillos de sujeción de elementos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
GENERAL		
*Lubricación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Limpieza interna y externa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Observaciones. _____ _____ _____		
_____ RECIBIDO		

Fuente: elaboración propia.

4. Formato para mezclador

	LANCASCO S.A. Departamento de Mantenimiento ORDEN DE TRABAJO PREVENTIVA	(clave ISO-17)
ÀREA DE PRODUCCIÒN Mezclador	Responsable: Fecha de Realizaciòn: Fecha de devoluciòn:	
MANTENIMIENTO Y Revisiòn *Controles elèctricos *Nivel de aceite *Motor *Fajas	Revisiòn Si	No
	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
MANTENIMIENTO GENERAL *Limpieza interna y externa	Si	No
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Observaciones. _____ _____ _____		
		_____ RECIBIDO

Fuente: elaboraciòn propia.

5. Formato para agitador

	LANCASCO S.A.	(clave ISO-17)
	Departamento de Mantenimiento	
ORDEN DE TRABAJO PREVENTIVA		
AREA DE PRODUCCIÓN AGITADOR	Responsable:	
	Fecha de Realización:	
	Fecha de devolución:	
Revisión		
	Si	No
MANTENIMIENTO Y Revisión / eléctrico	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MANTENIMIENTO Y Revisión / mecánico	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
LIMPIEZA GENERAL	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Observaciones.	_____	

	RECIBIDO	

Fuente: elaboración propia.

6. Formato para homogenizador

	LANCASCO S.A.	(clave ISO-17)
	Departamento de Mantenimiento	
ORDEN DE TRABAJO PREVENTIVA		
AREA DE PRODUCCIÒN HOMOGENIZADOR	Responsable:	
	Fecha de Realizaciòn:	
	Fecha de devoluciòn:	
Revisiòn		
MANTENIMIENTO GENERAL	Si	No
*Revisiòn de cojinetes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Revisiòn de todos los elementos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Lubricaciòn	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Limpieza interna y externa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Observaciones.	_____	

	RECIBIDO	


Fuente: elaboraciòn propia.

7. Formato para tamizador

	LANCASCO S.A. Departamento de Mantenimiento ORDEN DE TRABAJO PREVENTIVA	(clave ISO-17)
AREA DE PRODUCCIÓN TAMIZADOR	Responsable: Fecha de Realización: Fecha de devolución:	Mo
Revisión		
MANTENIMIENTO Y REVISIÓN	Si	No
*Controles eléctricos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Motor principal	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Nivel de aceite del reductor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MANTENIMIENTO GENERAL		
*Limpieza interna y externa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Observaciones. _____ _____ _____		
_____ RECIBIDO		


Fuente: elaboración propia.

8. **Formato para bomba**

	LANCASCO S.A. Departamento de Mantenimiento ORDEN DE TRABAJO PREVENTIVA	(clave ISO-17)
CUARTO DE BOMBAS BOMBA CENTRIFUGA	Responsable: _____ Fecha de Realización: _____ Fecha de devolución: _____	
Revisión		
MANTENIMIENTO ELÉCTRICO /Revisión	Si	No
*Voltaje	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Amperaje	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Revisión de contactores en panel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Cables y conexiones	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MANTENIMIENTO MECÁNICO /Revisión		
*Motor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Revisión de estopas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Cojinetes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Bushings	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Acoples	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Ruido y vibración	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MANTENIMIENTO GENERAL		
*Lubricación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Limpieza interna y externa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Observaciones. _____ _____ _____		
_____ RECIBIDO		

Fuente: elaboración propia.

9. Formato para encartonadora

	LANCASCO S.A. Departamento de Mantenimiento ORDEN DE TRABAJO PREVENTIVA	(clave ISO-17)
AREA DE PRODUCCIÓN CAM	Responsable: Fecha de Realización: Fecha de devolución:	
Revisión		
MANTENIMIENTO Y REVISIÓN / eléctrico	Si	No
*Voltaje	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Amperaje	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Boton de seguridad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Sensores	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Tableros electrónicos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Motor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MANTENIMIENTO Y REVISIÓN / mecánico		
*Fajas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Cadenas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Ruidos y vibración	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MANTENIMIENTO GENERAL		
*Lubricación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Ajustes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Limpieza interna y externa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Observaciones. _____ _____ _____		
_____ RECIBIDO		


Fuente: elaboración propia.

10. **Formato para torre**

	LANCASCOS S.A. Departamento de Mantenimiento ORDEN DE TRABAJO PREVENTIVA	(clave ISO-17)
AREA DE PRODUCCIÓN TORRE	Responsable: Fecha de Realización: Fecha de devolución:	
Revisión		
MANTENIMIENTO ELÉCTRICO / revisión	Si	No
*Revisión de terminales	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Revisión de cables y conexiones	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Revisión de baterías	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MANTENIMIENTO MECÁNICO / revisión		
*Revisión de cadenas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Revisión de rodillos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Ruido y vibración	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
GENERAL		
*Lubricación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Limpieza interna y externa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Observaciones. _____ _____ _____		
_____ RECIBIDO		

Fuente: elaboración propia.

11. **Formato para encelofanadora**

	LANCASCO S.A. Departamento de Mantenimiento ORDEN DE TRABAJO PREVENTIVA	(clave ISO-17)
AREA DE PRODUCCIÒN ENCELOFANADORA	Responsable: Fecha de Realizaciòn: Fecha de devoluciòn:	
Revisiòn		
MANTENIMIENTO Y REVISIÒN / Elèctrico	Si	No
*Voltaje	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Amperaje	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Controles e indicadores	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Sensores	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Motor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Cables y conexiones	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MANTENIMIENTO Y REVISIÒN / Mecànico		
*Cadenas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Fajas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Poleas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Rodillos de traslado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MANTENIMIENTO GENERAL		
*Lubricaciòn	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Limpieza interna y externa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Observaciones. _____ _____ _____		
_____ RECIBIDO		


Fuente: elaboraciòn propia.

12. **Formato para taponadora**

	LANCASCO S.A. Departamento de Mantenimiento ORDEN DE TRABAJO PREVENTIVA	(clave ISO-17) Responsable: Fecha de Realización: Fecha de devolución:																
AREA DE PRODUCCIÓN TAPONADORA	Mod 																	
MANTENIMIENTO Y Revisión *Voltaje *Amperaje *Sensores *Controles e indicadores *Cables y conexiones *Ruido y vibración *Motor	Revisión <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th style="padding: 5px;">Si</th> <th style="padding: 5px;">No</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td style="width: 50px; height: 20px; border: 1px solid black;"></td><td style="width: 50px; height: 20px; border: 1px solid black;"></td></tr> <tr><td style="width: 50px; height: 20px; border: 1px solid black;"></td><td style="width: 50px; height: 20px; border: 1px solid black;"></td></tr> <tr><td style="width: 50px; height: 20px; border: 1px solid black;"></td><td style="width: 50px; height: 20px; border: 1px solid black;"></td></tr> <tr><td style="width: 50px; height: 20px; border: 1px solid black;"></td><td style="width: 50px; height: 20px; border: 1px solid black;"></td></tr> <tr><td style="width: 50px; height: 20px; border: 1px solid black;"></td><td style="width: 50px; height: 20px; border: 1px solid black;"></td></tr> <tr><td style="width: 50px; height: 20px; border: 1px solid black;"></td><td style="width: 50px; height: 20px; border: 1px solid black;"></td></tr> <tr><td style="width: 50px; height: 20px; border: 1px solid black;"></td><td style="width: 50px; height: 20px; border: 1px solid black;"></td></tr> </tbody> </table>		Si	No														
Si	No																	
MANTENIMIENTO GENERAL *Lubricación *Limpieza	<table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tbody> <tr><td style="width: 50px; height: 20px; border: 1px solid black;"></td><td style="width: 50px; height: 20px; border: 1px solid black;"></td></tr> <tr><td style="width: 50px; height: 20px; border: 1px solid black;"></td><td style="width: 50px; height: 20px; border: 1px solid black;"></td></tr> </tbody> </table>																	
Observaciones. _____ _____ _____																		
		_____ RECIBIDO																


Fuente: elaboración propia.

13. Formato para banda transportadora

	LANCASCO S.A. Departamento de Mantenimiento ORDEN DE TRABAJO PREVENTIVA	(clave ISO-17)																				
AREA DE PRODUCCIÒN BANDA TRANSPORTADORA	Responsable: Fecha de Realizaciòn: Fecha de devoluciòn:																					
Revisiòn																						
MANTENIMIENTO Y REVISIÒN/ elèctrico *Voltaje *Amperaje *Cables y conexiones *Motor *Microswitch *Sensores	Si <table border="1" style="width: 100%; height: 100px;"> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> </table>									No <table border="1" style="width: 100%; height: 100px;"> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> </table>												
MANTENIMIENTO Y REVISIÒN/ mecànico *Cadenas *Fajas *Bandas *Poleas *Rodillos *Chumaceras *Tensores *Bomba de vacio *Ruido y vibraciòn	<table border="1" style="width: 100%; height: 100px;"> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> </table>											<table border="1" style="width: 100%; height: 100px;"> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> </table>										
MANTENIMIENTO GENERAL *Revisiòn de estructura *Lubricaciòn *Limpieza	<table border="1" style="width: 100%; height: 100px;"> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> </table>				<table border="1" style="width: 100%; height: 100px;"> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> </table>																	
Observaciones. _____ _____ _____																						
_____ RECIBIDO																						


Fuente: elaboraciòn propia.

14. Formato para extractor de aire

	LANCASCO S.A. Departamento de Mantenimiento ORDEN DE TRABAJO PREVENTIVA	(clave ISO-17)
AREA DE PRODUCCIÓN EXTRACTOR AIRE	Responsable: Fecha de Realización: Fecha de devolución:	
Revisión		
	Si	No
MANTENIMIENTO ELÉCTRICO / Revisión		
*Voltaje	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Cables y conexiones	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Motor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Controles e indicadores	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MANTENIMIENTO MECÁNICO / Revisión		
*Poleas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Bandas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Aspas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Tornillos de sujeción	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Chumaceras	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Cojinetes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Ruido y vibración	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MANTENIMIENTO GENERAL		
*Revisar aceite	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Revisar grasa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Lubricación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Limpieza general	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Observaciones. _____ _____ _____		
	_____ RECIBIDO	


Fuente: elaboración propia.

15. **Formato para llenadora**

	LANCASCO S.A. Departamento de Mantenimiento ORDEN DE TRABAJO PREVENTIVA	(clave ISO-17)
AREA DE PRODUCCIÓN LLENADORA	Responsable: Fecha de Realización: Fecha de devolución:	
Revisión		
MANTENIMIENTO ELÉCTRICO / Revisión	Si	No
*Cables y conexiones	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Variador de frecuencia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Sensores	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Panel de control	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Motor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MANTENIMIENTO MECÁNICO / Revisión		
*engranes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Cadenas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Cilindro Neumático	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Chumaceras	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Cojinetes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Revisión de boquillas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Ruido y vibración	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MANTENIMIENTO GENERAL		
*Lubricación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Limpieza interna y externa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Observaciones. _____ _____ _____		
_____ RECIBIDO		

Fuente: elaboración propia.

16. Formato para cuarto frío

	LANCASCO S.A. Departamento de Mantenimiento ORDEN DE TRABAJO PREVENTIVA	(clave ISO-17)
AREA DE PRODUCCIÓN CUARTO FRÍO	Responsable: Fecha de Realización: Fecha de devolución:	
Revisión		
MANTENIMIENTO ELÉCTRICO / Revisión	Si	No
*Revisar cables de conexiones	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Revisar controles e indicadores	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Revisar conexiones y datos del temporizador	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Motor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MANTENIMIENTO MECÁNICO / Revisión		
*Condensador	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Evaporador	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Presión alta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Presión baja	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Turbinas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Aspas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Sujeción de tornillos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Poleas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Fajas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Cojinetes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Ruido y vibración	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MANTENIMIENTO GENERAL		
*Temperatura de operación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Lubricación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Limpieza interna y externa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Observaciones. _____ _____ _____		
_____ RECIBIDO		

Fuente: elaboración propia.

