

**PLAN DE MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD (RCM II) PARA
LA PLANTA DE ALIMENTOS DE LA EMPRESA INCUBADORA DE
SANTANDER S.A.**

**JOSÉ MIGUEL NAVAS ORDUZ
HELBERTH ARNED VALENCIA HERRERA**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
BUCARAMANGA**

2017

**PLAN DE MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD (RCM II) PARA
LA PLANTA DE ALIMENTOS DE LA EMPRESA INCUBADORA DE
SANTANDER S.A.**

**JOSÉ MIGUEL NAVAS ORDUZ
HELBERTH ARNED VALENCIA HERRERA**

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar por el título de
Ingeniero Mecánico.**

**Director:
CARLOS BORRÁS PINILLA
Ing. Mecánico; Ph. D, M.sc**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
BUCARAMANGA**

2017

DEDICATORIA

A mis padres Miguel Antonio Navas y Yudy Orduz Prada por brindarme su apoyo y su amor durante todo el proceso de mi formación, por estar siempre ahí conmigo, los amo, son mi más grande bendición.

A mis padres Tito Arned Valencia y Luz Stella Herrera por estar siempre conmigo ayudándome en todo lo que he necesitado durante el transcurso de la carrera, han sido mi motivo para salir adelante en los momentos más complicados por los que pase por la Universidad, junto a mis hermanos son el motor de mi vida.

A mis compañeros de universidad y colegas, por brindarme grandes momentos de aprendizaje y de amistad los cuales recordaré con gran agrado.

A los profesores que han participado en mi formación, los que generaron motivación y empeño en el aprendizaje durante todo el proceso.

AGRADECIMIENTOS

A Dios todopoderoso por brindarnos todas las oportunidades y los mejores caminos en nuestras vidas, por darnos tantas bendiciones y colocarnos en el lugar y tiempo adecuado.

A la empresa Incubadora de Santander S.A. por permitirnos ejercer nuestros conocimientos y mejorarlos en la planta de alimentos, al departamento de mantenimiento por suministrarnos la información requerida y en especial gracias al ingeniero Norberto Jaimes Jaimes por colaborarnos con su conocimiento, con su tiempo y con su dedicación.

A los profesores que han participado en nuestra formación, los que generaron motivación y empeño en el aprendizaje durante todo el proceso, especialmente al profesor Carlos Borrás Pinilla por dirigirnos durante este proyecto, por corregirnos y lograr que se hiciera de la mejor manera.

A mis compañeros de Universidad y colegas, por brindarme grandes momentos de aprendizaje y de amistad los cuales recordaré con gran agrado.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	17
1. ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO.....	19
1.1 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	19
1.2 JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	22
1.3 OBJETIVOS DEL PROYECTO DE GRADO.....	24
1.3.1 Objetivo general.....	24
1.3.2 Objetivos específicos	24
2. MARCO REFERENCIAL.....	26
2.1 INCUBADORAS DE SANTANDER S.A.....	26
2.1.1. ¿Quiénes son?.....	26
2.1.2. Reseña histórica.	27
2.1.3. Misión.....	29
2.1.4 Visión.	29
2.1.5. Ubicación geográfica	30
3. MARCO TEÓRICO	32
3.1. TEORÍA DEL MANTENIMIENTO.....	32
3.1.1 ¿Qué es la mantenibilidad?	32
3.1.2 Tipos de mantenimiento.....	33
3.3. MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD (RCM II).	36
3.3.1 Las siete preguntas del RCM.....	37
3.3.2 Finalidades del RCM.....	37
3.3.3 Fases de aplicación del RCM.	38
3.4 NORMATIVA APLICADA EN EL PROYECTO.....	52
3.4.1 Norma internacional ISO 14224.....	52
3.4.2 Normas SAE JA-1011 y SAE JA-1012.....	53

4. PROCESO QUE SE LLEVA A CABO EN LA PLANTA DE ALIMENTOS DE INCUBADORA DE SANTANDER S.A.	55
4.1. RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN	58
4.2 ACTUALIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN.....	63
4.3 ELABORACIÓN DE LAS FICHAS TÉCNICAS ACTUALIZADAS	64
4.4 LISTADO DE EQUIPOS DE LA PLANTA DE ALIMENTOS DE INCUBADORAS DE SANTANDER.....	66
4.5 LAY-OUT PLANTA DE ALIMENTOS DE LA SEDE LANZA	69
5. EVALUACIÓN DEL MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE ALIMENTOS	70
5.1 AUDITORÍA DE MANTENIMIENTO EN INCUBADORA DE SANTANDER S.A. PLANTA LANZA.	70
5.1.1 Organización general.....	71
5.1.2 Métodos y sistemas de trabajo.	71
5.1.3 Control de la actividad.	72
5.1.4 Gestión de la carga de trabajo.	72
5.1.5 Compra – logística de repuestos y equipos.	73
5.1.6 Sistemas informáticos.....	73
5.1.7 Organización del taller de mantenimiento.....	74
5.1.8 Herramientas y medios de prueba.	74
5.1.9 Documentación técnica.....	74
5.1.10 Personal e información.	75
5.1.11 Contratación externa.....	75
5.1.12 Planificación y control de la actividad.	75
5.2. RESULTADOS DE LA AUDITORÍA DE MANTENIMIENTO EN INCUBADORA DE SANTANDER S.A.	78
5.3. MATRIZ DOFA.....	79
6. CRITICIDAD DE LOS EQUIPOS.....	84
6.1. ANÁLISIS DE CRITICIDAD.	84
6.1.1 Matriz de criticidad basada en el método de factores ponderados.	84
6.2 ELABORACIÓN DE LA MATRIZ DE CRITICIDAD.....	87
6.3. CONCLUSIÓN DEL ANÁLISIS DE CRITICIDAD.....	92

6.4 DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS CRÍTICOS DE LA PLANTA DE ALIMENTOS	93
6.4.1 Descripción de la extrusora en su contexto operacional.....	93
6.4.2 Descripción de la mezcladora en su contexto operacional.	97
7. APLICACIÓN DEL RCM II EN LA PLANTA DE ALIMENTOS DE INCUBADORA DE SANTANDER S.A. SEDE LANZA.....	100
7.1. ELABORACIÓN DEL AMEF.....	100
7.1.1 Numero Prioritario de Riesgo (NPR).....	102
7.2. HOJA DE DECISIÓN RCM II.....	107
7.3. PLAN DE MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD PARA LOS EQUIPOS CRÍTICOS DE LA PLANTA DE ALIMENTOS LANZA.....	109
7.3.1 DESCRIPCIÓN DE LAS LISTAS DE CHEQUEO	110
7.3.2 DESCRIPCIONES DE LOS PLANES DE MANTENIMIENTO	111
7.4. ANÁLISIS CRITICIDAD A LOS COMPONENTES MANTENIBLES A EQUIPOS ALTAMENTE CRÍTICOS DE LA PLANTA DE ALIMENTOS.....	111
8. ANÁLISIS DE COSTOS PARA LOS COMPONENTES MANTENIBLES DE LOS EQUIPOS ALTAMENTE CRÍTICOS DE LA PLANTA DE ALIMENTOS	116
9. INDICADORES DE GESTIÓN (DISPONIBILIDAD Y FIABILIDAD).....	127
10. CAPACITACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD RCM II AL PERSONAL DE MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE ALIMENTOS DE INCUBADORA DE SANTANDER S.A.....	131
11. CONCLUSIONES	132
12. RECOMENDACIONES.....	134
BIBLIOGRAFÍA.....	135
ANEXOS.....	135

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Marco referencia RCM.....	24
Figura 2. Logo de Incubadora de Santander S.A.....	26
Figura 3. Logo de la marca KIKES.....	29
Figura 4 Planta de alimentos sede Lanza.....	30
Figura 5. Análisis de modos de falla AMEF.	42
Figura 6. Formato diagrama de decisión RCM II.	48
Figura 7. Diagrama de decisión RCM II.	49
Figura 8. Hoja de decisión RCM II.	50
Figura 9. Transferencia de tareas hoja de decisión RCM II.	51
Figura 10. Pirámide taxonómica.	53
Figura 11. Vista interna planta de clasificación de huevos.	55
Figura 12. Marcación del huevo KIKES.	56
Figura 13 Vista desde las afueras de la planta de alimentos, dentro de la empresa.	57
Figura 14. Demo del software MP9.....	59
Figura 15. Ficha técnica desactualizada tornillo transportador sinfín #12.....	60
Figura 16. Plano planta de alimentos 1.....	61
Figura 17. Línea de producción resumida de la planta.	62
Figura 18. Línea de producción de molienda.....	62
Figura 19. Imagen del control de tolvas según su llenado.	63
Figura 20. Ficha técnica actualizada mezcladora.	65
Figura 21. LAY – OUT de la planta de alimentos sede lanza	69
Figura 22. Formato auditoría ítem Herramientas y medios de prueba.....	77

Figura 23. Gráfica tela de araña resultados de la auditoría de mantenimiento Incubadora de Santander S.A.....	79
Figura 24. Matriz DOFA de la auditoría interna.....	81
Figura 25. Modelo de matriz de criticidad	88
Figura 26. Matriz de criticidad.....	91
Figura 27. Vista del dosificador.....	94
Figura 28. Vista del precocinador.	95
Figura 29. Vista del embutidor.	95
Figura 30. Vista del extruder.....	96
Figura 31. Vista de la enfriadora.....	96
Figura 32. Vista de la mezcladora frontal.....	97
Figura 33. Vista de la mezcladora lateral.....	98
Figura 34. AMEF Elevador #14 subsistema transmisión de potencia.	101
Figura 35. Ecuación NPR.	102
Figura 36. Hoja de decisión transmisión de potencia Mezcladora.	108
Figura 37. Gasto integral de mantenimiento.	120
Figura 38. Costos de los componentes mantenibles para la extrusora.....	121
Figura 39. Costos de los componentes mantenibles para la mezcladora.	123
Figura 40. Análisis de la TIR a través del tiempo.....	126

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Listado de equipos de la planta de alimentos.	66
Tabla 2. Resultados de la auditoría.	78
Tabla 3. Ponderación de los criterios de la matriz	85
Tabla 4. Jerarquización de la criticidad.	88
Tabla 5. Factores ponderados de Severidad.	103
Tabla 6. Factores ponderados de Ocurrencia.	104
Tabla 7. Factores ponderados de Detección.	105
Tabla 8 Ponderación de valores al análisis de criticidad de los componentes mantenibles.	113
Tabla 9. Niveles de criticidad para los elementos de la extrusora.	114
Tabla 10. Nivel de criticidad para los elementos de la mezcladora.	114
Tabla 11. Costos totales para los componentes mantenibles de la extrusora.	118
Tabla 12. Costos totales para los componentes mantenibles de la mezcladora.	118
Tabla 13. Componentes mantenibles a ser dejados en Preventivo.	122
Tabla 14. Componentes Mantenibles a ser dejados en Preventivo.	123
Tabla 15. Capital a invertir para el mantenimiento preventivo RCM II	125
Tabla 16. Costo por parada de planta.	125
Tabla 17. Calculo de la TIR	125
Tabla 18. Cálculos de Disponibilidad y Fiabilidad.	129

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Fichas técnicas atualizadas.....	136
Anexo B. Hojas de vida equipos críticos.....	202
Anexo C. Auditoría de mantenimiento.	208
Anexo D. Análisis de Criticidad a los Equipos Críticos	219
Anexo E. AMEF de los equipos críticos	222
Anexo F. Hojas de decisión.	231
Anexo G. Planes de mantenimiento.....	238
Anexo H. Listas de chequeo de equipos críticos.	245
Anexo I. Rediseño.....	249
Anexo J. Tablas del análisis de análisis de criticidad a los componentes mantenibles.....	251
Anexo K. Análisis de costos para los equipos críticos	261
Anexo L. Estudio del NPR a los equipos críticos de la planta de alimentos	267
Anexo M. Capacitación del plan de mantenimiento RCM	276

RESUMEN

TÍTULO: PLAN DE MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD (RCM II) PARA LA PLANTA DE ALIMENTOS DE LA EMPRESA INCUBADORA DE SANTANDER S.A.*

AUTORES: JOSÉ MIGUEL NAVAS ORDUZ**
HELBERTH ARNEDE VALENCIA HERRERA.

PALABRAS CLAVES: RCM, Disponibilidad, Confiabilidad, Normas ISO 14224, SAE JA1011 y SAE JA1012, Equipos Críticos.

DESCRIPCIÓN:

A través de este trabajo de grado se logra aportar desde la escuela de ingeniería Mecánica de la Universidad Industrial de Santander, conocimientos en el área de mantenimiento a la empresa Incubadora de Santander S.A. mediante un plan de mantenimiento centrado en confiabilidad RCM aplicado a sus equipos críticos, esta metodología se aplicó en base al libro de Jhon Moubray fundamentado por las normas ISO 14224, SAE J-1011 y la SAE J-1012. Se realizó una auditoría y se elaboraron indicadores de mantenimiento en base al libro Auditoría del Mantenimiento e Indicadores de Gestión de Francisco Javier Gonzáles.

Se realizó el procedimiento de la metodología RCM II en el cual sigue los pasos de: Recopilación de la información de los equipos de la planta, realizándose una ficha técnica y hojas de vida para los equipos críticos. Una auditoría interna en el departamento de mantenimiento, un análisis de criticidad de los equipos de la planta, un análisis de modos y efectos de fallos (AMEF) que dio como resultado hojas de decisión RCM para cada uno de los equipos críticos. Finalmente se obtuvieron los planes de mantenimiento.

Posteriormente se realizó una matriz de criticidad y un análisis de costos para los componentes mantenibles de los equipos críticos con el fin de saber cuáles de estos se deben tener como requerimiento en el almacén de repuestos. De igual forma se verificó la rentabilidad que llevaría emplear este plan de mantenimiento, y así comprobar en cuanto tiempo se recuperaría la inversión. Este trabajo de grado tiene como finalidad aumentar la disponibilidad y confiabilidad de los equipos críticos, siendo medidos a través de indicadores de mantenimientos.

* Trabajo de grado

** Facultad de Ingenierías Físico Mecánicas. Escuela de Ingeniería Mecánica. Director: Carlos Borrás Pinilla, Ing. Mecánico; Ph. D, M.sc

ABSTRACT

TITLE: PLAN OF RELIABILITY CENTERED MAINTENCE (RCM II) FOR THE FOOD PLANT OF THE ENTERPRISE INCUBADORA DE SANTANDER S.A.*

AUTHORS: JOSÉ MIGUEL NAVAS ORDUZ**
HELBERTH ARNED VALENCIA HERRERA.

KEYWORDS: RCM, Availability, Reliability, SAE JA1011 and SAE JA1012, Critical equipment.

DESCRIPTION:

Through this work of degree, it is possible to contribute from the mechanical engineering school of the Industrial University of Santander, knowledge in the area of maintenance to the company Incubadora de Santander S.A. Through a maintenance plan focused on reliability RCM applied to its critical equipment, this methodology was applied based on the book by John Moubray based on ISO 14224, SAE J-1011 and SAE J-1012. An audit was carried out and maintenance indicators were elaborated based on the book Maintenance Audit and Management Indicators of Francisco Javier Gonzáles.

The procedure of the RCM II methodology was carried out in which it follows the steps of: Compilation of the information of the equipment of the plant, being realized a datasheet and resumes for the critical equipment. An internal audit in the maintenance department, a criticality analysis of plant equipment, an analysis of modes and effects of failure (AMEF) that resulted in RCM decision sheets for each of the critical equipment. Finally, maintenance plans were obtained.

Subsequently, a criticality matrix and cost analysis were performed for the maintainable components of the critical equipment in order to know which of these should be required as part of the spare parts store. In the same way, we verified the profitability that would lead to use this maintenance plan, and thus check how long the investment would recover. This degree work aims to increase the availability and reliability of critical equipment, being measured through maintenance indicators.

* Degree work

** Faculty of Mechanical Physical Engineering. School of Mechanical Engineering. Director: Carlos Borrás Pinilla, Mechanical Engineer; Ph. D, M.Sc

INTRODUCCIÓN

A lo largo de la historia se ha ido evolucionando en garantizar la disponibilidad y mantenibilidad de los equipos mediante diferentes metodologías de mantenimiento que al final todas quieren llegar al mismo objetivo, conservar los equipos en servicio durante el mayor tiempo posible (buscando la más alta disponibilidad) y con el máximo rendimiento (buscando la más alta fiabilidad). Siempre se ha buscado que los equipos estén en el mejor estado para continuar funcionando.

El mantenimiento centrado en confiabilidad RCM surgió en el área de la aviación donde siempre se han requerido altos niveles de calidad, corroborando que esta metodología de mantenimiento es una de las mejores hoy en día, y no solo en esta área sino en gran parte de las empresas en todo el mundo, ya que garantiza una gran ayuda en la formulación de estrategias adecuadas en cuanto a la gestión de activos físicos, logra grandes estándares de productividad, seguridad en operarios y trabajadores, relación costo beneficio y cuidado del medio ambiente.

En la industria colombiana existen bastantes falencias en diferentes áreas en este caso, el mantenimiento no es la excepción. En incubadoras de Santander S.A. se encontraron diferentes fallos a la hora de tener un buen control en la mantenibilidad de los equipos, en el cual, por tener bajos costos como permitiendo que una pieza falle (un mantenimiento generalmente correctivo), se descuidan algunas tareas que prevendrían fallas, recambios, reparaciones. Etc. Que gastarían un poco más de tiempo y dinero pero que no permiten que esta falla avance y que finalmente se lleve más componentes incluso el mismo equipo. No solo en esta empresa se pueden ver reflejadas estas falencias, al contrario el estudio de esta empresa muestra un ejemplo de lo que se puede encontrar en gran parte de las empresas colombianas, que a la hora de tener un buen mantenimiento prima la facilidad de resolución de

problemas que tarde o temprano pueden salir más costosas que invertir en la prevención de estas.

1. ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO.

1.1 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

En la planta de alimentos de la Industria Incubadoras de Santander ubicada en el Km 5 vía Palenque - Café Madrid no se cuenta con un mantenimiento basado en condición para los equipos críticos de los distintos sectores de la planta tales como la sección de molienda, mezclado, distribución, limpieza, pesaje y almacenamiento.

El mantenimiento que se tiene es un mantenimiento preventivo que exige el fabricante de acuerdo al tiempo de uso que lleva el equipo, pero en muchas ocasiones no se lleva a cabo debido a la negligencia de información y documentación para los técnicos u operarios encargados del mantenimiento de los equipos, que conlleva a no tenerse una claridad del estado actual que permita conocer los posibles fallos que se pueda tener por condiciones internas de la planta tales como el mal uso del equipo por parte del operario o por operación incorrecta del equipo funcionando para condiciones por los cuales no fue hecho, o por la excesiva operación del equipo llevándose a trabajar más horas de las que se han venido trabajando normalmente producto de la necesidad de aumentar la producción.

Incubadora de Santander en su crecimiento continuo como una de las mejores empresas avícolas de Colombia, busca un plan de mantenimiento lo cual garantice que sus equipos más críticos de este sector de la planta disminuyan su tiempo medio entre fallas, que simultáneamente, el tiempo de paradas por reparaciones sea el mínimo, prácticamente que pase a ser lo ideal, que sería el día del mantenimiento programado. Requieren una actualización de todas las hojas de información de cada uno de los equipos, con un historial de cada una de las fallas que han presentado en los últimos años para identificar en donde se deben enfocar

para trabajar en una manera más ardua, en esta información también buscan que se incluya listas de chequeo para cada uno de los equipos críticos, con ello, llevar un control en cada uno de estos y así mitigar las fallas que pararían el proceso de producción de manera no predecible y que los lleva a un mantenimiento correctivo.

Finalmente, la empresa busca controlar indicadores de gestión para identificar las falencias y ver reflejada la calidad del mantenimiento que se encuentra actualmente.

La planta de alimentos cuenta con los siguientes equipos y sus respectivas caracterizaciones:

- 1 plataforma camionera cuya función es el levantamiento de la plataforma hidráulica para la suspensión de los vehículos que transportan la materia prima para su respectivo descargue.
- 43 tornillos sinfín transportadores cuya labor principal es el transporte y comunicación entre los diferentes silos, tolvas, elevadores, etc.
- 16 tornillos sinfín transportadores dosificadores los cuales cumplen la misma función de los tornillos sinfín previamente nombrados, pero con una mayor precisión para el control de suministro de las principales máquinas.
- 14 elevadores de cangilones lo cuales abastecen los silos de la zona de descarga y simultáneamente de estos mismos a los tornillos sinfín para su respectiva distribución.
- 4 molinos de martillos cuya función de cada molino es granular el producto, ya sea maíz o frijol soya.
- 1 filtro de mangas lo cual es requerimiento para el mejor aprovechamiento del material volátil luego de granular en el molino número 4.
- 4 silos de almacenamiento de producto.
- 2 limpiadoras de grano.
- 1 extrusora cuya labor es triturar y al mismo tiempo cocinar frijol soya necesario para la elaboración del producto final.

- 1 caldera para el suministro de vapor a la extrusora en el proceso de cocinado.
- 21 tolvas de producto terminado.
- 6 distribuidores de producto final encargados de entregar la cantidad solicitada de producto.
- 1 mezcladora donde se unen los productos listos para ser pesados.
- 1 tolva báscula la cual da el pesaje necesario para la posterior distribución del producto final.
- 1 compresor encargado de proveer el aire comprimido para los componentes neumáticos de la planta.

Algunas falencias encontradas en el área de mantenimiento de la empresa son:

- Falta de documentación detallada de los equipos críticos presentes en la planta, es decir las tareas de mantenimiento de equipos menos críticos son iguales a las de los equipos más críticos.
- No se cumple con una inspección detallada del mantenimiento, ya que no se cuentan con una lista de chequeo.
- Falta de capacitaciones del manejo de elementos mecánicos al personal de mantenimiento, lo cual facilitaría la aplicación de conceptos tales como la correcta alineación, lubricación y estado de los equipos.
- El software MP9 del mantenimiento de la empresa no se está alimentando de toda la información ya que muchos problemas de los equipos no se están documentando en el programa por falta de negligencia en el reporte de las fallas encontradas en los equipos por parte de los técnicos de mantenimiento.
- Falta de actualización de las fichas técnicas de los equipos que actualmente presenta la planta ya que la documentación que se tienen no está al día, ejemplos tales como la capacidad de molienda por hora dada en la ficha técnica de un molino no está acorde a lo que dice el personal de producción.
- Presencia de algunas plagas como caracoles y avispas, que pueden afectar la salud de operarios y/o trabajadores externos a la empresa.

De igual forma no permite contemplar la posibilidad de los modos o efectos de fallas en los equipos de la planta conllevando a reducir la disponibilidad y confiabilidad que puedan tener. Por tanto, se hace necesario un mantenimiento basado en confiabilidad RCM que permita resolver estas falencias para el mejoramiento de la integridad de los equipos.

1.2 JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

Incubadoras de Santander es una empresa del sector avícola dedicada a la producción y venta de huevos, proyectada a ser una de las más grandes productoras del país. Esta industria se ha caracterizado por su alta calidad y capacidad de producción además de una correcta selección de su producto a distribuir. Incubadoras de Santander cuenta con su propia planta de alimentos donde esta es encargada de satisfacer las necesidades de alimento a las granjas de incubación ubicadas en Lebrija y Bellavista, por tanto, se requieren que las líneas de producción en la planta sean eficientes, confiables y se cuente con una alta disponibilidad en los equipos utilizados para la elaboración del alimento.

Esta labor debe cumplir con los tiempos de entrega establecidos para que el alimento se proporcione en las granjas de forma eficaz, ya que una alimentación apropiada de las aves conlleva a tener una buena producción y que el tamaño del huevo sea el indicado. Si no se cumple, dos parámetros pueden afectarse. Uno de ellos es el estándar del huevo conllevando a la insatisfacción del cliente, por otro lado, la demanda de huevo no se podría satisfacer. Estas circunstancias generan pérdidas de ventas y por ende económicas.

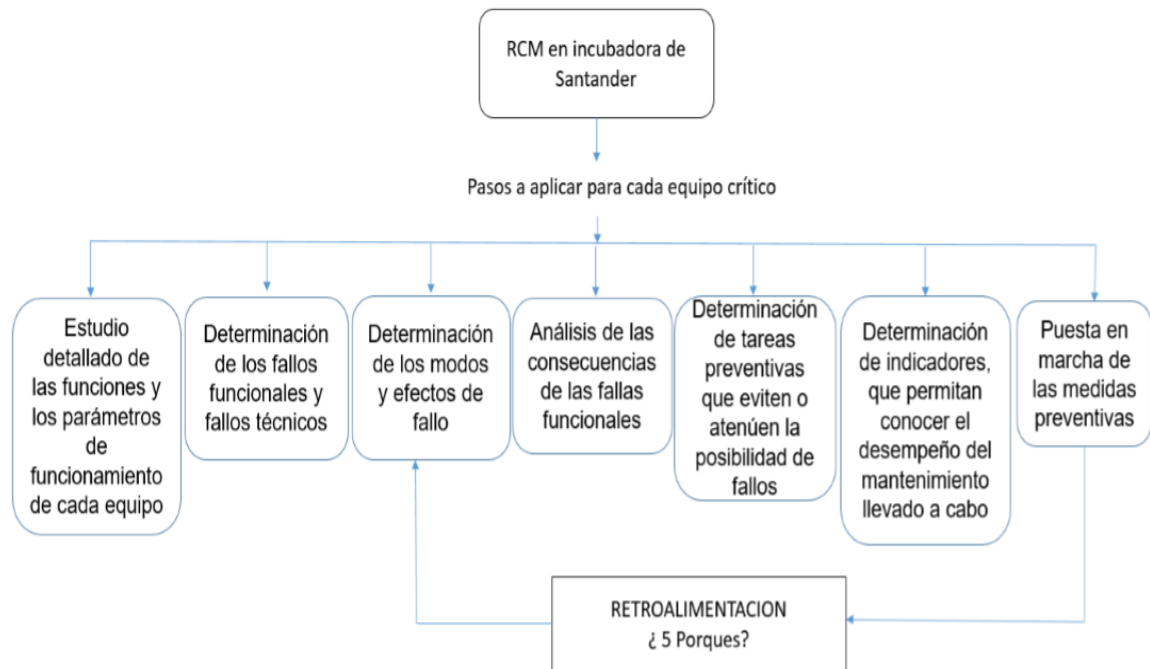
Al implementar un modelo de mantenimiento basado en confiabilidad, se dará a la planta de alimentos una garantía de optimización en el desempeño de sus equipos

críticos al aplicarse una correcta elaboración del mantenimiento que permita una correcta funcionalidad de cada equipo crítico de la planta, detectando los posibles fallos que podrían tener cada uno de estos en su trabajo rutinario, identificando los modos y efectos de fallos y así establecer las medidas preventivas a partir de esta metodología RCM que dará solución a cada uno de estos inconvenientes que podrían presentarse, evitándose posibles fallos en la operación y funcionamiento del equipo.

Con este plan de mantenimiento basado en confiabilidad la planta de alimentos podrá tener mayor información acerca del estado de sus equipos, lo que permitirá mitigar las frecuencias de fallas presentadas actualmente y cumplir satisfactoriamente con la demanda de alimento por las granjas en los tiempos estipulados, además de reducir de costos de mantenimiento gracias a una mayor disponibilidad de los equipos.

A continuación, se muestra el marco referencial del RCM, lo cual muestra la secuencia de trabajo a realizar a los equipos críticos de la planta de alimentos:

Figura 1. Marco referencia RCM.



1.3 OBJETIVOS DEL PROYECTO DE GRADO

1.3.1 Objetivo general. Fortalecer la relación Universidad-Empresa y el contribuir con la misión de la Universidad, el cual es atender las necesidades de la industria colombiana llevándose a cabo un plan de mantenimiento centrado en confiabilidad (RCM) para los equipos críticos de la Industria Incubadoras de Santander que permita aumentar la confiabilidad y disponibilidad de estos.

1.3.2 Objetivos específicos

1. Recopilar la información de la forma como se lleva a cabo el mantenimiento en la empresa mediante una auditoria interna de la gestión del mantenimiento que permita conocer las actividades que se desarrollan habitualmente en el departamento.

2. Elaborar la hoja de información del AMEF (análisis de los modos y efectos de falla) para los equipos críticos de la planta de alimentos.
3. Implementar la metodología del mantenimiento centrado en confiabilidad (RCM) a los equipos críticos en conformidad con las normas SAE JA1011 y SA JA1012.
4. Generar las fichas técnicas, listas de chequeo y el plan de mantenimiento RCM para los equipos críticos.
5. Capacitar al grupo de supervisores y técnicos especialistas acerca de las tareas a llevarse a cabo en los equipos críticos impuestas por el mantenimiento centrado en confiabilidad (RCM) para el máximo aprovechamiento de los equipos generando la conciencia de beneficios económicos que este conlleva.

2. MARCO REFERENCIAL.

2.1 INCUBADORAS DE SANTANDER S.A.

2.1.1. ¿Quiénes son?

Figura 2 Logo de Incubadora de Santander S.A.



Fuente: Incubadora de Santander S.A.

Incubadora Santander y su marca Huevos Kikes han consolidado más de 50 años de experiencia en el sector avícola, lo que los ha posicionado como líderes y desarrolladores destacados en la categoría de huevos. Hoy son la única compañía avícola a nivel nacional con un sistema integrado de gestión certificado por ICONTEC.

Cumpliendo con su promesa de alimentar con frescura a Colombia dando acceso al alimento más completo, esta compañía ha logrado transmitir a los consumidores colombianos una propuesta de valor en donde garantizan la frescura de su producto, asegurando en los clientes un huevo con postura de entre tres y cuatro días. Esto es posible gracias a que cuentan con un modelo altamente integrado que va desde la producción del alimento, reproducción de aves, incubación, producción, clasificación y distribución directa a más de 15 ciudades del país.

Un proceso pensado para que alrededor de 4 millones de huevos lleguen diariamente a las mesas de los colombianos.

Esta empresa tiene como objetivo llegar lo que ellos denominan el MEGA que es una proyección para más o menos el 2023 donde se lleguen a producir 10 millones de huevos diarios con la más alta calidad. Se proyectan alcanzar las ventas en US\$1.000 millones. Actualmente las ventas de la empresa están bordeando los US\$300 millones por lo cual es una gran meta que si se logra podría alcanzar ganancias exorbitantes en poco tiempo.¹

2.1.2. Reseña histórica. Todo comenzó cuando Diego Muñoz Rodríguez, era un militar que cuando se jubiló se enfocó con su sueño de ser agricultor, viajó a Santander y comenzó a producir abono criando gallinas en el solar de su casa.

Con el paso del tiempo se dio cuenta que su proyecto de vender abono no era tan rentable, pero al mismo tiempo observó que el crecimiento de las gallinas si era exponencial, por lo tanto, se dedicó al vender pollitos de un día y se enfocó más en el negocio avícola. Años después llegó a la gerencia su hijo Enrique Muñoz Guerrero, quién a principios de los años noventa decide darle un giro al negocio con la producción lo cual era ya no seguir con la venta de pollitos, sino empezar a producir huevos, por lo tanto adquirió un lote de 5000 gallinas, se proyectó a vender huevos en todo el país y mejorar la calidad de la producción en venta de huevo comercial, siendo pioneros en América Latina con granjas tecnificadas, convirtiéndolos en los mayores productores del país, esta técnica la aprendió gracias a un viaje que tuvo a España en el cual le enseñaron como instalar las jaulas automatizadas, en poco tiempo se convirtieron en los mayores productores del país.

La línea cronológica de Incubadora de Santander S.A. es la siguiente:

¹ Huevos Kikes. Disponible en: <http://huevoskikes.com/frescura-que-alimenta/>

- En 1962 nace en Bucaramanga Incubadora Santander, una idea de negocio familiar que puso en marcha un grupo de criadores de aves de la región.
- En 1968 Incubadora Santander inaugura su primera planta de incubación ubicada en el Km. 6 vía a Girón, en el departamento de Santander. Esta planta permite producir 416.600 huevos fértiles al mes.
- En 1973 se emprende el proyecto de cría y levante de gallina, proceso que desarrolla en 20 galpones ubicados en Piedecuesta, Santander.
- En 1990 comienza la exportación de pollitas de un día (que se utilizan como reproductoras de huevo) hacia Venezuela.
- En 1992 hubo un incremento en la producción de huevo comercial. Alcanza las 100 mil unidades por día.
- En 1994 logra ser pionera en la utilización del primer sistema de baterías automatizadas y compostaje (proceso para utilizar la gallinaza como abono).
- En 1995 Incubadora Santander se consolida como líder en la producción de huevo en Colombia, con 500 mil unidades al día.
- En 1996 desarrolla la genética ASP huevo rojo, que le permite producir un millón de huevos de este tipo al día.
- En 1998 se inaugura Agropecuaria Latinoamericana. Hoy Granja Avícola Egipto, en Caloto (Cauca), reconocida como la más grande de Colombia.
- En 2013 cambian de imagen corporativa y relanzan la marca.

Figura 3. Logo de la marca KIKES.



Fuente: Marca Kikes de Incubadora de Santander S.A.

- Hoy en día Incubadora Santander se mantiene como la compañía más grande del país en producción de huevos. Liderada por Juan Felipe Montoya Muñoz, sobrino de Enrique, lidera un legado con el reto de alimentar con frescura a todo un país.²

2.1.3. Misión. Incubadora de Santander S.A. es una empresa Santandereana dedicada a la producción, comercialización y distribución de productos avícolas. En Incubadora de Santander busca satisfacer las necesidades y expectativas de nuestros clientes ofreciendo productos de la mejor calidad al mejor precio del mercado. Contar con personal idóneo y comprometido con la organización y unos procesos adecuados que buscan la preservación del medio ambiente y garantizan la inocuidad de nuestros productos.

2.1.4 Visión. Incubadora de Santander S.A. Continuar siendo considerada como la mejor empresa colombiana proveedora de productos avícolas, manteniendo una posición de liderazgo en el mercado nacional e internacional y sus procesos cumplirán con toda la normatividad legal y ambiental exigida por la ley logrando que

² Huevos Kikes. La historia de una empresa colombiana a la vanguardia. Disponible en: <http://huevoskikes.com/historia/>

sus productos sean conformes con todos los requisitos de calidad e inocuidad exigidos por sus clientes.

2.1.5. Ubicación geográfica

- Incubadora de Santander S.A. cuenta con su oficina principal localizada en la Carrera 28 # 52-58 de Bucaramanga, departamento de Santander, Colombia. En esta dirección se encuentra principalmente la sede administrativa.
- La sede de Lanza que está ubicada en el Km 5 vía palenque – Café Madrid, es la sede en la cual se encuentra la clasificadora de huevos y la planta productora de alimentos.

Figura 4 Planta de alimentos sede Lanza.



- También cuenta con una sede de incubación la cual está ubicada en el Km 6 vía Girón.

En la actualidad Incubadora de Santander S.A. cuenta con diferentes sedes no solo en el resto de Santander sino en el resto del país, en Santander se puede encontrar

en los municipios de Curití, Piedecuesta, La Mesa De Los Santos y en Lebrija. En el resto del país: Caloto, Cauca.

3. MARCO TEÓRICO

3.1. TEORÍA DEL MANTENIMIENTO

El mantenimiento se define como el conjunto de acciones que se tienen que realizar en aras de preservar un activo en un estado el cual pueda seguir cumpliendo la función para la cual fue adquirido.

El mantenimiento industrial está enfocado en la preservación de las funciones de las máquinas, instalaciones y equipos en general, en una búsqueda de la mejora de los procesos productivos, normas de calidad, la seguridad y la higiene, donde finalmente se logre una mejora económica tanto en el sector de mantenimiento como en el resto de sectores que participan en el proceso de producción.

El mantenimiento según la EFNMS (Federación Europea de Asociaciones Nacionales de Mantenimiento) como el conjunto de actividades técnicas y administrativas cuya finalidad es conservar o restituir un sistema, subsistema, instalación, planta, máquina, equipo, estructura, edificio, conjunto, componente o pieza en o a la condición que la permita desarrollar su función.

Según la norma ISO 14224 el mantenimiento es la combinación de acciones técnicas y administrativas, incluyendo supervisión cuyo fin es mantener reparar el aparato para que opere en un estado que le permita realizar las funciones requeridas.

3.1.1 ¿Qué es la mantenibilidad? La mantenibilidad es el conjunto de tareas que se realizan sobre un activo físico para garantizar que se mantenga funcionando con las características por las cuales fue diseñado bajo las condiciones de uso. La mantenibilidad busca las reparaciones, monitoreo y cuidados que requiere la

máquina para continuar con su función. Para esto existen diferentes tipos de mantenimiento que llevan esto a cabo:

3.1.2 Tipos de mantenimiento. Dependiendo del tiempo de acción y de la metodología que se utiliza en el área del mantenimiento existen varios tipos, con diferentes ideologías como solución y mejora en lo económico y productivo con base en el proceso de producción.

3.1.2.1 Mantenimiento correctivo: Este tipo de mantenimiento es el más antiguo de todos y aun así se sigue utilizando. La filosofía del mantenimiento correctivo se centra en la corrección de fallas cuando la pieza o activo llegan al final de su vida útil, su finalidad es la sustitución total del elemento que ha fallado, lograr el máximo uso de este sin prevenir su fallo. Este tipo de mantenimiento aún sigue en uso no solo por la falta de planeación en el área de mantenimiento de las empresas, sino porque al mismo tiempo se debe tener en cuenta que los activos físicos tienen su margen de probabilidad de fallo, por más mantenibilidad de los equipos siempre existe un porcentaje que no hay que dejar pasar y es que los equipos no son 100% confiables, este es un margen ideal, que se tiende a llegar.³

3.1.2.2 Mantenimiento preventivo: El mantenimiento preventivo busca mantener el activo funcionando de manera correcta con base a inspecciones periódicas en las cuales la detección de señales que notifiquen una posible falla y cambios de elementos previos a la falla total o a la culminación de su vida útil. Se trata de un mantenimiento el cual previene la falla, en vez de corregirla cuando esta ya ha ocurrido, esto se logra al observar las señales de falla se hacen reparaciones o ajustes que mitigan que estas fallas lleguen a ocurrir, también dentro de este tipo de mantenimiento se sigue parámetros de prevención de falla tales como lubricación, cambios de piezas según desgaste, cambios de aceite. etc.

³ SOLER PRECIADO, Francisco. (2012). Mantenimiento: Correctivo, preventivo y predictivo. Atmosferis.

3.1.2.3 Mantenimiento predictivo: El mantenimiento predictivo es una técnica utilizada para predecir en cuanto tiempo fallará un componente o pieza de una máquina, cuándo debe ser reemplazado para evitar que se lleve a cabo la falla. Para este tipo de mantenimiento se utilizan diferentes métodos que logran obtener el tiempo aproximado en el cual se va a dar esta falla. Estas medidas son por medio de análisis de vibraciones, toma de temperaturas, pruebas de resistencias de materiales, entre otros.⁴

3.1.2.4 Mantenimiento cero horas: Según el libro “organización y gestión integral de mantenimiento” de Mauricio Eduardo López este mantenimiento es el conjunto de tareas cuyo objetivo es revisar los equipos a intervalos programados bien antes de que aparezca ningún fallo, bien cuando la fiabilidad del equipo ha disminuido apreciablemente, de manera que resulta arriesgado hacer previsiones sobre su capacidad productiva. Dicha revisión consiste en dejar el equipo a cero horas de funcionamiento, es decir, como si el equipo fuera nuevo. En estas revisiones se sustituyen o se reparan todos los elementos sometidos a desgaste. Se pretende asegurar, con gran probabilidad, un tiempo de funcionamiento fijado de antemano.

3.1.2.5 Mantenimiento productivo total: El mantenimiento productivo total tiene su origen en Japón en búsqueda de la eliminación de las llamadas seis grandes pérdidas de los equipos, las cuales son: fallos inesperados, tiempos muertos, marchas en vacío, eficiencia reducida en operación de los equipos, defectos en procesos de producción y pérdidas de tiempo propias de la puesta en marcha, a partir de que toda persona cuyo trabajo esté relacionado con una máquina se debe involucrar en su administración y mantenimiento con el fin de preservar el equipo. Esta filosofía tiene como objetivo principal la producción máxima con la mejor

⁴ SOLER PRECIADO, Francisco. (2012). Mantenimiento: Correctivo, preventivo y predictivo. Atmosferis.

calidad sin paradas no programadas, por eso su nombre, donde se aprovecha el tiempo en relación a la producción llevadas al límite.⁵

3.1.2.6 Mantenimiento proactivo: El mantenimiento proactivo es una filosofía en el cual busca detectar y corregir las causas del desgaste que permiten que se logre la falla en el elemento de la máquina o la maquina como tal. El desgaste se debe detectar para evitar el fallo total de la máquina. Para tener un valor en cuanto a que tan grave puede ser el desgaste del elemento este mantenimiento propone “límites aceptables” los cuales son parámetros que se basan según un rango de criterios para la decisión final del mantenimiento en el equipo. La palabra clave que utiliza es la causa “raíz”, es decir el estudio de cuál sería la causa principal de la falla, detectarla, actuar en ella y alargar la vida de los activos. El RCM utiliza lo que se denomina las tareas proactivas:⁶

- **Tareas Proactivas:** Son aquellas acciones dentro del mantenimiento que previenen que ocurra la falla, para ello estas tareas utilizan tanto labores preventivas como predictivas.

Cuando no es posible identificar una tarea proactiva correcta para la solución de prevención de falla se utiliza lo que se denomina “Acciones a falta de”, tanto tareas proactivas como acciones a falta de, serán tratadas más profundamente en la parte de explicación RCM II.

3.1.2.7 Mantenimiento Basado en Confiabilidad (RCM): El mantenimiento centrado en confiabilidad RCM es una metodología que puede ser utilizada en cualquier proceso industrial y que a lo largo de su historia ha demostrado ser una

⁵ GARCÍA GARRIDO, Santiago. Organización y gestión integral del mantenimiento. España. Ediciones Díaz Santos S.A. 2003.

⁶ MOUBRAY, Jhon. Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (Reability Centred Maintenance). Gran Bretaña, Editorial American Aladon LTDA, 2004.

de las mejores en su área, en la cual desarrolla un plan de mantenimiento bastante eficiente y de calidad. Esta metodología revisa cada uno de los equipos que componen el sistema de una planta, listando cuales son cada una de las posibles fallas funcionales de cada uno para finalmente saber cuáles deben ser las acciones que se deben tomar para mantener a los equipos en buen funcionamiento de manera constante. Su principal objetivo es la confiabilidad de los activos físicos lo cual permite que estos se mantengan realizando la función requerida bajo condiciones dadas para un intervalo de tiempo.

3.3. MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD (RCM II).

El mantenimiento centrado en confiabilidad es una metodología que se aplica principalmente en la mitigación de las fallas en los equipos críticos de una planta, estos equipos críticos vendrían siendo estos sistemas los cuales al fallar detienen o afectan gravemente la línea de producción, lo cual acarrea grandes costos o perdidas en la empresa. Dividen las fallas de los activos en cuáles son sus efectos, modos de falla y consecuencias para cada equipo crítico, para esto se basan en varios criterios que distribuyen las fallas en importancia y en modo de actuar según la forma de detección de cada falla.

Esta metodología sigue una secuencia de aplicación desde la recopilación de la información de cada uno de los equipos y auditar la empresa para saber la calidad de trabajo que se lleva a cabo en el departamento de mantenimiento, hasta la implementación de los planes de mantenimiento finales en base en estudios realizados de fallas, consecuencias y otros parámetros.

El mantenimiento centrado en confiabilidad es un proceso utilizado para determinar qué se debe hacer para asegurar que cualquier activo físico continúe haciendo lo que sus usuarios quieren que haga en su contexto operacional actual. Para esto el

RCM II aplica lo que se denomina “tareas proactivas”, estas tareas son aquellas que se realizan antes de que ocurra una falla, con el objetivo de lograr obtener una prevención en los activos físicos. Utiliza 3 términos de acciones según las consecuencias de la falla: reacondicionamiento cíclico, sustitución cíclica y mantenimiento a condición.⁷

3.3.1 Las siete preguntas del RCM. El Mantenimiento Centrado en Confiabilidad maneja 7 preguntas básicas:

1. ¿Cuáles son las funciones y los parámetros de funcionamiento asociados al activo en su actual contexto operacional?
2. ¿De qué manera falla en satisfacer dichas funciones?
3. ¿Cuál es la causa de cada falla funcional?
4. ¿Qué sucede cuando ocurre cada falla?
5. ¿En qué sentido es importante cada falla?
6. ¿Qué puede hacerse para prevenir o predecir la falla?
7. ¿Qué debe hacerse si no se encuentra una tarea proactiva adecuada?

3.3.2 Finalidades del RCM. Dentro de las finalidades de la aplicación del plan de mantenimiento RCM se encuentran:

- La mejora de la seguridad de los operarios y trabajadores.
- La mejora de la calidad en el trato ambiental.
- La mejora en el funcionamiento operacional en relación a la cantidad y calidad de la producción.
- La mejora en la eficiencia en relación al costo del mantenimiento.
- Alargar la vida útil de los componentes más importantes y más costosos.

⁷ MOUBRAY, Jhon. Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (Reability Centred Maintance). Gran Bretaña, Editorial American Aladon LTDA, 2004.

- Poseer una base datos que controla la información de una manera global.
- Mayor control en repuestos e inventarios.
- Detección y mejor manejo de las fallas.

3.3.3 Fases de aplicación del RCM. Como ya se ha comentado anteriormente la metodología del mantenimiento centrado en confiabilidad (RCM II) maneja una secuencia de elaboración y de implementación dividida en las siguientes fases:

3.3.3.1 Fase 1: Preparación a la implementación del RCM II: Estudio de la metodología que se va a aplicar en el mantenimiento de cualquier industria, conocer el procedimiento que se debe llevar a cabo a la hora de desarrollar un RCM II con cada una de sus secuencias. Visionar a donde se quiere llegar en la aplicación del RCM II en relación a los indicadores de gestión que terminan reflejando en valores la calidad del proceso antes y después de implementarlo.

Lo que se realizó en esta etapa del RCM II en la empresa incubadoras de Santander fue primordialmente lectura de textos de RCM II especialmente los libros de “RCM II” escrito por Jhon Moubray y “Auditoría del mantenimiento e indicadores de gestión” escrito por Francisco Javier Gonzáles Fernández. Estos fueron la base de conocimiento para desarrollar este proyecto dentro de la empresa, específicamente en la planta de alimentos donde fue aplicado en su totalidad.

3.3.3.2 Fase 2: Recopilación de la información de la planta: En esta fase se procede a conocer la planta, los equipos que la componen, y así poder realizar fichas técnicas y hojas de vida como normalmente cualquier empresa que se desea aplicar un mantenimiento RCM II debe tener. Además, se revisa la información del mantenimiento preventivo que ya tiene el departamento de mantenimiento para luego complementarla y actualizarla con la metodología RCM II. Esta etapa es primordial para saber al final del proyecto, cuáles fueron las falencias que se

corrigieron y cuáles fueron las mejoras notables que se lograron con el plan RCM II en este caso para los equipos críticos de la planta de alimentos de Incubadora de Santander.

3.3.3.3 Fase 3: Conocimiento de las funciones y parámetros de funcionamiento: Esta fase determina lo que los usuarios (en este caso los jefes de los departamentos de producción y mantenimiento) quieren que los activos hagan y se asegura de que estos sean capaces de realizar aquello que los usuarios quieren, es decir, definir las funciones de cada activo en su contexto operacional, y con ello los parámetros de funcionamiento que se desean. Para ello se dividen en dos categorías de tipo de funcionamientos:

- **Funciones primarias:** Definen cual fue la principal razón por la cual fue adquirido el activo, dentro de esto se describen las características tales como capacidad, producción por hora, calidad de producto, velocidad. etc.
- **Funciones secundarias:** Además de que los equipos cumplan las funciones primarias se deben cubrir otras funciones que puedan llegar a tener estos, tales como el confort, la seguridad, economía. etc.

Esta fase es una de las más importantes ya que con base a esta se realizan la mayoría de las demás fases. Aquí también se revisa la normativa de codificación y listado de los equipos propuestos por la empresa, a partir de la normativa ISO 14224 la cual será explicada posteriormente.

3.3.3.4 Fase 4: Fallas funcionales: Luego de saber cuáles son las funciones primarias y secundarias de los equipos se deben identificar las fallas más comunes que ocurren, en primer lugar, teniendo en cuenta la definición de falla funcional enunciada en el capítulo dos del libro de Moubray que dice: “son las fallas que ocurren y que no permiten que el activo cumpla la función por la cual fue adquirido

o diseñado, si según el usuario ya no funciona de forma aceptable” por tal motivo se definen cada una de estas fallas funcionales a cada equipo abarcando las fallas parciales en las que el activo aún funciona pero con una baja eficiencia, a forma de ejemplo sería el caso de una bomba centrífuga que sigue bombeando agua pero no cumple con el caudal necesario para abastecer completamente un tanque, caldera, entre otros. Este tipo de falla es parcial ya que no detienen completamente el trabajo de la bomba, pero tampoco está cumpliendo a cabalidad la labor por la que fue adquirida.

3.3.3.5 Fase 5: Modos de falla de las fallas funcionales: Al identificar cada una de las fallas funcionales de los equipos, se procede a realizar los modos de falla. Los modos de falla se denominan como todos los causantes de una falla funcional del equipo. Gran parte de estos modos de fallas ocurren por desgaste natural de los componentes o por mal montaje de los componentes después de haberse realizado un mantenimiento. Retomando el ejemplo anterior si una bomba centrífuga se detiene en su totalidad o sigue trabajando, pero con reducción de presión o caudal, un modo de falla sería que se reduce el caudal o la presión porque hay una fuga en la tubería o en la carcasa de la bomba.

3.3.3.6 Fase 6: Efectos de falla: Se analizan cuáles serían los efectos que causan la fallas, es decir los efectos evidencian que ha ocurrido a una falla, reflejándose en efectos físicos como goteos, caídas de presión, desborde de material, fuertes ruidos, disminución de la temperatura, altas vibraciones, el encendido de una alarma, etc.

Estos efectos permiten detectar que ha ocurrido una falla o está a punto de ocurrir, es decir, siguiendo con el ejemplo anterior, la bomba centrífuga con fugas en la tubería o en la carcasa generaría efectos tales como goteos, caída de la presión enunciada en un manómetro, vibración en la tubería, entre otros. Algunas fallas no tienen un efecto evidente y deben hacerse inspecciones más minuciosas a partir de

instrumentos sofisticados para detectar que ha ocurrido una falla, a este tipo de fallas el autor Jhon Moubray en su libro las define como “Fallas Ocultas”.

En esta parte se tienen en cuenta una lista de ítems para decidir cuáles son los verdaderos efectos que causa la falla:

- ¿Existe o no alguna evidencia de que la falla ha ocurrido?
- ¿Representa alguna amenaza para la seguridad o el medio ambiente?
- ¿De qué manera afecta la producción?
- ¿Cuáles son los daños físicos que causa la falla?

3.3.3.7 Fase 7: Elaboración del AMEF (análisis de modos y efectos de falla):

Esta fase del RCM II es una de las más importantes ya que a partir de aquí se desglosa el resto de la metodología. Es de vital importancia elaborar esta parte del RCM II de la mejor manera y de la forma más completa posible. Esta información se logra obtener gracias a la experiencia de los operarios e ingenieros que estén al mando directamente del mantenimiento de la zona o planta que se quiere implantar el RCM II.

Basándose en las preguntas que quiere resolver el RCM II con su metodología, esta fase lo que busca es responder a las primeras 4 preguntas planteadas ¿Cuáles son las funciones y los parámetros de funcionamiento asociados al activo en su actual contexto operacional?, ¿De qué manera falla en satisfacer dichas funciones?, ¿Cuál es la causa de cada falla funcional?, ¿Qué sucede cuando ocurre cada falla? Por lo tanto y resaltando lo mencionado anteriormente, esta fase debe realizarse lo más completa posible, es prácticamente la columna del RCM II.

El AMEF es un esquema en el cual se une toda la información analizada hasta el momento en la metodología, según el libro de Jhon Moubray tiene un formato, el cual este mismo fue el aplicado en este proyecto de mantenimiento para la planta de alimentos de Incubadoras de Santander S.A.

Este formato es estandarizado por la norma SAE J1739, mediante el cual se identifican las fallas por medio un procedimiento metódico y sistematizado. El formato utilizado con base al libro de Moubray es el siguiente:

Figura 5. Análisis de modos de falla AMEF.

RCM II HOJA DE INFORMACIÓN		SISTEMA: SISTEMA DE BOMBEO DE AGUA DE REFRIGURACIÓN			
		SUBSISTEMA: Bomba A			
FUNCIÓN		FALLA FUNCIONAL		MODO DE FALLA	
1	Transferir agua desde el tanque X y a no menos de 800 litros por minuto	A	Incapaz de transferir agua	1	Cojinetes agarrotados
				2	Impulsor desajustado
				3	Impulsor trabado
				4	Motor quemado
		B	Transfiere menos de 800 litros por minuto	1	Impulsor gastado
				2	Succión bloqueada
				3	Etc
				4	...

Fuente: Moubray, Jhon. RCM II.

Para este ejemplo mostrado en el libro se toma un Sistema de Bombeo de Agua de Refrigeración. Se muestra la forma de plasmar la información en este formato de AMEF, lo cual la primera columna es la función del sistema a analizar junto con el número de la función en la pequeña columna anterior, después en la falla funcional se ordenan de forma alfabética, los modos de fallo también enumerados vendría siendo la tercera columna y finalmente la última columna serían los efectos que produce la falla.

El Análisis de los modos y efectos de falla es la base para la elaboración posterior de las hojas de decisión, por eso el orden tanto alfabético como numeral aplicado en esta parte, es primordial para organizar correctamente cada función, falla funcional y modo de falla en la hoja de decisión de cada equipo.

3.3.3.8 Fase 8: Identificación de las consecuencias de las fallas: Ya sabiendo cuales son las fallas que más se presentan dentro de los equipos y cuáles son las señales que muestran que han ocurrido o que están a punto de ocurrir se procede a reconocer cuales son las consecuencias que se podrían presentar con la ocurrencia de la falla, es decir especificar en qué puede afectar tanto a la máquina, como a los operarios, al medio ambiente, a costos operaciones. Etc.

Como se mencionaba anteriormente existen fallas que son fáciles de detectar, se pueden ver de una manera directa y fácil. Pero existen otras fallas que no son así, se debe hacer una búsqueda rigurosa o un análisis profundo para encontrar la consecuencia de esta falla. Jhon Moubray divide estas en dos grandes grupos de fallas:

- **Falla evidente:** Es aquella cuya falla eventualmente e inevitablemente se hará evidente por sí sola a los operadores en circunstancias normales.
- **Falla Oculta:** Es aquella falla que no genera efectos físicos que puedan ser detectados en condiciones de operación normal por el operario, principalmente porque el equipo solo está de reserva

Según Jhon Moubray en su libro de RCM II las consecuencias de las fallas evidentes se clasifican en tres categorías de importancia decreciente:

A) Consecuencias ambientales y para la seguridad: Tanto la contaminación como las fallas que atenten contra la integridad de operarios y trabajadores tanto internos como externos de la empresa, son consecuencias ambientales y para la seguridad. En cuanto a la seguridad industrial se debe mitigar al máximo las fallas que logren afectar por más pequeña que sea la afección o lesión a la integridad, no puede permitirse que esto se lleve a cabo.

Los operarios y trabajadores conviven en alto riesgo de que les pueda suceder algo que les pueda lesionar, herir e incluso matar. En este punto se enfocan las lesiones que pueden causar las fallas como tal de la maquinaria o de los elementos que la componen, cabe aclarar que en cuanto los accidentes laborales se encargan el departamento de seguridad en el trabajo junto con empresas de seguros reglamentadas que le brinden certificados como el ARL a operarios, trabajadores y agentes externos.

En la parte de las consecuencias ambientales se debe trabajar de la mano con el departamento ambiental de la empresa, ya que pueden existir fallas inevitables que puedan afectar gravemente el medio ambiente, es decir que puedan excederse de los parámetros permitidos de emisión, desechos, ruido, entre otros. Para Moubray un modo de falla tiene consecuencias ambientales si causa una pérdida de función u otros daños que pudieran conducir a la infracción de cualquier normativa o reglamento ambiental conocido. Por lo tanto, antes de trabajar sobre una falla que cause un daño en el medio ambiente se debe saber que tanto es permitido que esta se lleve a cabo, por el simple hecho de que, si la corrección o prevención de esta falla acarrea mayores costos de los daños que en realidad está causando, es de tener en cuenta de que prima el manejo de los costos.

B) Consecuencias Operacionales: Las consecuencias operacionales son aquellas que afectan directamente a la producción, pero no solo en el detenimiento

de esta, afectan a todo lo que pueda generar un costo adicional o una pérdida de dinero mientras esta ocurra, es decir, cuando una de estas fallas se logra llevar a cabo puede tener consecuencias tales como: pérdida en la calidad de los productos, disminuyen el volumen de la producción requerida, costos por falta de cumplimiento con el cliente. Etc.

Según Moubray una falla tiene consecuencias operacionales si tiene un efecto adverso directo sobre la capacidad operacional. También dice que este tipo de consecuencias llevan una falla evidente no represente una amenaza a la seguridad o el medio ambiente, el proceso RCM se enfoca en las consecuencias operacionales de la falla.

Para el control de las fallas que ocasionen consecuencias operacionales se debe tener un análisis de costos para saber el gasto que se tiene que cubrir cada que esta o estas fallas ocurren, también registrar con qué frecuencia están ocurriendo estas fallas. Se debe contar con indicadores de gestión tales como tiempo medio entre fallas, tiempo medio entre reparaciones, entre otros, estos indicadores fueron aplicados en este proyecto y serán explicados posteriormente.

C) Consecuencias no Operacionales: Las consecuencias no operacionales principalmente son aquellas que acarrear costos por reparación de los equipos, en este caso se tiene en cuenta puntos adicionales relativos que según Moubray puedan afectar también los costos de reparaciones tales como los daños secundarios las cuales ocurren si no se previene una falla con algún mantenimiento que evite este riesgo o las funciones protegidas por redundancia en el mantenimiento, es decir, cuenta con demasiados repuestos en reserva.

D) Consecuencias de fallas ocultas: Las fallas que no son detectables por inspecciones o con señales evidentes al ser humano se llaman fallas ocultas, estas fallas requieren una rigurosa búsqueda la cual permite identificar el sitio de la falla,

para ello se cuentan con equipos especializados que monitorean estos lugares que no son accesibles con facilidad para los operarios, ya cuando se detecte alguna variación en el sensor, se hace su proceso de verificación y de reparación de falla. Para los equipos que no cuentan con estos sistemas de monitoreo la falla se hace más compleja de reparar, ya que se deben seguir parámetros de descarte de ubicación de falla para encontrarla o encontrarlas si esta falla ocasionó una falla en cadena es decir una detrás de otra.

Mediante la metodología de RCM II se pueden registrar las fallas ocultas más probables dentro de los equipos críticos, con esto tener un promedio de más o menos cada cuanto están ocurriendo para llevarlos a un monitoreo constante cuando esta se prevé que ocurrirá, para esto Moubray dice que hay que controlar estas fallas mediante tareas proactivas (esto hace parte del mantenimiento proactivo de la metodología RCM II que será explicado posteriormente) las cuales aumenta la disponibilidad de los equipos y reduce que se logre una falla múltiple que acarree una mayor gravedad en el daño del equipo o pueda generar fallas evidentes tales como las ambientales o en la seguridad. También dice que si las consecuencias no son de gravedad no merece la pena enfocar tanto tiempo y costos en la solución de esta, más bien enfocarse en esas fallas que si tengan mayor relevancia las cuales si puedan causar mayores costos y perdidas a la empresa.

3.3.3.9 Fase 9: Mantenimiento Proactivo: Ya nombrado anteriormente lo que se enfoca el mantenimiento proactivo, el RCM maneja 2 tipos de soluciones a las fallas, por medio de las tareas proactivas y por las acciones a falta de, las tareas proactivas manejan 3 términos en el actuar sobre las fallas:

- **Reacondicionamiento cíclico:** El reacondicionamiento cíclico es hacer reparaciones de los componentes de un equipo sin importar que no presente señales para que estas se apliquen, es decir cuidados preventivos de componentes a base de criterios según se requiera su mantenibilidad.

- **Sustitución cíclica:** Cuando se requiere hacer cambios de un componente de un equipo sin que haya cumplido su vida útil o que esté al límite de acabarla sin importar que presente señales de falla inminente se llama reacondicionamiento cíclico.
- **Tareas a condición:** A diferencia de las dos anteriores las tareas a condición son aquellas que se aplican a un mantenimiento predictivo, con acciones como el monitoreo a condición, como el análisis de vibraciones, uso de tintes para encontrar generación de grietas, entre otros. Moubray dice que a veces es más costoso aplicar tareas a condición y podría ser una pérdida de dinero y de tiempo, por lo tanto, hay que hacer relación en el costo beneficio a la hora de aplicar una tarea a condición.

Sabiendo que acciones se manejan cuando se identifica una tarea a condición, por tanto, cuando no son fáciles de identificarlas, las llamamos acciones a falta de, y entre ellas Moubray plantea las siguientes:

A) Búsqueda de fallas: Las tareas de búsqueda de falla implican revisar periódicamente funciones ocultas para determinar si han fallado (mientras que las tareas basadas en la condición implican revisar si algo está por fallar).

B) Rediseño: Rediseñar implica hacer cambios de una sola vez a las capacidades iniciales de un sistema. Esto incluye modificaciones del equipo y también cubre los cambios de una sola vez a los procedimientos.

3.3.3.10 Fase 10: Elaboración de la Hoja de Decisión: Se elabora la hoja de decisión con base al AMEF, por eso la mención de que el AMEF es la columna de la metodología del RCM II, de ahí se desglosa el resto del procedimiento. La hoja de decisión según Moubray (es la usada en este proyecto) se desarrolla con los

numerales en el orden escrito en el AMEF, para ello se llena el formato planteado que es el siguiente:

Figura 6. Formato diagrama de decisión RCM II.

HOJA DE DECISIÓN RCM		SISTEMA: Extrusora						SISTEMA N°:			FECHA:			HOJA N°:								
		SUBSISTEMA: Caldera						SUBSISTEMA N°:			AUDITOR:			FACILITADOR:								
Referencia de información			Evaluación de las consecuencias				H1	H2	H3	Acción a falta de			TAREA PROPUESTA						INTERVALO		A REALIZARSE	
F	FF	FM	H	S	E	O	O1	O2	O3	H4	H5	S4							INICIAL	POR		

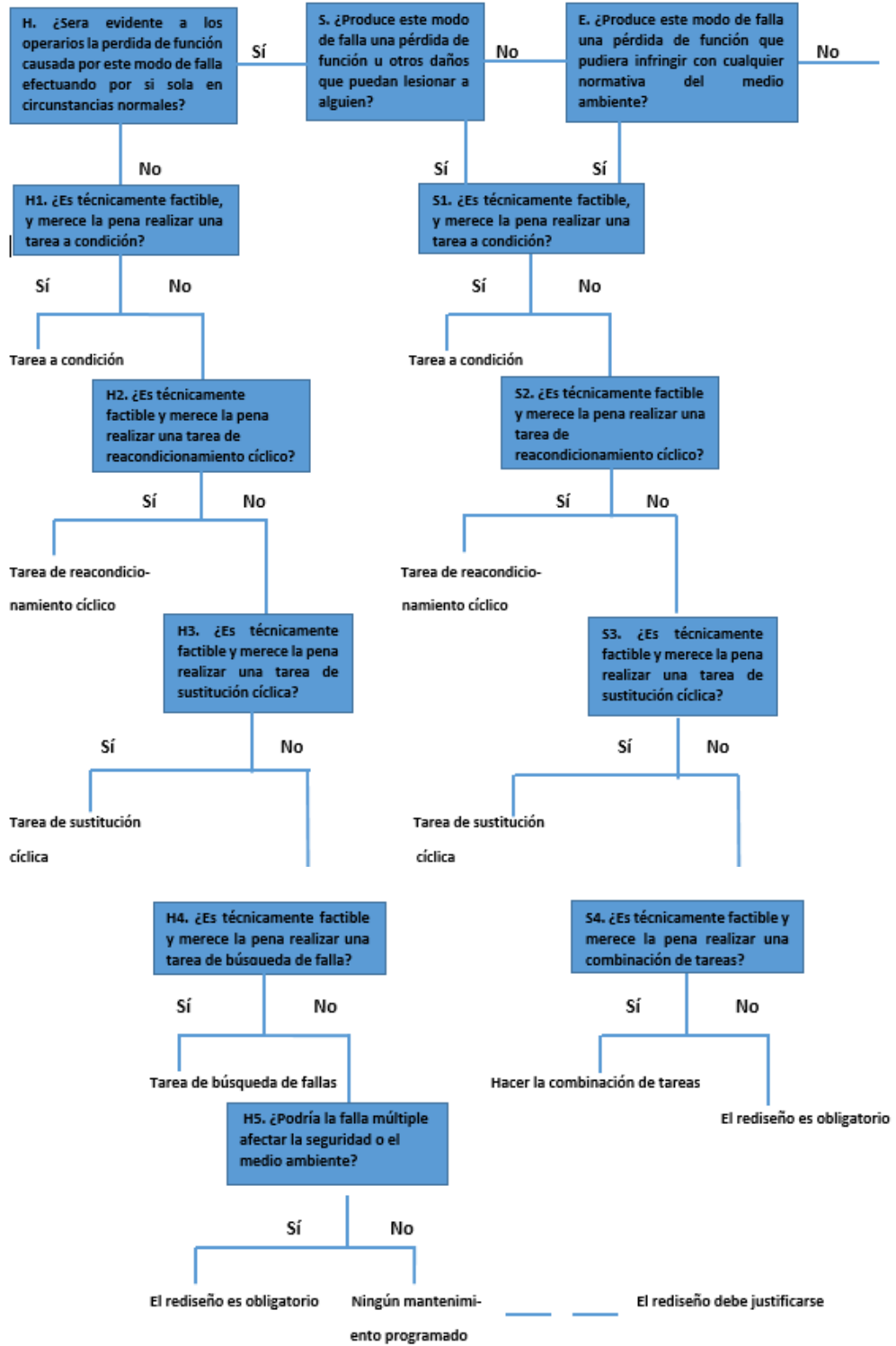
Fuente: Moubray, Jhon. RCM II. pág. 203.

Se completa una serie de preguntas con 2 únicas respuestas sí o no, para completar la hoja de decisión hasta saber la tarea proactiva que se va a aplicar a cada una de las fallas planteadas, con un intervalo definido y quien debe ser el encargado del sector de la planta que termina realizando esta tarea.

Lo primero, se enumera con el orden aplicado en el AMEF en el caso de bomba única, sería para la función (casilla F) 1, para la falla funcional (casilla FF) A, el modo de falla (casilla FM) 1, y así sucesivamente con cada uno de los subsistemas del equipo.

Seguido a esto, se evidencian las respuestas del diagrama de decisión, en las siguientes casillas para la evaluación de las consecuencias (H,S,E, y O) completando con S para sí, N para no. Se realiza de la misma manera para las siguientes columnas con base al orden y respuestas del diagrama de decisión:

Figura 7. Diagrama de decisión RCM II.



Fuente: Moubray, Jhon. RCM II. pág. 204.

Para el primer ejemplo de una Bomba única ¿Será evidente a los operarios la pérdida de función causada por este modo de falla actuando por si solo en circunstancias normales?, la respuesta es SI por lo tanto en esta casilla en el formato de hoja de decisión en la H va una S, siguiente con la secuencia de el diagrama de decisión se sigue para la S, ¿Produce este modo de falla una pérdida de función u otros daños que pudieran lesionar o matar a alguien?, la respuesta es NO por lo tanto en esta casilla va una N, y así sucesivamente se va llenando la información de la hoja de decisión hasta concluir cual sería la tarea productiva ideal para la solución o prevención del modo de falla a analizar.

Un formato ya completo quedaría así:

Figura 8. Hoja de decisión RCM II.

HOJA DE DECISIÓN RCMII © 1990 ALADON LTD		SISTEMA		Sistema N°	Facilitador:	Fecha	Hoja N°											
		SUBSISTEMA		Subsistema N°	Auditor:	Fecha	de											
Referencia de Información	Evaluación de las consecuencias			H1	H2	H3	Acción a falta de	Tarea Propuesta	Intervalo Inicial	A realizarse por								
	F	FF	FM	H	S	E					O	S1	S2	S3	O1	O2	O3	N1
BOMBA UNICA																		
1	A	1	S	N	N	S	S		Verificar si el cojinete principal de la bomba hace ruido	Semanal	Mecánico							
1	A	2etc															
BOMBA DE SERVICIO CON RESERVA																		
1	A	1	S	N	N	N	N		Ningún Mantenimiento Programado									
1	A	2etc															
BOMBA DE RESERVA																		
2	A	1	N			N	N	S	Arrancar la bomba de reserva en vez de la bomba de servicio y asegurar que la bomba de reserva sea capaz de llenar el tanque. Completada la prueba, volver a la bomba de servicio.	Cada 4 semanas	Operador							

Fuente: Moubray, Jhon. RCM II. pág. 214.

Siguiendo con el ejemplo de la bomba única, la tarea proactiva que se debería realizar es una tarea a condición, la cual sería la verificación de que si el cojinete principal de la bomba hace ruido, el intervalo inicial sería semanal y el encargado de esta tarea sería el Mecánico.

3.3.3.11 Fase 11: Implementación del RCM: La aplicación de la metodología RCM concluye con el resultado de la hoja de decisión. Las tareas rutinarias para cada equipo crítico asignadas en la hoja de decisión con sus intervalos, son el cuerpo del plan de mantenimiento, es “el documento que lista el grupo de tareas de mantenimiento que debe realizarse asignado a una persona con un nivel de conocimientos específico en un activo especificado y con una frecuencia especificada”, según lo enuncia Jhon Moubray en su libro en el capítulo 11.

A continuación, se muestra un ejemplo que toma el libro de RCM II de Jhon Moubray de cómo se transfieren las tareas desde la hoja de decisión a un plan de mantenimiento, en este caso para una maquina lavadora Widget:

Figura 9. Transferencia de tareas hoja de decisión RCM II.

Tarea propuesta	Intervalo inicial	Puede ser hecho por
Ningún mantenimiento programado	-	-
Controlar fugas	Semanal	Operador
Regular presiones	Semestral	Mecánico
Chequeos nivel de agua	Anual	Técnico
Revisión de desencrustante	Anual	Técnico

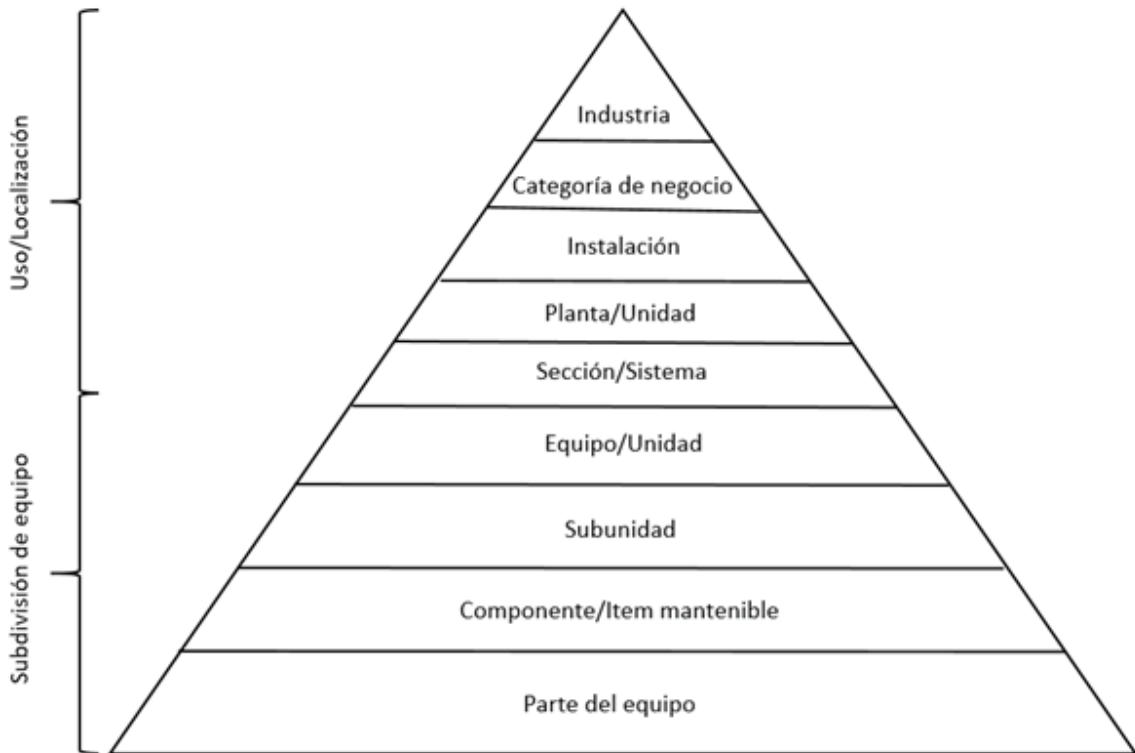
Los planes de mantenimiento teniéndose la hoja de decisión realizada son un proceso bastante directo como se observa en la figura.

3.4 NORMATIVA APLICADA EN EL PROYECTO.

3.4.1 Norma internacional ISO 14224. La normativa internacional ISO 14224 es la base del RCM, hace una organización correcta de los datos tanto de confiabilidad como de mantenibilidad de los equipos, el proceso que se lleva a cabo con esta norma garantiza la calidad de la información recolectada. Esta confiabilidad obtenida por la normativa hace una comparación con la de equipos similares y obtiene conclusiones del nivel de confiabilidad ideal que deben tener los equipos de la planta, a partir de esta se concluye si se debe realizar un rediseño, si la confiabilidad es muy baja, un trabajo de mejora en operación y mantenimiento, si está por debajo pero no es tan crítica y obviamente si está en la media o superior buscar mantenerla y superarla.

La norma ISO 14224 detalla la estandarización taxonómica de los equipos dentro de cualquier planta, distribuyendo estos códigos según la clase del equipo, sector de la planta, ubicación, número de equipo, entre otros, todo esto en un código de norma internacional.

Figura 10. Pirámide taxonómica.



Fuente: Norma 14224.

La finalidad de estandarizar un procedimiento como el de esta normativa internacional es permitir el intercambio de datos e información entre las mismas plantas de la empresa, fabricantes, contratistas. Es decir que cualquier departamento de la empresa pueda usar, manipular y entender la información de manera globalizada.

3.4.2 Normas SAE JA-1011 y SAE JA-1012. Estas normas no intentan ser un manual ni una guía de procedimientos, sino que simplemente establecen unos criterios mínimos que debe satisfacer una metodología para que pueda llamarse RCM. El estándar SAE JA-1011 es una norma para el mantenimiento centrado en confiabilidad que está diseñada para ser usada por cualquier organización que tenga o haga uso de activos físicos o sistemas y que deseen mantenerlos de

manera responsable. Este documento está destinado a ser utilizado para evaluar cualquier proceso que pretende ser un proceso RCM, con el fin de determinar si se trata de un verdadero proceso de RCM. Este documento apoya tal evaluación especificando las características mínimas que debe tener un plan de mantenimiento para ser un proceso RCM. La norma SAE JA-1012 es una norma que amplía y aclara cada uno de los criterios claves enumerados en SAE JA-1011 (“Criterios de evaluación para procesos RCM”) y resume las cuestiones adicionales que deben abordarse en orden para aplicar el RCM con éxito.

Razón fundamental: El documento se actualizó como resultado del ciclo de revisión de 5 años y para mantener la coherencia con las revisiones más recientes de SAE JA-1011. Se hicieron cambios para aclarar el origen del proceso de mantenimiento centrado en confiabilidad y el propósito que tiene este documento.⁸ Además, la terminología se actualizó para reflejar el uso real en la comunidad de usuarios y para eliminar los elementos que podrían haber sido considerados sesgados a los procesos comerciales individuales. El proceso técnico general permanece sin cambios.⁹

⁸ SAE International. Evaluation Criteria for Reliability-Centered Maintenance (RCM) Processes. Disponible en: http://standards.sae.org/ja1011_199908/

⁹ SAE International. A Guide to the Reliability-Centered Maintenance (RCM) Standard. Disponible en: standards.sae.org/ja1012_201108/

4. PROCESO QUE SE LLEVA A CABO EN LA PLANTA DE ALIMENTOS DE INCUBADORA DE SANTANDER S.A.

La empresa Incubadora de Santander S.A. sede Lanza cuenta con dos plantas divididas en sectores que cumplen labores diferentes pero complementarias para el proceso final de obtención de huevos clasificados según tamaños, calidad. Etc. La planta de clasificación de huevos que se encuentra en el sector izquierdo de la sede al ingresar por el portón principal, esta planta es la encargada de la selección y clasificación de los huevos, tanto en tamaño, calidad, y peso. Esta se muestra en la Figura 11.

Figura 11. Vista interna planta de clasificación de huevos.

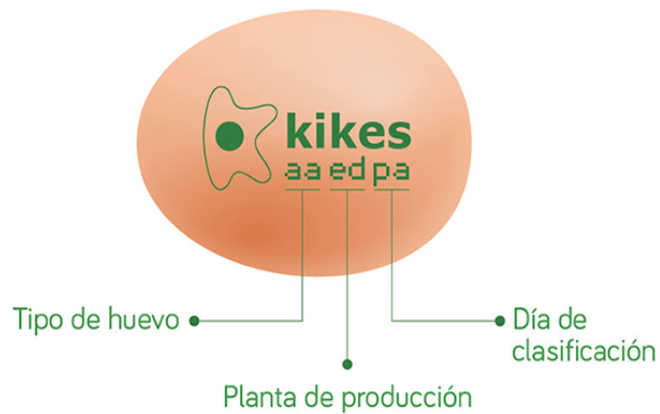


En este sector al ser clasificados los huevos según diferentes criterios, se codifican y finalmente se organizan en los respectivos cartones, para saber más del código que se maneja en la empresa, la forma de codificación es la siguiente:

Figura 12. Marcación del huevo KIKES.

MARCACIÓN DE HUEVO

Con un código y el logo de Kikes marcamos nuestros huevos para garantizar trazabilidad



Fuente: Huevos Kikes. Disponible en: <http://huevoskikes.com/frescura-que-alimenta/>

En el sector ubicado en la derecha de la empresa se encuentra la planta de alimentos, la encargada de la producción de los diferentes tipos de alimentos según la etapa de vida de cada una de las gallinas productoras, desde que son pollitas hasta que son adultas y grandes productoras. La planta de alimentos donde se realizó el plan de mantenimiento RCM II se muestra en la Figura 13.

Figura 13. Vista desde las afueras de la planta de alimentos, dentro de la empresa.



Esta planta de alimentos cuenta con los siguientes equipos:

- 1 plataforma camionera.
- 43 tornillos sinfín.
- 16 tornillos sinfín transportadores dosificadores.
- 14 elevadores de cangilones.
- 4 molinos de martillos cuya función de cada molino es granular el producto, ya sea maíz o frijol soya.
- 1 filtro de mangas.
- 4 silos de almacenamiento de producto.
- 2 bodegas de almacenamiento de repuestos.
- 2 limpiadoras de grano.
- 1 extrusora.
- 1 caldera
- 21 tolvas de producto terminado.
- 6 distribuidores de producto final.

- 1 mezcladora.
- 1 tolva báscula.
- 1 compresor.

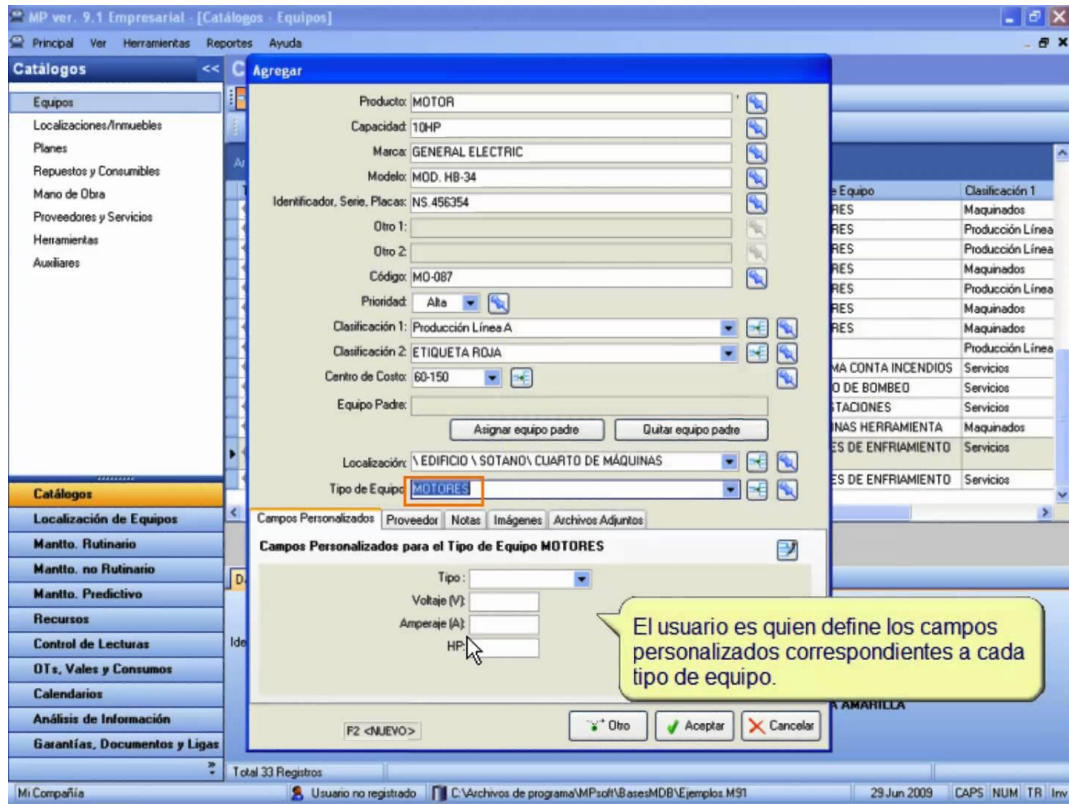
El proceso que se lleva a cabo en este sector de la empresa, es la elaboración de diferentes tipos de alimento, para esto el sector de producción caracteriza las cantidades de alimento que se deben producir diariamente, con las diferentes recetas de elaboración para cada alimento. Producción trabaja muy de la mano con mantenimiento en la planta de alimentos, ambos buscan el mayor rendimiento de las máquinas y de la calidad del producto.

4.1. RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN

Para iniciar el proyecto se recopiló la información de cada uno de los equipos, por medio de archivos suministrados por el software de mantenimiento MP9 con el que cuenta la empresa, además de la información física que se encontraba almacenada en las oficinas y en los talleres. El software MP9 es un medio de planificación y organización de la información y actividades del mantenimiento de toda la empresa, este software contiene tanto información que se va almacenando según cada movimiento o actividad dentro del mantenimiento de la empresa a partir de reportes, como el historial de las que se han llevado a cabo en los últimos años desde la compra de la licencia de esta plataforma.

El software maneja una presentación de ventanas y servicios, como las mostradas en la siguiente imagen de un demo del software:

Figura 14. Demo del software MP9.




Fuente: MP Software. CMMS | Software de mantenimiento. Disponible en: <http://www.mpsoftware.com.mx/index.html>

Como se puede observar dentro de este software se almacenan los datos de los equipos los cuales cuenta la empresa, con sus respectivas características. En el campo del mantenimiento de estos equipos cuenta con el registro y codificación tanto de los equipos como de los elementos que han sido cambiados o reparados con sus respectivas ordenes de trabajo. Por último, este software también brinda información de costos de reparación de estos elementos y su respectiva codificación para la solicitud de cada uno de los repuestos.

También, para la recopilación de la información como se mencionó anteriormente, fueron suministrados archivos físicos que complementaron la base de datos ya obtenida con la información dada por el MP9. Dentro de estos archivos se encuentran fichas técnicas desactualizadas elaboradas hace varios años:

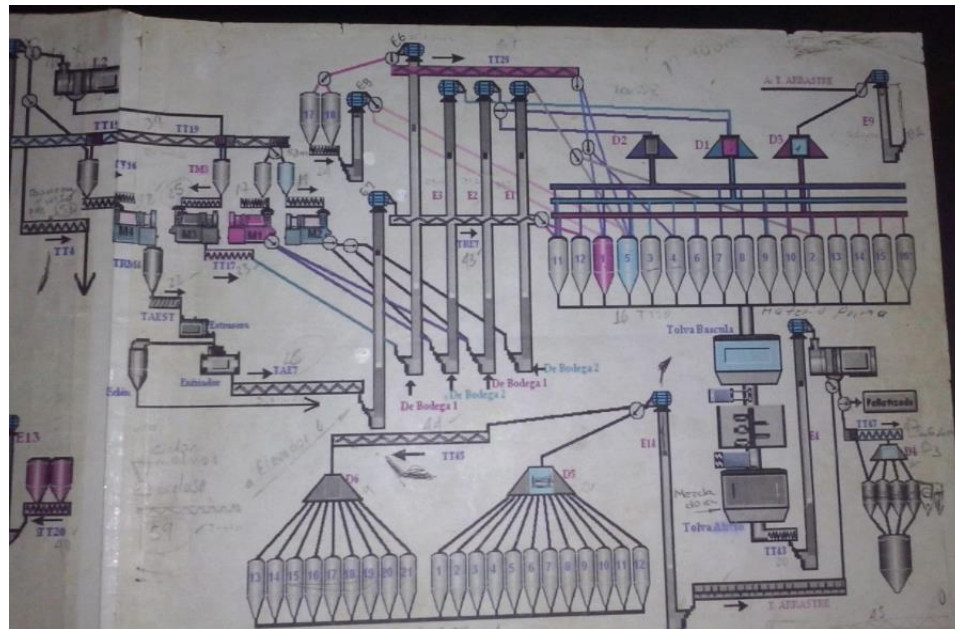
Figura 15. Ficha técnica desactualizada tornillo transportador sinfín #12.

	INCUBADORA SANTANDER S.A.	CODIGO: FT-GO-MTI-02	
	FICHA TECNICA	EDICION: 01	
	PLANTA DE ALIMENTOS ALISSA	PÁGINA: 12 DE 47	
Nombre Máquina : Tornillo transportador sinfin No. 12			
Código Centro de Costos:			
Ubicación: Parte superior silo No. 4			
Función: Transportar materia prima a granel del elevador 12 al T. sinfin del silo 4 (primer tramo) (proceso de descargue).			
Dimensiones (m)		Subsistemas de Mantenimiento	
Longitud: 22.65 m		Eléctrico: Arranque directo con protección térmica.	
Capacidad: 60 Ton/Hr		Mecánico: Sistema de transmisión por cadena.	
Paso: 12"		Electrónico:	
Diámetro: 12"		Neumático:	
MOTOR-REDUCTOR			
Marca Motor: SIEMENS	Marca Reductor: FORTIS (Tipo 3A 1 LA3-130-4YB70)		
Tipo: Helicoidal			
Requerimientos especiales			
Potencia: 9.0 Hp	Relación de Reducción:		
Voltaje Motor: 220 / 440 v	Vel. Entrada Motor: 1740 RPM		
Amperaje: 24.4 / 12.2 A	Vel. Salida Motor: 90 RPM		
Frecuencia: 60 Hz	Lubricación: 85 w 140		
Observaciones:			
Elaboró:	Revisó:	Aprobó:	Fecha de Aprobación:
ERIKA M. REMOLINA F. MARBEY TORRES R.	Firma:	Firma:	

Fuente: Departamento de mantenimiento Incubadora de Santander S.A.

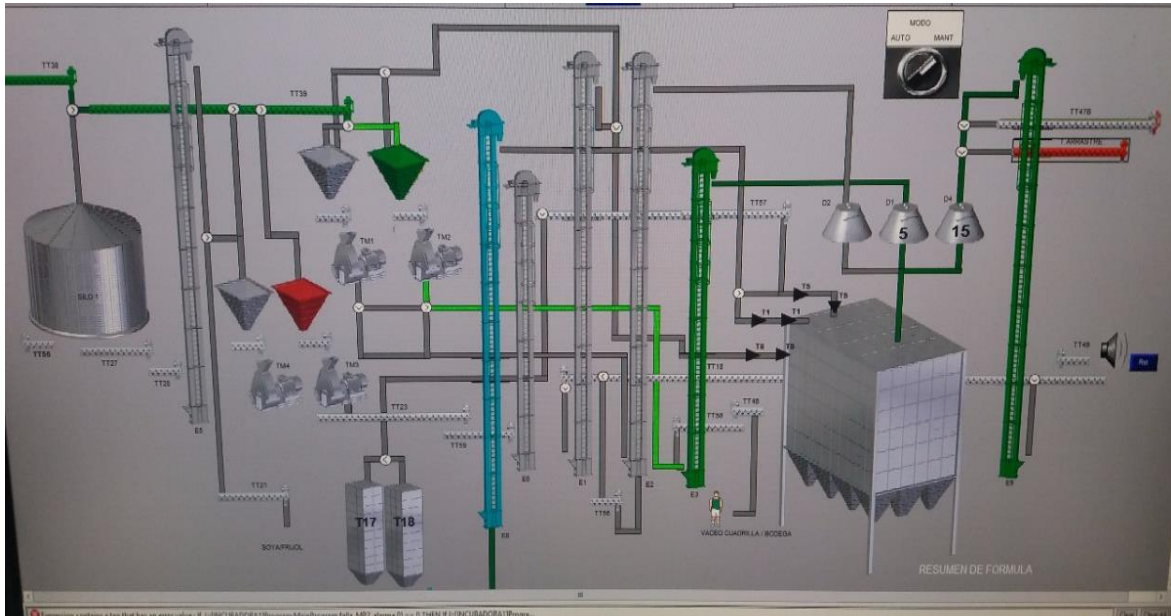
Planos de la planta de alimentos con el nombre y número de cada uno de los equipos:

Figura 16. Plano planta de alimentos 1.



Fuente: Departamento de mantenimiento Incubadora de Santander S.A.

Figura 17. Línea de producción resumida de la planta.



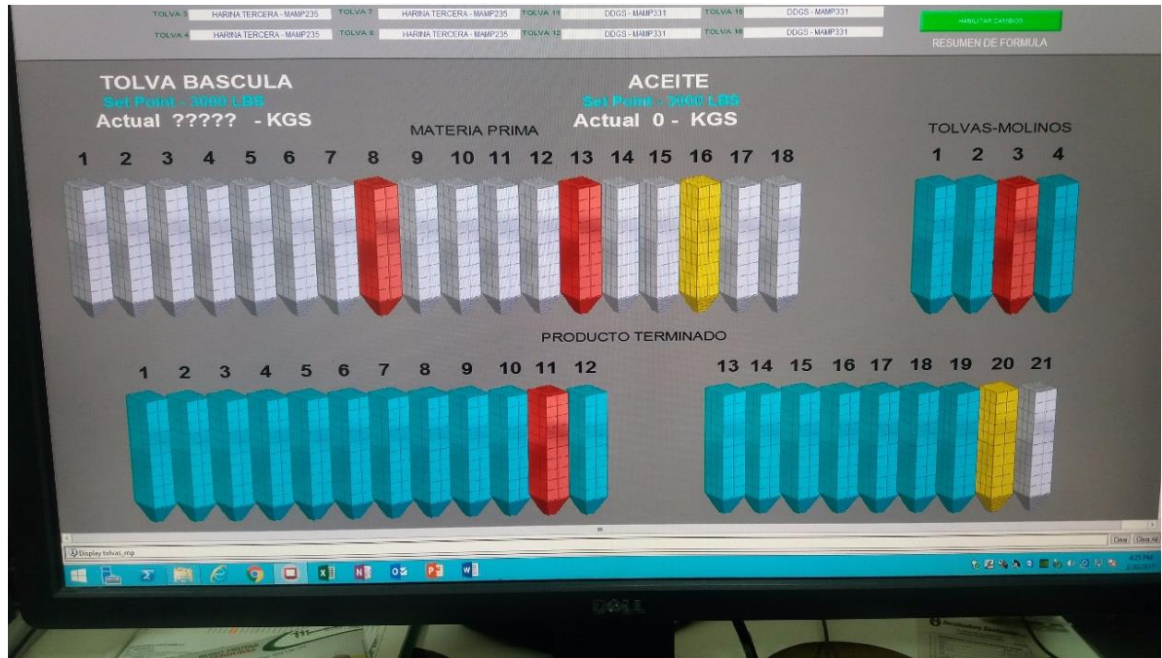
Fuente: Departamento de producción Incubadora de Santander S.A.

Figura 18. Línea de producción de molienda.



Fuente: Departamento de producción Incubadora de Santander S.A.

Figura 19. Imagen del control de tolvas según su llenado.



Fuente: Departamento de producción Incubadora de Santander S.A.

Toda esta información fue previa al inicio del proyecto y es vital para elaborarlo de la forma más completa y principalmente con información actual por lo tanto se tuvo que verificar la información posteriormente.

4.2 ACTUALIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN

Con la información suministrada por el software, como por archivos físicos se procedió a la actualización de la información acerca de las características de los equipos antes de la aplicación del plan de mantenimiento RCM II. Para ello se analizó equipo por equipo con cada uno de sus subsistemas en búsqueda de la corroboración de la información ya suministrada, se observó y se almacenó cada uno de los datos que se iban obteniendo, como las placas de cada uno de los motores, catálogos actuales de pedidos, tomas de medidas en ejes, piñones. Etc.

Tras una larga tarea de toma de datos en cada uno de los equipos de la planta de alimentos, consultada con los trabajadores y con la ayuda del ingeniero Norberto Jaimes Jaimes se logró plasmar la información actualizada dentro de fichas técnicas nuevas con un formato distinto en el cual se incluyen aún más información detallada de cada uno de los equipos que las fichas antiguas, utilizando los datos que no se deben cambiar o que se mantienen, como la codificación de cada uno de los equipos, su función y su ubicación.

4.3 ELABORACIÓN DE LAS FICHAS TÉCNICAS ACTUALIZADAS

Se realizaron las fichas técnicas a cada uno de los equipos de la planta de alimentos y serán mostradas en el ANEXO A, un ejemplo de cómo fueron elaboradas es el siguiente:

Figura 20. Ficha técnica actualizada mezcladora.

INCUBADORA DE SANTANDER S.A.		
FICHA TÉCNICA DE MANTENIMIENTO		
PLANTA DE ALIMENTOS LANZA		
		Nombre del equipo: Mezcladora
		Código del equipo: PL-PRO-ME
		Ubicación: Cerca a la sala de producción, al lado de los elevadores #1,#2,#3,#4 y #9.
		Función: Mezclar la materia prima con los correspondientes elementos según la fórmula para el producto final.
		Nombre del equipo: Mezcladora
Dimensiones	Subsistemas de Mantenimiento	
Volumen: 230*130*143 cm	Eléctrico: Arranque con variador Siemens.	
Capacidad por hora: 21 Ton/h	Mecánico: Acople de eje punsante	
Diámetro eje: 6"	Neumático: 3 Compuertas con accionamiento neumático.	
Longitud eje: 275 cm		
Características del MOTORREDUCTOR		
Marca: SEW	Tipo: FA12TDRS1S0L4	
Potencia: 22 Kw	RPM de salida: 32	
Voltaje: 220/440 V	Amperaje: 75/37.5 A	
Torque: 5573 [N*m]		
Características rodamientos		
Marca: SKF de pedestal	Tipo: SNL 522-619	
Lubricación: PREMALUDE NLGI #2	Diámetro de agujero: 100 mm	
Página 24 de 65		

Estas fichas técnicas completamente actualizadas y renovadas facilitan la información de datos de los equipos, tanto para el Ingeniero encargado del mantenimiento de la planta, como a zona de compras y producción. Reducen el tiempo de búsqueda de información directamente con el equipo, y agiliza pedido de repuestos específicos para cada uno de los equipos de la planta. Se incluyeron imágenes de cada uno de los equipos, los datos del equipo se organizaron de una mejor manera más clara, concisa y a color para una mejor apreciación.

4.4 LISTADO DE EQUIPOS DE LA PLANTA DE ALIMENTOS DE INCUBADORAS DE SANTANDER

La planta de alimentos cuenta con una serie de equipos los cuales están sectorizados por la planta de acuerdo su función y papel que cumplen para la producción del alimento para las distintas edades de los gallinas ponedoras. A continuación, en la tabla 1 se muestra cada equipo con su lugar de ubicación, código que tiene en la empresa y su marca.

Tabla 1. Listado de equipos de la planta de alimentos.

EQUIPOS DE LA PLANTA DE ALIMENTOS LANZA			
UBICACIÓN	NOMBRE	CÓDIGO	MARCA
ZONA DE DESCARGUE	Silo 1	PL-PRO-SI-1	METALTECO
	Silo 2	PL-PRO-SI-2	METALTECO
	Silo 3	PL-PRO-SI-3	METALTECO
	Silo 4	PL-PRO-SI-4	METALTECO
	Compresor	PLA-SEE-CPA	INGERSOLL RAND
	Plataforma Camionera	PL-CG-PC	
	Distribuidor #1	LA-PLA-DI-01	FALCON
	Limpiadora de Grano #1	PL-SCG-LI	-
	Barredora 1	PL-PRO-TSD-52	FALCON
	Barredora 2	PL-PRO-TSD-53	FALCON

EQUIPOS DE LA PLANTA DE ALIMENTOS LANZA			
	Barredora 3	PL-PRO-TSD-54	FALCON
	Barredora 4	PL-PRO-TSD-55	FALCON
	Elevador 10	PL-PRO-EL-10	FALCON
	Elevador 11	PL-PRO-EL-11	FALCON
	Elevador 12	PL-PRO-EL-12	FALCON
	Elevador 13	PL-PRO-EL-13	FALCON
	Tornillo Sinfin # 29	PL-PRO-TTS-29	FALCON
	Tornillo Sinfin # 30	PL-PRO-TTS-30	FALCON
	Tornillo Sinfin # 31	PL-PRO-TTS-31	FALCON
	Tornillo Sinfin # 32	PL-PRO-TTS-32	FALCON
	Tornillo Sinfin # 33	PL-PRO-TTS-33	FALCON
	Tornillo Sinfin # 34	PL-PRO-TTS-34	FALCON
	Tornillo Sinfin # 35	PL-PRO-TTS-35	FALCON
	Tornillo Sinfin # 36	PL-PRO-TTS-36	FALCON
	Tornillo Sinfin # 37	PL-PRO-TTS-37	FALCON
	Tornillo Sinfin # 38	PL-PRO-TTS-38	FALCON
	Tornillo Sinfin # 40	PL-PRO-TTS-40	FALCON
	Tornillo Sinfin # 41	PL-PRO-TTS-41	FALCON
	Tornillo Sinfin # 42	PL-PRO-TTS-42	FALCON
	Tornillo Sinfin # 51	PL-PRO-TTS-51	FALCON
ZONA DE MOLIENDA	Tornillo Sinfin # 21	PL-PRO-TTS-21	FALCON
	Tornillo Sinfin # 23	PL-PRO-TTS-23	FALCON
	Tornillo Sinfin # 27	PL-PRO-TTS-27	FALCON
	Tornillo Sinfin # 28	PL-PRO-TTS-28	FALCON
	Elevador 5	PL-PRO-EL-5	FALCON
	Elevador 6	PL-PRO-EL-6	FALCON
	Elevador 8	PL-PRO-EL-8	FALCON
	Molino 1	PL-MO-MM-1	METALTECO
	Molino 2	PL-MO-MM-2	METALTECO
	Molino 3	PL-MO-MM-3	METALTECO
	Molino 4	PL-MO-MM-4	METALTECO
	Filtro de Mangas	PLA-PDA-CLDM	FALCON
ZONA DE EXTRUSION	Tornillo Sinfin # 26	PL-PRO-TTS-26	FALCON
	Elevador 7	PL-PRO-EL-07	FALCON

EQUIPOS DE LA PLANTA DE ALIMENTOS LANZA			
	Extrusora	PL-ZE-EXT	METALTECO
	Ciclón	PLA-PDA-CDM	METALTECO
	Caldera	PL-ZE-EXT-6	CONTINENTAL
ZONA DE MEZCLADO	Mezcladora	PL-PRO-ME	METALTECO
	Tornillo Sinfín # 46	PL-PRO-TTS-46	FALCON
	Tornillo Sinfín # 47	PL-PRO-TTS-47	FALCON
	Tornillo Sinfín # 48	PL-PRO-TTS-48	FALCON
	Tornillo Sinfín # 58	PL-PRO-TTS-58	FALCON
	Tornillo Sinfín # 59	PL-PRO-TTS-59	FALCON
	Tornillo Sinfín # 18	PL-PRO-TTS-18	FALCON
	Elevador 1	PL-PRO-EL-1	FALCON
	Elevador 2	PL-PRO-EL-2	FALCON
	Elevador 3	PL-PRO-EL-3	FALCON
	Elevador 9	PL-PRO-EL-9	FALCON
	Distribuidor #2	LA-PLA-DI-02	FALCON
	Distribuidor #3	LA-PLA-DI-03	FALCON
	Distribuidor #4	LA-PLA-DI-04	FALCON
	ZONA DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTO	Tornillo Sinfín # 44	PL-PRO-TTS-44
Tornillo de Arrastre		PL-STPG-TA	FALCON
Elevador 4		PL-PRO-EL-4	FALCON
Elevador 14		PL-PRO-EL-4	FALCON
Distribuidor #5		LA-PLA-DI-05	FALCON
Distribuidor #6		LA-PLA-DI-06	FALCON
Limpiadora de Producto Terminado		PL-SCG-LI	-

4.5 LAY-OUT PLANTA DE ALIMENTOS DE LA SEDE LANZA

El termino LAY-OUT hace referencia a la distribución en planta, la disposición de las máquinas, las áreas de almacenamiento es decir la sectorización de las zonas que hacen parte de la planta de alimentos, permitiendo ubicar de una forma rápida el lugar donde se encuentran los diferentes equipos dentro de la empresa. La siguiente figura muestra la distribución de las zonas como están ubicada dentro de la planta de alimentos sede Lanza:

Figura 21 LAY – OUT de la planta de alimentos sede Lanza

Km 5 Vía Palenque



5. EVALUACIÓN DEL MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE ALIMENTOS

5.1 AUDITORÍA DE MANTENIMIENTO EN INCUBADORA DE SANTANDER S.A. PLANTA LANZA.

Antes de que se aplicara la metodología del RCM, se debió analizar cuál era la situación actual de la empresa, cuáles eran las falencias y las fortalezas en el departamento de mantenimiento de Incubadora de Santander S.A en la planta de Lanza. Para ello, se realizó una auditoría interna en cooperación con varios de los operarios y trabajadores.

Para esta auditoría se usó un formato planteado por Francisco Javier Gonzales Fernández en su libro Auditoría del mantenimiento e indicadores de gestión, en lo cual analiza los temas principales dentro del departamento de mantenimiento con varias preguntas dentro de cada tema y según la respuesta se va llenando el formato cada uno con valores asignados.

Los temas que abarca este formato de auditoría son los siguientes:

- A. Organización general.
- B. Métodos y sistemas de trabajo.
- C. Control técnico de instalaciones y equipos.
- D. Gestión de la carga de trabajo.
- E. Compra – logística de repuestos y equipos.
- F. Sistemas informáticos.
- G. Organización del taller de mantenimiento.
- H. Herramientas y medios de prueba.
- I. Documentación técnica
- J. Personal y formación.

K. Contratación externa.

L. Planificación y control de la actividad.

5.1.1 Organización general. En esta sección se identifica si el departamento de mantenimiento tiene definido por escrito la organización y responsabilidades, además, si se comprueban de forma periódica. Se pregunta si las responsabilidades y las tareas de cada operario están claramente definidas y son entendibles, si en el departamento cada sección o actividad tiene un seguimiento periódico. Se pregunta si existe personas encargadas para la planificación y coordinación de trabajos y para realizar estudios de mejora y formación del personal, describiendo cada una de las funciones que tiene el departamento en la planta de alimentos. Se observa si todas las operaciones correctivas y preventivas se ejecutan con órdenes de trabajo y se imputan las adecuadamente las actividades y repuestos, se analiza si el departamento presenta indicadores que cumplan con los objetivos que se plantean y si hay reuniones periódicas que permita saber el estado actual del mantenimiento de los equipos.¹⁰

5.1.2 Métodos y sistemas de trabajo. En esta sección se identifica si el departamento dispone de sistemas de planificación y preparación de trabajo para intervenciones importantes y si disponen de métodos operativos escritos para los trabajos complejos o delicados. Se pregunta si existe un procedimiento por escrito que defina las autorizaciones de trabajo y si se archivan para tener un sistema de historiales de los trabajos realizados. Se pregunta si existen métodos para estimación de tiempos en las órdenes de trabajo y métodos formalizados para hacer las reparaciones y protocolos de prueba. Se pregunta si el departamento guarda las

¹⁰ GONZALES FERNANDEZ, Francisco Javier. Auditoria de mantenimiento e indicadores de gestión. España, Artegraf S.A, 2004. Pág. 116-120.

unidades de repuesto en un almacén y si existen sistemas de priorización de actividades con base en su criticidad.¹¹

5.1.3 Control de la actividad. En esta sección se identifica si el departamento dispone de una lista de inventarios de equipos y de ubicación de estos, se analiza si cada equipo tiene un número de identificación que cumpla con la normativa. Además, si se registran sistemáticamente las notificaciones, instalaciones nuevas o la supresión de equipamientos. Se pregunta si hay algún archivo informático o en papel de cada equipo o instalación y de sus subgrupos funcionales con reseñas históricas de todos los trabajos llevados a cabo y su coste. Se identifica si los departamentos tienen efectos análisis de criticidad de equipos y estudios de modos de falla, además, se dispone de información sobre las horas de operación y los responsables del cuidado de estos. Se pregunta si está asegurado el seguimiento y control formal de las operaciones reglamentarias y de seguridad llevadas a cabo. Si se audita periódicamente la situación de inventario y de documentación.¹²

5.1.4 Gestión de la carga de trabajo. En esta sección se analiza si está establecido un programa de mantenimiento preventivo, si se disponen de listas de chequeo y si existe algún responsable del conjunto de las acciones de mantenimiento preventivo en términos de control y actualización, además, si los operarios cuentan con los equipamientos de seguridad y herramientas de mantenimiento. Se pregunta si el departamento tiene un sistema de registro de las demandas o solicitudes de trabajo y si hay alguna persona más específicamente responsable de la planificación de los trabajos, además, si se tienen reglas definidas que permitan asignar los trabajos según las prioridades. Se verifica si el departamento tiene un control de la carga de

¹¹ GONZALES FERNANDEZ, Francisco Javier. Auditoria de mantenimiento e indicadores de gestión. España, Artegraf S.A, 2004. Pág. 120-126.

¹² GONZALES FERNANDEZ, Francisco Javier. Auditoria de mantenimiento e indicadores de gestión. España, Artegraf S.A, 2004. 126-132.

trabajo y un balance de capacidad y si existe algún documento que permite informar y seguir toda intervención que se utilice sistemáticamente para todo trabajo.¹³

5.1.5 Compra – logística de repuestos y equipos. En esta sección se observa si el departamento tiene un almacén para mantenimiento y un sistema de pedidos, si el stock de repuestos está al día y accesible al personal, además de tener todas las piezas de repuesto identificadas. Se pregunta si están definidos los sistemas de aprovisionamiento y de lanzamiento de compras por demandas, al mismo tiempo que exista un procedimiento formalizado de solicitud y ofertas. Se pregunta si existen proveedores concertados para el suministro de materiales y repuestos, si hay un sistema rápido y eficaz de reparación de equipos. En esta parte se espera encontrar la cohesión entre el servicio de compras y de mantenimiento.¹⁴

5.1.6 Sistemas informáticos. En esta sección se pregunta si ha participado activamente el departamento de mantenimiento en la especificación técnica y definición de requisitos de su sistema informático, si es amigable a la hora de lanzar ordenes, planificar actividad, emitir informes y si el sistema se ha ajustado a los procedimientos organizativos, si los operarios interactúan con el sistema recogiendo ordenes o cerrando las finalizadas. Si el sistema informático dialoga adecuadamente con otras aplicaciones corporativas como costes, nominas. Etc. Lo que se busca en esta sección es conocer si la aplicación informática ha reducido la carga administrativa en el departamento y si ayuda a una más fácil y rigurosa toma de decisiones.¹⁵

¹³ GONZALES FERNANDEZ, Francisco Javier. Auditoria de mantenimiento e indicadores de gestión. España, Artegraf S.A, 2004. Pág. 132-137.

¹⁴ GONZALES FERNANDEZ, Francisco Javier. Auditoria de mantenimiento e indicadores de gestión. España, Artegraf S.A, 2004. Pág. 137-142.

¹⁵ GONZALES FERNANDEZ, Francisco Javier. Auditoria de mantenimiento e indicadores de gestión. España, Artegraf S.A, 2004. Pág. 142-148.

5.1.7 Organización del taller de mantenimiento. En esta sección se analiza si el espacio que tiene el departamento es el adecuado tanto para los repuestos como para el personal de mantenimiento (oficina, almacén. Etc.). Se verifica si las oficinas de los mandos intermedios y supervisores se encuentran a pie de obra y si se encuentra bien ubicado el almacén de herramientas y repuestos. Si se dispone de suficiente utillaje y medios de manutención con transporte adecuados a sus trabajos preventivos y correctivos. Si las órdenes de trabajo se abren y cierran a pie de obra contando con un responsable de logística de la custodia de herramientas y útiles con su respectiva verificación y calibración de ellas.¹⁶

5.1.8 Herramientas y medios de prueba. En esta sección se observa si el departamento dispone de un inventario documentado y actualizado de herramientas y equipos de prueba en propiedad o con accesibilidad inmediata, donde sea correctamente definido el procedimiento de verificación y calibración de herramientas especiales. Si cada operario dispone de una caja de herramientas personal y si existen verificaciones periódicas de puestas en inconformidad de máquinas y herramientas nuevas, usadas o modificadas. Además, si la logística y contratación y gestión de nuevas herramientas y medios es realizada por el departamento.¹⁷

5.1.9 Documentación técnica. En esta sección se verifica si el departamento dispone de documentación técnica de los equipos planos de conjunto y esquemas necesarios para la comprensión del funcionamiento de este, si están disponibles las instrucciones técnicas de utilización y mantenimiento, si se registran los trabajos de modificación de los equipamientos y se archivan los expedientes de preparación, si hay una metodología para realizar importantes modificaciones u overhaul, puesta al

¹⁶ GONZALES FERNANDEZ, Francisco Javier. Auditoria de mantenimiento e indicadores de gestión. España, Artegraf S.A, 2004. Pág. 148-151.

¹⁷ GONZALES FERNANDEZ, Francisco Javier. Auditoria de mantenimiento e indicadores de gestión. España, Artegraf S.A, 2004. Pág. 151-155.

día de la documentación. También se pregunta si son fácilmente obtenibles los contratos de mantenimiento.¹⁸

5.1.10 Personal e información. Con esta sección se busca identificar el ambiente de trabajo del departamento de mantenimiento, si dirigen y supervisan correctamente los mandos intermedios, los trabajos efectuados por los operarios, si se examina en grupo los problemas y si se llevan a cabo encuentro periódicos de apreciación entre el personal directivo y el operativo. Se pregunta si los mandos intermedios y los operarios están lo suficientemente disponibles (alargamiento de jornada laboral, trabajar los sábados. Etc.). Se analiza si los mandos intermedios y los operarios tienen formación en nuevas tecnologías, visitas a congresos, exposiciones. Etc. También se espera encontrar en esta sección si las relaciones del personal de producción son amenas con el departamento de mantenimiento.¹⁹

5.1.11 Contratación externa. Esta sección busca identificar si hay un proceso de evaluación formal de los contratistas, si se elaboran cuidadosamente los documentos descriptivos de los trabajos y pliegos de condiciones, que la selección de los contratistas se lleve a cabo según criterios de técnica y de competencia. Si la empresa incluye en sus contratos cláusulas de resultados y si hay una garantía de calidad con los contratistas, finalmente si el departamento de mantenimiento dispone de documentación específica para que empresas externas lleven a cabo el mantenimiento de sus equipos.²⁰

5.1.12 Planificación y control de la actividad. En esta sección se verifica si existen informes regulares del control de las horas, los costes de mano de obra y repuestos, además si se siguen las especificaciones técnicas de los equipos, si se

¹⁸ GONZALES FERNANDEZ, Francisco Javier. Auditoria de mantenimiento e indicadores de gestión. España, Artegraf S.A, 2004. Pág. 155-157.

¹⁹ GONZALES FERNANDEZ, Francisco Javier. Auditoria de mantenimiento e indicadores de gestión. España, Artegraf S.A, 2004. Pág. 158-163.

²⁰ GONZALES FERNANDEZ, Francisco Javier. Auditoria de mantenimiento e indicadores de gestión. España, Artegraf S.A, 2004. Pág. 167-167.

controla la eficacia, el grado de saturación y tiempos muertos del personal de mantenimiento. Si se dominan las cargas de trabajo como también sí dispone de los costes mantenimiento, y si hay posibilidad de cruzar costes por tipo de mantenimiento, por equipamiento o sistema y por secciones. Si disponen de informes acerca del trabajo realizado por el personal de mantenimiento y si se emiten de forma regular informes de la actividad de trabajo.²¹

Todos estos cuestionarios anteriormente mencionados fueron aplicados a los diferentes sectores del departamento del mantenimiento según el enfoque temático. Estos sectores fueron compras, gestión de mantenimiento, operarios, planificación y medios informáticos. Estos cuestionarios fueron llenados a partir de las preguntas que contienen cada uno de estos, con el fin de analizar el estado actual que presenta el departamento de mantenimiento en cada uno de sus sectores.

A continuación, se presenta un ejemplo de plantilla del libro, se observa que se disponen de una lista de preguntas, en este caso para el tema H. HERRAMIENTAS Y MEDIOS DE PRUEBA. Para cada pregunta existen 5 opciones (No, más bien no, ni sí ni no, más bien sí y sí) según sea cada caso y la respuesta que brinde la empresa, en base a esta respuesta cada casilla tiene un valor, por ejemplo si para la pregunta 1 la respuesta es No, el valor que suma al final esa pregunta es 0, pero si la respuesta es más bien sí, lo cual sería que la actividad se lleva a cabo pero no con los valores ideales esperados, esta llevaría 10 puntos y serían sumados con el resto de preguntas para dar un total final.

²¹ GONZALES FERNANDEZ, Francisco Javier. Auditoria de mantenimiento e indicadores de gestión. España, Artegraf S.A, 2004. Pág. 167-172.

Figura 22. Formato auditoría ítem Herramientas y medios de prueba.

	no	más bien no	ni sí ni no	más bien sí	sí
H. HERRAMIENTAS Y MEDIOS DE PRUEBA					
1. ¿Dispone de un inventario documentado y actualizado de herramientas y equipos de pruebas?	0	5	-	10	20
2. ¿Dispone su Departamento, en propiedad o con accesibilidad inmediata, de las herramientas especiales y equipamientos que precisan?	0	5	-	10	15
3. ¿Está correctamente definido el procedimiento de verificación y calibración de herramientas especiales y útiles?	0	10	-	20	30
4. ¿Dispone de proceso de puesta a disposición o bono de responsabilización de herramientas para el caso de que éstas se utilicen por contratistas?	0	5	-	15	25
5. ¿Cada operario dispone de una caja de herramientas personal?	0	5	-	15	25
6. ¿Existen verificaciones periódicas de puesta en conformidad de máquinas y herramientas, nuevas, usadas o modificadas por Uds.?	0	-	5	-	15
7. ¿Cuando necesitan un medio extraordinario de manutención o transporte, lo disponen con las características y celeridad precisa?	0	-	5	-	10
8. ¿La logística, contratación y gestión de nuevas herramientas y medios, es realizada directamente por Uds.?	0	5	15	20	30
H - 170 puntos posibles					
Subtotal:					

Fuente: Gonzales, Francisco Javier. Proceso de auditoría de mantenimiento del libro Auditoría del mantenimiento e indicadores de gestión. Edición 2. pág. 111

Se llenan los formularios utilizando cada uno de los parámetros y valores asignados por el formato dentro del análisis de la sección de mantenimiento de la planta lanza de Incubadora de Santander S.A. y se documentan en el ANEXO C, con cada uno de los valores obtenidos y con los resultados finales.

5.2. RESULTADOS DE LA AUDITORÍA DE MANTENIMIENTO EN INCUBADORA DE SANTANDER S.A.

Realizados todos los cuestionarios anteriores a cada sector del departamento de mantenimiento se obtuvieron los siguientes resultados presentando la situación actual:

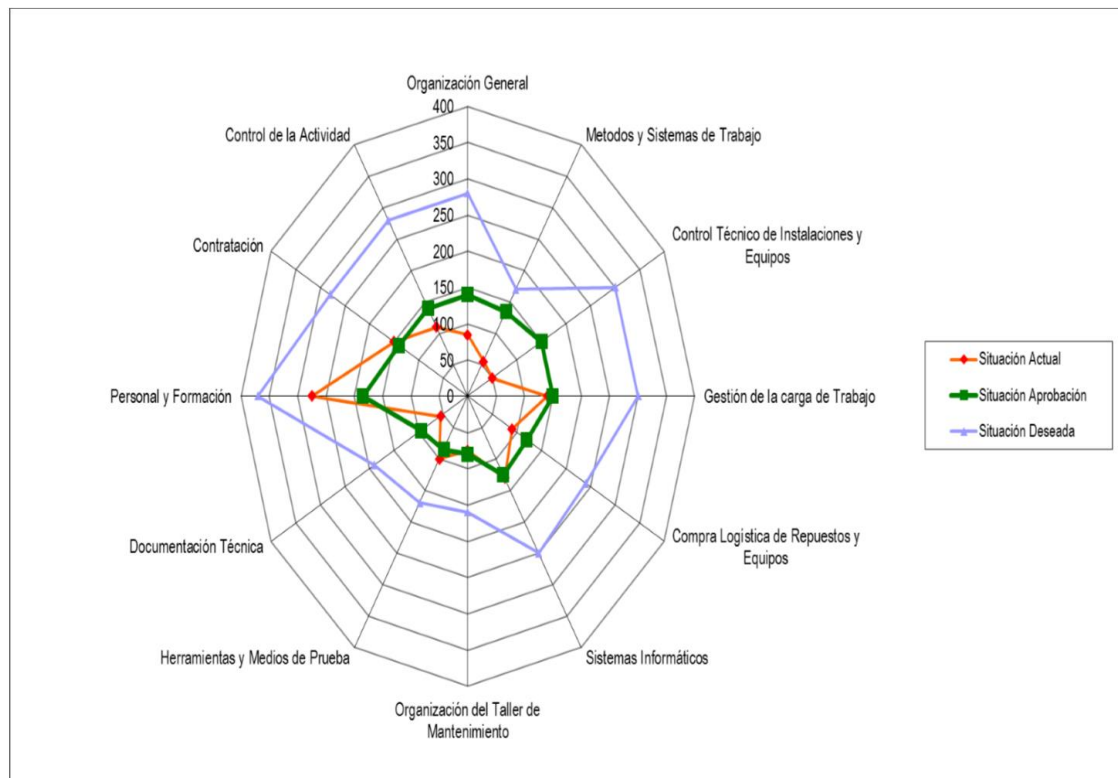
Tabla 2 Resultados de la auditoría.

Criterios	Situación Actual	Situación Aprobación	Situación Deseada
Organización General	85	140	280
Metodos y Sistemas de Trabajo	55	135	170
Control Técnico de Instalaciones y Equipos	50	150	300
Gestión de la carga de Trabajo	140	150	300
Compra Logística de Repuestos y Equipos	90	120	240
Sistemas Informáticos	130	125	250
Organización del Taller de Mantenimiento	75	80	160
Herramientas y Medios de Prueba	100	85	170
Documentación Técnica	55	95	190
Personal y Formación	275	185	370
Contratación	150	140	280
Control de la Actividad	110	140	280

Se toman 3 criterios para el análisis de la situación de la empresa, la actual, la de aprobación y la deseada. La actual o la línea roja como su nombre lo indica son los resultados reales obtenidos que son los que se deben comparar con los otros parámetros. La de aprobación es la situación en el cual el departamento puede que presente falencias, pero están dentro del margen permitido, se encuentra en una situación aceptable, pero de búsqueda de mejora. La situación deseada es la ideal, lógicamente es poco probable que una empresa tenga 100% de estos valores a tope, pero si es la meta, la situación que se debe tender a llegar.

Para plasmar el resultado en una forma más visual, se realiza una gráfica tela de araña:

Figura 23. Gráfica tela de araña resultados de la auditoría de mantenimiento Incubadora de Santander S.A.



5.3. MATRIZ DOFA

Una vez realizada la auditoria interna en el departamento de mantenimiento de Incubadora de Santander S.A. sede Lanza, y a partir de los resultados obtenidos se elabora una matriz DOFA con el fin de aclarar los aspectos positivos y negativos. Según sus siglas la matriz DOFA permite definir los aspectos internos y externos que favorecen o desfavorecen el buen funcionamiento de la empresa, la matriz se desglosa de la siguiente manera:

- D (Debilidades): Se refiere a los aspectos internos que de alguna u otra manera no permiten el crecimiento o el cumplimiento de los objetivos planteados por el departamento.
- O (Oportunidades): Se refiere a los acontecimientos o características externas que puedan ser utilizadas a favor para garantizar el crecimiento o mejora del departamento.
- F (Fortalezas): Son las características internas del departamento que permiten impulsar al mismo y cumplen con las metas planteadas.
- A (Amenazas): Son los acontecimientos externos del departamento Incontrolables que pueden perjudicar las actividades de mantenimiento.

A continuación, se muestra la matriz DOFA llenada a partir de los resultados obtenidos en la auditoría:

Figura 24. Matriz DOFA de la auditoría interna.



Como se puede observar las fortalezas fueron aquellos aspectos donde el valor fue superior al margen de la aprobación, los cuales fueron:

1. Sistemas informáticos
2. Herramientas y Medios de Prueba
3. Personal y Formación
4. Contratación

Por tanto, estos enfoques no se van a tomar en cuenta como una búsqueda de mejora en el plan de mantenimiento RCM.

El siguiente aspecto en la matriz son las debilidades que fueron los enfoques que estuvieron por debajo del margen de aprobación dentro de los ítems de la auditoría, los cuales fueron:

1. Organización General
2. Métodos y Sistemas de trabajo
3. Control Técnico de Instalaciones y de Equipos
4. Documentación técnica
5. Gestión de la carga de trabajo
6. Control de la actividad
7. Compra y logística de Repuestos y Equipos

Sabiendo cuales son las debilidades encontradas se procede a la búsqueda de mejora en cada uno de estos ítems dentro del departamento de mantenimiento, es decir, estas debilidades son el punto de partida para saber de qué forma el plan de mantenimiento RCM puede aportar mejoras en los aspectos en los cuales el departamento de mantenimiento no cuenta con la documentación requerida.

Teniendo claro cuáles son las debilidades dentro del departamento, se procedió a encontrar soluciones por medio del tercer aspecto en la matriz llamado “oportunidades”. Las oportunidades son la forma en que el plan de mantenimiento RCM puede influir para que se pueda alcanzar la aprobación requerida que exige la auditoría, es decir son la solución a la falta de información, documentación o actividades que en estos momentos no tiene el departamento de mantenimiento. Las oportunidades planteadas a partir de las debilidades encontradas fueron:

1. Elaboración de sistema de priorización de actividades con base a su criticidad
2. Efectuar análisis de criticidad de equipos y modos de falla
3. Desarrollar inventario y taxonomía de equipos
4. Creación de listas de chequeo o checklist.

5. Registro y control de actividades de cada operario dentro del mantenimiento
6. Elaboración de planes de actividades de mantenimiento semanales que tendrá los integrantes del departamento de mantenimiento.
7. Elaboración de hojas de vida para cada uno de los equipos
8. Realizar indicadores en la confiabilidad y disponibilidad de los equipos como en la eficacia del servicio que presta el departamento de mantenimiento.

Por último, las amenazas es el aspecto de la matriz en el cual menciona vulnerabilidades externas del departamento que afectarían directa o indirectamente a los procesos generando pérdidas o disminución en la producción. Cabe resaltar que al ser factores externos no pueden ser controladas por el departamento, pero deben tenerse en cuenta ya que influyen en las actividades de mantenimiento. Las amenazas encontradas fueron las siguientes:

1. Circunstancias ambientales que puedan afectar las instalaciones y los equipos (plagas, inundaciones, temblores entre otros).
2. Reducción de la demanda de huevo por parte de la población colombiana, ya que los ingresos podrían verse afectados para la empresa, que podrían verse afectados para la empresa, que podría hacer que el límite de gastos de los departamentos sea menor.
3. Aumento en los precios por parte de los proveedores para la compra de equipos o repuestos en la planta.

6. CRITICIDAD DE LOS EQUIPOS.

6.1. ANÁLISIS DE CRITICIDAD.

La metodología RCM mencionada anteriormente, se aplica a los equipos críticos en este caso para los equipos de la planta de alimentos de Incubadora de Santander, los cuales en caso de fallar serían cruciales dentro de la empresa por detenimiento de producción y grandes costos incluyendo perdidas, por lo tanto, el análisis de criticidad es el medio de jerarquizar los equipos según varios parámetros en el cual los equipos que se encuentren en la cúspide de la pirámide son los que se catalogan como los más críticos.

6.1.1 Matriz de criticidad basada en el método de factores ponderados. Este método esta soportado en el concepto de la consecuencia que tiene un equipo al momento de llegar a afectar la planta de alimentos en caso de que llegue a presentar a fallar y la frecuencia de falla que presenta. La metodología de los factores ponderados jerarquiza los equipos del más crítico es decir el primordial para la planta hasta el menos crítico aquel equipo que no afecta en gravedad los procesos de operación de la planta.

Esta metodología se basa en una ecuación, la cual toma varios parámetros a evaluar, tomando las características de cada equipo como son la frecuencia de fallas que tiene en un intervalo de 2 años, la consecuencia que tiene el fallo del equipo para la planta de alimentos, factores tales como impacto sobre la producción, la flexibilidad operacional que tiene el equipo para ser reparado, el impacto que este tiene sobre la seguridad operacional y el medio ambiente y los costos de mantenimiento que tiene el poder reparar el equipo y el valor de los componentes mantenibles, por último la intensidad horaria en la que el equipo está operando en la planta.

La resolución de esta metodología se elabora a partir de la siguiente ecuación:

CRITICIDAD TOTAL = Frecuencia de fallas X Consecuencia de fallas

Esta criticidad total es el producto entre la frecuencia de fallas y las consecuencias de fallas que tiene cada equipo, donde se determinan a partir de las siguientes ecuaciones:

- **Frecuencia de fallas: Rango de fallas en un tiempo determinado (fallas/año)**
- **Consecuencia de fallas: ((Impacto Operacional X Flexibilidad) + Costo Mantenimiento + Impacto Seguridad Operacional y Ambiental + Intensidad Horaria))**

La ponderación que tiene cada uno de estas características se presentan a través de la siguiente tabla:

Tabla 3. Ponderación de los criterios de la matriz

CRITERIO	DESCRIPCIÓN	PONDERACIÓN
FRECUENCIA DE FALLAS	Pobre mayor a 2 fallas/año	4
	Moderada 1-2 fallas/año	3
	Buena 0,5-1 fallas/año	2
	Excelente menos de 0,5 fallas/año	1
COSTO DE MANTENIMIENTO	Inferior a 3.000.000	1
	De 3.000.000 a 7.000.000	3
	Mayor a 7.000.000	7
IMPACTO OPERACIONAL	Pérdida de todo el despacho	10

CRITERIO	DESCRIPCIÓN	PONDERACIÓN
	Para del sistema o subsistema y tiene reprensión en otros sistemas	7
	Impacta en niveles de inventario o calidad	4
	No genera ningún efecto significativo sobre operaciones y producción	1
FLEXIBILIDAD OPERACIONAL	No existe opción de producción y no hay función de repuesto	4
	Hay opción de repuesto compartido/almacén	
	Función de repuesto disponible	2
		1
IMPACTO EN SEGURIDAD OPERACIONAL Y AMBIENTAL (SAH)	Afecta la seguridad humana tanto extrema como interna y requiere la notificación a entes extremos de la organización	8
	Afecta el ambiente / instalaciones	7
	Afecta las instalaciones causando daños severos	5
	Provoca daños menores (ambiente-seguridad)	3
	No provoca ningún tipo de daños a personas, instalaciones o al ambiente	1
INTENSIDAD HORARIA	El equipo trabaja de 2 a 6 horas diarias	1
	El equipo trabaja entre 6 a 10 horas diarias	4
	El equipo trabaja más de 10 horas diarias	7

6.2 ELABORACIÓN DE LA MATRIZ DE CRITICIDAD

La ponderación para cada uno de los equipos de la planta se realizó en reuniones tanto al personal de mantenimiento como de producción, debido a que el contexto operacional de estos depende de estos dos departamentos. Por un lado, producción se encarga de utilizar la funcionalidad por la cual fue comprado el equipo, y por otro lado mantenimiento se encarga de mantener la funcionalidad correcta del equipo. Por tanto, se llegó a un consenso de las dos partes a cada criterio para cada equipo, estos fueron colocados en una tabla la cual se muestra en el Anexo D con el fin de hacer más rápido las operaciones de las ecuaciones de criticidad.

Luego de saber la criticidad de cada equipo, se procede a realizar la matriz de criticidad, la abscisa representa la frecuencia de fallas y la ordenada las consecuencias que incurrirá cada equipo de la planta en caso de fallo.

La matriz se compone de un código de colores que permite identificar que equipos son los más críticos, cuales son medianamente críticos y cuales no afectan de ninguna manera las operaciones e intereses de la planta. A continuación, se muestra un ejemplo de matriz de criticidad:

Figura 25. Modelo de matriz de criticidad



Fuente: Sistema de Confiabilidad Operacional. SCO. Metodología Análisis de Criticidad (AC). Disponible en: http://aprendizajevirtual.pemex.com/nuevo/guias_pdf/Guia_SCO_Analisis_Criticidad.pdf

Como se puede observar la categoría de colores permite identificar que equipos debemos considerar para nuestro estudio RCM siendo los equipos de color rojo los equipos a realizarse el RCM con un enfoque más profundo. Los equipos de color amarillo, medianamente críticos se tomarán en cuenta para nuestro estudio ya que, aunque no generan una pérdida de funcionalidad alta para la empresa, provocarían retrasos en entrega de producto.

La criticidad de los equipos de la planta de alimentos de incubadoras de Santander se lista a partir de la siguiente tabla:

Tabla 4. Jerarquización de la criticidad.

CÓDIGO	EQUIPOS	Criticidad Total
PL-ZE-EXT	Extrusora	236
PL-PRO-ME	Mezcladora	228
PLA-SEE-CPA	Compresor	68
PL-PRO-EL-04	Elevador #4	62

CÓDIGO	EQUIPOS	Criticidad Total
PL-PRO-EL-14	Elevador #14	62
PL-PRO-EL-07	Elevador #7	50
PL-PRO-EL-10	Elevador #10	50
PL-MO-MM-01	Molino#1	48
PL-MO-MM-02	Molino#2	48
PL-MO-MM-03	Molino#3	48
PL-MO-MM-04	Molino#4	48
PL-SCG-LI	Limpiadora producto terminado #2	45
PL-CG-PC	Plataforma Camionera	32
PL-STPG-TA	Tornillo de Arrastre	31
PL-PRO-EL-09	Elevador #9	30
PL-STMP-LI	Limpiadora de grano #1	30
PL-PRO-EL-02	Elevador #2	21
PL-PRO-EL-03	Elevador #3	21
PL-PRO-EL-06	Elevador #6	20
PL-PRO-EL-12	Elevador #12	20
PL-PRO-TTS-20	Tornillo Sinfin_Transportador#20	19
PL-PRO-TTS-26	Tornillo Sinfin_Transportador#26	18
PL-PRO-TTS-44	Tornillo Sinfin_Transportador#44	18
PL-PRO-EL-01	Elevador #1	14
PL-PRO-TTS-18	Tornillo Sinfin_Transportador#18	13
PL-PRO-TTS-31	Tornillo Sinfin_Transportador#31	13
LA-PLA--DI-03	Distribuidor#3	13
LA-PLA--DI-04	Distribuidor#4	13
LA-PLA--DI-05	Distribuidor#5	13
LA-PLA--DI-06	Distribuidor#6	13
PL-PRO-TTS-36	Tornillo Sinfin_Transportador#36	12
PL-PRO-TTS-37	Tornillo Sinfin_Transportador#37	12
PL-PRO-TTS-38	Tornillo Sinfin_Transportador#38	12
PL-PRO-TTS-39	Tornillo Sinfin_Transportador#39	12
PL-PRO-TSD-1	Tornillo Sinfin_Dosificador#1	12
PL-PRO-TSD-2	Tornillo Sinfin_Dosificador#2	12
PL-PRO-TSD-3	Tornillo Sinfin_Dosificador#3	12
PL-PRO-TSD-4	Tornillo Sinfin_Dosificador#4	12

CÓDIGO	EQUIPOS	Criticidad Total
PL-PRO-EL-05	Elevador #5	10
PL-PRO-EL-08	Elevador #8	10
PL-PRO-EL-11	Elevador #11	10
PL-PRO-EL-13	Elevador #13	10
PLA-PDA-CDM	Ciclon	10
PLA-PDA-CLDM	Filtro de mangas	10
LA-PLA--DI-01	Distribuidor#1	10
LA-PLA--DI-02	Distribuidor#2	10
PL-PRO-TTS-21	Tornillo Sinfin_Transportador#21	7
PL-PRO-TTS-23	Tornillo Sinfin_Transportador#23	7
PL-PRO-TTS-32	Tornillo Sinfin_Transportador#32	6
PL-PRO-TTS-33	Tornillo Sinfin_Transportador#33	6
PL-PRO-TTS-34	Tornillo Sinfin_Transportador#34	6
PL-PRO-TTS-35	Tornillo Sinfin_Transportador#35	6
PL-PRO-TTS-41	Tornillo Sinfin_Transportador#41	6
PL-PRO-TTS-42	Tornillo Sinfin_Transportador#42	6
PL-PRO-TTS-57	Tornillo Sinfin_Transportador#57	6
PL-PRO-TSD-5	Tornillo Sinfin_Dosificador#5	6
PL-PRO-TSD-6	Tornillo Sinfin_Dosificador#6	6
PL-PRO-TSD-7	Tornillo Sinfin_Dosificador#7	6
PL-PRO-TSD-8	Tornillo Sinfin_Dosificador#8	6
PL-PRO-TSD-9	Tornillo Sinfin_Dosificador#9	6
PL-PRO-TSD-10	Tornillo Sinfin_Dosificador#10	6
PL-PRO-TSD-11	Tornillo Sinfin_Dosificador#11	6
PL-PRO-TSD-12	Tornillo Sinfin_Dosificador#12	6
PL-PRO-TSD-13	Tornillo Sinfin_Dosificador#13	6
PL-PRO-TSD-14	Tornillo Sinfin_Dosificador#14	6
PL-PRO-TSD-15	Tornillo Sinfin_Dosificador#15	6
PL-PRO-TSD-16	Tornillo Sinfin_Dosificador#16	6
PL-PRO-TSD-52	Barredora#1-52	5
PL-PRO-TSD-53	Barredora#2-53	5
PL-PRO-TSD-54	Barredora#3-54	5
PL-PRO-TSD-55	Barredora#4-55	5
PL-PRO-TTS-27	Tornillo Sinfin_Transportador#27	4

CÓDIGO	EQUIPOS	Criticidad Total
PL-PRO-TTS-28	Tornillo Sinfin_Transportador#28	4
PL-PRO-TTS-29	Tornillo Sinfin_Transportador#29	4
PL-PRO-TTS-30	Tornillo Sinfin_Transportador#30	4
PL-PRO-TTS-40	Tornillo Sinfin_Transportador#40	4
PL-PRO-TTS-46	Tornillo Sinfin_Transportador#46	4
PL-PRO-TTS-47	Tornillo Sinfin_Transportador#47	4
PL-PRO-TTS-47B	Tornillo Sinfin_Transportador#47B	4
PL-PRO-TTS-49	Tornillo Sinfin_Transportador#49	4
PL-PRO-TTS-51	Tornillo Sinfin_Transportador#51	4
PL-PRO-TTS-56	Tornillo Sinfin_Transportador#56	4
PL-PRO-TTS-58	Tornillo Sinfin_Transportador#58	4
PL-PRO-TTS-59	Tornillo Sinfin_Transportador#59	4

La matriz de criticidad a partir del listado mencionado anteriormente se muestra a continuación:

Figura 26. Matriz de criticidad.

Frecuencia de Fallas	4	12	20	28	36	44	50	60	68	76	84	92	100	##	##	##	132	140	148	156	164	172	##	188	196	204	212	220	236
	3	9	15	21	27	33	39	45	51	57	62	68	75	81	87	93	99	105	111	117	123	129	##	141	147	153	159	171	177
	2	6	10	14	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54	58	62	66	70	74	78	82	86	90	94	98	102	106	114	118
Consecuencia	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	33	35	37	39	41	43	45	47	49	51	53	57	59

Cabe aclarar que esta codificación es la que maneja la planta en cada uno de sus sectores y de sus equipos, por ello no se realizó un estudio de taxonomía para codificarlos.

6.3. CONCLUSIÓN DEL ANÁLISIS DE CRITICIDAD

Según los resultados obtenidos por el método de los factores ponderados, la jerarquización y los colores asignados según cada valor, concluye que los equipos más críticos de la planta son 2, la extrusora y la mezcladora, pero al mismo tiempo hay equipos medianamente críticos a considerar, con alto grado de criticidad por lo tanto el compresor y los siguientes elevadores en color amarillo también son caso de estudio. En total los equipos críticos de la planta de alimentos de Incubadora de Santander S.A. sede lanza son los siguientes:

- ✓ Extrusora
- ✓ Mezcladora

Y los medianamente críticos fueron:

- ✓ Compresor
- ✓ Elevador #10
- ✓ Elevador #4
- ✓ Elevador #7
- ✓ Elevador #14

En conclusión, según este estudio, la extrusora y la mezcladora son los equipos que se debió trabajar de una forma más detallada al momento de aplicar la metodología RCM analizando sus modos de falla a partir del estudio del NPR (Numero prioritario de riesgo) como se explicará más adelante, a sus modos de falla debido a la importancia del funcionamiento que tiene estos equipos para la planta de alimentos.

6.4 DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS CRÍTICOS DE LA PLANTA DE ALIMENTOS

La extrusora junto a la mezcladora son los equipos más críticos de la empresa por la importancia que tienen sus funciones en la producción de alimento para las gallinas ponedora, además que estos no cuentan con un respaldo, es decir no hay una cadena operacional paralela para estos equipos por tanto al tener una intensa carga horaria no se puede dar el lujo de fallar estos equipos de una forma correctiva, además de ser equipos complejos, varios de sus componentes mantenibles son muy costosos advirtiendo la importancia de hacer un estudio más minucioso en estos al momento de aplicarse la metodología RCM. A continuación, se hablará de cada uno de acuerdo al contexto operacional que cumple en la planta de alimentos.

6.4.1 Descripción de la extrusora en su contexto operacional. La extrusora es el equipo de la planta encargado de llevar el frijol soya molido a un estado de grano fino por medio de unos procesos encargados de realizar la tarea de llevar el frijol soya de estado sólido y a través de un precocinador que es el sistema del equipo encargado de calentar el producto, con la ayuda del vapor que le aporta una caldera volverlo a un estado de melcocha.

Posteriormente, pasara por un proceso de extrusión por medio de una cabina que tendrá unos compartimientos que irán disminuyendo de área que producirá una transformación en estado líquido el cual saldrá en una punta como chorro al final de esta cabina para nuevamente convertirlo a estado sólido debido al choque térmico del ambiente y el movimiento rotativo producido por una enfriadora para luego ser llevado el producto por un tornillo sin fin hacia un elevador que lo llevara a una tolva. A continuación, se muestra una figura describiendo lo hablado anteriormente.

A continuación, se enuncian los sistemas que componen la extrusora:

1. Dosificador.
2. Precocinador.
3. Embutidor.
4. Extruder.
5. Enfriadora.
6. Caldera.

6.4.1.1 Secuencia de operaciones para el proceso de extrusión: La extrusora cuenta con varios procesos que permiten llevar a cabo el estado final que se exige del producto el cual es llevarlo el frijol soya a un grano fino. La secuencia que lleva a cabo el equipo para llegar al estado final de frijol soya extruida es el siguiente:

1. A través de un dosificador, que se puede describir como un tornillo sinfín de longitud corta se transporta el frijol soya que cae de la tolva de frijol soya que fue molido antes por un molino de martillos hacia la entrada del precocinador.

Figura 27. Vista del dosificador.



2. Una vez el frijol soya llega al precocinador que es una recamara que cuenta con un eje cuadrado el cual cuenta con aletas por la que pasa el producto calentándose con el vapor que suministra una caldera al mezclarse con este.

Esta transferencia de calor hace que el producto salga blando a la salida del precocinador.

Figura 28. Vista del precocinador.



3. El siguiente sistema de la extrusora es el embutidor el cual recibe el producto en melcocha del precocinador y por medio de un tornillo sinfín en forma vertical transporta el producto ya que al tener una viscosidad elevada no es posible que baje por simple gravedad hacia la boca del extruder.

Figura 29. Vista del embutidor.



4. El extruder se podría denominar como un cañón que cuenta con varios compartimientos que van disminuyendo de área a medida que el producto va pasando por este cañón, donde se ira comprimiendo al punto que el producto blando acaba siendo un chorro que sale de la punta del cañón, produciéndose un gran choque térmico con el ambiente.

Figura 30. Vista del extruder.



5. El chorro de producto que sale del extruder llega por gravedad a un tambor rotativo que termina de enfriar el frijol soya y lo solidifica al grano necesario que exige el proceso de producción del alimento para las gallinas ponedoras.

Figura 31. Vista de la enfriadora.



6.4.2 Descripción de la mezcladora en su contexto operacional.

Figura 32. Vista de la mezcladora frontal.



La mezcladora es un equipo cuya función principal, como su nombre lo indica es la mezcla de productos, además la mezcladora cuenta con otros subsistemas que logran llevar a cabo otras funciones que conjuntas ayudan a tener un control de la cantidad de los productos de la mezcla final.

Figura 33. Vista de la mezcladora lateral.



La mezcladora cuenta con 16 tornillos sinfín justo encima de ella los cuales cuentan con varios productos cada uno de ellos suministrado según lo que indique producción en el momento de elaborar un alimento en específico, producción cuenta con diferentes recetas con las medidas indicadas con los cuales salen las mezclas finales en la línea de este equipo. Antes de entrar a la mezcladora el producto en los tornillos sinfín se deben pesar, por lo tanto, este producto pasa por una báscula justo en medio de la mezcladora y los tornillos transportadores de producto, esta báscula mide los baches de producto requeridos para la mezcla que se va a realizar, cabe aclarar que la báscula se abre con una compuerta neumática. En la parte de la cámara de la mezcladora se encuentra un eje transversal cintas que facilitan el mezclado del producto final.

Algunos productos necesitan químicos externos los cuales son bombeados por un circuito hidráulico conectado a dicha cámara, estos químicos son: Alimet, Aceite de palma y Inhisam L. Tanto el Alimet como el Inhisam L se mezclan sin ningún

procedimiento previo, pero el aceite de palma se requiere pre cocinarlo hasta cierta temperatura para que facilite su mezclado y absorción de productos.

6.4.2.1 Sistemas de la mezcladora

A continuación, se enuncian los sistemas que componen la mezcladora:

1. Cámara de mezclado
2. Neumático.
3. Hidráulico.
4. Almacenamiento de producto.

Luego de mezclar y lograr el producto terminado final, se pasa a través de otra compuerta neumática al tornillo sinfín número 20 y hasta ahí llega la función total de la mezcladora. Cabe resaltar que el trabajo de la mezcladora es principalmente manipulado por el área de producción, mantenimiento solo interviene los sábados planeados y cuando existe un mantenimiento correctivo.

7. APLICACIÓN DEL RCM II EN LA PLANTA DE ALIMENTOS DE INCUBADORA DE SANTANDER S.A. SEDE LANZA.

7.1. ELABORACIÓN DEL AMEF.

Retomando el proceso del RCM II se debe aplicar el análisis y modos de efectos de falla a los equipos críticos teniendo en cuenta que este estudio es la columna del mantenimiento RCM, por lo tanto, se realizó de una manera cautelosa, tomando el tiempo requerido para plasmar la información recolectada de la mejor manera. Dentro de este análisis de modos y efectos de falla se aplicó el formato del libro de Jhon Moubray ya explicado anteriormente. Se llegó a una decisión con el departamento de mantenimiento que el Análisis AMEF se realizaría para los equipos críticos y medianamente críticos de la planta de alimentos. Con una diferencia, al ser tan complejos los equipos críticos como la extrusora y mezcladora respectivamente, este procedimiento se realiza con un análisis más profundo, por medio de la metodología del NPR (Numero prioritario de riesgo) de riesgo para cada modo de falla. Esta metodología se habla en la siguiente sección con el fin de establecer los principales modos de falla que afectan a estos equipos. A continuación, se muestra una plantilla del AMEF realizados a los equipos medianamente críticos arrojados por la matriz de criticidad.

Figura 34. AMEF Elevador #14 subsistema transmisión de potencia.

HOJA DE INFORMACIÓN RCM	SISTEMA: Elevadores		SISTEMA N°:14	FACILITADOR:	HOJA N°:
	SUBSISTEMA: Transmisión de potencia		SUBSISTEMA N°:	AUDITOR:	FECHA:
FUNCIÓN	FALLA FUNCIONAL	MODO DE FALLA		EFECTO DE FALLA	
Transmitir la potencia mecánica para el transporte del producto por medio de la banda y los cangilones.	A) No hay transmisión de potencia	1) Bloqueo de la transmisión por obstrucción.	-Desborde del producto a transportar por detenimiento del elevador, se observa que el sistema de transmisión está bien pero no puede generar el movimiento adecuado de las cucharas.		
		2) Fundición del motor por desgaste en el embobinado	-Recalentamiento del motor y provoca olor a quemado, se debe detener la línea de producción y hacer su respectivo cambio del motor.		
		3) Inmovilidad de la banda por golpeteo o corrida de la volanta.	-Generación de ruidos inusuales como golpeteos y chirridos que provocan que el motor se sobre esfuerce al termino que se apague por el guardamotor inmovilizando el movimiento natural del elevador.		
		4) Desgaste mecánico en los componentes.	-Generación de ruidos inusuales, vibraciones inadecuadas y disminución de la velocidad de transporte del producto, se debe detener la línea y hacer la respectiva revisión		
	B) Disminución en la eficiencia del equipo.	1) Falta de lubricación.	-Ruidos de desgaste tanto en el eje como en el sistema en general, disminución velocidad de arrastre y transporte del producto.		
		2) Sobrecarga en la capacidad de transporte.	-Estancamiento del producto junto al ruido generado por el sobre-esfuerzo del motor para intentar mover la carga, puede generar la falla del motor de manera correctiva o muerte total.		

Dentro de este AMEF se denota claramente, la función, las fallas funcionales, los modos de falla para cada falla funcional y los respectivos efectos de falla del elevador de cangilones número 14.

Todo lo escrito en los AMEF de los equipos críticos fue gracias a información dada tanto del sector de producción como de mantenimiento, cabe aclarar que ambos sectores trabajan en conjunto.

Los AMEF se realizaron para cada subsistema de los equipos más críticos de la planta, por lo tanto, para cada equipo existen varios subsistemas que contaran con

varios modos de fallos y que se analizaran dentro del AMEF. A continuación, se habla de la metodología realizada para los equipos altamente críticos de la planta de alimentos, calculando el número prioritario de riesgo a cada modo de falla de los subsistemas en los equipos críticos.

7.1.1 Numero Prioritario de Riesgo (NPR). Luego de realizarse el procedimiento del AMEF el siguiente paso es clasificar los modos y efectos de fallas a partir del “Número Prioritario de Riesgo” también conocido como NPR.

El **NPR** es un número que se calcula basándose en la información que se obtiene respecto a:

- Los modos de la falla potenciales
- Los efectos
- La capacidad actual del proceso para detectar las fallas antes de que lleguen al usuario

Se calcula como el producto de tres calificaciones cuantitativas, relacionadas cada una a los efectos, causas y controles:

Figura 35. Ecuación NPR.



Fuente: SPC Consulting Group. Portafolio de Servicios. Disponible en: <http://spcgroup.com.mx/amef-npr-sod-y-sd/>

Este análisis permite conocer cuáles son los modos de falla que más afectan en términos de condiciones operacionales a la planta de alimentos, con el fin de implementar medidas de mantenimiento que eviten o mitiguen estas repercusiones que afecten la funcionalidad de los equipos. A continuación, se describen los tres ítems que influyen en el NPR y bajo qué criterios se calculan.

- ✓ **Severidad (S)** Valora la consecuencia sentida por el usuario del equipo, el efecto del fallo. Este criterio se evalúa en una escala de 1 a 10, siendo 1 la severidad más leve y 10 la más crítica.

Tabla 5 Factores ponderados de Severidad.

SEVERIDAD: S	
Criterio	Valor S
Ínfima. El defecto sería imperceptible por el usuario	1
Escasa. El usuario puede notar un fallo menor, pero sólo provoca una ligera molestia	2--3
Baja. El usuario nota el fallo y le produce cierto enojo	4--5
Moderada. El fallo produce disgusto e insatisfacción al usuario	6--7
Elevada. El fallo es crítico, originando un alto grado de insatisfacción en el usuario	8--9
Muy elevada. El fallo implica problemas de seguridad o de no conformidad con los reglamentos en vigor	10

Fuente:
Mantenimiento

preventivo, Carlos Borrás, Especialización en gerencia de mantenimiento, UIS, 2015.

- ✓ **Probabilidad de Ocurrencia (O)** Probabilidad de que una causa específica se produzca y de lugar al modo de fallo. El índice de la ocurrencia es un valor más intuitivo que un dato estadístico matemático. El índice de frecuencia

relacionado con la causa del fallo. Este criterio se evalúa en una escala de 1 a 10, siendo 1 la probabilidad de ocurrencia más baja y 10 la más alta.

Tabla 6. Factores ponderados de Ocurrencia.

PROBABILIDAD DE OCURRENCIA: O	
Criterio	Valor O
Muy escasa probabilidad de ocurrencia. Defecto inexistente en el pasado	1
Escasa probabilidad de ocurrencia. Muy pocos fallos en circunstancias pasadas similares	2-3
Moderada probabilidad de ocurrencia. Defecto aparecido ocasionalmente	4-5
Frecuente probabilidad de ocurrencia. En circunstancias similares anteriores el fallo se ha presentado con cierta frecuencia	6-7
Elevada probabilidad de ocurrencia. El fallo se ha presentado frecuentemente en el pasado	8-9
Muy elevada probabilidad de fallo. Es seguro que el fallo se producirá frecuentemente	10

Fuente: Mantenimiento preventivo, Carlos Borrás, Especialización en gerencia de mantenimiento, UIS, 2015.

- ✓ **Probabilidad de No Detección (D)** Probabilidad de que la causa y/o modo de fallo, supuestamente aparecido, llegue al cliente. Este índice está relacionado con los sistemas de control de detección actuales y la causa. Este criterio se evalúa de 1 a 10, siendo 1 la más fácil de detectar y 10 la más difícil de poder detectar.

Tabla 7. Factores ponderados de Detección.

PROBABILIDAD DE NO DETECCIÓN: D	
CRITERIO	Valor D
Muy escasa. El defecto es obvio. Resulta muy improbable que no sea detectado por los controles existentes	1
Escasa. El defecto, aunque es obvio y fácilmente detectable, podría raramente escapar a algún control primario, pero sería posteriormente detectado	2--3
Moderada. El defecto es una característica de bastante fácil detección	4--5
Frecuente. Defectos de difícil detección que con relativa frecuencia llegan al usuario	6--7
Elevada. El defecto es de naturaleza tal, que su detección es relativamente improbable mediante los procedimientos convencionales de control y ensayo	8--9
Muy elevada. El defecto con mucha probabilidad llegara al usuario, por ser muy difícil de poder detectar	10

Fuente: Mantenimiento preventivo, Carlos Borrás, Especialización en gerencia de mantenimiento, UIS, 2015.

Lo expuesto anteriormente con respecto al AMEF y el NPR se muestra para los equipos altamente críticos de la planta de alimentos en el ANEXO D.

Una vez realizado el AMEF, analizando las funciones que tiene cada equipo crítico, sus fallas funcionales con cada modo de falla por la que puede ser ocasionada y los efectos que esta conlleva, se debe examinar que modos son más importantes de acuerdo a las consecuencias que provocaran a la planta de alimentos, siendo estos

los altamente prioritarios según el NPR calculado, todo este análisis en colaboración con el personal de mantenimiento, técnicos e ingeniero a cargo. Estos modos de fallo tanto para la extrusora como la mezcladora se clasificaron de la siguiente forma:

Clasificación del NPR para los modos de falla de la Extrusora:

Modos de falla altamente prioritarios: **NPR > 130**

Modos de falla medianamente prioritarios: **100 > NPR < 130**

Modos de falla prioritarios: **NPR < 100**

Dando los siguientes modos de fallos altamente prioritarios:

- Desgaste excesivo en los rodamientos, fallo inminente de transmisión de potencia en el precocinador
- Desalineamiento de ejes de transmisión, detención y falta de lubricación en la cadena de transmisión del precocinador
- No hay transmisión de potencia al eje pasante por daño por desgaste en los sellos del reductor del motor del embutidor
- Fallo en los rodamientos internos de la cámara del extruder, por bajo nivel de aceite
- Fallo en los rodamientos internos del extruder, por objetos extraños en la recámara producto del desgaste de los retenedores
- Bloque del sensor de entrada de combustible de la caldera
- Fallo en el electrodo generador de la chispa de encendido

Clasificación del NPR para los modos de falla de la Mezcladora:

Modos de falla altamente prioritarios: **NPR > 100**

Modos de falla medianamente prioritarios: **70 > NPR < 100**

Modos de falla prioritarios: **NPR < 70**

Dando los siguientes modos de fallos altamente prioritarios:

- Desgaste en el eje de la mezcladora por fatiga
- Fundición del motor por desgaste en el embobinado
- Fugas en la tubería que conecta el sistema de bombas con la zona de mezclado

Como se puede observar la extrusora presenta un mayor número de modos de falla altamente prioritarios principalmente en el precocinador, el extruder y la caldera por lo que deben ser revisados o cambiados regularmente sus componentes y en caso de fallar aumentan drásticamente la producción de la planta de alimentos. Por otra parte, la mezcladora presenta tres modos de falla altamente prioritarios, dos ocasionarían la pérdida de función de la mezcladora disminuyendo su desempeño y uno que es la fundición del motor harían el detenimiento del equipo.

Por tal motivo estos modos de falla altamente prioritarios tanto para la extrusora como la mezcladora deberán tenerse ya sea los repuestos en Stock o tareas de mantenimiento a condición, en búsqueda de fallas para mitigar o prevenir a un valor considerable estos modos de falla. El análisis de costos permitirá detectar cuales componentes mantenibles deberán ser tenidos en Stock y de acuerdo a lo arrojado por el AMEF y el NPR se realiza en la siguiente sección de la metodología del RCM la cual es la hoja de decisión.

7.2. HOJA DE DECISIÓN RCM II.

Recordando el orden de la implementación del RCM, la hoja de decisión es el siguiente paso a elaborar después de hacer un análisis riguroso de la solución a las fallas que se encuentran dentro del AMEF, esta hoja de decisión según lo explicado anteriormente complementa al AMEF, sigue el mismo orden de ideas y de numerales que se plantearon en este, es decir que según el orden de los modos de falla planteados en el AMEF, ese mismo orden se aplicarán para la hoja de decisión en cuanto a la solución de estos modos de falla.

El formato aplicado en este proyecto para las hojas de decisión es el mismo planteado por Jhon Moubray siguiendo con el mismo orden y la misma forma de proceder. Las hojas de decisión completas para los equipos críticos están en el ANEXO E Como un ejemplo general de como quedaron desarrolladas las hojas de decisión retomamos el ejemplo anterior de la mezcladora con el subsistema de transmisión de potencia:

Figura 36. Hoja de decisión transmisión de potencia Mezcladora.

HOJA DE		SISTEMA: Mezcladora										SISTEMA N°:			FECHA:		HOJA N°:		
DECISIÓN RCM		SUBSISTEMA: Transmisión de potencia										SUBSISTEMA N°:			AUDITOR:		FACILITADOR:		
Referencia de información			Evaluación de las consecuencias				H1	H2	H3	Acción a falta de			TAREA PROPUESTA				INTERVALO		A REALIZARSE
F	FF	FM	H	S	E	O	S1	S2	S3	H4	H5	S4					INICIAL	POR	
1	A	1	S	N	N	N	N	N	N					Ningún Mantenimiento Programado					
1	A	2	N				N	N	N	S				Arrancar el motor y verificar que haya paso de corriente través del circuito del guardamotor. Verificar el estado del embobinado.				Semanal	Técnico Electricista
1	B	1	S	N	N	S	S							Verificación del estado de los componentes tales como rodamientos, eje, chumaceras, que no hayan roturas o desajustes y que no haya excedido el límite de vida.				Mensual	Técnico de Mantenimiento
1	B	2	S	N	N	S	S							Verificación del estado de lubricación en la pista del rodamiento analizando si no hay desgaste metal metal.				Mensual	Técnico de Mantenimiento
1	B	3	N				N	N	N	S				Con el motor en operación revisar si que el nivel de amperaje no sobrepase el nominal indicado en la placa del motor, a través de un voltímetro				Semanal	Técnico Electricista
1	B	4	S	N	N	S	S							Verificar si el eje presenta una deflexión visible y que pueda afectar el movimiento correcto o que cause vibraciones que perjudiquen otros componentes.				Semestral	Técnico de Mantenimiento

Al ser una función total para la mezcladora, en la tabla de función solo se enuncia el numeral 1. Existen 2 grandes fallas funcionales enunciados en el AMEF por lo tanto se colocaron sus respectivas letras en el orden adecuado A y B. para la

primera falla funcional se denunciaron 2 modos de falla (1 y 2) y para la segunda falla funcional se denunciaron 4 modos de falla.

Ya la parte de elaboración de la hoja de decisión fue a partir de aquí en el cuál como se mencionó anteriormente se basa en el diagrama de decisión y llenar las casillas según cada respuesta (S para sí y N para no).

Para el fallo del motor por desgaste en el embobinado se dice que no existe ningún mantenimiento programado ya que es una falla inminente poco evitable y que logra que se detenga la línea de producción de manera instantánea. Para el siguiente fallo que es el del guarda motor, se decretó que se tenía que hacer una búsqueda de fallas porque esta falla es oculta no se muestra ninguna señal detectable cuando el guarda motor ha fallado y por lo tanto se debe realizar una tarea semanal por el técnico electricista el cual arranque y verifique el buen funcionamiento del guarda motor. Y así para cada una de los modos de falla para cada uno de los subsistemas de los equipos críticos.

7.3. PLAN DE MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD PARA LOS EQUIPOS CRÍTICOS DE LA PLANTA DE ALIMENTOS LANZA.

Al realizarse las hojas de decisión para los equipos críticos y medianamente críticos se tienen se tienen procedimientos de mantenimiento, pero deben ser agrupados de acuerdo a unos intervalos de tiempo que deben ser realizados y por quien es el encargado en intervenir en la tarea. Según enuncia Jhon Moubray un plan de mantenimiento RCM se puede agrupar de dos formas:

- Los procedimientos de mantenimiento que tengan una alta frecuencia y que por lo general son revisiones que serán realizadas por los operarios a cargo del equipo se documentan en listas de chequeo.

- Las demás tareas de mantenimiento que serán realizadas a intervalos más prolongados y que por lo general son elaboradas por personal de mantenimiento o Outsourcing se pueden agrupar en planes y listados aparte.

7.3.1 Descripción de las listas de chequeo

Las listas de chequeo se utilizan para aquellas tareas que deben realizarse con una alta frecuencia, para nuestro caso fueron aquellas que tienen un intervalo diario y semanal. Estas tareas por lo general son revisiones e inspecciones del estado de componentes del equipo, niveles de lubricación, mediciones de variables (amperaje, temperatura, voltaje etc.) y muchas veces estas pueden ser realizadas por los operarios, debido a que están cerca del equipo durante mucho tiempo y este tipo de tareas a menudo no se necesita tener un alto grado de conocimiento de mantenimiento para ser realizadas.

Otras veces si se necesita de personal de mantenimiento que cuente con las capacidades para hacer revisiones minuciosas del estado de componentes o de técnicos electricistas que puedan interpretar el comportamiento de variables eléctricas. Por tal motivo las listas de chequeo realizadas para la planta de alimentos fueron elaboradas de acuerdo con el equipo al cual se le va a realizar el chequeo, quien debe hacer las revisiones y a que intervalos deben realizarse, dejándose un espacio para la observación que puedan encontrarse que puedan generar una intervención del personal de mantenimiento. Estas listas de chequeo fueron elaboradas exclusivamente para los equipos críticos de la planta de alimentos, los cuales fueron la extrusora y la mezcladora. Estas listas de chequeo se encuentran en el ANEXO G.

7.3.2 Descripciones de los planes de mantenimiento

En los planes de mantenimiento se listaron aquellas tareas que deben ser realizadas a un intervalo mayor a una semana tanto para los equipos críticos, como para los equipos medianamente críticos. Un plan de mantenimiento tiene que ser elaborado por una persona que cuente con un nivel de conocimientos específico para resolver aquellas anomalías que puedan encontrarse en los sistemas que componen un equipo.

Por tal motivo estos planes deberán ser elaborados por el personal de mantenimiento de la planta de alimentos o en su defecto aquellas tareas que sean lo bastante minuciosas como para ser realizadas por un experto se deberá contratar a un Outsourcing (servicio externo) para que las realice, por lo general son tareas de mantenimiento que tienen intervalos prolongados de semestres o años. Los planes de mantenimiento pueden verse en el ANEXO F.

7.4. ANÁLISIS CRITICIDAD A LOS COMPONENTES MANTENIBLES A EQUIPOS ALTAMENTE CRÍTICOS DE LA PLANTA DE ALIMENTOS.

A raíz de la importancia operacional que tienen la extrusora y la mezcladora para la planta de alimentos, siendo los equipos más críticos se debe considerar en lo posible disminuir al menor grado la frecuencia de fallas, o por el contrario si la frecuencia de falla es difícil de mitigar es decir son inevitables, se debe lograr que las paradas por arreglo de mantenimiento tengan tiempos relativamente cortos, para poder disminuir al máximo las consecuencias operacionales que estos provocan.

Uno de los propósitos que tiene el Mantenimiento Centrado en Confiabilidad es reducir al máximo los tiempos de indisponibilidad del equipo, es decir toda paralización del equipo, desde el momento en que queda fuera de servicio producto

de un fallo correctivo, hasta que se devuelve a entregar operativo. Una forma de reducir este tiempo muerto o tiempo de reparación es en primera instancia, estar preparados para cualquier eventualidad de fallo imprevista que se pueda presentar en el equipo, ya sea porque el personal de mantenimiento realizo un montaje incorrecto, los tiempos de operación por producción hicieron que el equipo trabajase de los normal para cumplir con los pedidos, provocando mayor desgaste de los componentes, entre otros factores.

Por tanto, se considera tener los componentes mantenibles en reserva para tenerlos en cualquier momento que se les necesite, porque si se cuentan con estos y se tiene el personal a disposición para llevar a cabo la reparación se podrá intervenir lo más pronto posible en el fallo.

Lo ideal sería tener todos los componentes mantenibles del equipo a disposición, pero dado que el departamento de mantenimiento tiene un límite de gastos que únicamente están dirigidos a las necesidades que eviten la parada de la planta de alimentos, resulta demasiado costoso tener todos estos en el almacén por cuestiones de espacio, personal a cargo del cuidado, tener grandes inventarios, etc.

Debido a esto se considera hacer un análisis de criticidad esta vez a los componentes mantenibles de los equipos críticos con el fin de saber cuáles son aquellos que deberían estar en STOCK, de acuerdo a su importancia por la frecuencia de falla que este presenta el impacto operacional que provocan en el equipo, la flexibilidad operacional que en estos momentos se tiene, los costos que produce y el impacto ambiental que ocasionan, esto se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 8 Ponderación de valores al análisis de criticidad de los componentes mantenibles.

TABLA DE PONDERADOS		
Frecuencia de falla	Menos de 0,5 eventos al año	1
	Entre 0,5 y 1 evento al año	2
	De 1 a 2 eventos al año	3
	Mayor a 2 eventos al año	4
Impacto operacional	Perdida de flujo entre 1-30%	1
	Perdida de flujo entre 31-65%	5
	Perdida de flujo entre 66-100%	10
Flexibilidad Operacional	Repuestos listos para instalar	2
	Repuestos similares en bodega	4
	Repuestos no disponible en bodega	6
Costo de Mantenimiento	Costos entre 0 – 50.000	2
	Costos entre 50.000–100.000	4
	Costos entre 100.000-1.000.000	8
	Costos mayores a 1.000.000	10
Impacto ambiental	No produce efectos ambientales	0
	Se producen niveles altos de ruido, Vibracion	2
	Produce perdida de producto o liberación de lubricante	4

Fuente: Notas de clase del Ingeniero Carlos Borrás Pinilla.

Este análisis se realizó a los componentes mantenibles de cada uno de los sistemas de estos equipos críticos. En el ANEXO I se muestra los componentes mantenibles para la extrusora y la mezcladora, que fueron los equipos más críticos que arrojó el análisis de criticidad a los equipos de la planta de alimentos.

Una vez identificados los componentes mantenibles para estos equipos criticos se procede a evaluar el nivel de criticidad a cada uno por medio del metodo de valores ponderados, para encontrar los componentes mantenibles criticos de cada uno de los equipos criticos. Esta ponderacion se realizo a traves de reuniones con el

personal de mantenimiento y el ingeniero a cargo. La tabla de asignación de valores obtenidos para la extrusora y la mezcladora se muestran de igual forma en el ANEXO I.

Como se puede observar en las tablas anteriores, se ponderó cada uno de los componentes mantenibles tanto de la extrusora como de la mezcladora para cada criterio y posteriormente se calculó la criticidad con la frecuencia de fallas medida para dos años y la consecuencia que tiene cada uno.

Con estos valores de criticidad se procede a ordenar cada uno de los componentes mantenibles de acuerdo con el valor obtenido. El nivel de criticidad se indica con colores que va desde altamente crítico con el color rojo, hasta baja criticidad con el color verde, estos se definen para la extrusora y la mezcladora a partir del valor más alto de criticidad de los componentes dividiéndolo 4 para arrojar los niveles de criticidad, como se muestran en las siguientes tablas.

Tabla 9. Niveles de criticidad para los elementos de la extrusora.

72-54	Muy Alta Criticidad
36-54	Alta Criticidad
18-36	Media Criticidad
0-18	Baja Criticidad

Tabla 10. Nivel de criticidad para los elementos de la mezcladora.

33-44	Muy Alta Criticidad
22-33	Alta Criticidad
11--22	Media Criticidad
0-11	Baja Criticidad

Posteriormente se procede a organizar cada uno de los componentes mantenibles de acuerdo con su nivel de criticidad obtenido en la ponderación de valores. Estas tablas también se encuentran en el ANEXO I.

Una vez organizado cada uno de los componentes mantenibles de acuerdo con su nivel de criticidad, se procede a realizar un análisis de costos para saber cuáles componentes son primordiales a tener en stock, de acuerdo con los gastos que esto conlleva, es decir saber el costo que tiene el componente por mantenimiento correctivo, y el costo que tiene por mantenimiento preventivo.

8. ANÁLISIS DE COSTOS PARA LOS COMPONENTES MANTENIBLES DE LOS EQUIPOS ALTAMENTE CRÍTICOS DE LA PLANTA DE ALIMENTOS

El fin que tiene este análisis de costos es comprender el valor que repercute tener los componentes mantenibles de los equipos en un mantenimiento de alta prevención, es decir tener una reserva lista para atender fallas imprevistas o condiciones que el equipo presente como inminentes al fallo. El hecho contar con un inventario implica costos de renta o alquiler de espacio físico que se ocupa del almacén, costo financiero del valor total de la mercancía almacenada en promedio, costos de seguros, costos de recurso humano, entre otros.

“El objetivo de los inventarios es mantener una disponibilidad suficiente de referencias y volúmenes, que logren satisfacer la demanda que se requiere para un periodo dado.” según Alberto Mora Gutiérrez en su libro *Mantenimiento Planeación, Ejecución y Control*.

Estos componentes mantenibles se manejarán como referencias PUSH como lo anuncia Alberto Mora Gutiérrez en su libro, son aquellos componentes que deben estar disponibles en el almacén de repuestos e insumos de mantenimiento, que cuando se agota el inventario establecido y llega al nivel de reposición, se pide nuevamente la cantidad deseada para mantener de manera permanente.

Tener repuesto para un componente mantenible ahorrará tiempos de transporte, lograr atender de manera pronta la falla, en otras palabras, reducirá el tiempo de indisponibilidad del equipo. El análisis de costos se elabora para conocer el valor que tiene realizar un mantenimiento correctivo (sin un inventario) y un mantenimiento preventivo para cada componente tanto de la extrusora y la mezcladora.

El análisis de costos para el departamento de mantenimiento de la planta de alimentos se evalúa a partir de 4 criterios y que el programa MP9 documenta en reportes mensuales. El programa MP9 lista el valor de los costos tanto correctivos como preventivos que hubo para cada equipo y permite conocer el comportamiento que tiene el costo del equipo mensualmente. Por tal motivo el análisis de costos se realiza definiendo el valor que tiene cada componente al ser manteniendo tanto correctivamente como preventivamente.

El análisis de costos para este caso se realizará para un año con la frecuencia de falla promedio que tiene cada uno de los componentes, la cual es alrededor de una falla por año. Se lista el valor del mantenimiento correctivo anual para cada uno de los componentes tanto de la extrusora como de la mezcladora teniéndose estos en mantenimiento correctivo y preventivo, evaluados a partir de los criterios asignados por el departamento de mantenimiento que son:

- Recursos Humanos (Mano de obra).
- Repuestos y elementos.
- Costos de inventarios (Seguros, Impuestos, aseo).
- Servicios externos (Outsourcing)

Cabe resaltar que, en costos de inventario, no se colocó costo por el pago de un arriendo o espacio debido a que la empresa ya cuenta con una bodega propia y no se tienen gastos por tal motivo.

En el ANEXO J se muestran las tablas de los costos de cada uno de los criterios según el número de componente mantenible, tanto de la extrusora como de la mezcladora.

Una vez obtenidos los costos que cada componente presentaría tanto para mantenimiento correctivo como para preventivo, se puede calcular el valor que costaría tener los componentes mantenibles de la extrusora y la mezcladora para un año, de acuerdo a los totales que arrojan cada uno de los criterios dados. Estos totales se observan en las siguientes tablas:

Tabla 11. Costos totales para los componentes mantenibles de la extrusora.

Mantenimiento	Mano de Obra	Repuestos y Consumibles	Inventario	Servicios Externos	Total
Correctivo	\$1.389.250	\$16.293.394	\$0	\$916.400	\$27.203.456
Preventivo	\$5.800.866	\$16.293.394	\$920.000	\$916.400	\$32.205.547

Tabla 12. Costos totales para los componentes mantenibles de la mezcladora.

Mantenimiento	Mano de Obra	Repuestos y Consumibles	Inventario	Servicios Externos	Total
Correctivo	\$581.600	\$16.228.600	\$0,0	\$1.500.000	18.310.200
Preventivo	\$873.201	\$19.388.501	\$340.000,0	\$2.250.000	\$22.851.700

El primer paso para el análisis de costos fue clasificar los repuestos de acuerdo al grado de importancia. El siguiente paso es establecer los componentes a partir de los costos, esto se realiza con un principio llamado Clasificación ABC según lo enuncia el autor Alberto Mora Gutierrez en su libro de mantenimiento.

El principio ABC jerarquiza los repuestos, con la cantidad de unidades usadas y con el precio de ellas. El concepto de monto económico que representa el consumo

durante un periodo de tiempo es el mas importante para definir la categoria de los repuestos.

El proceso de clasificación ABC se realiza de la siguiente manera:

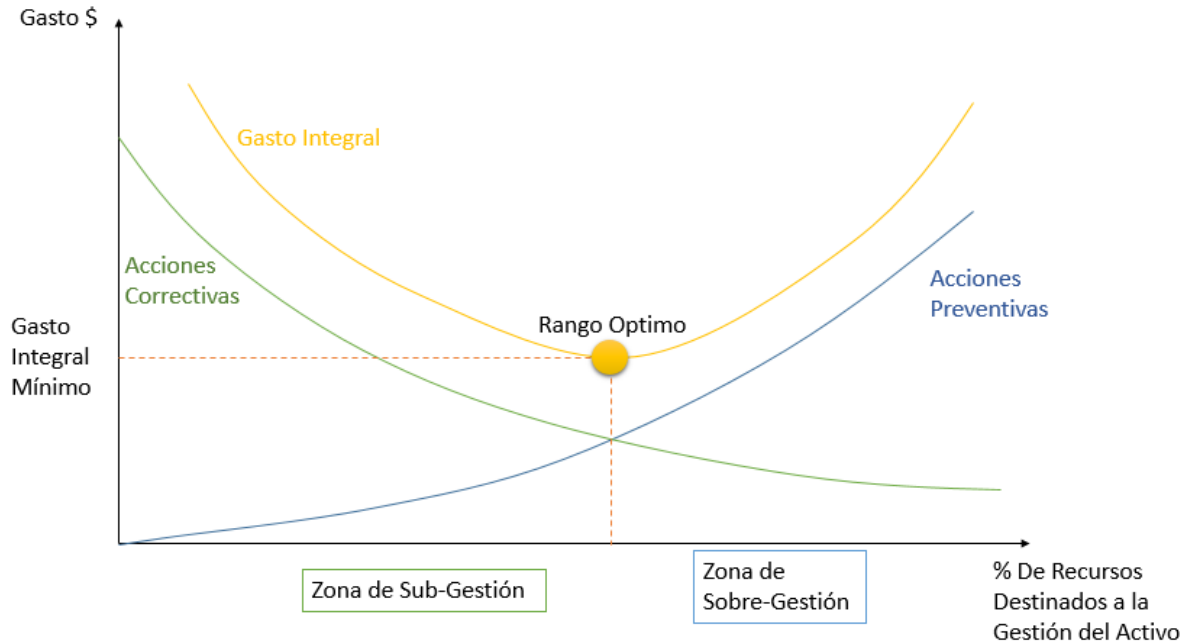
Inicialmente se tabulan los datos de costo para mantenimiento preventivo ordenando de menor a mayor, empezando con un valor cero (\$0). La siguiente columna representa el porcentaje acumulado de la cantidad monetaria usada acumulada para el mantenimiento preventivo de los componentes. La siguiente columna se calcula el valor de costos que representa tener los componentes por mantenimiento preventivo, es decir la columna empieza con el costo que equivale tener el componente uno en mantenimiento preventivo, la segunda con el valor de tener el componente uno y dos en mantenimiento preventivo y así sucesivamente hasta finalizar con el costo de mantener todo los componentes en preventivo.

Posteriormente se hace el mismo procedimiento esta vez para los componentes por costos por mantenimiento correctivo, organizandose la columna ahora del mayor costo al menor costo. Por ultimo la columna Suma se refiere a la suma de mantener cada componente mantenible por correctivo y preventivo respectivamente.

Las tablas para la extrusora y la mezcladora aplicando la clasificacion ABC se encuentra en el ANEXO J.

La tabla de clasificación ABC por sí sola no permite identificar el rango óptimo de componentes que por mantenimiento preventivo se debe tener para sacar el mayor aprovechamiento en los costos de los equipos críticos. Por tal motivo se representa una gráfica de los costos de mantenimiento con el fin de identificar el rango óptimo de porcentaje que por mantenimiento preventivo se deben tener para los componentes mantenibles de la extrusora y la mezcladora. Un ejemplo de este tipo de graficas se representa a continuación:

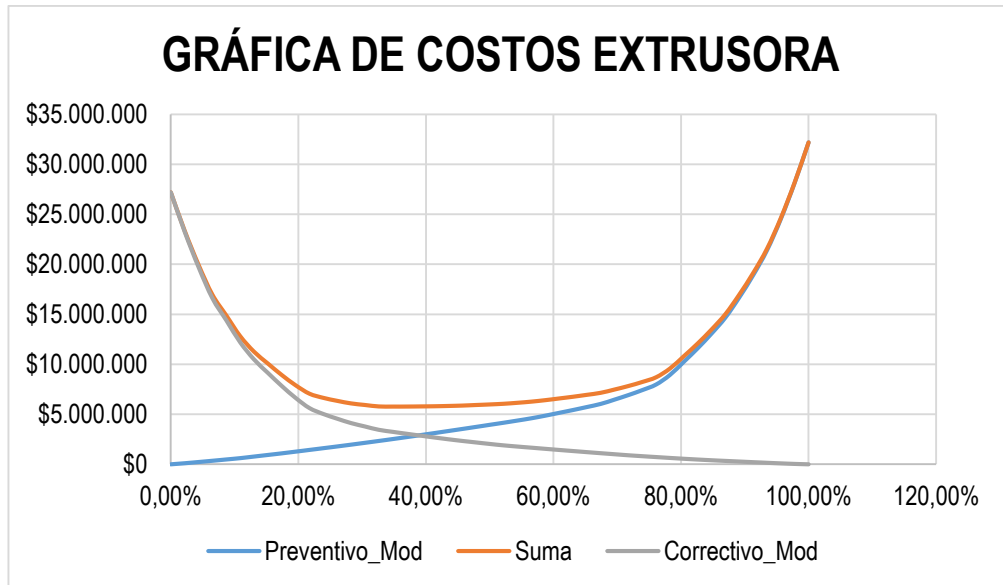
Figura 37. Gasto integral de mantenimiento.



Fuente: Notas de clase del Ingeniero Carlos Borrás Pinilla.

Esta grafica resulta de las columnas del porcentaje por mantenimiento preventivo, los costos por mantenimiento preventivo y correctivos acumulados y la suma o costos totales como los menciona la gráfica. El rango optimo al que se debe realizar mantenimiento preventivo para los componentes de un equipo será donde la curva de costos totales tiene su punto más bajo. Este valor mínimo se puede calcular derivando la ecuación de la curva de costos totales que arroja el Excel, o por simple inspección visual. Las curvas para los equipos críticos de la planta de alimentos fueron los siguientes:

Figura 38. Costos de los componentes mantenibles para la extrusora.



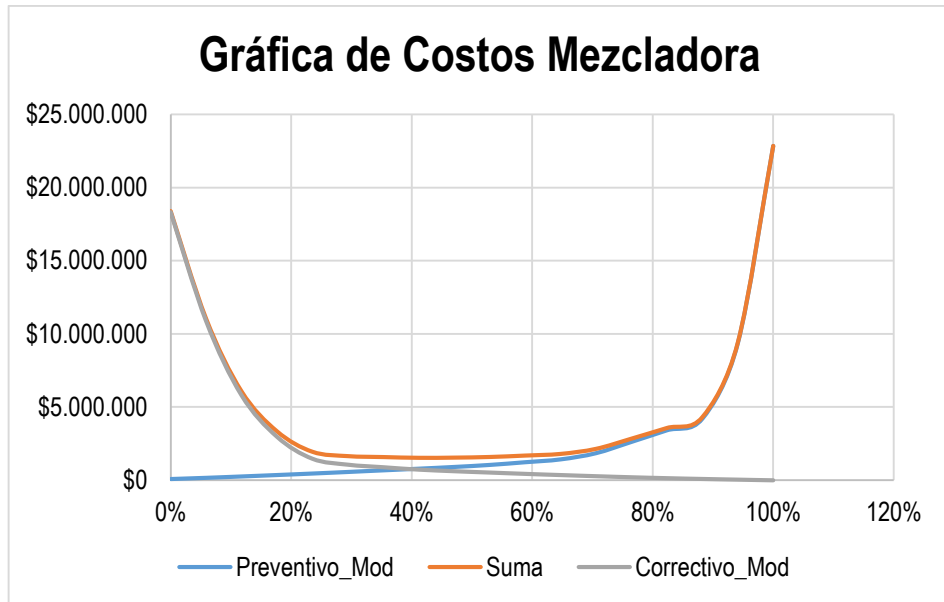
Como se puede observar en la Figura 38 la gráfica de costos para la extrusora, se nota un mínimo en la curva naranja de gasto integral, en un porcentaje de preventivo de alrededor del 37% es decir, la gráfica recomienda mantener el 37% de los elementos mantenibles en preventivo y el resto en correctivo. Por tal razón se le recomienda a la empresa en términos de costo-beneficio, dejar los siguientes componentes en mantenimiento preventivo.

Tabla 13. Componentes mantenibles a ser dejados en Preventivo.

N°	COMPONENTE MANTENIBLE	CTR	PORCENTAJE
1	Correa de Transmisión	72	2,17%
38	Valvula de Purga	56	4,35%
39	Valvula de Vapor	56	6,52%
40	Valvula de Combustible	56	8,70%
6	Rodamiento de Rodillos Interno	52	10,87%
7	Rodamiento Conico Interno	52	13,04%
27	Motor Embutidor	48	15,22%
29	Sellos	46	17,39%
37	Sensor Entrada Combustible	46	19,57%
9	Retenedores	42	21,74%
25	Cadena Transmision Precocinador	42	23,91%
33	Cadena Enfiradora	42	26,09%
34	Rodamientos Enfriadora	42	28,26%
4	Punta	38	30,43%
17	Rodamientos Dosificador	38	32,61%
26	Rodamientos Precocinador	38	34,78%
36	Electrodo	38	36,96%

De igual forma se graficó el análisis de costos para la extrusora por medio del Excel arrojando la siguiente gráfica:

Figura 39. Costos de los componentes mantenibles para la mezcladora.



En esta gráfica se presenta un valor mínimo en la curva de gasto integral, aproximadamente sobre el 47% del porcentaje de preventivo, es decir la gráfica recomienda mantener el 47% de los elementos en preventivo y el resto en correctivo. Por tal razón se le recomienda a la empresa mantener los siguientes componentes mantenibles en preventivo.

Tabla 14. Componentes Mantenibles a ser dejados en Preventivo.

N°	COMPONENTE MANTENIBLE	CTR	PORCENTAJE
13	Valvula Alimet	44	5,9%
14	Valvula Aceite de Palma	44	11,8%
15	Valvula de Apertura Inhisam	44	17,6%
16	Manguera	38	23,5%
4	Cilindro Compuerta Micro-Mezclas	34	29,4%
5	Cilindro Compuerta Bascula	34	35,3%
17	Retenedor	34	41,2%
6	Cilindro Compuerta Mezcladora	34	47,1%

8.1. RENTABILIDAD DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN RCM II.

Una vez realizado el análisis de costos, se debe analizar qué beneficios económicos conllevaría implementar este proyecto. Por tal motivo se prosigue a calcular rentabilidad que se tiene a través del tiempo para saber cuánto es el lapso para se demorara recuperar el capital invertido y las ganancias que este proyecto conllevara.

8.1.1 CALCULO DE LA TIR

La Tasa Interna de Retorno (TIR) es la rentabilidad que ofrece invertir en un proyecto, es decir, da una medida relativa de la rentabilidad expresada en un porcentaje de beneficio o perdida que tendrá una inversión a través del tiempo. El valor de la TIR para un proyecto se calcula a través de la siguiente ecuación:

$$-I_0 + \frac{F_1}{(1 + TIR)} + \frac{F_2}{(1 + TIR)^2} + \dots + \frac{F_n}{(1 + TIR)^n} = 0$$

Donde:

I_0 = Es la inversión que se realiza en el momento inicial ($t=0$).

F_t = Son los flujos de caja netos en cada periodo

N = Es el número de periodos (meses, años)

El capital a invertir será los costos por mantenimiento preventivo que arrojo la sección anterior para los equipos críticos más un monto adicional por compra de implementos de mantenimiento y logística en la implementación los cuales se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 15. Capital a invertir para el mantenimiento preventivo RCM II

Costo de Implementar el Mantenimiento RCM II	TOTALES
Costo del mantenimiento preventivo RCM II	\$15.236.949
Costos de compra de utensilios y herramientas de mantenimiento y logística en la Implementación	\$12.000.000
TOTAL	\$27.236.949

El beneficio que tendrá la implementación del plan RCM II será la disminución de gastos por paradas de planta, donde este dato fue dado por la empresa el cual se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 16. Costo por parada de planta

COSTOS POR PRODUCCIÓN	
Costo de Tener parada la Planta 1 día	\$75.000.000

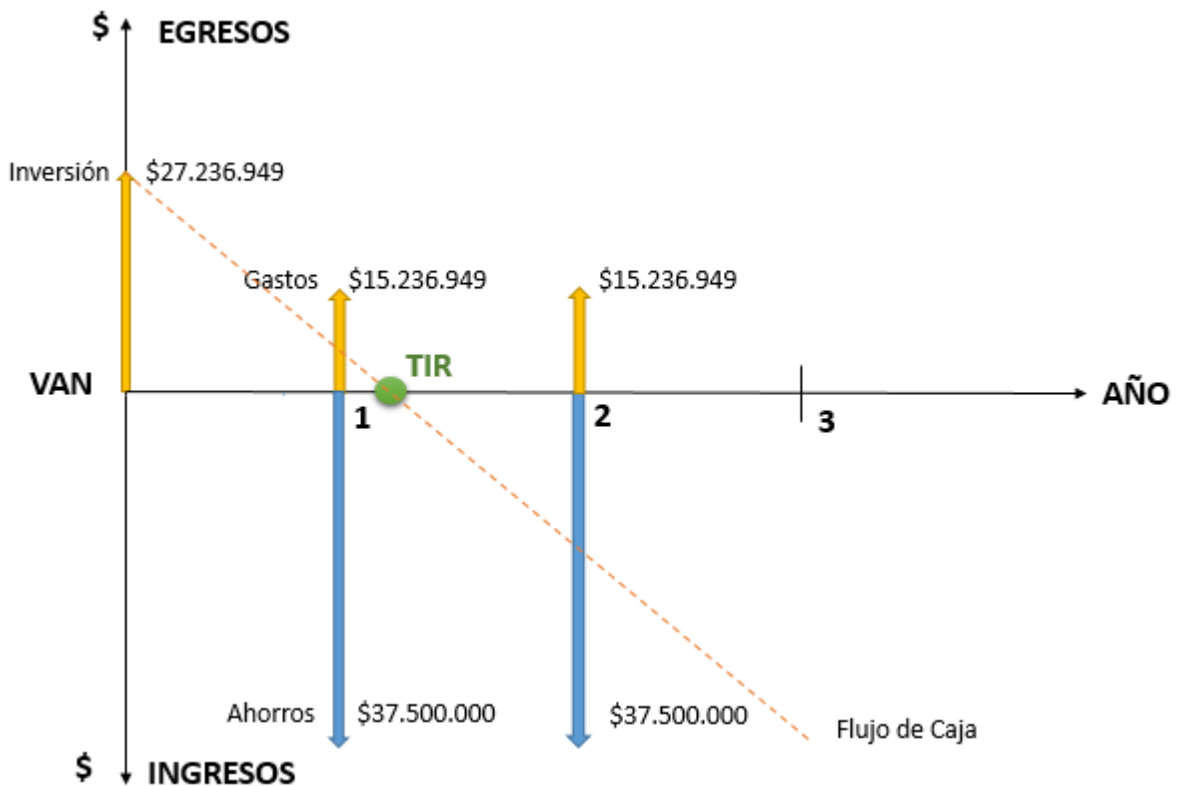
Por tanto, realizando un análisis de la TIR anual para la planta de alimentos por medio del programa Excel, se utilizó un ahorro anual suponiendo el impacto que ocasionaría tener la planta parada medio día por año gran parte de los mantenimientos correctivos severos han ocasionado este tiempo de parada en los últimos años. El resultado fue el siguiente:

Tabla 17. Calculo de la TIR

AÑO	INVERSIÓN	AHORRO	FLUJO DE CAJA	TIR
0	\$ 27.236.949		-\$ 27.236.949	
1	\$ 15.236.949	\$ 37.500.000	\$ 22.263.051	-18,3%
2	\$ 15.236.949	\$ 37.500.000	\$ 22.263.051	40,1%

Recuperar la inversión tendrá un tiempo aproximadamente de 1 a 2 años. El porcentaje se calculó en el programa Excel resultando ser de aproximadamente 15 meses, es decir 1 año y 3 meses es el tiempo que se necesita para recuperar el capital invertido, por tal motivo es factible implementar el proyecto RCM II, a partir del tiempo estimado que exige la empresa, menor a 2 años. A continuación, se muestra la gráfica que expresa este resultado.

Figura 40. Análisis de la TIR a través del tiempo.



9. INDICADORES DE GESTIÓN (DISPONIBILIDAD Y FIABILIDAD).

Como se escribió en las oportunidades de la matriz DOFA, se buscó saber cuál era la calidad del proceso de mantenimiento que se lleva a cabo en la planta de alimentos. Se realizó un estudio de indicadores que demuestran que tanto y que tan bien se encuentra el departamento de mantenimiento en cuanto al alcance de los ideales. Los indicadores de gestión más usados para evaluar esto son la disponibilidad y la fiabilidad.

Esta fiabilidad y disponibilidad se aplicó principalmente a los equipos críticos y sus ecuaciones fueron basadas a las planteadas por el libro “Auditoría del mantenimiento e indicadores de gestión” por Francisco Javier Gonzáles Fernández, el mismo que se utilizó para la auditoría. Para ello la definición de cada una de ellas según el autor son:

- **Fiabilidad (Probabilidad de buen funcionamiento):** Medida como “media de los tiempos de buen funcionamiento” (que puede ser evaluadas por kilómetros, horas, piezas producidas. Etc.), está íntimamente relacionada con la medida de tiempo para revisar o para reparar. La fiabilidad utiliza 2 medidas:
- **MTBF (Mean time between failures):** Es la media de tiempos de buen funcionamiento. Debe extenderse a la medida de tiempos entre paralizaciones (preventivas y correctivas). De ahí que haya 2 posibles disponibilidades; ambas a mejorar, la asociada a paralizaciones por preventivos, y la asociada a correctivos.
- **MTTR (Mean time to repair):** Es la media de tiempos técnicos de reparación y debe desglosarse, por tanto, en: MTTR1 (tiempo medio indisponible del

sistema o equipo por revisiones preventivas) y MTTR2 (tiempo medio indisponible del sistema o equipo por averías o reparaciones).

- **Disponibilidad:** Es, por tanto, el porcentaje de tiempo que el sistema o equipo está útil (disponible) para producción. El tiempo que está por fuera de servicio (indisponible) debe contemplar toda paralización por mantenimiento correctivo o preventivo, desde el momento que queda fuera de servicio hasta que se vuelve a entregar operativo a producción.

Las ecuaciones planteadas para cada uno de los parámetros son las siguientes:

TIEMPO MEDIO ENTRE FALLAS(MTBF)

$$= \frac{\textit{Tiempo total} - \textit{tiempos muertos de reparación} - \textit{tiempos muertos de inutilización}}{\textit{Número de paradas}}$$

TIEMPO MEDIO ENTRE REPARACIONES(MTTR2)

$$= \frac{\textit{Horas de mantenimiento preventivo} + \textit{Horas de mantemiento correctivo} + \textit{Tiempos muertos}}{\textit{Número de paradas}}$$

DISPONIBILIDAD

$$= \frac{\textit{Tiempo total} - \textit{tiempos muertos de reparación} - \textit{tiempos muertos de inutilización}}{\textit{Número de paradas}}$$

Tabla 18. Cálculos de Disponibilidad y Fiabilidad.

Equipo	Horas día	Días ideales	Horas ideales
EXTRUSORA	18	624	11232
MEZCLADORA	18	624	11232
ELEVADOR 4	18	624	11232
ELEVADOR 7	18	624	11232
ELEVADOR 10	18	624	11232
ELEVADOR 14	18	624	11232

Días mantenimiento	Horas de mantenimiento	Número de averías	Horas de averías
120	2160	21	126
120	2160	18	63
120	2160	3	10
120	2160	5	51
120	2160	15	74
120	2160	8	25

Disponibilidad	Tiempos muertos	MTBF	F
79,647%	300	411,7142857	0,002428869
80,208%	300	483,8333333	0,002066827
80,680%	300	2920,666667	0,000342388
80,315%	300	1744,2	0,000573329
80,110%	300	579,8666667	0,001724534
80,547%	300	1093,375	0,000914599

MTR1	MTR2
6	123,142857
3,5	140,166667
3,333333333	823,333333
10,2	502,2
4,933333333	168,933333
3,125	310,625

Los valores tomados para llenar la información de esta tabla son para dos años en base a los sacados de las hojas de vida que se encuentran en el ANEXO B de ambos equipos, los tiempos muertos son suposiciones aproximadas de los valores ya que saber los valores reales sería prácticamente imposible. También, para los días de mantenimiento preventivo serían 52 días al año es decir los sábados del año. En cuanto a los días ideales serían 6 días a la semana por 52 semanas y como son 2 años = 624 días.

Como se puede observar la disponibilidad de los equipos críticos de la empresa es bastante aceptable solo la extrusora se desfasa una unidad del promedio, pero aun así es bastante buena, cabe resaltar que los equipos cuentan con una edad bastante grande, se puede decir que son viejos, sin embargo conservan buena disponibilidad por el mantenimiento que lleva a cabo la empresa antes de la implantación del RCM II, igualmente siempre se tiende a la mejora por lo tanto se buscará que estos indicadores cada vez sean mayores.

En cuanto al tiempo medio entre fallas y al tiempo medio entre reparaciones la extrusora sigue siendo la que llama más la atención, el tiempo entre reparaciones como el de fallas es el más pequeño, esto indica que la extrusora es el equipo al que más debe realizarse mantenimiento tanto correctivo como preventivo, por esa razón el RCM II implantado se enfoca tanto en este equipo como en la mezcladora, ambos con alta criticidad y con altos valores negativos en los indicadores de gestión sobretodo en la fiabilidad.

10. CAPACITACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD RCM II AL PERSONAL DE MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE ALIMENTOS DE INCUBADORA DE SANTANDER S.A.

Una vez finalizado el desarrollo de la metodología RCM con la elaboración del manual de mantenimiento a los equipos críticos de la planta de alimentos, se realizó una capacitación al personal de técnicos encargados del mantenimiento, al ingeniero a cargo y al jefe de mantenimiento, con el fin de explicar lo realizado durante el transcurso de la práctica empresarial, dándose a conocer las nuevas fichas técnicas ya actualizadas de los equipos, las hojas de vida, y como tal el plan de mantenimiento arrojado por la metodología RCM. Se explicó cada una de las tareas que tiene que llevar a cabo el personal de mantenimiento y los operadores a cargo de los equipos críticos para resolver dudas o inquietudes que no se tuvieran claras acerca de cómo se debía implementar el plan y como se debían aplicar tanto las listas de chequeo como los planes de mantenimiento. Esta capacitación fue realizada en la sala de juntas del departamento de mantenimiento de la planta de alimentos sede lanza, la lista de asistencia se presenta en el ANEXO L con una foto de la presentación de la capacitación, cumpliendo el último objetivo planteado en este proyecto de grado.

11. CONCLUSIONES

Luego de realizar la metodología RCM a la planta de alimentos sede Lanza de Incubadora de Santander S.A. se demostró que cuentan con varias falencias en la gerencia del mantenimiento, aunque cuenten con indicadores de gestión aceptables. Se planteó a la empresa aumentar estos a sus equipos críticos mediante los planes de mantenimiento y listados de chequeos elaborados por esta metodología a los equipos críticos de la planta, con el fin de garantizar una disponibilidad y fiabilidad aún mayor, esto finalmente reflejado en la disminución de costos atendiendo a sus necesidades.

Se recopiló satisfactoriamente toda la información necesaria para la elaboración del plan de mantenimiento, con ayuda del software MP9, de archivos físicos y planos suministrados por los ingenieros y el departamento de mantenimiento en general, fueron base para la actualización posterior de la información, como lo fueron mostradas en las fichas técnicas y las hojas de vida realizadas por los autores.

Se realizó la auditoria interna al departamento de mantenimiento, que arrojó un análisis general de la calidad de las actividades que se llevan a cabo en la planta de alimentos. Se realizó una matriz DOFA, con los resultados de la auditoria y se plantearon las debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas de la empresa. Este análisis permitió identificar el buen desempeño que presenta el departamento y fue el punto de partida para la búsqueda de la mejora en las falencias encontradas.

Se calculó la criticidad a los equipos críticos de la planta de alimento mediante el estudio de factores ponderados, y se encontraron los equipos críticos de la planta de alimentos a los cuales se les aplicó la metodología RCM, estos fueron la mezcladora de producto terminado y la extrusora de frijol soya, se analizaron por los sistemas que presentan y clasificando cada modo de falla mediante el NPR. Se

realizó de esta forma debido a la importancia que prestan estos equipos para la planta.

Se elaboró la metodología RCM con los AMEF, hojas de decisión y el plan de mantenimiento para la planta de alimentos de Incubadora de Santander S.A. sede lanza, en el cual fue basada por la teoría planteada por el texto de Jhon Moubray y las normativas ISO 14224, SAE JA 1011 y SAE JA 1012, para los equipos críticos deducidos de la matriz de criticidad. Todo esto con el fin de desarrollar los planes de mantenimiento y listas de chequeo que lograran aumentar la confiabilidad y disponibilidad de estos.

De acuerdo con el análisis de costos realizado se pudo observar que no es viable tener todos los componentes mantenibles de los equipos críticos en stock debido a que esto generaría una gran cantidad de gastos por parte de inventario y seguridad. Por otra parte, este análisis de costo permitió identificar cuales componentes mantenibles son los más necesarios mantener en stock como mantenimiento preventivo para garantizar que se satisfagan los fallos más severos y ocurrentes en los equipos críticos. La extrusora al ser un equipo más complejo y con más sistemas que la mezcladora el inventario será mucho mayor y por ende más costoso, pero vale la pena tener los principales componentes y piezas en Stock, al ser un equipo que pararía toda la línea de producción de alimento para las gallinas ponedoras.

Se realizó una capacitación para los operarios, ingenieros y demás trabajadores del departamento de mantenimiento mediante una sustentación en la cual se expuso lo realizado en la planta con cada una de las labores que debe cumplir de ahora en adelante por parte del RCM los que integran el departamento, para buscar mejorar los indicadores mediante la realización del plan de mantenimiento de manera correcta y complementaria entre cada uno de ellos, en ese momento se entregó las carpetas y el CD nombradas anteriormente.

12. RECOMENDACIONES.

Hacer el uso adecuado del software MP9, tiene muchas características que no están en uso y las que lo están no están siendo usadas de la manera correcta al 100%, se deberían contar con las ordenes de trabajo antes de que se tengan que realizar, es decir, solo se sabe que debe hacer el operario pocas horas antes de realizar la actividad.

Tener una mejor organización en el registro de la información del mantenimiento correctivo, ya que, se tiene registrado es en un cuaderno, pero no en el software MP9 como debería ser, por esta razón, el MP9 posee poca información de la que debería contar.

Trabajar junto a la sección de ambiental de la mano para el control de plagas, se encontraron enjambres de avispas en algunos sectores de la planta, presencia de caracoles; los caracoles están esparcidos por toda la planta, teniendo en cuenta que hay que descartar que no sean africanos, esto, podrían causar graves problemas de salud a los trabajadores internos o externos.

BIBLIOGRAFÍA

- F. CESÁREO.GÓMEZ de LEÓN. “Tecnología del Mantenimiento Industrial”. 1aEd. Murcia 1998. ISBN: 84-8371-008-0.
- F. T. SÁNCHEZ MARÍN, ED AL, “Mantenimiento mecánico de máquinas”, 2ª Ed, Castellón 2007, ISBN: 978-84-8021-629-6.
- GARCIA GARRIDO, Santiago. Organización y gestión integral de mantenimiento. España. Ediciones Díaz Santos S.A. 2003.
- GONZALES FERNANDEZ, Francisco Javier. Auditoria de mantenimiento e indicadores de gestión. España, Artegraf S.A, 2004.
- ISO 14224:2006; Petroleum, petrochemical and gas industries; Collection and Exchange of Reliability and Maintenance data for Equipment.
- L.R. HIGGINS, R. K. MOBLEY. “Maintenance Engineering Handbook”. Ed 6. 2002. ISBN: 0-07-139452-4.
- MORA GUTIERREZ, Alberto. Mantenimiento, planeación ejecución y control. Mexico. Editorial Alfaomega, 2009.
- MOUBRAY, Jhon. Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (Reability Centred Maintance). Gran Breaña, Editorial American Aladon LTDA, 2004.
- Numero Prioritario de Riesgo. Recuperado el 21 de Julio de 2017, de <http://spcgroup.com.mx/amef-npr-sod-y-sd/>
- THE ENGINEERING SOCIETY FOR ADVANCING MOBILITY LAND, SEA, AIR AND SPACE INTERNATIONAL, (SAE). Norma para vehículos aeroespaciales. Criterios de evaluación para procesos de mantenimiento centrado en confiabilidad. SAE JA 1011. Estados Unidos de América, 1999.
- THE ENGINEERING SOCIETY FOR ADVANCING MOBILITY LAND, SEA, AIR AND SPACE INTERNATIONAL. Practicas recomendadas para vehículos aeroespaciales y de superficie: Una guía para la norma de Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (RCM). SAE JA1012. Estados Unidos de América, 2002.

ANEXOS

ANEXO A. Fichas técnicas actualizadas.

FICHAS TÉCNICAS PLANTA LANZA INCUBADORA DE SANTANDER S.A.



ELABORADO POR:

JOSÉ MIGUEL NAVAS ORDUZ

HELBERTH ARNED VALENCIA

SUPERVISADO POR:

INGENIERO JOSÉ LUIS PINZÓN

ACOMPañADO POR:



INGENIERO NORBERTO JAIMES JAIMES




CONTENIDO

	Pág.
1. COMPRESOR	3
2. ELEVADORES	4
3. EXTRUSORA	18
4. MEZCLADORA	24
5. MOLINOS	26
5.1 DOSIFICADORES MOLINOS	30
6. PLATAFORMA CAMIONERA	34
7. TORNILLOS TRANSPORTADORES	35
8. TORNILLOS DOSIFICADORES TOLVA BÁSCULA	63

INCUBADORA DE SANTANDER S.A.			
FICHA TÉCNICA DE MANTENIMIENTO			
PLANTA DE ALIMENTOS LANZA			
	Nombre del equipo: Compresor		
	Código del equipo: PLA-SEE-CPA		
	Ubicación: Situado dentro de una pequeña bodega, junto a la zona de micro mezclas.		
	Función: Abastecer de aire comprimido a todo el circuito neumático de la planta de alimentos.		
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS			
Marca: Ingersoll Rand		Tipo: Reciprocante de dos etapas T30	
Capacidad: 500 Litros		Presión Maxima: 125 Psi	
CARACTERISTICAS DEL MOTOR			
Motor Siemens 1LA3 133-4YB 70		Potencia: 12 HP - 1750 rpm	
Voltaje: 220/440 V	Variador: 12 HP	Amperaje: 31.8/ 15.9 A	
CARACTERISTICAS DE LA TRANSMISIÓN			
Correa: Tipo V Hi-Power B84			
Diámetro Polea Conductora: 8" (Hierro)		Diámetro Polea Conducida: 18" (Aluminio)	
Diámetro Interno: 1 1/2 "	Cuña: 3/8"	Diámetro Interno: 1 3/8"	
Tipo de Lubricante: All Season Select Lubricant - Ingersoll Rand			
Dimensiones del Tanque	Longitud: 1,55 m	Diámetro: 60 cm	Volumen: 29,2 Litros
Válvula de Cheque:		de 1 1/2"	
Página 3 de 65			


INCUBADORA DE SANTANDER S.A.		
FICHA TÉCNICA DE MANTENIMIENTO		
PLANTA DE ALIMENTOS LANZA		
	Nombre del equipo: Elevador #1	
	Código del equipo: PL-PRO-EL-01	
	Ubicación: Situado junto al levador #2, #3 y molinos #1 y #2	
	Función: Recibe materia prima de la bodega #1, del tornillo sinfín de la bodega #2 y del molino #2, entrega materia prima a las tolvas #5 y #6	
Dimensiones		Subsistemas de Mantenimiento
Altura: 35,81 m		Eléctrico: Arranque directo.
Capacidad por hora: 45 Ton/h		Electrónico:
Longitud de Banda: 74,62 m		Mecánico: Sistema de Transmisión por cadena.
Número de Cangilones: 438		
Diámetro volanta: 8"		Neumático:
Características del MOTOR		
Marca: Motor SIEMENS		Tipo: ASSI(BG 251 motor LA3-130-4YB70
Potencia: 9 HP		RPM de salida: 91
Voltaje: 220/440 V		Amperaje: 24.4/12.2 A
Características Rodamientos		
Marca: SKF		Tipo: sup SY511M; inf FY508M
Lubricación: PREMALUBE NLGI #2		Diámetro: sup 2"; inf 1 1/2"
Página 4 de 65		

INCUBADORA DE SANTANDER S.A.	
FICHA TÉCNICA DE MANTENIMIENTO	
PLANTA DE ALIMENTOS LANZA	



Nombre del equipo: Elevador #2
Código del equipo: PL-PRO-EL-02
Ubicación: Situado junto al levador #1 y #3 y molinos #1 y #2.
Función: Recibe materia prima del molino #2 y entrega materia prima a las tolvas #1,#3,#4,#5,#6,#7,#8,#9,#10,#11 y #12.



Dimensiones	Subsistemas de Mantenimiento
Altura: 35,81 m	Eléctrico: Arranque directo.
Capacidad por hora: 45 Ton/h	Electrónico:
Longitud de Banda: 74,62 m	Mecánico: Sistema de Transmisión por cadena.
Número de Cangilones: 438	
Diámetro volanta: 8"	Neumático:
Características del MOTOR	
Marca: Motor SIEMENS	Tipo: ASSI(BG 251 motor LA3-130-4YB70)
Potencia: 9 HP	RPM de salida: 91
Voltaje:220/440 V	Amperaje:24.4/12.2 A
Características Rodamientos	
Marca: SKF	Tipo: sup SY513M; inf FY508M
Lubricación: PREMALUBE NLGI #2	Diámetro: sup 2"; inf 1 1/2"
Página 5 de 65	


INCUBADORA DE SANTANDER S.A.	
FICHA TÉCNICA DE MANTENIMIENTO	
PLANTA DE ALIMENTOS LANZA	



Nombre del equipo: Elevador #3
Código del equipo: PL-PRO-EL-03
Ubicación: Junto a los elevadores #1, #2 y molinos #1 y #2.
Función: Recibe materia prima del molino #2 y de la bodega #1; entrega materia prima a las tolvas de almacenamiento 3,4,5,6,9 y 11

Dimensiones	Subsistemas de Mantenimiento
Altura: 33,81 m	Eléctrico: Arranque directo.
Capacidad : 28,5 Ton/h (15 baches)	Electrónico:
Longitud de Banda: 70,62 m	Mecánico: Sistema de Transmisión por cadena.
Número de Cangilones: 415	Neumático:
Diámetro volanta: 8"	
Características del MOTOR	
Marca: Motor SIEMENS	Tipo: FORTIS(3A motor LA3-130-4YB70)
Potencia: 9 HP	RPM de salida: 91
Voltaje:220/440 V	Amperaje:24.4/12.2 A
Características Rodamientos	
Marca: SKF	Tipo: sup SY511M; inf FY508M
Lubricación: PREMALUBE NLGI #2	Diámetro: sup 2"; inf 1 1/2"
Página 6 de 65	


INCUBADORA DE SANTANDER S.A.			
FICHA TÉCNICA DE MANTENIMIENTO			
PLANTA DE ALIMENTOS LANZA			
	Nombre del equipo: Elevador #4		
	Código del equipo: PL-PRO-EL-04		
	Ubicación: Situado debajo de la mezcladora, junto al tornillo #20		
	Función: Transporte del producto terminado al tornillo de arrastre a la capacidad requerida.		
Dimensiones		Subsistemas de Mantenimiento	
Altura: 27,2 m		Eléctrico: Arranque directo.	
Capacidad : 21 Ton/h		Electrónico:	
Longitud de Banda: 54 m		Mecánico: Sistema de Transmisión por cadena.	
Número de Cangilones: 284			
Diámetro volanta: 8"		Neumático:	
Características del MOTORREDUCTOR			
Marca: Motorreductor SEW		Tipo: EURODRIVE (R87DV132 M4-IM-M1)	
Potencia: 5,5 Kw		RPM de salida: 91	
Voltaje: 220/440 V		Amperaje: 28/14 A	
Características Rodamientos			
Marca: SKF		Tipo: sup SY511M; inf FY509M	
Lubricación: PREMALUBE NLGI #2		Diámetro: sup 2"; inf 1 3/4"	
Página 7 de 65			

INCUBADORA DE SANTANDER S.A.	
FICHA TÉCNICA DE MANTENIMIENTO	
PLANTA DE ALIMENTOS LANZA	



Nombre del equipo: Elevador #5
Código del equipo: PL-PRO-EL-05
Ubicación: Situado detrás del molino #5.
Función: Transporte frijol soya al molino 4 a la capacidad requerida.



Dimensiones	Subsistemas de Mantenimiento
Altura: 27,2 m	Eléctrico: Arranque directo.
Capacidad por hora: 45 Ton/h	Electrónico:
Longitud de Banda: 54 m	Mecánico: Sistema de Transmisión por cadena.
Número de Cangilones: 317	
Diámetro volanta: 8"	Neumático:
Características del MOTOR	
Marca: Motor SIEMENS	Tipo: RAMFE(motor LA3-107-4YB60)
Potencia: 4,8 HP	RPM de salida: 91
Voltaje: 220/440 V	Amperaje: 14/7 A
Características Rodamientos	
Marca: SKF	Tipo: sup SY511M; inf FY508M
Lubricación: PREMALUBE NLGI #2	Diámetro: sup 2"; inf 2"
Página 8 de 65	



INCUBADORA DE SANTANDER S.A.	
FICHA TÉCNICA DE MANTENIMIENTO	
PLANTA DE ALIMENTOS LANZA	




Nombre del equipo: Elevador #6
Código del equipo: PL-PRO-EL-06
Ubicación: Detrás del filtro de mangas, a un lado del molino #3.
Función: Entrega producto de la molienda del molino #3 a las tolvas de almacenamiento 17 y 18.

Dimensiones [m]	Subsistemas de Mantenimiento
Altura: 29,5 m	Eléctrico: Arranque directo.
Capacidad por hora: 45 Ton/h	Electrónico:
Longitud de Banda: 62 m	Mecánico: Sistema de Transmisión por cadena.
Número de Cangilones: 320	
Diámetro volanta: 8"	Neumático:
Características del MOTORREDUCTOR	
Marca: Motorreductor SEW	Tipo: FORTIS (Tipo 3A 1LA5-113-4YB60)
Potencia: 5,5 kW	RPM de salida: 91}
Voltaje: 220/440 V	Amperaje: 19/9.5 A
Características Rodamientos	
Marca: SKF	Tipo: sup SY511M; inf FY508M
Lubricación: PREMALUBE NLGI #2	Diámetro: sup 2"; inf 1 1/2"
Página 9 de 65	

INCUBADORA DE SANTANDER S.A.		
FICHA TÉCNICA DE MANTENIMIENTO		
PLANTA DE ALIMENTOS LANZA		
	Nombre del equipo: Elevador #7	
	Código del equipo: PL-PRO-EL-07	
	Ubicación: Al lado derecho de la extrusora, encerrada por barandas amarillas.	
	Función: Transporta frijol soya desde la extrusora y lo eleva a la zona de tolvas.	
Dimensiones [m]		Subsistemas de Mantenimiento
Altura: 28,36		Eléctrico: Arranque directo.
Capacidad por hora: 1,1 Ton/h		Electrónico:
Longitud de Banda: 60		Mecánico: Sistema de Transmisión por cadena.
Número de Cangilones: 352		
Diámetro volanta: 8"		Neumático:
Características del MOTORREDUCTOR		
Marca: Motorreductor SEW		Tipo: R77DU132 S4
Potencia: 5,5 Kw		RPM de salida: 91
Voltaje: 220/440 V		Amperaje: 10/ 5 A
Características Rodamientos		
Marca: SKF		Tipo: sup SY511M; inf FY509M
Lubricación: PREMALUBE NLGI #2		Diámetro: sup 2"; inf 1 3/4"
Página 10 de 65		



INCUBADORA DE SANTANDER S.A.			
FICHA TÉCNICA DE MANTENIMIENTO			
PLANTA DE ALIMENTOS LANZA			
	Nombre del equipo: Elevador #8		
	Código del equipo: PL-PRO-EL-08		
	Ubicación: Justo en frente de la extrusora.		
	Función: Recibe materia prima de la bodega 1 y lleva materia prima a las tolvas de almacenamiento #2,#6,#10,#12,#13,#14,#15 y #16		
Dimensiones [m]		Subsistemas de Mantenimiento	
Altura: 29,11 m		Eléctrico: Arranque directo.	
Capacidad por hora: 26,8 Ton/h		Electrónico:	
Longitud de Banda: 61,22 m		Mecánico: Sistema de Transmisión por cadena.	
Número de Cangilones: 360			
Diámetro volanta: 8"		Neumático:	
Características del MOTORREDUCTOR			
Marca: Motorreductor SEW		Tipo: FORTIS (Tipo 3A LA5-113-ATB60)	
Potencia: 5,5 Kw		RPM de salida: 91	
Voltaje: 220/440 V		Amperaje: 19/9.5 A	
Características Rodamientos			
Marca: SKF		Tipo: sup SY511M; inf FY509M	
Lubricación: PREMALUBE NLGI #2		Diámetro: sup 2"; inf 1 3/4"	
Página 11 de 65			

INCUBADORA DE SANTANDER S.A.	
FICHA TÉCNICA DE MANTENIMIENTO	
PLANTA DE ALIMENTOS LANZA	




Nombre del equipo: Elevador #9
Código del equipo: PL-PRO-EL-09
Ubicación: Junto a el elevador #4 y a la mezcladora.
Función: Recibo de materia prima de la bodega 1 y distribuye materia prima a las tolvas de almacenamiento 2,#6,#10,#12,#13,#14,15 y #16.

Dimensiones	Subsistemas de Mantenimiento
Altura: 31,61 m	Eléctrico: Arranque directo.
Capacidad por hora: 45 Ton/h	Electrónico:
Longitud de Banda: 62,22 m	Mecánico: Sistema de Transmisión por cadena.
Número de Cangilones: 382	Neumático:
Diámetro volanta: 8"	
Características del MOTOR	
Marca: Motor SIEMENS	Tipo: ASSI(BG 251 LA-130-4YB70)
Potencia: 9 HP	RPM de salida: 91
Voltaje: 220/440 V	Amperaje: 24.4/12.2 A
Características Rodamientos	
Marca: SKF	Tipo: sup SY511M; inf FY508M
Lubricación: PREMALUBE NLGI #2	Diámetro: sup 2"; inf 1 1/2"
Página 12 de 65	

INCUBADORA DE SANTANDER S.A.			
FICHA TÉCNICA DE MANTENIMIENTO			
PLANTA DE ALIMENTOS LANZA			
	Nombre del equipo: Elevador #10		
	Código del equipo: PL-PRO-EL-10		
	Ubicación: Zona de descarga de la materia prima.		
	Función: Entrega materia prima (maíz) a los sin fin principal y sin fin llenado silos #1, #2, #3 y #4.		
Dimensiones [m]		Subsistemas de Mantenimiento	
Altura: 31,98 m		Eléctrico: Arranque directo.	
Capacidad por hora: 45 Ton/h		Electrónico:	
Longitud de Banda: 66,96 m		Mecánico: Sistema de Transmisión por cadena.	
Número de Cangilones: 393			
Diámetro volanta: 8"		Neumático:	
Características del MOTORREDUCTOR			
Marca: Motorreductor SEW		Tipo: ASSI(BG 251 LA3-130-4YBY70)	
Potencia: 7,5 Kw		RPM de salida: 91	
Voltaje: 220/440 V		Amperaje: 24.4/12.2 A	
Características Rodamientos			
Marca: SKF		Tipo: sup SY512M; inf FY508M	
Lubricación: PREMALUBE NLGI #2		Diámetro: sup 2 1/4"; inf 1 1/2"	
Página 13 de 50			



INCUBADORA DE SANTANDER S.A.			
FICHA TÉCNICA DE MANTENIMIENTO			
PLANTA DE ALIMENTOS LANZA			
	Nombre del equipo: Elevador #11		
	Código del equipo: PL-PRO-EL-11		
	Ubicación: Situado en medio de los silos #3 y #4.		
	Función: Recibe materia prima del elevador 10 y lleva el grano al sinfín de llenado superior del silo #4		
Dimensiones		Subsistemas de Mantenimiento	
Altura: 19,98 m		Eléctrico: Arranque directo.	
Capacidad por hora: 45 Ton/h		Electrónico:	
Longitud de Banda: 42,96 m		Mecánico: Sistema de Transmisión por cadena.	
Número de Cangilones: 252			
Diámetro volanta: 8"		Neumático:	
Características del MOTORREDUCTOR			
Marca: SEW		Tipo: R87DRS132M4	
Potencia: 7,5 Kw		RPM de salida: 91	
Voltaje: 220/440 V		Amperaje: 26,5/13,2	
Características Rodamientos			
Marca: SKF		Tipo: sup SY513M; inf FY511M	
Lubricación: PREMALUBE NLGI #2		Diámetro: sup 2 1/2"; inf 2 1/2"	
Página 14 de 65			

INCUBADORA DE SANTANDER S.A.	
FICHA TÉCNICA DE MANTENIMIENTO	
PLANTA DE ALIMENTOS LANZA	







Nombre del equipo: Elevador #12
Código del equipo: PL-PRO-EL-12
Ubicación: Situado justo donde se encuentra el silo #4.
Función: Recibe materia prima del silo #4 para entregarla al tornillo transportador sinfín #12.


Dimensiones	Subsistemas de Mantenimiento
Altura: 40,18 m	Eléctrico: Arranque directo.
Capacidad por hora: 45 Ton/h	Electrónico:
Longitud de Banda: 83,96 m	Mecánico: Sistema de Transmisión por cadena.
Número de Cangilones: 490	
Diámetro volanta: 8"	Neumático:
Características del MOTOR	
Marca: Motor SIEMENS	Tipo: ASSI (BG 251 LA3-130-4YB70)
Potencia: 9 HP	RPM de salida: 91
Voltaje: 220/440 V	Amperaje: 24.4/12.2 A
Características Rodamientos	
Marca: SKF	Tipo: sup SY513M; inf FY511M
Lubricación: PREMALUBE NLGI #2	Diámetro: sup 2 1/2"; inf 2 1/2"
Página 15 de 65	

INCUBADORA DE SANTANDER S.A.			
FICHA TÉCNICA DE MANTENIMIENTO			
PLANTA DE ALIMENTOS LANZA			
	Nombre del equipo: Elevador #13		
	Código del equipo: PL-PRO-EL-13		
	Ubicación: Situado justo detrás de las bodegas de bultos.		
	Función: Recibe materia prima del carcamo de harina y la lleva al tornillo sinfín de la bodega #2.		
Dimensiones		Subsistemas de Mantenimiento	
Altura: 17,18 m		Eléctrico: Arranque directo.	
Capacidad por hora: 45 Ton/h		Electrónico:	
Longitud de Banda: 36,36 m		Mecánico: Sistema de Transmisión por cadena.	
Número de Cangilones: 299			
Diámetro volanta: 12"		Neumático:	
Características del MOTOR			
Marca: Motor SIEMENS		Tipo: ASSI (BG 251 LA3-130-4YB70)	
Potencia: 9 HP		RPM de salida: 91	
Voltaje: 220/440 V		Amperaje: 24.4/12.2 A	
Características Rodamientos			
Marca: SKF		Tipo: sup SY511; inf FY509M	
Lubricación: PREMALUBE NLGI #2		Diámetro: sup 2"; inf 1 3/4"	
Página 16 de 65			

INCUBADORA DE SANTANDER S.A.			
FICHA TÉCNICA DE MANTENIMIENTO			
PLANTA DE ALIMENTOS LANZA			
	Nombre del equipo: Elevador #14		
	Código del equipo: PL-PRO-EL-14		
	Ubicación: Situado entre las tolvas de producto terminado.		
	Función: Llevan alimento concentrado a los distribuidores #5 y #6 los cuales se encargan de repartirlo entre las tolvas de almacenamiento general.		
Dimensiones		Subsistemas de Mantenimiento	
Altura: 15,61 m		Eléctrico: Arranque directo.	
Capacidad por hora: 21 Ton/h		Electrónico:	
Longitud de Banda: 34,22 m		Mecánico: Sistema de Transmisión por cadena.	
Número de Cangilones: 201			
Diámetro volanta: 8"		Neumático:	
Características del MOTOR			
Marca: Motor SEW		Tipo: FORTIS (3A LA3-107-4YB60)	
Potencia: 5,5 Kw		RPM de salida: 93	
Voltaje: 220/440 V		Amperaje: 14/7 A	
Características Rodamientos			
Marca: SKF		Tipo: sup SY511M; inf FY511	
Lubricación: PREMALUBE NLGI #2		Diámetro: sup 2"; inf 2"	
Página 17 de 65			

INCUBADORA DE SANTANDER S.A.			
FICHA TÉCNICA DE MANTENIMIENTO			
PLANTA DE ALIMENTOS LANZA			
		Nombre del equipo: Extrusora Código del equipo: PL-ZE-EXT Ubicación: A un lado del molino 3 y rodeado de los elevadores 5,6,7 y 8. Función: Calentar, extruir y enfriar frijol soya proveniente del molino 4.	
Sistemas de la Extrusora		Características de las Poleas	
1-Dosificador	4-Extruder	Polea Conductora: 9 pulgadas	Polea Conducidas: 25 pulgadas
2-Precocinador	5-Enfriadora	Diámetro de agujero: 2 ¹⁵ / ₁₆ "	Diámetro de agujero: 3 ³ / ₁₆ "
3-Embutidor	6-Caldera	Ancho Cuñero: 11/16"	Ancho Cuñero: 3/4"
Características del Motor			
Motor Siemens		Tipo: LA6 280-4BA90-Z	
Potencia: 120 HP / 90 Kw		Revoluciones: 1785 RPM	
Voltaje: 220/440 V		Amperaje: 290/146 A	
Referencia de la Correa: Optibelt-Omega 25 90-14 M ; 184 Dientes			
Características de los Retenedores			
Pequeño a la Entrada: National 416288		Grande de Salida: National 455547	
Características de los Rodamientos Internos			
Rodamiento de Rodillos Marca: FAG		Referencia: NJ2317 EM/C3	
Rodamiento Cónico con Pista Marca: FAG		Referencia: 29417E	
Tipo de Lubricación: Aceite Terpel Maxter 85W140			



INCUBADORA DE SANTANDER S.A.			
FICHA TÉCNICA DE MANTENIMIENTO			
PLANTA DE ALIMENTOS LANZA			
	Nombre del equipo: Dosificadora Extrusora		
	Código del equipo: PL-ZE-EXT-1		
	Ubicación: Debajo de la tolva de frijol soya de la extrusora, arriba del precocinador.		
	Función: Transportar frijol soya desde la tolva hacia la entrada del precocinador		
Dimensionamiento		Características del Motor	
Longitud: 1 metro		Motorreductor SEW	
Características de la Araña		Tipo: R47DT80N4	
Piñon Conductor: 40V19; Ø= 31 mm; cuña 1/4"	Potencia: 0,75 Kw	RPM de Salida: 45	
Piñon Conducido: 40V40; Ø = 1" ; Cuña: 1/4"	Voltaje: 220/440 V	Amperaje: 3.8/1.9 A	
Características De la Transmisión			
Piñon Conductor: 40V26		Piñon Conducido: 40V24	
Diámetro Interno: 1 3/8"		Diámetro Interno: 1 1/4 "	
Tipo de Cuñero: 3/8"		Tipo de Cuñero: 1/4"	
Características de los Rodamientos			
Marca: SKF de Parche		Rodamiento Extremo FY 505 M	
Diámetro Interno: 1 1/4 "		Lubricación: Grasa NCH PREMALUBE NLGI#2	
Página 19 de 65			



INCUBADORA DE SANTANDER S.A.	
FICHA TÉCNICA DE MANTENIMIENTO	
PLANTA DE ALIMENTOS LANZA	




Equipo: Extrusora
Sistema: Precocinador
Código del Sistema: PL-ZE-EXT-2
Función: Calentar el producto frijol soya que se mezcla con el vapor proveniente de la caldera hasta una temperatura de 145 °C

ESPECIFICACIONES	
Longitud: 177 cm	Eje Cuadrado: 2X2" ; Longitud: 130 cm
Diámetro de la recamara: 30 cm	Numero de Aspas: 26
Características de la Transmisión	
Piñón Conductor: 80B10	Piñón Conducido: 80B15
Diámetro Interno: 1 1/2"	Diámetro Interno: 1 3/4"
Cuñero: 3/8"	Cuñero: 3/8"
Características del Motor	
Motor Siemens 3~	Tipo: 1LA5 112-4YB60
Potencia: 5.0 HP/3.7 Kw	RPM: 1750
Voltaje: 220/440 V	Amperaje: 17/8.5 A
Características de los Rodamientos	
Marca: SKF de Parche	Tipo: FY509 N
Diámetro de Agujero: 1 3/4"	Lubricación: Grasa NCH PREMALUBE NLGI#2

INCUBADORA DE SANTANDER S.A.		
FICHA TÉCNICA DE MANTENIMIENTO		
PLANTA DE ALIMENTOS LANZA		
	Equipo: Extrusora	
	Sistema: Embutidor	
	Código del Sistema: PL-ZE-EXT-3	
	Función: Unificar el vapor y el producto frijol soya provenientes del precocinador y transportarlos hacia la extrusora a la capacidad requerida.	
Dimensionamiento		Subsistemas de Mantenimiento
Longitud: 188 cm		Diámetro de hélice: 90 mm
Diámetro Eje Sinfín: 40 mm		Lubricante del Motor: Shell Omala 680
Diámetro de la Recámara: 110 mm		Eje pasante con sellos (No se presentan rodamientos)
Torque: 43 Nm		
Características del Motor		
Motorreductor SEW		Tipo: SAF47DT90S2
Potencia: 1,5 Kw		RPM de Salida: 306 RPM
Voltaje: 220/440 V		Amperaje: 6,9/3,45 A
Características de los Sellos		
Marca: SKF		Tipo: CR14938
Diámetro de Agujero: 1 1/2"		Lubricación: Grasa NCH PREMALUBE NLGI#2
Página 21 de 65		


INCUBADORA DE SANTANDER S.A.			
FICHA TÉCNICA DE MANTENIMIENTO			
PLANTA DE ALIMENTOS LANZA			
	Equipo: Extrusora		
	Sistema: Enfriadora		
	Código del Sistema: PL-ZE-EXT-5		
	Función: Enfriar el Frijol-Soya extruido y cocinado por medio de un movimiento rotativo a través de una transmisión por cadenas.		
ESPECIFICACIONES			
Longitud: 2,40 m		Capacidad: 1,1 Tonelada/h	
Diámetro de Tambor: 1,2 m		Número de Aspas: 12 con 4 Varillas	
Características de la Transmisión			
Piñón Conductor: 13 dientes		Piñón Conducido: 60 dientes	
Diámetro Interno: 1"		Diámetro Interno: 2"	
Tipo de Cuñero: 1/4"		Tipo de Cuñero: 1/2 "	
Características del Motor			
Motorreductor SEW		Tipo: R47DRS80S4	
Potencia: 0,75 KW		RPM de Salida: 47 RPM	
Voltaje: 220 /440 V		Amperaje: 3,45/ 1,75 A	
Características de los Rodamientos			
Marca: SKF de Parche		Tipo: FY511M	
Diámetro de Agujero: 2"		Lubricación: Grasa NCH PREMALUBE NLGI#2	


INCUBADORA DE SANTANDER S.A.	
FICHA TÉCNICA DE MANTENIMIENTO	
PLANTA DE ALIMENTOS LANZA	





Equipo: Extrusora
Sistema: Caldera
Código del Sistema: PL-ZE-EXT-6
Función: Generar vapor que será suministrado al precocinador a una rata de 1035 lb/h

Características de la Caldera	Subsistemas de Mantenimiento
Caldera de 30 BHP a Gas	Bomba Centrífuga WEG W22 IE3
Marca: Continental	Potencia: 1,5 HP RPM: 3440
Tipo: Piro tubular	Voltaje: 220/440 V Amperaje: 4,08/2,04 A
N° Serie: AC0083	Ventilador Centrífugo
Presión de Trabajo Máxima = 120 Psi	Diámetro Externo Rodete: 360 mm
Produccion de Vapor: 1035 lb/H	Diámetro del Eje: 15/16"
Tipo de Combustible: Gas Natural - GLP	Quemador
Control de agua: Electrónico por Electrodo	Tipo de Electrodo: West Wood E5-2M6
Características del agente anti-incrustante	Capacidad Térmica: 1.200.000 BTU/h
Apariencia: Líquido translúcido incoloro	Motor: Siemens 3~ 1LA3 095-2YB60
Gravedad Específica: 1.15 - 1.16 (H2O = 1)	Potencia: 1,8 Kw/2,4 HP
Ph = 12.0 - 13.0	Voltaje: 220/440 V Amperaje: 7/3,5 A
Biodegradabilidad: Mayor de 90%	Revoluciones: 3375 RPM

INCUBADORA DE SANTANDER S.A.		
FICHA TÉCNICA DE MANTENIMIENTO		
PLANTA DE ALIMENTOS LANZA		
	Nombre del equipo: Mezcladora	
	Código del equipo: PL-PRO-ME	
	Ubicación: Cerca a la sala de producción, al lado de los elevadores #1,#2,#3,#4 y #9.	
	Función: Mezclar la materia prima con los correspondientes elementos según la fórmula para el producto final.	
Dimensiones		Subsistemas de Mantenimiento
Volumen: 230*130*143 cm		Eléctrico: Arranque con variador Siemens.
Capacidad por hora: 21 Ton/h		Mecánico: Acople de eje punsante
Diámetro eje: 6"		Neumático: 3 Compuertas con accionamiento neumático.
Longitud eje: 275 cm		
Características del MOTORREDUCTOR		
Marca: SEW		Tipo: FA12TDRS1S0L4
Potencia: 22 Kw		RPM de salida: 32
Voltaje: 220/440 V		Amperaje: 75/37.5 A
Torque: 5573 [N*m]		
Características rodamientos		
Marca: SKF de pedestal		Tipo: SNL 522-619
Lubricación: PREMALUDE NLGI #2		Diámetro de agujero: 100 mm
Página 24 de 65		


INCUBADORA DE SANTANDER S.A.		
FICHA TÉCNICA DE MANTENIMIENTO		
PLANTA DE ALIMENTOS LANZA		
Subsistema neumático		
Cilindro compuerta micro mezclas: MCOL-11-32-150M	Cilindro compuerta báscula: FESTO DNC-80-300-PPV-A	
Cilindro compuerta mezcladora: FESTO DNC-80-380-PPV-A		
Subsistema de dosificación hidráulica		
Bomba para Alimet	Bomba para Aceite de palma	
Marca: Viking Pump	Marca: BARNES	
Modelo: G724	Modelo: AE 1.5 20	
Serie: 8395780164	Serie: 13L232014	
Bomba para Inhisam L		
Marca: Pedrollo		
Modelo: AL-RED-435		
Página 25 de 65		

INCUBADORA DE SANTANDER S.A.			
FICHA TÉCNICA DE MANTENIMIENTO			
PLANTA DE ALIMENTOS LANZA			
	Nombre del equipo: Molino de Martillos #1		
	Código del equipo: PL-MO-MM-01		
	Ubicación: A un lado de las tolvas de materia prima ubicadas arriba de la mezcladora.		
	Función: Moler maíz o torta soya a partir de las capacidades requeridas por producción.		
Dimensionamiento		Características de los Sistemas	
Medidas: 124x100x61 (cm)		Eléctrico: Arranque Estrella—Triangulo Y-Δ	
Capacidad: 12 toneladas/h		Mecánico: Sistema de transmisión por acople omega #40	
Numero de Martillos: 42			
Características del Motor			
Motor Siemens		Tipo: ILA6 220-4YA320	
Potencia: 60 HP		RPM de Salida: 1765	
Voltaje: 440 V		Amperaje: 75 A	
Características de los Martillos: Martillo de 2" x 1/4" x 175 mm con TT D-115			
Características de la Criba			
Medida: 305x980x3 (mm)		Perforación: 5 mm	
Características de Rodamientos			
Marca SKF de Pedestal		Tipo: SNL 515-612	
Diámetro de Agujero: 2 1/2"		Lubricación: Grasa NCH PREMALUBE NLGI#2	
Página 26 de 65			

INCUBADORA DE SANTANDER S.A.			
FICHA TÉCNICA DE MANTENIMIENTO			
PLANTA DE ALIMENTOS LANZA			
	Nombre del equipo: Molino de Martillos #2		
	Código del equipo: PL-MO-MM-02		
	Ubicación: A un lado de las tolvas de materia prima ubicadas arriba de la mezcladora, junto al molino #1		
	Función: Moler maíz según la capacidad indicada.		
Dimensionamiento		Características de los Sistemas	
Medidas : 124x100x61 (cm)		Eléctrico: Arranque Estrella - Triangulo Y - Δ	
Capacidad: 12 Toneladas/h		Mecánico: Sistema de transmisión por acople omega #40	
Numero de Martillos: 42			
Características del Motor			
Motor Siemens		Tipo: ILA6 220-4YA320	
Potencia: 60 HP		RPM de Salida: 1765	
Voltaje: 220/440 V		Amperaje: 35/ 75 A	
Características de los Martillos: Martillo de 2" x 1/4" x 175 mm con TT D-115			
Características de la Criba			
Medida: 305x980x3 (mm)		Perforación: 7 mm	
Características de Rodamientos			
Marca SKF de Pedestal		Tipo: SNL 515-612	
Diámetro de Agujero: 2 1/2"		Lubricación: Grasa NCH PREMALUBE NLGI#2	
Página 27 de 65			

INCUBADORA DE SANTANDER S.A.		
FICHA TÉCNICA DE MANTENIMIENTO		
PLANTA DE ALIMENTOS LANZA		
	Nombre del equipo: Molino de Martillos #3	
	Código del equipo: PL-MO-MM-03	
	Ubicación: En la zona de molienda, a un costado de la extrusora, junto a las tolvas 17 y 18.	
	Función: Moler maíz a la capacidad requerida	
Dimensionamiento	Subsistemas de Mantenimiento	
Medidas : 158 x 142 x 70 (cm)	Eléctrico: Arranque con variador de velocidad	
Capacidad: 26, 5 Toneladas/h	Mecánico: Sistema de transmisión por acople omega # 60	
Numero de Martillos: 6		
Características del Motor		
Motor Reliance	Tipo: P44G8048A G4	
Potencia: 150 HP	RPM de Salida: 1780	
Voltaje: 440 V	Amperaje: 171 A	
Características de los Martillos: Martillo de 2" x 1/4" x 175 mm con TT D-101		
Características de la Criba		
Medida: 395 x 1600 x 3 (mm)	Perforación: Impacto: 8 mm ; Salida: 10 mm	
Características de Rodamientos		
Marca SKF de Pedestal	Tipo: SNL 517	
Diámetro de Agujero: 3"	Lubricación: Grasa NCH PREMALUBE NLGI#2	
Página 28 de 65		


INCUBADORA DE SANTANDER S.A.		
FICHA TÉCNICA DE MANTENIMIENTO		
PLANTA DE ALIMENTOS LANZA		
	Nombre del equipo: Molino de Martillos #4	
	Código del equipo: PL-MO-MM-04	
	Ubicación: Encima de la zona de molienda, parte alta de la planta de alimentos.	
	Función: Moler frijol - soya a la capacidad indicada por producción.	
Dimensionamiento		Características de los Sistemas
Medidas : 124x100x61 (cm)		Eléctrico: Arranque Estrella - Triangulo Y - Δ
Capacidad: 1,1 Toneladas/h		Mecánico: Sistema de transmisión por acople omega #40
Numero de Martillos: 42		
Características del Motor		
Motor Siemens		Tipo: ILA6 220-4YA320
Potencia: 60 HP		RPM de Salida: 1765
Voltaje: 220/440 V		Amperaje: 35/ 75 A
Características de los Martillos: Martillo de 2" x 1/4" x 175 mm con TT D-115		
Características de la Criba		
Medida: 2955x1005x3 (mm)		Perforación: 1/8" x 5/32"
Características de Rodamientos		
Marca SKF de Pedestal		Tipo: SNL 515-612
Diámetro de Agujero: 2 Pulg		Lubricación: Grasa NCH PREMALUBE NLGI#2
Página 29 de 65		

INCUBADORA DE SANTANDER S.A.	
FICHA TÉCNICA DE MANTENIMIENTO	
PLANTA DE ALIMENTOS LANZA	



Nombre del equipo: Dosificador Molino 1
Código del equipo: PL-MO-MM-01-1
Ubicación: Parte superior del molino 1 y debajo de su tolva de almacenamiento.
Función: Extraer torta soya de la tolva del molino 1 y transportarla a la boca de este.


Dimensionamiento		Características del Motor	
Longitud: 1 metro		Motorreductor SEW	
Paso: 5"		Tipo: R47DT80N4	
Diámetro Eje Tornillo: 1 1/2"		Potencia: 0,75 Kw	RPM de Salida: 45
Diámetro Recámara: 9 cm		Voltaje: 220/440 V	Amperaje: 3.8/1.9 A
Características De la Transmisión			
Piñon Conductor: 60B15		Piñon Conducido: 60B12	
Diámetro Interno: 1"		Diámetro Interno: 1 ^{1/4} "	
Tipo de Cuñero: 3/32"		Tipo de Cuñero: 1/4"	
Características de los Rodamientos			
Marca: SKF de Parche		Tipo: FY507 M	
Diámetro de Agujero: 1 1/4"		Lubricación: Grasa NCH PREMALUBE NLGI#2	
Página 30 de 65			

INCUBADORA DE SANTANDER S.A.	
FICHA TÉCNICA DE MANTENIMIENTO	
PLANTA DE ALIMENTOS LANZA	



Nombre del equipo: Dosificador Molino 2
Código del equipo: PL-MO-MM-02-1
Ubicación: Parte superior del molino 2 y debajo de su tolva de almacenamiento.
Función: Extraer maíz de la tolva del molino 2 y transportarla a la boca de este.



Dimensionamiento		Características del Motor	
Longitud: 1 metro		Motorreductor SEW	
Paso: 5"		Tipo: R37DT80N4	
Diámetro Eje Tornillo: 1 1/2"		Potencia: 0,75 Kw	RPM de Salida: 91
Diámetro Recámara: 9 cm		Voltaje: 220/440 V	Amperaje: 3.8/1.9 A
Características De la Transmisión			
Piñon Conductor: 60B15		Piñon Conducido: 60B12	
Diámetro Interno: 1"		Diámetro Interno: 1 1/4"	
Tipo de Cuñero: 3/32"		Tipo de Cuñero: 1/4"	
Características de los Rodamientos			
Marca: SKF de Parche		Tipo: FY 507M	
Diámetro de Agujero: 1 1/4"		Lubricación: Grasa NCH PREMALUBE NLGI#2	
Página 31 de 65			


INCUBADORA DE SANTANDER S.A.	
FICHA TÉCNICA DE MANTENIMIENTO	
PLANTA DE ALIMENTOS LANZA	



Nombre del equipo: Dosificador Molino 3
Código del equipo: PL-MO-MM-03-1
Ubicación: Parte superior del molino 3 y debajo de las tolva de maíz de este molino.
Función: Extraer maíz de la tolva del molino 3 y transportarla a la boca de este.

Dimensionamiento		Características del Motor	
Longitud: 1 metro		Motorreductor SEW	
Diámetro Eje Tornillo: 2"		Tipo: R87DT90L4	
Paso: 5"	Potencia: 1,5 Kw	RPM de Salida: 46	
Diámetro Recámara: 11 cm	Voltaje: 220/440	Amperaje: 6,5/3,2 V	
Características De la Transmisión			
Piñon Conductor: 60B15		Piñon Conducido: 60B22	
Diámetro Interno: 1"		Diámetro Interno: 1 1/2"	
Tipo de Cuñero: 3/32"		Tipo de Cuñero: 1/4"	
Características de los Rodamientos			
Marca: SKF de Parche		Tipo: F208	
Diámetro de Agujero: 1 1/2"		Lubricación: Grasa NCH PREMALUBE NLGI#2	
Página 32 de 65			

INCUBADORA DE SANTANDER S.A.			
FICHA TÉCNICA DE MANTENIMIENTO			
PLANTA DE ALIMENTOS LANZA			
	Nombre del equipo: Dosificador Molino 4		
	Código del equipo: PL-MO-MM-04-1		
	Ubicación: Parte superior del molino 4 y debajo de su tolva de almacenamiento.		
	Función: Extraer frijol-soya pepa de la tolva del molino 4 y transportarla a la boca de este.		
Dimensionamiento		Características del Motor	
Longitud: 1 metro		Motorreductor SEW	
Paso: 5"		Tipo: R37DT80N4	
Diámetro Recámara: 9 cm		Potencia: 0,75 Kw	RPM de Salida: 91
Diámetro Externo Tornillo: 1 1/2"		Voltaje: 220/440 V	Amperaje: 3.8/1.9 A
Características De la Transmisión			
Piñón Conductor: 60B15		Piñón Conducido: 60B12	
Diámetro Interno: 1"		Diámetro Interno: 1 ^{1/4} "	
Tipo de Cuñero: 3/32"		Tipo de Cuñero: 1/4"	
Características de los Rodamientos			
Marca: SKF de Parche		Tipo: FY 507 M	
Diámetro de Agujero: 1 1/4"		Lubricación: Grasa NCH PREMALUBE NLGI#2	
Página 33 de 65			


INCUBADORA DE SANTANDER S.A.	
FICHA TÉCNICA DE MANTENIMIENTO	
PLANTA DE ALIMENTOS LANZA	



Nombre del equipo: Plataforma camionera
Código del equipo: PL-CG-PC
Ubicación: Situada en la zona de descarga de materia prima.
Función: Elevación de los vehículos transportadores de la materia prima para su posterior descarga.

Características de la Bomba	
Marca: Parker	Código: A03 DFR20300C5E3
Dimensiones tanque: 180-65-80 [cm]	Aceite: Terpel 10WCF TAMED
Características del motor EBERLE 50CV	
Potencia: 37 Kw	Velocidad: 1775 RPM
Voltaje: 440 V	Amperaje: 59,4 A
Códigos mangueras del circuito hidráulico	
R 12 1/2 * 6,35 m H3/4R*H90''	R 2 1/4 * 65 m H1/4R*H90''
R 2 1'' * 1,35 m H1/2 R*H90''	R 2 3/8 * 46 m H3/8R*H90''
R 2 1'' * 95 m H1 '' R*H90''	R 2 1/4 * 95 m H1/4R*H90''
R 2 1'' * 40 m H1'' R*H90''	R 2 1/4 * 50 m H1/4R*H90''
R 1 2 1/2 * 9,50 m H1/2'' R*H90''	R 2 1/2 * 12,50 m H1/2 R*H90''
R 2 3/8 * 1 m H3/8 R*H90''	R 2 1/4 * 50 m H 1/4 R*H90''
Válvulas del circuito hidráulico	
Cartucho: Parker CV161PV	Seguridad: Vickers CT 10 C 30
Direccional centro cerrada: Parker D1VW1CNTPH	Direccional centro abierta: Parker D1VW2CNTPH
Página 34 de 65	


INCUBADORA DE SANTANDER S.A.		
FICHA TÉCNICA DE MANTENIMIENTO		
PLANTA DE ALIMENTOS LANZA		
		Nombre del equipo: Tornillo Sinfin #18
		Código del equipo: PL-PRO-TTS-18
		Ubicación: Al frente de las bodegas 1 y 2, a un costado de la zona de mezclado
		Función: Transportar Torta Soya y otros productos de las bodegas 1 y 2, llevándolos hacia los elevadores 1,2 o 3.
Dimensionamiento	Subsistemas de Mantenimiento	
Longitud: 34 metros	Eléctrico: Arranque directo.	
Diámetro Eje Tornillo: 2"	Mecánico: Sistema de Transmisión por cadena.	
Paso: 12"		
Capacidad: 34 Toneladas/h para Torta-Soya ; 36 Toneladas/h para DDGS		
Características del Motor		
Motor TECO Caja Reductora ASSI	Tipo: AEFV	
Potencia: 5 HP / 3,7 Kw	RPM Entrada: 1730 ; Relación: 11.25	
Voltaje: 220/440 V	Amperaje: 14/9 A	
Características de los Rodamientos		
Marca: SKF de Parche	Tipo: FY511M	
Diámetro de Agujero: 2" ; Cuñero 1/2"	Lubricación: Grasa NCH PREMALUBE NLGI#2	
Página 35 de 65		


INCUBADORA DE SANTANDER S.A.	
FICHA TÉCNICA DE MANTENIMIENTO	
PLANTA DE ALIMENTOS LANZA	



Nombre del equipo: Tornillo Sinfin #20
Código del equipo: PL-PRO-TTS-20
Ubicación: Por debajo de la mezcladora, junto al elevador # 4
Función: Extraer producto de la mezcladora y transportarlo hacia el elevador # 4

Dimensionamiento	Subsistemas de Mantenimiento
Longitud: 5,73 metros	Eléctrico: Arranque directo.
Capacidad: 21 Toneladas/h	Mecánico: Transmisión por cadena.
Paso: tramo de 2,73 m con paso de 5" y un tramo de 3 m con paso de 10"	
Diámetro de Tornillo: Tramo de 2,73 m de 10" y un tramo de 3 m de 5"	
Características del Motor	
Motorreductor SEW	Tipo: R67DT112M4
Potencia: 4 Kw	RPM de Salida: 91 rpm
Voltaje: 220/440 V	Amperaje: 3.5/7 A
Características de los Rodamientos	
Marca: SKF de Parche	Tipo: FY511M
Diámetro de Agujero: 1 1/2"	Lubricación: Grasa NCH PREMALUBE NLGI#2
Características de la transmisión	
Piñon Conductor: 60B14	Piñon Conducido: 60B23
Diámetro Interno: 1 1/2" Cuñero: 3/8"	Diámetro Interno: 1 1/2" Cuñero: 1/2"

INCUBADORA DE SANTANDER S.A.		
FICHA TÉCNICA DE MANTENIMIENTO		
PLANTA DE ALIMENTOS LANZA		
		Nombre del equipo: Tornillo Sinfín #21 Código del equipo: PL-PRO-TTS-21 Ubicación: Arriba del molino #4 (Frijol-Soya) y sobre la parte superior del elevador #5 Función: Transportar el frijol soya que le entrega el elevador #5 hacia el dosificador del molino #4
Dimensionamiento		Subsistemas de Mantenimiento
Longitud:		Eléctrico: Arranque directo.
Capacidad: 4 toneladas/h		Electrónico:
Paso:		Mecánico: Sistema de Transmisión por cadena.
Diámetro de Tornillo: 11"		
Características del Motor		
Motorreductor SEW		Tipo: R57DT100LS4
Potencia: 2.2 Kw		RPM de Salida: 91 rpm
Voltaje: 220/440 V		Amperaje: 2.2/4.4 A
Características de los Rodamientos		
Marca: SKF de Parche		Tipo: FY511M
Diámetro de Agujero: 1 ^{1/2"}		Lubricación: Grasa NCH PREMALUBE NLGI#2
Página 37 de 65		


INCUBADORA DE SANTANDER S.A.	
FICHA TÉCNICA DE MANTENIMIENTO	
PLANTA DE ALIMENTOS LANZA	



Nombre del equipo: Tornillo Sinfín #23
Código del equipo: PL-PRO-TTS-23
Ubicación: Debajo del molino #3 y de las tolvas 17 y 18
Función: Extraer el maíz molido del molino #3 para transportarlo al tornillo sinfín #59

Dimensionamiento	Subsistemas de Mantenimiento
Longitud: 2,5 metros	Eléctrico: Arranque directo.
Capacidad: 26,5 Toneladas/h	Electrónico:
Paso: 8"	Mecánico: Sistema de Transmisión por cadena.
Diámetro eje de Tornillo: 3"	
Características del Motor	
Motorreductor SEWI	Tipo: R77DT13254
Potencia: 5,5 Kw	RPM de Salida: 110 rpm
Voltaje: 220/440 V	Amperaje: 5/10 A
Características de los Rodamientos	
Marca: SKF de Parche	Tipo: FY511M
Diámetro de Agujero: 1 1/2"	Lubricación: Grasa NCH PREMALUBE NLGI#2
Página 38 de 65	

INCUBADORA DE SANTANDER S.A.		
FICHA TÉCNICA DE MANTENIMIENTO		
PLANTA DE ALIMENTOS LANZA		
	Nombre del equipo: Tornillo Sinfín #26	
	Código del equipo: PL-PRO-TTS-26	
	Ubicación: Debajo de la Enfriadora de la extrusora posicionado hacia el elevador #7	
	Función: Transportar Soya Extruida entregada por la enfriadora y llevarla hacia el elevador #7	
Dimensionamiento		Subsistemas de Mantenimiento
Longitud: 3,4 m		Eléctrico: Arranque directo.
Capacidad: 1,1 toneladas/h		Electrónico:
Paso: 5"		Mecánico: Sistema de Transmisión por cadena.
Diámetro de Tornillo: 2"		
Características del Motor		
Motorreductor SEW		Tipo: R77DT132S4
Potencia: 5,5 Kw		RPM de Salida: 91 rpm
Voltaje: 220/440 V		Amperaje: 5/10 A
Características de los Rodamientos		
Marca: SKF de Parche		Tipo: FY508M
Diámetro de Agujero: 1 1/2"		Lubricación: Grasa NCH PREMALUBE NLGI#2
Página 39 de 65		


INCUBADORA DE SANTANDER S.A.	
FICHA TÉCNICA DE MANTENIMIENTO	
PLANTA DE ALIMENTOS LANZA	



Nombre del equipo: Tornillo Sinfin #27
Código del equipo: PL-PRO-TTS-27
Ubicación: Debajo del silo #1 a un lado del filtro de mangas y del tornillo #28
Función: Extraer frijol soya del silo #1 y transportarlo hacia el tornillo #28

Dimensionamiento	Subsistemas de Mantenimiento
Longitud: 7 metros	Eléctrico: Arranque directo.
Capacidad: 4 toneladas/h	Electrónico:
Paso: 8"	Mecánico: Sistema de Transmisión por cadena.
Diámetro de Tornillo: 3"	
Características del Motor	
Motor Siemens con caja reductora FORTIS	Tipo: 9A
Potencia: 4,8 HP	RPM de Salida: 90
Voltaje: 220/440 V	Amperaje: 3.5/7 A
Características de los Rodamientos	
Marca: SKF de Parche	Tipo: FY511M
Diámetro de Agujero: 1 1/2"	Lubricación: Grasa NCH PREMALUBE NLGI#2
Página 40 de 65	

INCUBADORA DE SANTANDER S.A.			
FICHA TÉCNICA DE MANTENIMIENTO			
PLANTA DE ALIMENTOS LANZA			
	Nombre del equipo: Tornillo Sinfín #28		
	Código del equipo: PL-PRO-TTS-28		
	Ubicación: Debajo del filtro de mangas a un lado del elevador #5		
	Función: Transportar frijol soya del silo #1 que viene por el tornillo #27 y llevarlo hacia el elevador #5		
Dimensionamiento		Subsistemas de Mantenimiento	
Longitud: 6 metros		Eléctrico: Arranque directo.	
Capacidad: 4 toneladas/h		Electrónico:	
Paso: 8"		Mecánico: Sistema de Transmisión por cadena.	
Diámetro de Tornillo: 3"			
Características del Motor			
Motor Siemens con caja reductora FORTIS		Tipo: 9A	
Potencia: 4,8 HP		RPM de Salida: 90 rpm	
Voltaje: 220/440 V		Amperaje: 3.5/7 A	
Características de los Rodamientos			
Marca: SKF de Parche		Tipo: FY511M	
Diámetro de Agujero: 1 ^{1/2} "		Lubricación: Grasa NCH PREMALUBE NLGI#2	
Página 41 de 65			


INCUBADORA DE SANTANDER S.A.	
FICHA TÉCNICA DE MANTENIMIENTO	
PLANTA DE ALIMENTOS LANZA	



Nombre del equipo: Tornillo Sinfin #29
Código del equipo: PL-PRO-TTS-29
Ubicación: Por debajo del silo #2
Función: Extraer maíz del silo #2 y transportarlo hacia el elevador #10

Dimensionamiento	Subsistemas de Mantenimiento
Longitud: 14 m	Eléctrico: Arranque directo.
Capacidad: 45 toneladas/h	Electrónico:
Paso: 12"	Mecánico: Sistema de Transmisión por cadena.
Diámetro de Tornillo: 11"	
Características del Motor	
Motorreductor SEW	Tipo: R77DT13254
Potencia: 5,5 Kw	RPM de Salida: 110 rpm
Voltaje: 220/440 V	Amperaje: 5/10 A
Características de los Rodamientos	
Marca: SKF de Parche	Tipo: FY511M
Diámetro de Agujero: 2"	Lubricación: Grasa NCH PREMALUBE NLGI#2
Página 42 de 65	

INCUBADORA DE SANTANDER S.A.		
FICHA TÉCNICA DE MANTENIMIENTO		
PLANTA DE ALIMENTOS LANZA		
	Nombre del equipo: Tornillo Sinfin #30	
	Código del equipo: PL-PRO-TTS-30	
	Ubicación: Por debajo del silo #3	
	Función: Extraer maíz del silo #3 y transportarlo hacia el elevador #10	
Dimensionamiento		Subsistemas de Mantenimiento
Longitud: 12 m		Eléctrico: Arranque directo.
Capacidad: 45 toneladas/h		Electrónico:
Paso: 12"		Mecánico: Sistema de Transmisión por cadena.
Diámetro de Tornillo: 11"		
Características del Motor		
Motor Siemens con caja reductora ANSI		Tipo: BG 112 M Servicio S1
Potencia: 6,6 HP		RPM de Salida: 91 rpm
Voltaje: 440 V		Amperaje: 9.5 A
Características de los Rodamientos		
Marca: SKF de Parche		Tipo: FY511M
Diámetro de Agujero: 1 ^{1/2} "		Lubricación: Grasa NCH PREMALUBE NLGI#2
Página 43 de 65		

INCUBADORA DE SANTANDER S.A.	
FICHA TÉCNICA DE MANTENIMIENTO	
PLANTA DE ALIMENTOS LANZA	




Nombre del equipo: Tornillo Sinfín # 31
Código del equipo: PL-PRO-TTS-31
Ubicación: Debajo de la plataforma camionera de materia prima (carcamo)
Función: Sacar carcamo la plataforma camionera y transportarlo al elevador # 10

Dimensionamiento	Subsistemas de Mantenimiento
Longitud: 12 m	Eléctrico: Arranque directo.
Capacidad: 45 toneladas/h	Electrónico:
Paso: 6,6 m en 6" y 4,4 m en 12"	Mecánico: Sistema de Transmisión por cadena.
Diámetro de Tornillo: 11"	
Características del Motor	
Motorreductor SEW	Tipo: R87DV132S4
Potencia: 7,5 Kw	RPM de Salida: 91 rpm
Voltaje: 440 V	Amperaje: 10 A
Características de los Rodamientos	
Marca: SKF de Parche	Tipo: FY511M
Diámetro de Agujero: 2"	Lubricación: Grasa NCH PREMALUBE NLGI#2
Página 44 de 65	

INCUBADORA DE SANTANDER S.A.		
FICHA TÉCNICA DE MANTENIMIENTO		
PLANTA DE ALIMENTOS LANZA		
	Nombre del equipo: Tornillo Sinfin #32	
	Código del equipo: PL-PRO-TTS-32	
	Ubicación: Tornillo aéreo que esta por encima del tornillo #35 a un lado del silo #4	
	Función: Transportar maíz del silo #4 entregado por elevador #12 hacia el tornillo #33	
Dimensionamiento		CARACTERISITCAS DE LA PIÑONERIA
Longitud: 21,6 metros		Sistema de transmisión por cadena Tipo 80
Capacidad: 45 toneladas/h		Piñón Conductor: 80B19 ; Øinterno: 48 mm
Paso: 12"		Piñón Conducido: 80B17 ; Øinterno: 2"
Diámetro de Tornillo: 11"		Cuñero Conductor: 12 mm ; Cuñero Conducido: 1/2"
Características del Motor		
Motor Siemens con caja reductora FORTIS		Tipo: BG 112 M Servicio S1
Potencia: 6,6 HP		RPM de Salida: 91 rpm () preguntar
Voltaje: 220/440 V		Amperaje: 5/10 A
Características de los Rodamientos		
Marca: SKF de Parche		Tipo: FY511M
Diámetro de Agujero: 2"		Lubricación: Grasa NCH PREMALUBE NLGI#2
Página 45 de 65		

INCUBADORA DE SANTANDER S.A.		
FICHA TÉCNICA DE MANTENIMIENTO		
PLANTA DE ALIMENTOS LANZA		
	Nombre del equipo: Tornillo Sinfín #33	
	Código del equipo: PL-PRO-TTS-33	
	Ubicación: Tornillo aéreo que esta por debajo del tornillo #34 a un lado del silo #3	
	Función: Transportar el maíz entregado por el tornillo #32 hacia el tornillo # 37	
Dimensionamiento		CARACTERISITCAS DE LA PIÑONERIA
Longitud: 22,4 metros		Sistema de transmisión por cadena Tipo 80
Capacidad: 45 toneladas/h		Piñón Conductor: 80B17 ; Øinterno: 50mm
Paso: 12"		Piñón Conducido: 80B17 ; Øinterno: 2"
Diámetro de Tornillo: 11"		Cuñero Conductor: 14 mm ; Cuñero Conducido: 1/2"
Características del Motor		
Motor Siemens con caja reductora FORTIS		Tipo: BG 132 S de Servicio S1
Potencia: 9 HP		RPM de Salida: 91 rpm
Voltaje: 220 /440 V		Amperaje: 12.2/24.4 A
Características de los Rodamientos		
Marca: SKF de Parche		Tipo: FY511M
Diámetro de Agujero: 2"		Lubricación: Grasa NCH PREMALUBE NLGI#2
Página 46 de 65		

INCUBADORA DE SANTANDER S.A.		
FICHA TÉCNICA DE MANTENIMIENTO		
PLANTA DE ALIMENTOS LANZA		
	Nombre del equipo: Tornillo Sinfin #34	
	Código del equipo: PL-PRO-TTS-34	
	Ubicación: Tornillo aéreo que se encuentra después del elevador # 11	
	Función: Transportar maíz al silo 4 entregado por el levador #11 hacia el tornillo #35	
Dimensionamiento		CARACTERISITCAS DE LA PIÑONERIA
Longitud: 20,5 metros	Sistema de transmisión por cadena Tipo 80	
Capacidad: 45 toneladas/h	Piñón Conductor: 80B17 ; Øinterno: 40 mm	
Paso: 12"	Piñón Conducido: 80B17 ; Øinterno: 2"	
Diámetro de Tornillo: 11"	Cuñero Conductor: 12 mm ; Cuñero Conducido: 1/2"	
Características del Motor		
Motorreductor SEW	Tipo: R77DT132S4	
Potencia: 5.5 kW	RPM de Salida: 110 rpm	
Voltaje: 220/440 V	Amperaje: 4.5/9 A	
Características de los Rodamientos		
Marca: SKF de Parche	Tipo: FY511M	
Diámetro de Agujero: 2"	Lubricación: Grasa NCH PREMALUBE NLGI#2	
Página 47 de 65		

INCUBADORA DE SANTANDER S.A.	
FICHA TÉCNICA DE MANTENIMIENTO	
PLANTA DE ALIMENTOS LANZA	



Nombre del equipo: Tornillo Sinfin #35
Código del equipo: PL-PRO-TTS-35
Ubicación: Tornillo aéreo que esta a un lado del silo #4 y al tornillo #34
Función: Alimentar de maíz al Silo #4 entregado por el tornillo # 34

Dimensionamiento	CARACTERISITCAS DE LA PIÑONERIA
Longitud: 31 metros	Sistema de transmisión por cadena Tipo 80
Capacidad: 45 toneladas/h	Piñón Conductor: 80B19 ; Øinterno: 50 mm
Paso: 12"	Piñón Conducido: 80B17 ; Øinterno: 2"
Diámetro de Tornillo: 11"	Cuñero Conductor: 14 mm ; Cuñero Conducido: 1/2"
Características del Motor	
Motorreductor SEW	Tipo: R87DV132ML4
Potencia: 9.2 Kw	RPM de Salida: 90 rpm
Voltaje: 220/440 V	Amperaje: 8.25/16.5 A
Características de los Rodamientos	
Marca: SKF de Parche	Tipo: FY511M
Diámetro de Agujero: 2"	Lubricación: Grasa NCH PREMALUBE NLGI#2
Página 48 de 65	

INCUBADORA DE SANTANDER S.A.		
FICHA TÉCNICA DE MANTENIMIENTO		
PLANTA DE ALIMENTOS LANZA		
	Nombre del equipo: Tornillo Sinfín #36	
	Código del equipo: PL-PRO-TTS-36	
	Ubicación: Tornillo aéreo por encima del silo #3 y debajo del tornillo sinfín #37	
	Función: Alimentar de maíz al silo #3 o al silo #4 por medio del elevador #11	
Dimensionamiento		Subsistemas de Mantenimiento
Longitud: 10 m		Eléctrico: Arranque directo.
Capacidad: 45 toneladas/h		Electrónico:
Paso: 12"		Mecánico: Sistema de Transmisión por cadena.
Diámetro de Tornillo: 12"		
Características del Motor		
Motorreductor SEW		Tipo: R77DT132S4
Potencia: 5.5 Kw		RPM de Salida: 110 rpm
Voltaje: 220/440 V		Amperaje: 5/10 A
Características de los Rodamientos		
Marca: SKF de Parche		Tipo: FY511M
Diámetro de Agujero: 2"		Lubricación: Grasa NCH PREMALUBE NLGI#2
Página 49 de 65		

INCUBADORA DE SANTANDER S.A.			
FICHA TÉCNICA DE MANTENIMIENTO			
PLANTA DE ALIMENTOS LANZA			
	Nombre del equipo: Tornillo Sinfín #37		
	Código del equipo: PL-PRO-TTS-37		
	Ubicación: Tornillo ubicado por encima del silo #3 y el tornillo # 36 respectivamente		
	Función: Transportar maíz del silo 4 entregado por el tornillo #33 hacia el tornillo # 38		
Dimensionamiento		Subsistemas de Mantenimiento	
Longitud: 10 m		Eléctrico: Arranque directo.	
Capacidad: 45 toneladas/h		Electrónico:	
Paso: 12"		Mecánico: Sistema de Transmisión por cadena.	
Diámetro de Tornillo: 12"			
Características del Motor			
Motor Siemens con caja reductora ASSI		Tipo: BG 132 S de Servicio S1	
Potencia: 9 HP		RPM de Salida: 91 rpm	
Voltaje: 220/ 440 V		Amperaje: 6.1/12.2 A	
Características de los Rodamientos			
Marca: SKF de Parche		Tipo: FY511M	
Diámetro de Agujero: 2"		Lubricación: Grasa NCH PREMALUBE NLGI#2	
Página 50 de 65			

INCUBADORA DE SANTANDER S.A.			
FICHA TÉCNICA DE MANTENIMIENTO			
PLANTA DE ALIMENTOS LANZA			
	Nombre del equipo: Tornillo Sinfín #38		
	Código del equipo: PL-PRO-TTS-38		
	Ubicación: Tornillo sinfín ubicado por arriba de los silos 1 y 2.		
	Función: Llevar producto ya sea maíz al Silo 2 o frijol soya al Silo 1.		
Dimensionamiento		Subsistemas de Mantenimiento	
Longitud: 15 m		Eléctrico: Arranque directo.	
Capacidad: 45 toneladas/h		Electrónico:	
Paso: 12"		Mecánico: Sistema de Transmisión por cadena.	
Diámetro de Tornillo: 11"			
Características del Motor			
Motorreductor SEW		Tipo: R87DV132M4	
Potencia: 7.5 Kw		RPM de Salida: 90 rpm	
Voltaje: 220/440 V		Amperaje: 7.1/14.2 A	
Características de los Rodamientos			
Marca: SKF de Parche		Tipo: FY511M	
Diámetro de Agujero: 2		Lubricación: Grasa NCH PREMALUBE NLGI#2	
Página 51 de 65			

INCUBADORA DE SANTANDER S.A.			
FICHA TÉCNICA DE MANTENIMIENTO			
PLANTA DE ALIMENTOS LANZA			
	Nombre del equipo: Tornillo Sinfín #39		
	Código del equipo: PL-PRO-TTS-39		
	Ubicación: Tornillo aéreo situado por arriba del silo #1 y la zona de molienda		
	Función: Recibe maíz del tornillo #38 provenientes de silos 2,3 o 4 y transportar hacia los molinos 2 o 3.		
Dimensionamiento		Subsistemas de Mantenimiento	
Longitud: 18.5 m		Eléctrico: Arranque directo.	
Capacidad: 45 toneladas/h		Electrónico:	
Paso: 12"		Mecánico: Sistema de Transmisión por cadena.	
Diámetro de Tornillo: 12"			
Características del Motor			
Motorreductor SEW		Tipo: R67DV132 S4	
Potencia: 5.5 Kw		RPM de Salida: 90 rpm	
Voltaje: 220/440 V		Amperaje: 5/10 A	
Características de los Rodamientos			
Marca: SKF de Parche		Tipo: FY511M	
Diámetro de Agujero: 2"		Lubricación: Grasa NCH PREMALUBE NLGI#2	
Página 52 de 65			

INCUBADORA DE SANTANDER S.A.			
FICHA TÉCNICA DE MANTENIMIENTO			
PLANTA DE ALIMENTOS LANZA			
	Nombre del equipo: Tornillo Sinfín #40		
	Código del equipo: PL-PRO-TTS-40		
	Ubicación: Por debajo de la zona de descargue de Torta Soya a un lado del elevador #13		
	Función: Transportar torta soya que recibe de la tolva de descargue llevándola hacia el elevador # 13		
Dimensionamiento		Subsistemas de Mantenimiento	
Longitud: 4,45 m		Eléctrico: Arranque directo.	
Capacidad: 34 Toneladas/h		Electrónico:	
Paso: 12"		Mecánico: Sistema de Transmisión por cadena.	
Diámetro de Tornillo: 3"			
Características del Motor			
Motorreductor SEW		Tipo: R67DT112M4	
Potencia: 4 Kw		RPM de Salida: 86 rpm	
Voltaje: 220/440 V		Amperaje: 4.75/9.5 A	
Características de los Rodamientos			
Marca: SKF de Parche		Tipo: FY511M	
Diámetro de Agujero: 2"		Lubricación: Grasa NCH PREMALUBE NLGI#2	
Página 53 de 65			

INCUBADORA DE SANTANDER S.A.			
FICHA TÉCNICA DE MANTENIMIENTO			
PLANTA DE ALIMENTOS LANZA			
	Nombre del equipo: Tornillo Sinfín #41		
	Código del equipo: PL-PRO-TTS-41		
	Ubicación: Por la parte alta del elevador #13 conectado por la bodega #2 (Torta Soya)		
	Función: Transportar Torta Soya que recibe del elevador #13 y llevarlo al tornillo #42 de la bodega 2		
Dimensionamiento		Subsistemas de Mantenimiento	
Longitud: 11,25 m		Eléctrico: Arranque directo.	
Capacidad: 34 Toneladas/h		Electrónico:	
Paso: 12"		Mecánico: Sistema de Transmisión por cadena.	
Diámetro de Tornillo: 3"			
Características del Motor			
Motor Siemens con caja reductora ANSI		Tipo: BG 112 M Servicio S1	
Potencia: 6,6 HP		RPM de Salida: 91 rpm	
Voltaje: 220/440 V		Amperaje: 5/10 A	
Características de los Rodamientos			
Marca: SKF de Parche		Tipo: FY511M	
Diámetro de Agujero: 2"		Lubricación: Grasa NCH PREMALUBE NLGI#2	
Página 54 de 65			



INCUBADORA DE SANTANDER S.A.	
FICHA TÉCNICA DE MANTENIMIENTO	
PLANTA DE ALIMENTOS LANZA	




Nombre del equipo: Tornillo Sinfín #42
Código del equipo: PL-PRO-TTS-42
Ubicación: Atraviesa toda la bodega 2 por la parte alta de esta
Función: Alimentar la bodega 2 de Torta Soya que recibe de la zona de descargue por el tornillo Sinfín # 41

Dimensionamiento	Subsistemas de Mantenimiento
Longitud: 46 metros	Eléctrico: Arranque directo.
Capacidad: 34 Toneladas/h	Electrónico:
Paso: 12"	Mecánico: Sistema de Transmisión por cadena.
Diámetro de Tornillo: 3"	
Características del Motor	
Motor Siemens	Tipo:
Potencia: 18 HP	RPM de Salida: 91 rpm
Voltaje: 220/440 V	Amperaje: 47/23.5 A
Características de los Rodamientos	
Marca: SKF de Parche	Tipo: FY511M
Diámetro de Agujero: 2"	Lubricación: Grasa NCH PREMALUBE NLGI#2


INCUBADORA DE SANTANDER S.A.		
FICHA TÉCNICA DE MANTENIMIENTO		
PLANTA DE ALIMENTOS LANZA		
	Nombre del equipo: Tornillo Sinfín #44	
	Código del equipo: PL-PRO-TTS-44	
	Ubicación: Por encima de las tolvas de producto terminado a granel	
	Función: Transportar producto terminado entregado por el elevador # 14 hacia las tolvas 13,14,15,16,17,18,19,20 y 21.	
Dimensionamiento		CARACTERISITCAS DE LA PIÑONERIA
Longitud: 5,66 m		Sistema de transmisión por cadena Tipo 80
Capacidad: 21 Toneladas/h		Piñón Conductor: 80B17 ; Øinterno: 85mm
Paso: 6"		Piñón Conducido: 80B18 ; Øinterno: 1 1/2"
Diámetro de Tornillo: 12"		Cuñero Conductor: 10 mm ; Cuñero Conducido: 1/2"
Características del Motor		
Motorreductor SEW		Tipo: R67DRS112M4
Potencia: 4 Kw		RPM de Salida: 88 rpm
Voltaje: 220/440 V		Amperaje: 14.2/7.1 A
Características de los Rodamientos		
Marca: SKF de Parche		Tipo: FY511M
Diámetro de Agujero: 2		Lubricación: Grasa NCH PREMALUBE NLGI#2
Página 56 de 65		

INCUBADORA DE SANTANDER S.A.			
FICHA TÉCNICA DE MANTENIMIENTO			
PLANTA DE ALIMENTOS LANZA			
	Nombre del equipo: Tornillo Sinfín #46		
	Código del equipo: PL-PRO-TTS-46		
	Ubicación: Por el piso de la bodega 1 atravesándola hasta antes de la zona de coseadora de bultos		
	Función: Transportar DDGS o Calcio de la bodega 1 hacia el tornillo # 58.		
Dimensionamiento		Subsistemas de Mantenimiento	
Longitud: 32,5 m		Eléctrico: Arranque directo.	
Capacidad: 30 Ton/h		Electrónico:	
Paso: 12"		Mecánico: Sistema de Transmisión por cadena.	
Diámetro de Tornillo: 3"			
Características del Motor			
Motor Siemens con caja reductora ASSI		Tipo: BG 132 Servicio S1	
Potencia: 9 HP		RPM de Salida: 91 rpm	
Voltaje: 220/440 V		Amperaje: 24.4/12.2 A	
Características de los Rodamientos			
Marca: SKF de Parche		Tipo: FY511M	
Diámetro de Agujero: 2"		Lubricación: Grasa NCH PREMALUBE NLGI#2	
Página 57 de 65			


INCUBADORA DE SANTANDER S.A.			
FICHA TÉCNICA DE MANTENIMIENTO			
PLANTA DE ALIMENTOS LANZA			
	Nombre del equipo: Tornillo Sinfin #47-B		
	Código del equipo: PL-PRO-TTS-47-B		
	Ubicación: Por el suelo de la bodega 2 (Torta Soya) atravesando la bodega por la mitad.		
	Función: Extraer Torta Soya de la bodega 2 y transportarla hacia el tornillo #18.		
Dimensionamiento		Subsistemas de Mantenimiento	
Longitud: 33 metros		Eléctrico: Arranque directo.	
Capacidad: 34 Toneladas/h		Electrónico:	
Paso: 12"		Mecánico: Sistema de Transmisión por cadena.	
Diámetro de Tornillo: 3"			
Características del Motor			
Motorreductor SEW		Tipo: SAF47DRS90L2/LN	
Potencia: 2.2 Kw		RPM de Salida: 31.5 rpm	
Voltaje: 220/440 V		Amperaje: 7.3/3.7 A	
Características de los Rodamientos			
Marca: SKF de Parche		Tipo: FY511M	
Diámetro de Agujero: 2"		Lubricación: Grasa NCH PREMALUBE NLGI#2	
Página 58 de 65			


INCUBADORA DE SANTANDER S.A.			
FICHA TÉCNICA DE MANTENIMIENTO			
PLANTA DE ALIMENTOS LANZA			
	Nombre del equipo: Tornillo Sinfín #51		
	Código del equipo: PL-PRO-TTS-51		
	Ubicación: Por debajo del silo # 4 junto al elevador # 12		
	Función: Extraer maíz del silo # 4 y transportarlo hacia el elevador # 12		
Dimensionamiento		Subsistemas de Mantenimiento	
Longitud: 12,30 m		Eléctrico: Arranque directo.	
Capacidad: 45 Ton/h		Electrónico:	
Paso: 8"		Mecánico: Sistema de Transmisión por cadena.	
Diámetro de Tornillo: 2"			
Características del Motor			
Motor Siemens con caja reductora ASSI		Tipo: BG 112 M servicio S1	
Potencia: 6,6 HP		RPM de Salida: 91 rpm	
Voltaje: 220/440 V		Amperaje: 20/10 A	
Características de los Rodamientos			
Marca: SKF de Parche		Tipo: FY511M	
Diámetro de Agujero: 1 1/2 "		Lubricación: Grasa NCH PREMALUBE NLGI#2	
Página 59 de 65			


INCUBADORA DE SANTANDER S.A.			
FICHA TÉCNICA DE MANTENIMIENTO			
PLANTA DE ALIMENTOS LANZA			
	Nombre del equipo: Tornillo Sinfín #58		
	Código del equipo: PL-PRO-TTS-58		
	Ubicación: Bodega 1, zona de empaque de producto terminado		
	Función: Transportar DDGS entregado por el tornillo #46, o Calcio y enviarlo al tornillo # 18.		
Dimensionamiento		Subsistemas de Mantenimiento	
Longitud: 14, 5 metros		Eléctrico: Arranque directo.	
Capacidad: 45 Ton/h		Electrónico:	
Paso: 12"		Mecánico: Sistema de Transmisión por cadena.	
Diámetro de Tornillo: 11"			
Características del Motor			
Motorreductor SEW		Tipo: R57DT100LS4	
Potencia: 2.2 Kw		RPM de Salida: 91 rpm	
Voltaje: 220/440 V		Amperaje: 2.2/4.4 A	
Características de los Rodamientos			
Marca: SKF de Parche		Tipo: FY511M	
Diámetro de Agujero: 1 1/2 "		Lubricación: Grasa NCH PREMALUBE NLGI#2	
Página 60 de 65			

INCUBADORA DE SANTANDER S.A.		
FICHA TÉCNICA DE MANTENIMIENTO		
PLANTA DE ALIMENTOS LANZA		
	Nombre del equipo: Tornillo Sinfín #59	
	Código del equipo: PL-PRO-TTS-59	
	Ubicación: Junto al elevador #6 y a un lado del molino #3	
	Función: Transportar maíz molido entregado por el tornillo #23 que proviene del molino #3 y llevarlo hacia el elevador #6	
Dimensionamiento		Subsistemas de Mantenimiento
Longitud:		Eléctrico: Arranque directo.
Capacidad: 45 Ton/h		Electrónico:
Paso:		Mecánico: Sistema de Transmisión por cadena.
Diámetro de Tornillo: 11"		
Características del Motor		
Motor Siemens con cara reductora ASSI		Tipo: BG 112 M Servicio S1
Potencia: 6.6 HP		RPM de Salida: 91 rpm
Voltaje: 220/440 V		Amperaje: 19/9.5 A
Características de los Rodamientos		
Marca: SKF de Parche		Tipo: FY511M
Diámetro de Agujero: 1 1/2 "		Lubricación: Grasa NCH PREMALUBE NLGI#2
Página 61 de 65		

INCUBADORA DE SANTANDER S.A.		
FICHA TÉCNICA DE MANTENIMIENTO		
PLANTA DE ALIMENTOS LANZA		
	Nombre del equipo: Tornillo de Arrastre	
	Código del equipo: PL-STPG-TA	
	Ubicación: Por encima de la zona de mezcla, conectando el elevador #14 con las tolvas de producto terminado.	
	Función: Transportar producto terminado entregado por el elevador #14 a las tolvas granel.	
Dimensionamiento		Subsistemas de Mantenimiento
Longitud: 11,2 metros	Alto: 28 cm	Eléctrico: Arranque directo.
Capacidad: 21 toneladas/h		Mecánico: Sistema de Transmisión por cadena.
Paso entre paletas: 12"	Ancho: 9"	
Características del Motor		
Motorreductor SEW		Tipo: R77DV112M4
Potencia: 4 Kw		RPM de Salida: 91 rpm
Voltaje: 440 V		Amperaje: 7.3 A
Características de los Rodamientos		
Marca: SKF de Parche		Tipo: FY 508M
Diámetro de Agujero: 1 1/2"		Lubricación: Grasa NCH PREMALUBE NLGI#2
Características de la Transmisión		
Diámetro Conductor: 80B19		Diámetro Conducido: 80B19
Diámetro Interno: 40 mm	Cuñero: 12 mm	Diámetro Interno: 1 1/2" Cuñero: 3/8"

INCUBADORA DE SANTANDER S.A.		
FICHA TÉCNICA DE MANTENIMIENTO		
PLANTA DE ALIMENTOS LANZA		
CARÁCTERISTICAS TOLVA 1		CARÁCTERISTICAS DOSIFICADOR
UBICACIÓN: ZONA DE MEZCLA DE PRODUCTO	MOTOR SIEMENS CAJA REDUCTORA FORTIS 2A	
CAPACIDAD: 33.35 METROS CUBICOS	RODAMIENTO SKF FY511M CON AGUJERO DE 2"	
FUNCIÓN: ALMACENAR MAÍZ	POTENCIA: 4,8 HP	RPM SALIDA: 90
PIÑÓN CONDUCTOR: 60B18	DIÁMETRO INTERNO CONDUCTOR: 1 3/4 "	
PIÑÓN CONDUcido: 60B21	DIÁMETRO INTERNO CONDUcido: 2 "	
CARÁCTERISTICAS TOLVA 2		CARÁCTERISTICAS DOSIFICADOR
UBICACIÓN: ZONA DE MEZCLA DE PRODUCTO	MOTOR SIEMENS CAJA REDUCTORA FORTIS 2A	
CAPACIDAD: 33.35 METROS CUBICOS	RODAMIENTO SKF FY511M CON AGUJERO DE 2"	
FUNCIÓN: ALMACENAR FRIGOZAN	POTENCIA: 4,8 HP	RPM SALIDA: 90
PIÑÓN CONDUCTOR: 60B18	DIÁMETRO INTERNO CONDUCTOR: 1 3/4 "	
PIÑÓN CONDUcido: 60B21	DIÁMETRO INTERNO CONDUcido: 2 "	
CARÁCTERISTICAS TOLVA 3		CARÁCTERISTICAS DOSIFICADOR
UBICACIÓN: ZONA DE MEZCLA DE PRODUCTO	MOTOR SIEMENS CAJA REDUCTORA FORTIS 2A	
CAPACIDAD: 15,82 METROS CUBICOS	RODAMIENTO SKF FY511M CON AGUJERO DE 2"	
FUNCIÓN: ALMACENAR CALCIO	POTENCIA: 4,8 HP	RPM SALIDA: 90
PIÑÓN CONDUCTOR: 60B18	DIÁMETRO INTERNO CONDUCTOR: 1 3/4 "	
PIÑÓN CONDUcido: 60B21	DIÁMETRO INTERNO CONDUcido: 2 "	
Página 63 de 65		

INCUBADORA DE SANTANDER S.A.		
FICHA TÉCNICA DE MANTENIMIENTO		
PLANTA DE ALIMENTOS LANZA		
CARÁCTERISTICAS TOLVA 4		CARÁCTERISTICAS DOSIFICADOR
UBICACIÓN: ZONA DE MEZCLA DE PRODUCTO		MOTOR SIEMENS CAJA REDUCTORA FORTIS 2A
CAPACIDAD: 32.4 METROS CUBICOS		RODAMIENTO SKF FY511M CON AGUJERO DE 2"
FUNCIÓN: ALMACENAR MATERIA PRIMA PICARROZ		POTENCIA: 4,8 HP RPM SALIDA: 90
PIÑÓN CONDUCTOR: 60B18		DIÁMETRO INTERNO CONDUCTOR: 1 3/4 "
PIÑÓN CONDUcido: 60B21		DIÁMETRO INTERNO CONDUcido: 2 "
CARÁCTERISTICAS TOLVA 5		CARÁCTERISTICAS DOSIFICADOR
UBICACIÓN: ZONA DE MEZCLA DE PRODUCTO		MOTOR SIEMENS CAJA REDUCTORA FORTIS 2A
CAPACIDAD: 33.35 METROS CUBICOS		RODAMIENTO SKF FY511M CON AGUJERO DE 2"
FUNCIÓN:ALMACENAR TUZA MOLIDA		POTENCIA: 4,8 HP RPM SALIDA: 90
PIÑÓN CONDUCTOR: 60B18		DIÁMETRO INTERNO CONDUCTOR: 1 3/4 "
PIÑÓN CONDUcido: 60B21		DIÁMETRO INTERNO CONDUcido: 2 "
CARÁCTERISTICAS TOLVA 6		CARÁCTERISTICAS DOSIFICADOR
UBICACIÓN: ZONA DE MEZCLA DE PRODUCTO		MOTOR SIEMENS CAJA REDUCTORA FORTIS 2A
CAPACIDAD: 16,2 METROS CUBICOS		RODAMIENTO SKF FY511M CON AGUJERO DE 2"
FUNCIÓN: ALMACENAR MATERIA PRIMA BIOFOS		POTENCIA: 4,8 HP RPM SALIDA: 90
PIÑÓN CONDUCTOR: 60B18		DIÁMETRO INTERNO CONDUCTOR: 1 3/4 "
PIÑÓN CONDUcido: 60B21		DIÁMETRO INTERNO CONDUcido: 2 "
Página 64 de 65		

INCUBADORA DE SANTANDER S.A.		
FICHA TÉCNICA DE MANTENIMIENTO		
PLANTA DE ALIMENTOS LANZA		
CARÁCTERISTICAS TOLVA 7		CARÁCTERISTICAS DOSIFICADOR
UBICACIÓN: ZONA DE MEZCLA DE PRODUCTO		MOTOR SIEMENS CAJA REDUCTORA FORTIS 2A
CAPACIDAD: 16,2 METROS CUBICOS		RODAMIENTO SKF FY511M CON AGUJERO DE 2"
FUNCIÓN: ALMACENAR TOLVA PALMISTE		POTENCIA: 4,8 HP RPM SALIDA: 90
PIÑÓN CONDUCTOR: 60B18		DIÁMETRO INTERNO CONDUCTOR: 1 3/4 "
PIÑÓN CONDUcido: 60B21		DIÁMETRO INTERNO CONDUcido: 2 "
CARÁCTERISTICAS TOLVA 8		CARÁCTERISTICAS DOSIFICADOR
UBICACIÓN: ZONA DE MEZCLA DE PRODUCTO		MOTOR SIEMENS CAJA REDUCTORA FORTIS 2A
CAPACIDAD: 33.35 METROS CUBICOS		RODAMIENTO SKF FY511M CON AGUJERO DE 2"
FUNCIÓN:ALMACENAR TORTA SOYA		POTENCIA: 4,8 HP RPM SALIDA: 90
PIÑÓN CONDUCTOR: 60B18		DIÁMETRO INTERNO CONDUCTOR: 1 3/4 "
PIÑÓN CONDUcido: 60B21		DIÁMETRO INTERNO CONDUcido: 2 "
CARÁCTERISTICAS TOLVA 9		CARÁCTERISTICAS DOSIFICADOR
UBICACIÓN: ZONA DE MEZCLA DE PRODUCTO		MOTOR SIEMENS CAJA REDUCTORA FORTIS 2A
CAPACIDAD: 15,82 METROS CUBICOS		RODAMIENTO SKF FY511M CON AGUJERO DE 2"
FUNCIÓN: ALMACENAR ARROZ		POTENCIA: 4,8 HP RPM SALIDA: 90
PIÑÓN CONDUCTOR: 60B18		DIÁMETRO INTERNO CONDUCTOR: 1 3/4 "
PIÑÓN CONDUcido: 60B21		DIÁMETRO INTERNO CONDUcido: 2 "
Página 65 de 65		

INCUBADORA DE SANTANDER S.A.		
FICHA TÉCNICA DE MANTENIMIENTO		
PLANTA DE ALIMENTOS LANZA		
CARÁCTERISTICAS TOLVA 10	CARÁCTERISTICAS DOSIFICADOR	
UBICACIÓN: ZONA DE MEZCLA DE PRODUCTO	MOTOR SIEMENS CAJA REDUCTORA FORTIS 2A	
CAPACIDAD: 16,2 METROS CUBICOS	RODAMIENTO SKF FY511M CON AGUJERO DE 2"	
FUNCIÓN: ALMACENAR GALLOTA	POTENCIA: 4,8 HP RPM SALIDA: 90	
PIÑÓN CONDUCTOR: 60B18	DIÁMETRO INTERNO CONDUCTOR: 1 3/4 "	
PIÑÓN CONDUcido: 60B21	DIÁMETRO INTERNO CONDUcido: 2 "	
CARÁCTERISTICAS TOLVA 11	CARÁCTERISTICAS DOSIFICADOR	
UBICACIÓN: ZONA DE MEZCLA DE PRODUCTO	MOTOR SIEMENS CAJA REDUCTORA FORTIS 2A	
CAPACIDAD: 33.35 METROS CUBICOS	RODAMIENTO SKF FY511M CON AGUJERO DE 2"	
FUNCIÓN: ALMACENAR SOYA INTEGRAL	POTENCIA: 4,8 HP RPM SALIDA: 90	
PIÑÓN CONDUCTOR: 60B18	DIÁMETRO INTERNO CONDUCTOR: 1 3/4 "	
PIÑÓN CONDUcido: 60B21	DIÁMETRO INTERNO CONDUcido: 2 "	
CARÁCTERISTICAS TOLVA 12	CARÁCTERISTICAS DOSIFICADOR	
UBICACIÓN: ZONA DE MEZCLA DE PRODUCTO	MOTOR SIEMENS CAJA REDUCTORA FORTIS 2A	
CAPACIDAD: 33,35 METROS CUBICOS	RODAMIENTO SKF FY511M CON AGUJERO DE 2"	
FUNCIÓN: ALMACENAR TORTA SOYA	POTENCIA: 4,8 HP RPM SALIDA: 90	
PIÑÓN CONDUCTOR: 60B18	DIÁMETRO INTERNO CONDUCTOR: 1 3/4 "	
PIÑÓN CONDUcido: 60B21	DIÁMETRO INTERNO CONDUcido: 2 "	
Página 65 de 65		

ANEXO B. Hojas de vida equipos críticos.

INCUBADORAS DE SANTANDER S.A.					
HOJA DE VIDA ELEVADOR #4 — PLANTA DE ALIMENTOS LANZA					
CARACTERÍSTICAS DE LA TRANSMISIÓN					
PIÑÓN CONDUCTOR: 80B19			PIÑÓN CONDUCTIDO: 80B19		
DIAMETRO INTERNO: 50 mm			DIAMETRO INTERNO: 2"		
TIPO DE CUÑERO: 14 mm			TIPO DE CUÑERO: 1/2 "		
ESPECIFICACIONES Y IDENTIFICACIÓN DEL EQUIPO					
EQUIPO VIGENTE DESDE: 34 AÑOS			TIPO DE MANTENIMIENTO: PREVENTIVO		
DATOS DE PROVEEDOR: Motores SEW EURODRIVE, Lubricación NCH, Rodamientos SKF, Icobandas S.A.					
CONDICIONES DE OPERACIÓN					
HORAS DE TRABAJO: 18 HORAS/ DÍA			GRADO DE POLUCIÓN: ALTO		
TEMPERATURA: AMBIENTE			NIVEL DE RUIDO: BAJO		
HISTORIAL DE FALLAS CORRECTIVAS			HISTORIAL DE TAREAS PREVENTIVAS		
FECHA	CAMBIOS REALIZADOS	TIEMPO	FECHA	TAREA REALIZADA	TIEMPO
18-04-15	Cambio volante.	5 horas	18-04-15	Mantenimiento general.	2 horas
25-10-16	Pintura.	9 horas	02-05-15	Mantenimiento general.	2 horas
26-10-16	Pintura.	5 horas	11-07-15	Mantenimiento general.	3 horas
28-10-16	Pintura.	9 horas	09-07-16	Mantenimiento general.	5 horas
08-11-16	Mantenimiento correctivo.	2 horas	15-10-16	Mantenimiento general.	2 horas
19-12-16	Mantenimiento correctivo.	3 horas	07-01-17	Mantenimiento general.	3 horas
			20-05-17	Mantenimiento general.	2 horas
HOJA DE VIDA N° XXXXXX					

INCUBADORAS DE SANTANDER S.A.					
HOJA DE VIDA ELEVADOR #7 — PLANTA DE ALIMENTOS LANZA					
CARACTERÍSTICAS DE LA TRANSMISIÓN					
PIÑÓN CONDUCTOR: 80B18			PIÑÓN CONDUcido: 80B20		
DIAMETRO INTERNO: 40 mm			DIAMETRO INTERNO: 2"		
LONGITUD CUÑERO: 12 mm			LONGITUD CUÑERO: 1/2"		
ESPECIFICACIONES Y IDENTIFICACIÓN DEL EQUIPO					
EQUIPO VIGENTE DESDE: 1973			TIPO DE MANTENIMIENTO: Preventivo.		
DATOS PROVEEDORES: Motores SEW EURODRIVE, Lubricación NCH, Rodamientos SKF, Icobandas S.A.					
CONDICIONES DE OPERACIÓN					
HORAS DE TRABAJO: 18 HORAS/ DÍA			GRADO DE POLUCIÓN: MEDIO		
TEMPERATURA: AMBIENTE			NIVEL DE RUIDO: ALTO		
HISTORIAL DE FALLAS CORRECTIVAS			HISTORIAL DE TAREAS PREVENTIVAS		
FECHA	CAMBIOS REALIZADOS	TIEMPO	FECHA	TAREA REALIZADA	TIEMPO
15-10-15	Arreglo banda.	10 horas	13-04-15	Mantenimiento general.	2 horas
20-10-15	Arreglo banda.	10 horas	12-06-15	Mantenimiento general.	2 horas
21-10-15	Arreglo banda.	3 horas	07-09-15	Mantenimiento general.	2 horas
26-10-15	Retirada de canjilones banda vieja.	2 horas	24-10-15	Cambio banda.	5 horas
27-10-15	Retirada de canjilones banda vieja.	10 horas	05-12-15	Mantenimiento general.	2 horas
28-10-15	Retirada de canjilones banda vieja.	8 horas	19-12-15	Montaje motor.	5 horas
21-12-15	Desmontaje motor.	4 horas	09-06-16	Mantenimiento general.	5 horas
25-01-17	Arreglo fuga bajante.	2 horas	23-09-16	Mantenimiento general.	8 horas
13-02-17	Cambio chumacera.	2 horas	04-03-17	Mantenimiento general.	3 horas
			26-04-17	Mantenimiento general	2 horas
HOJA DE VIDA N° XXXXXX					

INCUBADORAS DE SANTANDER S.A.					
HOJA DE VIDA ELEVADOR #11 — PLANTA DE ALIMENTOS LANZA					
CARACTERÍSTICAS DE LA TRANSMISIÓN					
PIÑÓN CONDUCTOR:			PIÑÓN CONDUCIDO:		
DIAMETRO INTERNO:			DIAMETRO INTERNO:		
TIPO DE CUÑERO:			TIPO DE CUÑERO:		
ESPECIFICACIONES Y IDENTIFICACIÓN DEL EQUIPO					
EQUIPO VIGENTE DESDE: 1973			TIPO DE MANTENIMIENTO: PREVENTIVO		
DATOS DE PROVEEDOR: Motores SEW EURODRIVE, Lubricación NCH, Rodamientos SKF, Icobandas S.A.					
CONDICIONES DE OPERACIÓN					
HORAS DE TRABAJO: 10 HORAS CADA MES			GRADO DE POLUCIÓN: BAJO		
TEMPERATURA: AMBIENTE			NIVEL DE RUIDO: BAJO		
HISTORIAL DE FALLAS CORRECTIVAS			HISTORIAL DE TAREAS PREVENTIVAS		
FECHA	CAMBIOS REALIZADOS	TIEMPO	FECHA	TAREA REALIZADA	TIEMPO
13-10-15	Montada pluma y arreglo motor.	2 horas	30-09-15	Mantenimiento general.	2 horas
14-10-15	Arreglo motor.	5 horas	09-12-15	Mantenimiento general.	2 horas
16-10-15	Arreglo motor.	10 horas	21-06-16	Mantenimiento general.	4 horas
22-12-15	Arreglo tensor.	5 horas	05-07-16	Mantenimiento general.	5 horas
17-02-16	Cambio tubería eléctrica torre.	8 horas	16-09-16	Mantenimiento general.	4 horas
23-02-16	Reparación torre eléctrica.	10 horas			
31-05-16	Cambio lámpara estructura.	2 horas			
05-10-16	Tapar agujero.	3 horas			
02-12-16	Quitar chimenea.	2 horas			
27-12-16	Mantenimiento correctivo.	10 horas			
28-12-16	Mantenimiento correctivo.	5 horas			
28-12-16	Mantenimiento correctivo.	10 horas			
27-03-17	Mantenimiento correctivo.	5 horas			
28-03-17	Mantenimiento correctivo.	10 horas			
11-05-17	Arreglo base motor.	6 horas			
12-05-17	Arreglo base motor.	8 horas			
15-05-17	Arreglo base motor.	10 horas			
16-05-17	Arreglo base motor.	8 horas			
17-05-17	Arreglo base motor.	7 horas			
18-05-17	Arreglo base motor.	3 horas			
06-07-17	Mantenimiento correctivo.	3 horas			
07-07-17	Arreglo y fabricación techo.	4 horas			
HOJA DE VIDA N° XXXXXX					

INCUBADORAS DE SANTANDER S.A.					
HOJA DE VIDA ELEVADOR #14 — PLANTA DE ALIMENTOS LANZA					
CARACTERÍSTICAS DE LA TRANSMISIÓN					
PIÑÓN CONDUCTOR: 80B18			PIÑÓN CONDUcido: 80B17		
DIAMETRO INTERNO: 40 mm			DIAMETRO INTERNO: 2"		
TIPO DE CUÑERO: 12 mm			TIPO DE CUÑERO: 1/2 "		
ESPECIFICACIONES Y IDENTIFICACIÓN DEL EQUIPO					
EQUIPO VIGENTE DESDE: 1973			TIPO DE MANTENIMIENTO: PREVENTIVO		
DATOS DE PROVEEDOR: Motores SEW EURODRIVE, Lubricación NCH, Rodamientos SKF, Icobandas S.A.					
CONDICIONES DE OPERACIÓN					
HORAS DE TRABAJO: 18 HORAS/ DÍA			GRADO DE POLUCIÓN: ALTO		
TEMPERATURA: AMBIENTE			NIVEL DE RUIDO: BAJO		
HISTORIAL DE FALLAS CORRECTIVAS			HISTORIAL DE TAREAS PREVENTIVAS		
FECHA	CAMBIOS REALIZADOS	TIEMPO	FECHA	TAREA REALIZADA	TIEMPO
03-08-15	Subida volanta.	4 horas	04-04-15	Mantenimiento general.	2 horas
05-08-15	Subida pluma.	2 horas	02-05-15	Mantenimiento general.	2 horas
18-06-16	Cambio del motor.	3 horas	06-06-15	Mantenimiento general.	2 horas
29-12-16	Mantenimiento correctivo.	3 horas	11-07-15	Mantenimiento general.	2 horas
07-04-17	Tapa fuga en la pata.	6 horas	10-10-15	Mantenimiento general.	2 horas
09-05-17	Arreglo sensor.	3 horas	12-12-15	Mantenimiento general.	3 horas
27-05-17	Arreglo banda.	2 horas	16-01-16	Mantenimiento general.	2 horas
03-06-17	Tapar fugas.	2 horas	05-11-16	Mantenimiento general.	3 horas
			14-01-17	Mantenimiento general.	2 horas
			25-02-17	Mantenimiento general.	2 horas
			11-03-17	Mantenimiento general.	2 horas
HOJA DE VIDA N° XXXXXX					

INCUBADORAS DE SANTANDER S.A.					
HOJA DE VIDA MEZCLADORA — PLANTA DE ALIMENTOS LANZA					
ESPECIFICACIONES Y IDENTIFICACIÓN DEL EQUIPO					
EQUIPO VIGENTE DESDE: 1983			TIPO DE MANTENIMIENTO: PREVENTIVO		
FABRICANTE Y LUGAR DE ORIGEN: METALTECO—BUCARAMANGA					
DATOS DE PROVEEDOR: MOTORES SEW— LUBRICACION NCH— RODAMIENTOS SKF—HIDRONEUMATICA—FELMAQ S.A.S					
LUBRIRETENES Y RODAMIENTOS—POWER ELECTRONICS— FESTO— CADENAS Y BANDAS LTDA— CASA HIDRONEUMATICA					
PERIODICIDAD DE MANTENIMIENTO: Inspección diaria a través de una lista de chequeo y semanal con el plan RCM					
CONDICIONES DE OPERACIÓN					
HORAS DE TRABAJO: 18 HORAS/ DÍA			GRADO DE POLUCIÓN: ALTO		
TEMPERATURA: AMBIENTE			NIVEL DE RUIDO: BAJO		
HISTORIAL DE FALLAS CORRECTIVAS			HISTORIAL DE TAREAS PREVENTIVAS		
FECHA	CAMBIOS REALIZADOS	TIEMPO	FECHA	TAREA REALIZADA	TIEMPO
22-07-15	Arreglo tubería y racor.	2 horas	13-06-15	Mantenimiento general.	3 horas
29-08-15	Tapada hueco tolva materia prima.	3 horas	25-07-15	Mantenimiento general.	3 horas
09-08-15	Cambio cilindro.	2 horas	05-03-16	Pintar mezcladora.	-
28-09-15	Arreglo toma eléctrica.	4 horas	13-03-16	Pintar mezcladora.	-
15-01-16	Arreglo rodamientos.	3 horas	30-04-16	Pintura tolva báscula.	-
20-01-16	Arreglo platina.	3 horas	28-05-16	Mantenimiento general.	5 horas
15-02-16	Arreglo báscula.	2 horas	31-12-16	Mantenimiento general.	2 horas
24-05-16	Arreglo cernidor.	3 horas	18-02-17	Mantenimiento general.	2 hroas
26-04-16	Arreglo lámpara y mantenimiento.	3 horas	25-02-17	Mantenimiento general.	5 horas
28-06-16	Mantenimiento correctivo.	2 horas	19-05-17	Mantenimiento general.	4 horas
14-07-16	Reemplazo cilindro neumático.	1 hora			
07-09-16	Arreglo vibrador.	-			
15-09-16	Arreglo eléctrico.	6 horas			
16-01-17	Mantenimiento correctivo.	5 horas			
22-03-17	Cambio cilindro pistón.	-			
21-04-17	Reparación mezcladora.	3 horas			
24-04-17	Reparación mezcladora.	2 horas			
06-07-17	Cambio sensor tolva 4.	3 horas			

HOJA DE VIDA N° XXXXXX

INCUBADORAS DE SANTANDER S.A.					
HOJA DE VIDA EXTRUSORA — PLANTA DE ALIMENTOS LANZA					
ESPECIFICACIONES Y IDENTIFICACIÓN DEL EQUIPO					
EQUIPO VIGENTE DESDE: 1983			TIPO DE MANTENIMIENTO: Preventivo		
FABRICANTE Y LUGAR DE ORIGEN: METALTECO— BUCARAMANGA					
PROVEDORES: MOTORES SEW EURODRIVE—LUBRICACION NCH—RODAMIENTOS SKF— TORNO PARTES					
PROINAS— PRODUCTOS QUIMICOS—CADENAS Y BANDAS LTDA— CONTINENTAL—ICOBANDAS S.A— FELMAQ S.A.S					
PERIODICIDAD DE MANTENIMIENTO: Inspección diaria a través de una lista de chequeo y semanal con el plan					
CONDICIONES DE OPERACIÓN					
HORAS DE TRABAJO: 18 HORAS/ DÍA			GRADO DE POLUCIÓN: MEDIO		
TEMPERATURA: ALTA (35 ° C)			NIVEL DE RUIDO: ALTO (100 Db)		
HISTORIAL DE FALLAS CORRECTIVAS			HISTORIAL DE TAREAS PREVENTIVAS		
FECHA	CAMBIOS REALIZADOS	TIEMPO	FECHA	TAREA REALIZADA	TIEMPO
05-05-15	Mantenimiento tornillo sinfín del Extruder	7 horas	15-04-15	Lubricación de los rodamientos	
15-04-15	Cambio de punta del Extruder		04-06-15	Mantenimiento General	
27-04-15	Cambio de tubo de vapor de la caldera al Precocinador		26-06-15	Mantenimiento General	
29-05-15	Arreglo vibrador extrusora	5 horas	08-07-15	Mantenimiento Caldera	
29-07-15	Arreglo del motor del embutidor		01-09-15	Mantenimiento General	9 horas
15-09-15	Arreglo platina de la extrusora		28-11-15	Mantenimiento General	3 horas
27-11-15	Arreglo cadena de la extrusora	4 horas	05-12-15	Mantenimiento General	2 horas
04-12-15	Arreglo Extrusora	5 horas	06-02-16	Lubricación extrusora	
24-12-15	Arreglo Extrusora		20-02-16	Cambio relación el motor de la extrusora	5 horas
04-01-16	Cambio del guardamotor de la extrusora		06-08-16	Mantenimiento General	
27-01-16	Arreglo dosificador de la extrusora		27-08-16	Mantenimiento General	
05-02-16	Arreglo de la platina—soldada				
10-02-16	Lubricación de la extrusora	7 horas			
04-13-16	Arreglo sinfín del Extruder	2 horas			
04-04-16	Arreglo tornillo caldera	5 horas			
27-05-16	Arreglo chumacera extrusora	6 horas			
31-05-16	Cambio retenedor de la extrusora	4 horas			
10-06-16	Arreglo sinfín de la extrusora	2 horas			
20-06-16	Cambio de empaque de la extrusora	5 horas			
29-07-16	Cambio del motor del embutidor	3 horas			
08-09-16	Arreglo vibrador extrusora				

HOJA DE VIDA N°

ANEXO C. Auditoría de mantenimiento.

A. ORGANIZACIÓN GENERAL	NO	MAS BIEN NO	NI SI NI NO	MAS BIEN SI	SI
1. ¿ Está definida por escrito y aprobada, la organización y responsabilidades del departamento de mantenimiento?	0	0	0	0	30
2. ¿ Se comprueban las responsabilidades y las tareas definidas en la organización de forma periódica para su	0	0	0	0	0
3. ¿ Están las responsabilidades y las tareas de los capataces o encargados y de los contra maestros	0	0	0	0	20
4 ¿ Está suficientemente dimensionada la estructura de la dirección de mantenimiento y su equipo técnico para abordar nuevos procesos de mejora?	0	0	0	0	0
5. ¿ Tiene cada sección y/o actividad un presupuesto de funcionamiento y hay seguimientos periódicos de su adecuación a la realidad?	0	0	0	0	0
6. ¿ Existe un área para la planificación y coordinación de trabajos y para realizar estudios de mejora y formación?	0	0	0	0	0
7. ¿ Existen descripciones de las funciones (en el terreno de responsabilidades y en el de iniciativa) para cada uno de los puestos de ejecución?	0	0	0	15	0
8. ¿ El personal de explotación u operación tienen instrucciones para llevar a cabo operaciones de mantenimiento de primer nivel y las ejecutan?	0	0	0	20	0
9. ¿ Todas las operaciones preventivas y correctivas se ejecutan con órdenes de trabajo y se imputan adecuadamente las actividades y repuestos?	0	0	0	0	0
10. ¿ Tienen objetivos claros e indicadores de funcionamiento que sirvan de pauta como resultados del	0	0	0	0	0
11. ¿ Los departamentos de compras, ingeniería o explotación tienen en cuenta de forma activa a mantenimiento en nuevos estudios o instalaciones?	0	0	0	0	0
12. ¿ Hay reuniones periodicas y se realizan seguimientos de niveles de calidad de servicio percibidos por nuestros	0	0	0	0	0
				PUNTOS	APROBACIÓN DESEADA
				85	140 280

B. MÉTODOS Y SISTEMAS DE TRABAJO	NO	MAS BIEN NO	NI SI NI NO	MAS BIEN SI	SI	
1. ¿ Disponen de sistema de planificación y preparación de trabajo para intervenciones importantes?	0	0	0	20	0	
2. ¿ Tienen procedimientos para preparar trabajos, establecer presupuestos y justificar nuevas adquisiciones o proponer nuevas actividades?	0	0	0	0	0	
3. ¿ Disponen Uds. De métodos operativos escritos para los trabajos complejos o delicados?	0	0	0	0	0	
4. ¿ Tienen Uds. Un procedimiento por escrito (y aplicado) que defina las autorizaciones de trabajo (consignación, desconsignación) para los trabajos que conlleven riesgos?	0	0	0	0	0	
5. ¿ Se archivan en los expedientes o historiales de equipos y sistemas, los trabajos de preparación y planificación de grandes intervenciones?	0	0	0	0	0	
6. ¿ Hay acciones que lleven a normalizar los órganos y las unidades?	0	0	0	0	0	
7. ¿ Tienen Uds. Métodos para estimación de tiempos distintos de las estimación global? (trabajos tipos, bloques de tiempos)	0	0	0	0	0	
8. ¿ Utilizan Uds. El método PERT (u otra gestión parecida) para la preparación de trabajos largos, importantes, o que necesiten mucha coordinación?	0	5	0	0	0	
9. ¿ Tienen Uds. Métodos formalizados para hacer las reparaciones y protocolos de pruebas?	0	0	0	0	0	
10. ¿ Guardan Uds. Las unidades en almacén, hacen preparar kits (piezas, herramientas) antes de sus intervenciones?	0	0	0	20	0	
11. ¿ Está el conjunto de la documentación debidamente clasificada y fácilmente accesible?	0	0	0	10	0	
12. ¿ Tienen sistemas de priorización de actividades con base en su criticidad, repercusiones secundarias, etc.?	0	0	0	0	0	
				PUNTOS	APROBAR	DESEADA
				55	135	170

C. CONTROL TÉCNICO DE INSTALACIONES Y EQUIPOS	NO	MAS BIEN NO	NI SI NI NO	MAS BIEN SI	SI	
1. ¿ Disponen Uds. De una lista recapitulativa (inventario) de ubicación de los equipamientos de su unidad?	0	10	0	0	0	
2. ¿ Tiene cada equipamiento un número de identificación único diferente del número cronológico de inmovilización?	0	0	0	0	0	
3. ¿ En su emplazamiento, tiene todo el equipamiento un número de identificación claramente señalado?	0	5	0	0	0	
4. ¿ Se registran sistemáticamente las modificaciones, instalaciones nuevas o la supresión de equipamientos?	0	0	0	0	0	
5. ¿ Hay un archivo informático o en papel de cada equipo o instalación, y de sus subgrupos funcionales, con reseñas historicas de todos los trabajos llevados a cabo en cada uno de lleos y su coste?	0	10	0	0	0	
6. ¿ Tienen efectuados análisis de criticidad de equipos y estudios de averías y modos de fallo (AMFE, RCM, etc.) ?	0	0	0	0	0	
7. ¿ Disponen Uds. De información sobre las horas pasadas, las piezas consumidas y los costes, equipamiento por equipamiento?	0	10	0	0	0	
8. ¿ Hay uno (o varios) responsable/s del cuidado de las reseñas historicas de los trabajos?	0	0	0	0	0	
9. ¿ Está asegurado el seguimiento y control formal de las operaciones reglamentarias y de seguridad llevadas a cabo?	0	0	0	0	0	
10. ¿ Se audita periódicamente la situación de inventario y su documentación?	0	5	0	0	0	
11. ¿ Tiene constancia formal de la adecuación de su parque de maquinaria y equipos a la directiva de máquinas?	0	0	0	0	0	
12. ¿ Tiene posibilidad de analizar, sistema a sitema, el coste real de sus ciclos de vida - LCC ?	0	10	0	0	0	
				PUNTOS	APROBAR	DESEADA
				50	150	300

D. GESTIÓN DE LA CARGA DE TRABAJO	NO	MAS BIEN NO	NI SI NI NO	MAS BIEN SI	SI	
1. ¿ Tienen Uds. Un programa establecido de mantenimiento preventivo? (acciones preventivas, periodicidad, carga de trabajo?)	0	0	0	25	0	
2. ¿ Disponen Uds. De fichas (o check-list) escritas de mantenimiento preventivo?	0	5	0	0	0	
3. ¿ Existe algún responsable del conjunto de las acciones de mantenimiento preventivo (en términos de control y de actualización)?	0	0	0	0	10	
4. ¿ Tienen los usuarios (u operadores) de los equipamientos responsabilidades en materia de reglaje o ajuste y mantenimiento de rutina?	0	0	0	15	0	
5. ¿ Tienen Uds. Un sistema de registro de las demandas o solicitudes de trabajo?	0	0	0	25	0	
6. ¿ Hay alguna persona más específicamente responsable de la planificación de los trabajos?	0	0	0	0	20	
7. ¿ Tienen Uds. Reglas definidas que permitan asignar los trabajos según las prioridades?	0	0	0	0	0	
8. ¿ Conocen Uds. Permanentemente la carga de trabajo en cartera y tienen un balance de capacidad?	0	5	0	0	0	
9. ¿ Existe algún documento (bono o solicitud de trabajo) que permita informar y seguir toda intervención que se utilice sistemáticamente para todo trabajo?	0	0	0	15	0	
10. ¿ Se reúnen periódicamente los contraмаestres para debatir las prioridades, problemas de planing, personal, etc.?	0	0	0	20	0	
11. ¿ Disponen Uds. De un planning semanal (o periódico) de distribución de los trabajos?	0	0	0	0	0	
12. ¿ Cuado un trabajo no puede ser abordado con la celeridad que les exige producción o explotación, ¿tienen un procedimiento para informar de ello y proponer medidas correctivas y preventivas?	0	0	0	0	0	
				PUNTOS	APROBAR	DESEADA
				140	150	300

E. COMPRA Y LOGÍSTICA DE RESPUESTOS Y EQUIPOS	NO	MAS BIEN NO	NI SI NI NO	MAS BIEN SI	SI	
1. ¿ Tienen un almacén específico o diferenciado para mantenimiento y un sistema de lanzamiento y seguimiento de pedidos a su medida?	0	0	0	0	20	
2. ¿ Disponen de un sistema de "libre servicio" para artículos y piezas de consumo habitual?	0	0	0	0	10	
3. ¿ El stock de repuestos está al día, accesible a su personal de forma informatizada y disponible el valor, número de artículos, plazo, etc. ?	0	0	0	20	0	
4. ¿ Están todas las piezas de repuestos identificadas y codificadas?	0	0	0	0	0	
5. ¿ Están definidos los sistemas de aprovisionamiento y de lanzamiento de compras por demandas, puntos de pedido, etc. ?	0	0	5	0	0	
6. ¿ Hay un procedimiento formalizado de solicitud de ofertas, con pliegos adaptados a sus necesidades y adjudicación de pedidos?	0	0	0	0	0	
7. ¿ Los procedimientos de aprovisionamientos son rápidos y flexibles?	0	0	0	0	0	
8. ¿ Tienen proveedores concertados que almacenen en sus dependencias los materiales y repuestos de su suministro?	0	0	0	0	0	
9. ¿ Tienen facilidad y homologados suministradores distintos al propio fabricante del equipamiento o instalación?	0	0	0	15	0	
10. ¿ Tienen un sistema rápido y eficaz de reparación de equipos y sistemas de inventario?	0	0	0	0	0	
11. ¿ Hay gran cohesión entre el servicio de compras y de mantenimiento para las decisiones de compra y negociación con los suministradores?	0	0	0	20	0	
12. ¿ Los procedimientos administrativos y operativos para solicitar un repuesto o un traslado son ágiles y "amigables"?	0	0	0	0	0	
				PUNTOS	APROBAR	DESEADA
				90	120	240

F. SISTEMAS INFORMÁTICOS	NO	MAS BIEN NO	NI SI NI NO	MAS BIEN SI	SI	
1 ¿ Ha participado activamente el Departamento de Mantenimiento en las especificaciones técnicas y definición de requisitos de sus sistema informático?	0	0	0	0	20	
2 ¿ El sistema es "amigable" a la hora de lanzar ordenes, planificar actividad, controlar recursos, emitir informes, etc?	0	0	0	0	20	
3 ¿ Se ha ajustado la aplicación informática implementada a los procedimientos organizativos eficaces ya implantados?	0	0	0	0	0	
4 ¿ Los operarios, a pie de obra, interactuan con el sistema recogiendo ordenes, cerrando las finalizadas, imputando recursos, etc?	0	0	15	0	0	
5 ¿ Su sistema informatico "dialoga" adecuadamente con otras aplicaciones corporativas como costes, nominas, etc ?	0	0	0	0	0	
6. ¿ Desde la implantación de su aplicación informática ha reducido significativamente la carga administrativa de su departamento?	0	0	0	0	30	
7. ¿ La información que ahora obtiene de su aplicación le ayuda realmente a una más fácil y rigurosa toma de decisiones?	0	0	0	10	0	
8. ¿ Ha ahorrado personal u optimizado recursos, mejorando su eficiencia de forma contrastada, desde la puesta en marcha de la aplicación informática?	0	0	0	10	0	
9. ¿ El "hardware" de que dispone en su departamento esta suficientemente dimensionado en cuanto a su capacidad de proceso, memoria, perifericos, etc?	0	0	0	20	0	
10. ¿ La red de comunicaciones de su Empresa y otros servicios asociados de voz y datos funciona con la fiabilidad, disponibilidad y prestaciones adecuadas?	0	5	0	0	0	
				PUNTOS	APROBAR	DESEADA
				130	125	250

G. ORGANIZACIÓN DEL TALLER DE MANTENIMIENTO	NO	MAS BIEN NO	NI SI NI NO	MAS BIEN SI	SI	
1 ¿ El espacio que tiene asignado su departamento para actividades de banco, oficina de planificación e ingeniería, almacén, etc, es suficiente?	0	0	0	15	0	
2 ¿ Dispone a pie de obra de las instrucciones operativas y protocolos para ser consultados por sus Mandos y operarios?	0	0	0	30	0	
3 ¿ La oficina de los mandos intermedios y supervisores se encuentran a pie de obra ?	0	0	0	0	0	
4 ¿ Se encuentra bien ubicado el almacén de herramientas y repuestos?	0	0	0	0	10	
5 ¿ Disponen de suficiente utillaje y medios de manutención y transporte adecuados a sus trabajos de mantenimientos preventivos y correctivos?	0	0	0	0	0	
6. ¿ Las órdenes de trabajo se abren y cierran a pide de obra, con terminales ubicados en la planta o con terminales portátiles?	0	0	0	0	0	
7. ¿ Las zonas destinadas a materiales útiles, o averiados y de envío o recepción exterior están correctamente identificadas y delimitadas?	0	0	0	0	0	
8. ¿ Hay un responsable de logística, de la custodia de herramientas y útiles y de la verificación y calibración periódica de ellas?	0	0	0	0	20	
				PUNTOS	APROBAR	DESEADA
				75	80	160

H. HERRAMIENTAS Y MEDIOS DE PRUEBA	NO	MAS BIEN NO	NI SI NI NO	MAS BIEN SI	SI	
1 ¿ Dispone de un inventario documentado y actualizado de herramientas y equipos de pruebas?	0	0	0	0	20	
2 ¿ Dispone su departamento, en propiedad o con accesibilidad inmediata, a las herramientas especiales y equipamientos que precisan?	0	0	0	0	15	
3 ¿ Está correctamente definido el procedimiento de verificación y calibración de herramientas especiales y útiles?	0	0	0	20	0	
4 ¿ Dispone de proceso de puesta a disposición o bono de responsabilización de herramientas para el caso de que éstas se utilicen por contratistas?	0	0	0	0	0	
5. ¿ Cada operario dispone de una caja de una caja de herramientas personal?	0	0	0	0	0	
6. ¿ Existen verificaciones periódicas de puesta en conformidad de máquinas y herramientas, nuevas, usadas o modificadas?	0	0	5	0	0	
7. ¿ Cuando necesitan un medio extraordinario de manutención o transporte, lo disponen con las características y celeridad precisa?	0	0	0	0	10	
8. ¿ La logística, contratación y gestión de nuevas herramientas y medios, es realizada directamente por ustedes?	0	0	0	0	30	
				PUNTOS	APROBAR	DESEADA
				100	85	170

I. DOCUMENTACIÓN TÉCNICA	NO	MAS BIEN NO	NI SI NI NO	MAS BIEN SI	SI	
1 ¿ Disponen ustedes de documentación técnica general suficiente: mecánica de construcción, electricidad, código de entorno y nocividad, regulaciones?	0	0	0	15	0	
2. ¿ Disponen ustedes de planos de conjunto y los esquemas necesarios ?	0	0	0	0	0	
3 ¿ Estan disponibles las instrucciones técnicas de utilización y mantenimiento, así como las listas de las piezas sueltas para equipamientos de mayor envergadura?	0	0	0	0	0	
4. ¿ Son fácilmente obtenibles y utilizables (en español) los planos de las instalaciones?	0	0	0	0	0	
5. ¿ Se ponen al día los planos y los esquemas a medida que se aportan las modificaciones?	0	0	0	0	0	
6. ¿ Se registran los trabajos de modificación de los equipamientos y se archivan los expedientes de preparación correspondientes (preparación, puesta al día de la documentación) ?	0	0	0	15	0	
7. ¿ Son fácilmente obtenibles los contratos de mantenimiento (constructores o contratistas) ?	0	0	0	15	0	
8. ¿ Son suficientes los medios de reprografía?	0	0	0	0	10	
				PUNTOS	APROBAR	DESEADA
				55	95	190

J. PERSONAL Y FORMACIÓN	NO	MAS BIEN NO	NI SI NI NO	MAS BIEN SI	SI	
1. ¿ El ambiente de trabajo es en general positivo?	0	0	0	0	40	
2. ¿ Dirigen y supervisan correctamente los mandos intermedios los trabajos efectuados por los operarios bajo su responsabilidad?	0	0	0	0	30	
3. ¿ Se examinan en grupo los problemas a menudo, incluyendo también a los operarios (círculos de calidad, grupos de progreso)?	0	0	0	0	30	
4. ¿ Se llevan a cabo encuentros periódicos de apreciación entre el personal directivo y el operativo?	0	0	0	15	0	
5. ¿ Los mandos intermedios y los operarios están lo suficientemente disponibles? (Alargamiento de jornada laboral para acabar un trabajo, trabajar los sábados...)	0	0	0	0	20	
6. ¿ Consideran ustedes en general que la formación técnica de su personal es satisfactoria?	0	0	0	0	20	
7. En el trabajo diario ¿ estiman ustedes que el personal tiene la iniciativa necesaria?	0	0	0	0	20	
8. ¿ Sus mandos intermedios aseguran de forma regular el perfeccionamiento del personal en materias técnicas?	0	0	0	0	20	
9. ¿ Reciben sus mandos intermedios formación en nuevas tecnologías gracias a estancias, visitas a constructores, a exposiciones, entre otros?	0	0	0	0	0	
10. ¿ Recibe su personal formación en seguridad y prevención de accidentes de forma regular?	0	0	0	0	20	
11. ¿ Programa y domina la formación del personal el servicio de mantenimiento ?	0	0	0	0	20	
12. ¿ Se sigue rigurosamente la cualificación y la habilitación del personal?	0	0	0	0	20	
13. ¿ Tienen ustedes pérdidas importantes de tiempo productivo debido a retrasos, ausencias?	0	0	0	0	0	
14. ¿ Son buenas las relaciones de su personal con los agentes de Producción o Explotación?	0	0	0	0	20	
				PUNTOS	APROBAR	DESEADA
				275	185	370

K. CONTRATACION	NO	MAS BIEN NO	NI SI NI NO	MAS BIEN SI	SI	
1.¿ Tienen Uds. un proceso de evaluación formal de los contratistas?	0	0	0	0	0	
2.¿ Se elaboran cuidadosamente los documentos descriptivos de los trabajos y los pliegos de condiciones?	0	0	0	30	0	
3. ¿ La selección de los contratistas se lleva a cabo según criterios de técnica y de competencia?	0	0	0	0	20	
4. Desde el punto de vista de ubicación ¿ Tienen Uds. Acceso a muchas empresas de contratación para las áreas que les interesan?	0	0	0	15	0	
5. ¿ Contratan Uds. las tareas para las que consideran no disponen de suficientes tecnicos?	0	0	0	20	0	
6. ¿ Incluyen en sus contratos con las empresas contratistas clausulas de resultados?	0	0	0	0	0	
7.¿ Desarrollan Uds. Una garantía de calidad y la colaboración con los contratistas?	0	0	0	20	0	
8. ¿ Crean Uds. Y ponen al día un expediente por asunto, según un procedimiento de constitución predeterminado?	0	5	0	0	0	
9. El control de los trabajos de los contratistas y la recepción de estos ¿ las lleva a cabo una persona de su servicio, especialmente designada y según procedimientos rigurosos?	0	0	0	20	0	
10. ¿ Disponen Uds. De documentación especifica para que empresas externas lleven a cabo el mantenimiento de sus equipamientos?	0	0	0	20	0	
				PUNTOS	APROBAR	DESEADA
				150	140	280

L. CONTROL DE LA ACTIVIDAD	NO	MAS BIEN NO	NI SI NI NO	MAS BIEN SI	SI	
1. ¿ Disponen de un cuadro integral (CMI) y de un balance continuo correctivo-preventivo que le permita decidir qué acciones acometer y asignar o cambiar prioridades?	0	0	0	0	20	
2. ¿ Se dan informes regulares del control de las horas, los costes de mano de obra y repuestos?	0	0	0	0	30	
3. ¿ Se siguen las especificaciones técnicas del servicio (beneficio previsto no obtenido, seguridad de la explotación, disponibilidad de los equipamientos y plazos de respuestas)?	0	0	0	0	0	
4. ¿ Se controla la eficacia, grado de saturación y tiempos muertos del potencial de mantenimiento?	0	0	0	0	0	
5. ¿ Dominan ustedes su carga de trabajo?	0	0	0	20	0	
6. ¿ Disponen ustedes de los costes de mantenimiento, equipamiento por equipamiento?	0	0	0	0	0	
7. ¿ Tienen posibilidad de cruzar costes por tipo de mantenimiento, por equipamiento o sistema y por secciones ?	0	0	0	0	0	
8. ¿ Disponen ustedes de informes de síntesis en un plazo suficientemente corto?	0	10	0	0	0	
9. ¿ Emiten ustedes de forma regular un informe de la actividad (todos los meses, y anualmente) ?	0	10	0	0	0	
10. ¿ Tienen autonomía a la hora de negociar nuevas actividades, mejorar rendimientos, cambiar procesos y periodicidades, etc. ?	0	0	0	0	20	
				PUNTOS	APROBAR	DESEADA
				110	140	280

ANEXO D. Análisis de Criticidad a los Equipos Críticos

Código	2015-2016	EQUIPOS INCUBADORA DE SANTANDER	Frecuencia de Fallas	Impacto Operacional	Flexibilidad Operacional	Costo de Mantenimiento	SAH	Intensidad Horaria	Consecuencia	Criticidad Total
PL-PRO-EL-01	1	Elevador #1	2	1	2	3	1	1	7	14
PL-PRO-EL-02	2	Elevador #2	3	1	2	3	1	1	7	21
PL-PRO-EL-03	3	Elevador #3	3	1	2	3	1	1	7	21
PL-PRO-EL-04	4	Elevador #4	2	10	2	3	1	7	31	62
PL-PRO-EL-05	5	Elevador #5	1	1	2	3	1	4	10	10
PL-PRO-EL-06	6	Elevador #6	2	1	2	3	1	4	10	20
PL-PRO-EL-07	7	Elevador #7	2	7	2	3	1	7	25	50
PL-PRO-EL-08	8	Elevador #8	1	1	2	3	1	4	10	10
PL-PRO-EL-09	9	Elevador #9	3	1	2	3	1	4	10	30
PL-PRO-EL-10	10	Elevador #10	2	7	2	3	1	7	25	50
PL-PRO-EL-11	11	Elevador #11	1	1	2	3	1	4	10	10
PL-PRO-EL-12	12	Elevador #12	2	1	2	3	1	4	10	20
PL-PRO-EL-13	13	Elevador #13	1	1	2	3	1	4	10	10
PL-PRO-EL-14	14	Elevador #14	2	10	2	3	1	7	31	62
PL-STPG-TA	15	Tornillo de Arrastre	1	10	2	1	3	7	31	31
PL-PRO-TTS-18	16	Tornillo Sinfin_Transportador#18	1	7	1	1	1	4	13	13
PL-PRO-TTS-20	17	Tornillo Sinfin_Transportador#20	1	10	1	1	1	7	19	19
PL-PRO-TTS-21	18	Tornillo Sinfin_Transportador#21	1	1	1	1	1	4	7	7
PL-PRO-TTS-23	19	Tornillo Sinfin_Transportador#23	1	1	1	1	1	4	7	7
PL-PRO-TTS-26	20	Tornillo Sinfin_Transportador#26	1	7	1	1	3	7	18	18
PL-PRO-TTS-27	21	Tornillo Sinfin_Transportador#27	1	1	1	1	1	1	4	4
PL-PRO-TTS-28	22	Tornillo Sinfin_Transportador#28	1	1	1	1	1	1	4	4
PL-PRO-TTS-29	23	Tornillo Sinfin_Transportador#29	1	1	1	1	1	1	4	4
PL-PRO-TTS-30	24	Tornillo Sinfin_Transportador#30	1	1	1	1	1	1	4	4
PL-PRO-TTS-31	25	Tornillo Sinfin_Transportador#31	1	7	1	1	1	4	13	13
PL-PRO-TTS-32	26	Tornillo Sinfin_Transportador#32	1	1	1	1	3	1	6	6
PL-PRO-TTS-33	27	Tornillo Sinfin_Transportador#33	1	1	1	1	3	1	6	6
PL-PRO-TTS-34	28	Tornillo Sinfin_Transportador#34	1	1	1	1	3	1	6	6
PL-PRO-TTS-35	29	Tornillo Sinfin_Transportador#35	1	1	1	1	3	1	6	6
PL-PRO-TTS-36	30	Tornillo Sinfin_Transportador#36	1	4	1	1	3	4	12	12
PL-PRO-TTS-37	31	Tornillo Sinfin_Transportador#37	1	4	1	1	3	4	12	12
PL-PRO-TTS-38	32	Tornillo Sinfin_Transportador#38	1	4	1	1	3	4	12	12
PL-PRO-TTS-39	33	Tornillo Sinfin_Transportador#39	1	4	1	1	3	4	12	12
PL-PRO-TTS-40	34	Tornillo Sinfin_Transportador#40	1	1	1	1	1	1	4	4
PL-PRO-TTS-41	35	Tornillo Sinfin_Transportador#41	1	1	1	1	3	1	6	6

PL-PRO-TTS-42	36	Tornillo Sinfín_Transportador#42	1	1	1	1	3	1	6	6
PL-PRO-TTS-44	37	Tornillo Sinfín_Transportador#44	1	7	1	1	3	7	18	18
PL-PRO-TTS-46	38	Tornillo Sinfín_Transportador#46	1	1	1	1	1	1	4	4
PL-PRO-TTS-47	39	Tornillo Sinfín_Transportador#47	1	1	1	1	1	1	4	4
PL-PRO-TTS-47B	40	Tornillo Sinfín_Transportador#47B	1	1	1	1	1	1	4	4
PL-PRO-TTS-49	41	Tornillo Sinfín_Transportador#49	1	1	1	1	1	1	4	4
PL-PRO-TTS-51	42	Tornillo Sinfín_Transportador#51	1	1	1	1	1	1	4	4
PL-PRO-TTS-56	43	Tornillo Sinfín_Transportador#56	1	1	1	1	1	1	4	4
PL-PRO-TTS-57	44	Tornillo Sinfín_Transportador#57	1	1	1	1	3	1	6	6
PL-PRO-TTS-58	45	Tornillo Sinfín_Transportador#58	1	1	1	1	1	1	4	4
PL-PRO-TTS-59	46	Tornillo Sinfín_Transportador#59	1	1	1	1	1	1	4	4
PL-PRO-TSD-1	47	Tornillo Sinfín_Dosificador#1	1	4	1	1	3	4	12	12
PL-PRO-TSD-2	48	Tornillo Sinfín_Dosificador#2	1	4	1	1	3	4	12	12
PL-PRO-TSD-3	49	Tornillo Sinfín_Dosificador#3	1	4	1	1	3	4	12	12
PL-PRO-TSD-4	50	Tornillo Sinfín_Dosificador#4	1	4	1	1	3	4	12	12
PL-PRO-TSD-5	51	Tornillo Sinfín_Dosificador#5	1	1	1	1	3	1	6	6
PL-PRO-TSD-6	52	Tornillo Sinfín_Dosificador#6	1	1	1	1	3	1	6	6
PL-PRO-TSD-7	53	Tornillo Sinfín_Dosificador#7	1	1	1	1	3	1	6	6
PL-PRO-TSD-8	54	Tornillo Sinfín_Dosificador#8	1	1	1	1	3	1	6	6
PL-PRO-TSD-9	55	Tornillo Sinfín_Dosificador#9	1	1	1	1	3	1	6	6
PL-PRO-TSD-10	56	Tornillo Sinfín_Dosificador#10	1	1	1	1	3	1	6	6
PL-PRO-TSD-11	57	Tornillo Sinfín_Dosificador#11	1	1	1	1	3	1	6	6
PL-PRO-TSD-12	58	Tornillo Sinfín_Dosificador#12	1	1	1	1	3	1	6	6
PL-PRO-TSD-13	59	Tornillo Sinfín_Dosificador#13	1	1	1	1	3	1	6	6
PL-PRO-TSD-14	60	Tornillo Sinfín_Dosificador#14	1	1	1	1	3	1	6	6
PL-PRO-TSD-15	61	Tornillo Sinfín_Dosificador#15	1	1	1	1	3	1	6	6
PL-PRO-TSD-16	62	Tornillo Sinfín_Dosificador#16	1	1	1	1	3	1	6	6
PL-ZE-EXT	63	Extrusora	4	10	4	7	5	7	59	236
PL-STMP-LI	64	Limpiadora de grano #1	2	4	1	1	3	7	15	30
PL-SCG-LI	65	Limpiadora producto terminado #2	3	4	1	1	3	7	15	45
PL-PRO-ME	66	Mezcladora	4	10	4	7	3	7	57	228
PL-MO-MM-01	67	Molino#1	3	4	2	3	1	4	16	48
PL-MO-MM-02	68	Molino#2	3	4	2	3	1	4	16	48
PL-MO-MM-03	69	Molino#3	3	4	2	3	1	4	16	48
PL-MO-MM-04	70	Molino#4	3	4	2	3	1	4	16	48

PLA-PDA-CDM	71	Ciclon	1	1	2	1	3	4	10	10
PLA-PDA-CLDM	72	Fitro de mangas	1	1	2	1	3	4	10	10
PLA-SEE-CPA	73	Compresor	2	7	4	1	1	4	34	68
PL-PRO-TSD-52	74	Barredora#1-52	1	1	2	1	1	1	5	5
PL-PRO-TSD-53	75	Barredora#2-53	1	1	2	1	1	1	5	5
PL-PRO-TSD-54	76	Barredora#3-54	1	1	2	1	1	1	5	5
PL-PRO-TSD-55	77	Barredora#4-55	1	1	2	1	1	1	5	5
PL-CG-PC	78	Plataforma Camionera	1	4	4	7	5	4	32	32
LA-PLA--DI-01	79	Distribuidor#1	1	4	1	1	1	4	10	10
LA-PLA--DI-02	80	Distribuidor#2	1	4	1	1	1	4	10	10
LA-PLA--DI-03	81	Distribuidor#3	1	4	1	1	1	7	13	13
LA-PLA--DI-04	82	Distribuidor#4	1	4	1	1	1	7	13	13
LA-PLA--DI-05	83	Distribuidor#5	1	4	1	1	1	7	13	13
LA-PLA--DI-06	84	Distribuidor#6	1	4	1	1	1	7	13	13

ANEXO E. AMEF de los equipos críticos

Los elevadores al presentar igual función e igual fallas funcionales y modos de falla, solo se elaboró un AMEF para el #14, este es igual para el #10, #7 y #4.

HOJA DE INFORMACIÓN RCM	SISTEMA: Elevadores		SISTEMA N°:14	FACILITADOR:	HOJA N°:
	SUBSISTEMA: Transmisión de potencia		SUBSISTEMA N°:	AUDITOR:	FECHA:
FUNCIÓN	FALLA FUNCIONAL	MODO DE FALLA		EFECTO DE FALLA	
Transmitir la potencia mecánica para el transporte del producto por medio de la banda y los cangilones.	A) No hay transmisión de potencia	1) Bloqueo de la transmisión por obstrucción.		-Desborde del producto a transportar por detenimiento del elevador, se observa que el sistema de transmisión está bien pero no puede generar el movimiento adecuado de las cucharas.	
		2) Fundición del motor por desgaste en el embobinado		-Recalentamiento del motor y provoca olor a quemado, se debe detener la línea de producción y hacer su respectivo cambio del motor.	
		3) Inmovilidad de la banda por golpeteo o corrida de la volanta.		-Generación de ruidos inusuales como golpeteos y chirridos que provocan que el motor se sobre esfuerce al termino que se apague por el guardamotor inmovilizando el movimiento natural del elevador.	
		4) Desgaste mecánico en los componentes.		-Generación de ruidos inusuales, vibraciones inadecuadas y disminución de la velocidad de transporte del producto, se debe detener la línea y hacer la respectiva revisión	
	B) Disminución en la eficiencia del equipo.	1) Falta de lubricación.		-Ruidos de desgaste tanto en el eje como en el sistema en general, disminución velocidad de arrastre y transporte del producto.	
		2) Sobrecarga en la capacidad de transporte.		-Estancamiento del producto junto al ruido generado por el sobre-esfuerzo del motor para intentar mover la carga, puede generar la falla del motor de manera correctiva o muerte total.	

HOJA DE INFORMACIÓN RCM	SISTEMA: Extrusora		SISTEMA N°:	FACILITADOR:	HOJA N°:
	SUBSISTEMA: Caldera		SUBSISTEMA N°:	AUDITOR:	FECHA:
FUNCIÓN	FALLA FUNCIONAL	MODO DE FALLA	EFECTO DE FALLA		
Calentar el agua necesaria para abastecer el precocinador de la extrusora.	A) Disminución del flujo de vapor de agua.	1) Desgaste en los rodamientos del motor blower.	<p>-Se presentan ruidos en el blower como especie de chirridos, los cuales aumentan el trabajo a realizar en el blower para su respectiva función, al no abastecer con el suficiente aire normalmente requerido, la producción de vapor se ve afectada y disminuye el flujo.</p> <p>-Se observan goteos alrededor de la caldera o en la tubería que comunica la bomba con la caldera, ocasionando que disminuya el nivel de agua que hay en la caldera.</p> <p>-Se observan goteras al interior de la carcasa de la caldera y generan acumulaciones de agua en el fondo del tanque.</p> <p>-Goteos y acumulaciones de agua a la salida de la válvula de purga, siendo la falla más común y al estar completamente a la vista es la más fácil de detectar.</p>		
		2) Fuga en la tubería.			
		3) Fuga en la caldera.			
		4) Fuga en la válvula de purga.			
	B) La caldera no logra encender.	1) Bloqueo del sensor entrada combustible.	<p>- Se observa una obstrucción en el sensor de llama para la entrada de combustible, generalmente son acumulaciones de hollín que bloquean la visión del sensor y no permite el paso correcto de combustible al momento de accionar la llama.</p> <p>-Se observa que la caldera por mas entrada de combustible y verificación de los sensores no enciende.</p>		
		2) Fallo en el electrodo generador de la chispa de encendido.			

HOJA DE INFORMACIÓN RCM	EQUIPO: Extrusora		SISTEMA N°:	FACILITADOR:	HOJA N°:
	SISTEMA: Embutidor		SUBSISTEMA N°:	AUDITOR:	FECHA:
FUNCIÓN	FALLA FUNCIONAL	MODO DE FALLA	EFECTO DE FALLA		
Recibir producto del precocinador y dosificarlo hacia la entrada del Extruder	A) Incapaz de dosificar totalmente el producto.	<p>1) No hay transmisión de potencia al eje pasante por detenimiento del motor debido al desgaste en el embobinado</p> <p>2) No hay transmisión de potencia al eje pasante por daño en los sellos del reductor</p> <p>3) Perdida de dosificación de producto en el embutidor por desgaste en la hélices.</p> <p>4) Rotura del tornillo que sujeta el eje pasante al reductor.</p>	<p>- Se presenta un disminución del producto a la salida del Extruder ya que el producto no es capaz de salir de la recamara del embutidor, además de no encontrarse un movimiento del eje pasante Tiempo de reparación 3 horas.</p> <p>- Se riega la valvulina lubricante que se le aplica a la caja reductora del motorreductor, haciendo que se detenga el motor al momento de haber sobrecalentamiento al no haber lubricación. Tiempo de reparación</p> <p>- Al no embutir producto se atasca en la recamara haciendo que se aumente el torque y por ende la potencia eléctrica al motor haciendo disparar el guardamotor por sobrecarga. Tiempo de reparación 43 horas.</p> <p>- Se produce altas vibraciones debido a que se presenta un bloqueo mecánico a través de los componentes reductor-eje, se eleva la temperatura en la carcasa del motor llegando al punto de dispararse el guardamotor. Tiempo de reparación 1 hora.</p>		

HOJA DE INFORMACIÓN RCM	EQUIPO: Extrusora		SISTEMA N°:	FACILITADOR:	HOJA N°:
	SISTEMA: Enfriadora		SUBSISTEMA N°:	AUDITOR:	FECHA:
FUNCIÓN	FALLA FUNCIONAL	MODO DE FALLA	EFECTO DE FALLA		
Deshidratar el producto pasándolo de líquido a sólido por medio de un movimiento rotativo.	A) Incapaz de producirse el movimiento rotativo de la enfriadora.	<p>1) Fundición del motor por vida útil, desgaste del embobinado.</p> <p>2) Desgaste en los rodamientos del motor por falta de lubricación</p> <p>3) Pérdida de transmisión de potencia por desalineamiento y distensión en la cadena.</p> <p>4) Rotura de la cadena por falta de lubricación.</p>	<p>- El motor se recalienta a tal punto que se percibe un olor a quemado y al fundirse, se observa humo saliendo de este. Reparar el motor embobinándolo nuevamente, o hacer el cambio del motor en su defecto. Tiempo para reparar o hacer cambio 2 horas.</p> <p>- Se observa un bote en el eje del enfriador además de presentarse una alta temperatura en la chumacera producto del desgaste de contacto metal-metal en la pista del rodamiento. Tiempo de reparación 2 horas.</p> <p>- Se observa un rebote en la cadena y desgaste en los dientes de los piñones detectándose un ruido anormal el contacto cadena-piñón, se debe apagar el motor inmediatamente. Tiempo de reparación 30 minutos.</p> <p>- Se observa resequedad y presenta oxidación la cadena, se tiene desgaste metal-metal en el contacto cadena- piñones produciéndose un ruido anormal en la transmisión. Apagar motor inmediatamente. Tiempo de reparación 30 minutos.</p>		

HOJA DE INFORMACIÓN RCM	EQUIPO: EXTRUSORA		SISTEMA N°:	FACILITADOR:	HOJA N°:
	SUBSISTEMA: EXTRUDER		SUBSISTEMA N°:	AUDITOR:	FECHA:
FUNCIÓN	FALLA FUNCIONAL	MODO DE FALLA	EFECTO DE FALLA		
Cocinar el frijol soya por medio de la extrusión haciendo pasar el producto por restricciones a alta presión	A) No es capaz de extruir el producto al restringirlo.	<p>1) Hay elementos extraños en el Extruder que impiden el paso del producto.</p> <p>2) Fallo en el motor por desgaste en el embobinado.</p> <p>3) Se revienta la correa de la extrusora por atascamiento y distensión.</p> <p>4) Poleas desalineadas hacen que la correa salga de su posicionamiento producido por error de montaje</p> <p>5) Fallos en los rodamientos por bajo nivel de aceite.</p> <p>6) Fallos en los rodamientos por objetos extraños en la recamara</p>	<p>Se presenta una fuerte vibración en el Extruder además de no presentarse el flujo continuo de producto a través de este.</p> <p>El motor se recalienta y produce un olor a quemado, produciéndose un apagón repentino del motor. Se debe hacer inmediatamente cambio del motor.</p> <p>Se presenta un ruido fuerte en la transmisión y el producto se no sigue avanzado a través del Extruder, es decir no se presenta salida en el cañon, además de encontrarse la correa desmechada una vez se revisa. Tiempo para cambio de correa 30 minutos.</p> <p>La correa empieza a desgastarse debido a que es carcomida por el mismo movimiento rotacional de las poleas al salirse de su posicionamiento adecuado.</p> <p>Se escucha un ruido fuerte en la recamara del Extruder además de una alta vibración. Se debe detener la maquina. Tiempo de parada hasta 8 horas.</p> <p>Se presenta producto entrando a través del compartimiento del Extruder ocasionando un aparatoso ruido y fuerte vibración en este.</p>		

HOJA DE INFORMACIÓN RCM	EQUIPO: Extrusora		SISTEMA N°:	FACILITADOR:	HOJA N°:
	SISTEMA: Precocinador		SUBSISTEMA N°:	AUDITOR:	FECHA:
FUNCIÓN	FALLA FUNCIONAL	MODO DE FALLA	EFECTO DE FALLA		
Transportar el producto frijol soya que se mezcla con el vapor proveniente de la caldera a una temperatura de 145 °C a la salida	A) No es capaz de transportar el producto frijol soya mezclado con vapor	<p>1) Fallo en el motor por desgaste en el embobinado</p> <p>2) Rotura de aspas del Precocinador ocasionado por objetos extraños</p> <p>3) Aspas del tornillo desgastas por vida útil.</p> <p>4) Desgaste excesivo en rodamientos, fallo inminente de transmisión de potencia</p> <p>5) Des alineamiento de ejes transmisión y detención y falta de lubricación de la cadena , fallo inminente de transmisión de potencia.</p>	<p>-El motor se recalienta a tal punto que se percibe un olor a quemado y al fundirse, se observa humo saliendo de este. Reparar el motor embobinándolo nuevamente, o hacer el cambio del motor en su defecto. Tiempo para reparar o hacer cambio 2 horas.</p> <p>-Se presenta un ruido anormal de golpeteo en la camisa del Precocinador debido al arrastre de la paleta rota. Se debe detener el proceso completo, y soldar la aleta afectada. Tiempo para reparar 1 hora.</p> <p>- Se presenta un atascamiento del producto a través del precocinador ya que no se dosifica producto ocasionando vibraciones y ruidos fuertes en la recamara del precocinador. El motor de apaga porque el guardamotor detecta un aumento de la potencia eléctrica por el atascamiento. Tiempo de reparación 7 horas.</p> <p>- Se presenta un bote del eje en la recamar del rodamiento, además un fuerte vibración y un excesivo calentamiento en chumacera. Tiempo de detención de la maquina 4 horas.</p> <p>- Se observa que uno de los piñones se encuentra mas salido de su eje que el otro, o que un eje esta mas arriba que el otro. Se observa que la cadena se encuentra suelta además de presentar resequedad y presenta oxidación la cadena. Tiempo de detención 4 horas.</p>		
	B) El producto frijol soya mezclado con vapor no es capaz de alcanzar una temperatura de 145 °C a la salida.	<p>1) La caldera no es capaz de abastecer el vapor requerido para la mezcla</p> <p>2) Tubería de la caldera al Precocinador se presentan fugas de vapor.</p> <p>3) Se presentan perdidas de vapor en la válvula de salida</p>	<p>-La caldera se analiza por separado.</p> <p>- Se observan goteos en el piso producido por la condensación del vapor a través de las fugas presentas en la línea de tuberías que conecta la caldera con la extrusora. Tiempo de reparación 1 hora.</p> <p>-Goteo de agua constante y vapor que sale por los empaques de la válvula provocando que se calienten mas la superficie de esta. Se debe apagar la línea de vapor de la caldera y cambiar los empaques o en su defecto la válvula. Tiempo para reparar 10 minutos.</p>		

HOJA DE INFORMACIÓN RCM	SISTEMA: Mezcladora		SISTEMA N°:	FACILITADOR:	HOJA N°:
	SUBSISTEMA: Transmisión de potencia		SUBSISTEMA N°:	AUDITOR:	FECHA:
FUNCIÓN	FALLA FUNCIONAL	MODO DE FALLA	EFECTO DE FALLA		
Transmitir la potencia mecánica para la mezcla de cada uno de los elementos requeridos para el producto terminado.	A) No hay transmisión de potencia	1) Fallo del motor por vida útil	-Detenimiento total de la línea de producción, puede presentar ruidos poco comunes y olores a quemado, se requiere inmediata intervención para cambio del motor.		
		2) Fallo en el guardamotor.	-Detenimiento del motor por falta de paso de corriente a través del guardamotor, se observa que el motor sigue funcional a pesar del detenimiento.		
		1) Desgaste mecánico en los componentes.	-Generación de ruidos inusuales, vibraciones inadecuadas y disminución de la velocidad de transporte del producto, se debe detener la línea y hacer la respectiva revisión		
		2) Falta de lubricación de los rodamientos	-Ruidos de desgaste tanto en el eje como en el sistema en general, disminución velocidad de arrastre y transporte del producto.		
	B) Disminución en la potencia necesaria	3) Ineficiencia en el motor por aumento en la corriente nominal.	- Se presenta un recalentamiento en la carcasa del motor aunque el ventilador intenta disminuir el aumento en la temperatura, el guardamotor podría apagarse en caso de que supere la corriente de trabajo.		
		4) Desgaste en el eje.	-Se observan pequeñas flexiones del eje que se van acrecentando en el tiempo hasta lograr una falla que podría afectar los mismos rodamientos y la carcasa de la mezcladora, al mismo tiempo por desgaste se empiezan a formar rebotes que también afectarían otros componentes del sistema.		

HOJA DE INFORMACIÓN RCM	SISTEMA: Mezcladora		SISTEMA N°:	FACILITADOR:	HOJA N°:
	SUBSISTEMA: Neumático		SUBSISTEMA N°:	AUDITOR:	FECHA:
FUNCIÓN	FALLA FUNCIONAL	MODO DE FALLA	EFECTO DE FALLA		
Encargada del accionamiento de la compuerta de la tolva báscula para el paso de la materia prima ya medida.	A) No hay movimiento en la compuerta neumática.	1) Falla en el circuito neumático.	-La compuerta no presenta ningún accionamiento ni señal de movimiento. -El paro del compresor al fallar no detiene inmediatamente el movimiento de la compuerta, pero al vaciarse el tanque de almacenamiento si se verá afectado el movimiento, lo cual se ve detenida toda la línea neumática distribuida en la planta.		
		2) Falla en el compresor.			
	B) Disminución en la velocidad de movimiento.	1) Desgaste en el sello mecánico.	-Generación de ruidos inusuales, vibraciones inadecuadas y disminución de la velocidad de apertura y cierre de la compuerta, se requiere cambio de piezas lo mas pronto posible para el normal movimiento de la compuerta.		
		2) Obstrucción en el movimiento de la compuerta por materia prima o suciedad	-Generación de ruidos inusuales, retroceso de la compuerta inesperados, bloqueo del movimiento normal de la compuerta.		

HOJA DE INFORMACIÓN RCM	SISTEMA: Mezcladora		SISTEMA N°: 1	FACILITADOR:	HOJA N°:
	SUBSISTEMA: Bombas dosificadoras		SUBSISTEMA N°: 3	AUDITOR:	FECHA: 20/06/17
FUNCIÓN	FALLA FUNCIONAL	MODO DE FALLA	EFECTO DE FALLA		
Impulsar el flujo de los diferentes químicos desde los tanques de almacenamiento hasta la mezcladora.	A) Disminución del flujo.	<p>1) Fugas en la carcasa de la bomba.</p> <p>2) Fugas en la tubería.</p>	<p>-Se observa que el flujo de la bomba ha disminuido de forma drástica, se deben observar los sellos mecánicos para su respectivo cambio inmediato.</p> <p>-Al descartar que la disminución del flujo no ha sido causada por la falla de los sellos mecánicos de la bomba, se requiere una revisión total de la tubería del circuito desde la bomba hasta la mezcladora en búsqueda de donde está el punto específico o los puntos de fuga.</p>		
	B) Detenimiento total del flujo.	<p>1) Fundición del motor.</p> <p>2) Desconexión de los contactores por altas vibraciones</p>	<p>-Detenimiento total del motor, se puede observar humo sobre el motor de la bomba, también olor a quemado, esto hace que la bomba también se detenga en su totalidad.</p> <p>-Se observa que todos los componentes de la bomba-motor están completamente funcionales ya que no hay olores a quemado ni humo o alguna señal que pueda decir que el motor se ha fundido, por lo tanto el fallo es de origen eléctrico, generalmente se logra el fallo por altas vibraciones.</p>		

ANEXO F. Hojas de decisión.

HOJA DE			SISTEMA: Elevador						SISTEMA N°:			FECHA:			HOJA N°:		
DECISIÓN RCM			SUBSISTEMA: Transmisión de potencia						SUBSISTEMA N°:			AUDITOR:			FACILITADOR:		
Referencia de información			Evaluación de las consecuencias				H1	H2	H3	Acción a falta de			TAREA PROPUESTA	INTERVALO INICIAL	A REALIZARSE POR		
F	FF	FM	H	S	E	O	O1	O2	O3	H4	H5	S4					
1	A	1	S	N	N	S	N	N	N				Ningún mantenimiento programado y el rediseño podría justificarse.				
1	A	2	S	N	N	S	N	N	N				Ningún mantenimiento programado				
1	A	3	S	N	N	S	S						Revisar la tensión de la banda, el balanceo de la volanta, verificando que no haya contacto con las paredes del elevador.	Mensual	Técnico Mecánico		
1	A	4	S	N	N	S	S						Verificar el estado de los componentes tales como rodamientos, eje, chumaceras, que no hayan roturas o desajustes.	Mensual	Técnico Mecánico		
1	B	1	S	N	N	S	S						Verificar el estado de lubricación de la pista del rodamiento, la brecha donde se ubica la grasa debe ser la suficiente como para no permitir que haya el contacto metal-metal.	Semanal	Técnico de Mantenimiento		
1	B	2	S	N	N	S	N	N	N				Ningún mantenimiento programado y el rediseño podría justificarse.				

HOJA DE		SISTEMA: Extrusora					SISTEMA N°:		FECHA:		HOJA N°:				
DECISIÓN RCM		SUBSISTEMA: Caldera					SUBSISTEMA N°:		AUDITOR:		FACILITADOR:				
Referencia de información			Evaluación de las consecuencias				H1 S1 O1 N1	H2 S2 O2 N2	H3 S3 O3 N3	Acción a falta de			TAREA PROPUESTA	INTERVALO INICIAL	A REALIZARSE POR
F	FF	FM	H	S	E	O			H4	H5	S4				
1	A	1	S	N	N	S	S						Revisar el estado de los rodamientos del blower, verificar el nivel de lubricación en la pista del rodamiento identificando que no haya contacto metal-metal	Mensual	Operario
1	A	2	N				N	N	N	S			Una vez la caldera en operación inspeccionar que la tubería no tenga posibles fugas por agrietamientos, además que los sellos no presenten desgaste y puedan generar fugas.	Diario	Operario
1	A	3	N				N	N	N	S			Inspeccionar el interior de la caldera en los días de parada de planta revisando que no existan fugas o goteos en la tubería interna, en su defecto soldar el punto de fuga.	Anual	Ingeniero Mecánico
1	A	4	N				N	N	N	S			Inspeccionar que la válvula de purga no presente fugas en sus sellos, y que la tubería que conecta la válvula con la caldera no hayan agrietamientos.	Diario	Operario
1	B	1	S	N	N	S	S						Durante las paradas de planta hacer limpieza en la parte del sensor de la entrada de combustible en el que pueda haber acumulación de hollín.	Mensual	Técnico de mantenimiento
1	B	2	N	S	N	N	N	N	N				Ningún mantenimiento programado.		

HOJA DE			SISTEMA: Extrusora							SISTEMA N°:			FECHA:			HOJA N°:						
DECISIÓN RCM			SUBSISTEMA: Precocinador							SUBSISTEMA N°:			AUDITOR:			FACILITADOR:						
Referencia de información			Evaluación de las consecuencias				H1 S1 O1 N1	H2 S2 O2 N2	H3 S3 O3 N3	Acción a falta de			TAREA PROPUESTA						INTERVALO		A REALIZARSE	
F	FF	FM	H	S	E	O			H4	H5	S4	INICIAL							POR			
1	A	1	S	N	N	N	N	N				Ningún Mantenimiento programado. Cambiar el motor por el de repuesto.										
1	A	2	S	N	N	N	N	N				Ningún mantenimiento programado y el rediseño puede justificarse.										
1	A	3	S	N	N	S	N	N	S			Se debe cambiar las aspas del tornillo desgastadas, desmontar y colocar un nuevo tornillo, solo debe haber contacto con la cavidad del rodamiento.						5 años	Técnico Mecánico			
1	A	4	S	N	N	S	S					Verificar el estado de lubricación de la pista del rodamiento, la brecha donde se ubica la grasa debe ser la suficiente como para no permitir que haya el contacto						Semanal	Técnico Mecánico			
1	A	3	S	N	N	S	S					Revisar que los ejes de transmisión de potencia se encuentren alineados. Verificar el estado de la cadena, debe estar tensionada además de mostrar una tonalidad oscura, no debe estar seca ni oxidada.						Semanal	Técnico Mecánico			
1	B	2	N				N	N	N	S		Una vez en operación la extrusora y la caldera se debe revisar la línea de tubería de vapor que comunica la caldera con la extrusora observando que no hayan goteos o agrietamientos que lleven a fugas de vapor.						Semanal	Operador			
1	B	3	N				N	N	N	S		Estando la válvula abierta inspeccionar posibles goteos que puedan haber a través de los empaques y en su defecto hacer las reparaciones apagando la línea de vapor de la caldera.						Semanal	Operador			

HOJA DE		SISTEMA: Extrusora				SISTEMA N°:		FECHA:		HOJA N°:					
DECISIÓN RCM		SUBSISTEMA: Extruder				SUBSISTEMA N°:		AUDITOR:		FACILITADOR:					
Referencia de información			Evaluación de las consecuencias				H1	H2	H3	Acción a falta de			TAREA PROPUESTA	INTERVALO	A REALIZARSE
F	FF	FM	H	S	E	O	S1 O1 N1	S2 O2 N2	S3 O3 N3	H4	H5	S4		INICIAL	POR
1	A	1	S	N	N	S	N	N	N				<p>Ningún mantenimiento programado y el rediseño puede justificarse.</p> <p>En base a la vida útil entregada por el fabricante del motor se debe contar con un motor sustituto una vez haya cumplido con su ciclo de vida, por un potencial fallo inminente.</p> <p>Revisar que no se encuentre destensionada la correa o halla un desgaste excesivo que permita una falla inminente, hacer cambio en su defecto. El atascamiento se evita con rediseño.</p> <p>Verificar que las poleas se encuentren alineadas además que las cuñas no presenten una falla inminente por esfuerzo cortante que permita la rotura de estas, en su defecto hacer el cambio.</p> <p>Chequear que el nivel de aceite esté por encima del indicado, en su defecto aplicar el debido lubricante.</p> <p>Verificar el estado de los retenedores, que no su aro de presión no se encuentre desgastado, como para que pueda ocasionar fugas una vez este en operación la extrusora, vida útil 6 meses</p>		
1	A	2	S	N	N	N	N	N	S						
1	A	3	S	N	N	S	S							Semanal	Técnico Mecánico
1	A	4	S	N	N	N	S							Mensual	Técnico Mecánico
1	A	5	S	N	N	N	S							Diario	Operador
1	A	6	S	N	N	S	S							Mensual	Técnico mecánico

HOJA DE			SISTEMA: Mezcladora						SISTEMA N°:			FECHA:			HOJA N°:							
DECISIÓN RCM			SUBSISTEMA: Transmisión de potencia						SUBSISTEMA N°:			AUDITOR:			FACILITADOR:							
Referencia de información			Evaluación de las consecuencias				H1 S1 O1 N1	H2 S2 O2 N2	H3 S3 O3 N3	Acción a falta de			TAREA PROPUESTA						INTERVALO		A REALIZARSE	
F	FF	FM	H	S	E	O				H4	H5	S4							INICIAL		POR	
1	A	1	S	N	N	N	N	N	N				Una vez ha cumplido el ciclo de vida del motor, se debe contar con un motor en reserva y con las herramientas necesarias para su respectivo cambio por fallo inminente.									
1	A	2	N				N	N	N	S			Arrancar el motor y verificar que haya paso de corriente través del circuito del guardamotor. Verificar el estado del embobinado.						Semanal	Técnico Electricista		
1	B	1	S	N	N	S	S						Verificación del estado de los componentes tales como rodamientos, eje, chumaceras, que no hayan roturas o desajustes y que no haya excedido el limite de vida.						Mensual	Técnico de Mantenimiento		
1	B	2	S	N	N	S	S						Verificación del estado de lubricación en la pista del rodamiento analizando si no hay desgaste metal metal.						Mensual	Técnico de Mantenimiento		
1	B	3	N				N	N	N	S			Con el motor en operación revisar si que el nivel de amperaje no sobrepase el nominal indicado en la placa del motor, a través de un voltímetro						Semanal	Técnico Electricista		
1	B	4	S	N	N	S	S						Verificar si el eje presenta una deflexión visible y que pueda afectar el movimiento correcto o que cause vibraciones que perjudiquen otros componentes.						Semestral	Técnico de Mantenimiento		

HOJA DE		SISTEMA: Mezcladora			SISTEMA N°:		FECHA:		HOJA N°:						
DECISIÓN RCM		SUBSISTEMA: Neumático			SUBSISTEMA N°:		AUDITOR:		FACILITADOR:						
Referencia de información			Evaluación de las consecuencias				H1	H2	H3	Acción a falta de			TAREA PROPUESTA	INTERVALO INICIAL	A REALIZARSE POR
F	FF	FM	H	S	E	O	S1 O1 N1	S2 O2 N2	S3 O3 N3	H4	H5	S4			
1	A	1	N				N	N	N	S			Revisar posibles fugas de aire a través de la tubería, ya sea por los sellos o por agrietamientos. Revisar si el compresor está suministrando la presión requerida para el movimiento de las compuertas.	Semanal	Operador
1	A	2	S	N	N	N	N	N	N				Ningún mantenimiento programado		
1	B	1	S	N	N	S	S						Inspeccionar el estado del compresor revisando posibles fugas en los sellos, ruidos inusuales con fuertes vibraciones que puedan ocasionar desalineamiento o destensión en la transmisión de potencia, tomar medidas de corriente al motor, que se encuentre por debajo de la nominal.	Mensual	Operador y Técnico Electricistas
1	B	2	S	N	N	N	N	N	N				Ningún mantenimiento programado, el diseño podría justificarse.		

HOJA DE			SISTEMA: Mezcladora					SISTEMA N°:			FECHA:			HOJA N°:		
DECISIÓN RCM			SUBSISTEMA: Bombas dosificadoras					SUBSISTEMA N°:			AUDITOR:			FACILITADOR:		
Referencia de información			Evaluación de las consecuencias				H1 S1 O1 N1	H2 S2 O2 N2	H3 S3 O3 N3	Acción a falta de			TAREA PROPUESTA	INTERVALO	A REALIZARSE	
F	FF	FM	H	S	E	O			H4	H5	S4	INICIAL		POR		
1	A	1	N				N	N	N	S			Encender la bomba y revisar que en los sellos mecánicos no se presenten fugas o hallan agrietamientos en la carcasa.	Semanal	Operador	
1	A	2	N				N	N	N	S			Una vez encendido el sistema de bombeo realizar una búsqueda de posibles goteos a través de la tubería para su posterior sello de la fuga.	Semanal	Operador	
1	B	1	S	N	N	N	N	N	N				Ningún mantenimiento programado.			
1	B	2	S	N	N	S	S						Revisar que no se presente una alta vibración en la bomba, en caso de que lo haya apagar y ajustar los soportes de la bomba.	Mensual	Técnico Mecánico	

ANEXO G. Planes de mantenimiento.

PROCEDIMIENTO DE MANTENIBILIDAD ESTANDAR DE LA MEZCLADORA	
<p>Detener la maquina anunciando a producción si se va realizar el mantenimiento un día distinto al sábado y seguir el procedimiento según la frecuencia estipulada.</p>	
INTERVALO	A REALIZARSE POR
Semanal (Día diferente al Sábado) M1	Técnico Electricista
<ol style="list-style-type: none"> 1. Arrancar el motor de la MEZCLADORA y verificar que la medición del <u>amperaje</u> en las <u>tres fases</u> no sobrepasan el valor nominal el cual es 37,5 A (440V), a través de una <u>pinza amperimetrica</u>. Estado del embobinado. 2. Con el motor del COMPRESOR en operación revisar si que el <u>nivel de amperaje</u> no sobrepase el nominal indicado en la placa del motor el cual es 15,9 A (440 V) , a través de la <u>pinza amperimetrica</u>. 	
INTERVALO	A REALIZARSE POR
Semanal (Día diferente al Sábado) M1	Operador
<ol style="list-style-type: none"> 1. Revisar posibles fugas de aire a través de la tubería ya sea por los <u>sellos o por agrietamientos</u>. 2. Revisar si el compresor está suministrando la presión requerida para el movimiento de las compuertas a través de la lectura de los manómetros. 3. <u>Encendidas</u> las bombas de Alimet , Inhisam y Aceite de Palma revisar que en los <u>sellos mecánicos</u> no se presenten fugas o hallan agrietamientos en la carcasa. 4. Una vez encendido el <u>sistema de bombeo</u> realizar una búsqueda de posibles goteos a través de la tubería para su posterior <u>sello</u> de la fuga. 	
INTERVALO	A REALIZARSE POR
Mensual	Técnico Mecánico
<ol style="list-style-type: none"> 1. Verificar el estado de los componentes tales como rodamientos, eje, chumaceras, que no hayan roturas o desajustes. 2. Revisar el estado de lubricación en la pista del rodamiento analizando si no hay desgaste metal-metal. 3. Ajustar los <u>soportes</u> de las bombas de Alimet, Inhisam L y aceite de palma. 4. Revisar el estado de las correas de las bombas de Alimet y Inhisam, y hacer cambio en caso de detectar un desgaste excesivo en estas. 5. Inspeccionar el estado del compresor revisando posibles fugas en los sellos, ruidos inusuales con fuertes vibraciones que puedan ocasionar desalineamiento o destensión en la transmisión de potencia. 	

PROCEDIMIENTO DE MANTENIBILIDAD ESTANDAR DE LA MEZCLADORA	
INTERVALO	A REALIZARSE POR
Bimestral (Cada dos meses)	Ingeniero de Mantenimiento
<ol style="list-style-type: none"> 1. Tomar mediciones de corriente por medio de la pinza amperimetrica a cada uno de los motores de las tolvas de materia prima identificando que no hayan excedido el valor nominal de corriente indicado por la placa. (TÉCNICO ELECTRICISTA) 2. Lubricar toda las cadenas de transmisión de potencia de las <u>tolvas de materia prima de la mezcladora</u>. 3. Lubricar todos los rodamientos de los dosificadores de las <u>tolvas de materia prima</u>. 	
INTERVALO	A REALIZARSE POR
Semestral	Ingeniero de Mantenimiento
<ol style="list-style-type: none"> 1. Verificar si el eje presenta una deflexión o desgaste excesivo por medio de un análisis de tintas penetrantes y análisis por ultrasonido. 	

PROCEDIMIENTO DE MANTENIBILIDAD ESTANDAR EXTRUSORA	
Detener la maquina anunciando a producción si se va realizar el mantenimiento un día distinto al sábado y seguir el procedimiento según la frecuencia estipulada.	
INTERVALO	A REALIZARSE POR
Diario- E1	Operador a través de Checklist Diaria
<ol style="list-style-type: none"> 1. Chequear que el nivel de aceite de la <u>recamara del extruder</u> esté por encima del indicado, en su defecto aplicar el debido <u>lubricante</u> enunciado en la ficha técnica de la extrusora. 2. Estando <u>la válvula</u> de la extrusora abierta inspeccionar posibles goteos que puedan haber a través de los empaques y en su defecto hacer las reparaciones apagando la línea de vapor de la caldera. 	
INTERVALO	A REALIZARSE POR
Semana- E2	Técnico Mecánico a través de Checklist Semanal
<ol style="list-style-type: none"> 1. Verificar el estado de lubricación de la pista del rodamiento del PRECOCINADOR, la <u>brecha</u> donde se ubica la grasa debe ser la suficiente como para no permitir que haya el contacto metal-metal. 2. Inspeccionar el estado de la correa de la extrusora, que no haya un desgaste excesivo tanto de su parte externa como en los dientes internos que hacen el contacto con las poleas. 3. Revisar que la correa se encuentre tensionada, no tiene que estar suelta. Debe tener contacto a la mitad de las poleas. 4. Verificar que la pista de los rodamientos de la ENFRIADORA se encuentre debidamente lubricada y no exista contacto metal-meta, además que no se encuentre el eje con rebote. 	
INTERVALO	A REALIZARSE POR
Mensual	Técnico Mecánico
<ol style="list-style-type: none"> 1. Revisar que los ejes de transmisión de potencia del PRECOCINADOR se encuentren alineados. 2. Verificar el estado de la cadena del PRECOCINADOR, debe estar tensionada además de mostrar una tonalidad oscura, no debe estar seca ni oxidada. Hacer <u>tensión y lubricación</u> de ser necesaria. 3. Verificar el estado de las hélices del EMBUTIDOR, hacer limpieza de la recamara del embutidor. 4. Revisar el estado de los sellos del EMBUTIDOR, hacer el cambio una vez se detecte desgaste que permita fugas de aceite a través del eje pasante. 	

PROCEDIMIENTO DE MANTENIBILIDAD ESTANDAR EXTRUSORA	
INTERVALO	A REALIZARSE POR
Mensual	Técnico Mecánico
<p>5. Verificar que la cadena de la transmisión de la ENFRIADORA no este destencionada.</p> <p>6. Revisar el estado de la cadena de la ENFRIADORA que no se encuentre seca o oxidada. Hacer la respectiva lubricación de la cadena en su defecto.</p> <p>7. Verificar el estado de los retenedores del EXTRUDER, que su aro de presión no se encuentre desgastado, como para que pueda ocasionar fugas una vez este en operación la extrusora.</p>	
INTERVALO	A REALIZARSE POR
Semestral	Técnico Mecánico
<p>1. Verificar el estado de las hélices tanto del PRECOCINADOR como del EMBUTIDOR, que no haya rotura inminente del eje o de las hélices.</p> <p>2. Hacer cambio de retenedores del extruder y sellos del embutidor por vida útil.</p> <p>3. Verificar que las poleas se encuentren alineadas además que las cuñas no presenten una falla inminente por esfuerzo cortante que permita la rotura de estas, en su defecto hacer el cambio.</p> <p>4. Revisar que los ejes de transmisión de potencia del PRECOCINADOR se encuentren alineados y balanceados, revisar cuñas y hacer cambio en caso de halla fallo inminente por esfuerzo cortante.</p> <p>5. Revisar que los ejes de transmisión de potencia de la ENFRIADORA se encuentren alineados y balanceados, revisar cuñas y hacer cambio en caso de halla fallo inminente por esfuerzo cortante.</p> <p>6. Revisar que los ejes de transmisión de potencia del DOSIFICADOR se encuentren alineados y balanceados, revisar cuñas y hacer cambio en caso de halla fallo inminente por esfuerzo cortante.</p>	
INTERVALO	A REALIZARSE POR
Cada 3 años	Técnico Mecánico
<p>1. Se debe cambiar el eje del EMBUTIDOR por vida útil, ajustándola debidamente al reductor del motor.</p> <p>2. Se debe cambiar las aspas del tornillo desgastadas por vida útil del PRECOCINADOR, desmontar y colocar un nuevo tornillo, ajustándolo debidamente a la transmisión.</p>	

PROCEDIMIENTO DE MANTENIBILIDAD ESTANDAR DOSIFICADOR EXTRUSORA	
Detener la maquina anunciando a producción si se va realizar el mantenimiento un día distinto al sábado y seguir el procedimiento según la frecuencia estipulada.	
INTERVALO	A REALIZARSE POR
Semanal	Técnico Mecánico
1. Verificar el estado de la cadena, debe estar tensionada además de mostrar una tonalidad oscura , no debe estar seca ni oxidada . En su defecto se deberá lubricar. 2. Verificar el estado de lubricación de la pista del rodamiento, la brecha donde se ubica la grasa debe ser la suficiente como para no permitir que haya el contacto metal-metal .	
INTERVALO	A REALIZARSE POR
Mensual	Técnico Mecánico
Revisar que los ejes de transmisión de potencia se encuentren alineados , y de igual forma los piñones centrado en sus ejes, en caso de observar desbalanceo o desalineamiento hacer el reparo.	
INTERVALO	A REALIZARSE POR
Anual	Técnico Mecánico

PROCEDIMIENTO DE MANTENIBILIDAD ESTANDAR DE LA CALDERA	
Detener la maquina anunciando a producción si se va realizar el mantenimiento un día distinto al sábado y seguir el procedimiento según la frecuencia estipulada.	
INTERVALO	A REALIZARSE POR
Diario - E1	Operador a través de Checklist Diaria
<ol style="list-style-type: none"> Una vez la caldera en operación inspeccionar que los empaques de conexión de la caldera con la tuberías de gas y agua no presenten fugas. Una vez en operación la extrusora y la caldera se debe revisar la línea de tubería de vapor que comunica la <u>caldera con la extrusora</u> observando que no hayan goteos o agrietamientos que lleven a fugas de vapor. Inspeccionar que la válvula de purga no presente fugas en sus sellos, y que la tubería que conecta la válvula con la caldera no hayan agrietamientos. 	
INTERVALO	A REALIZARSE POR
Mensual	Ingeniero de Mantenimiento
<ol style="list-style-type: none"> Revisar el estado de los rodamientos del blower, verificar el nivel de lubricación en la pista del rodamiento identificando que no haya contacto metal-metal. Hacer limpieza en la parte del <u>sensor de la entrada de combustible</u> en el que pueda haber acumulación de hollín. 	
INTERVALO	A REALIZARSE POR
Anual	Outsourcing
<ol style="list-style-type: none"> Inspeccionar el interior de la caldera en los días de parada de planta revisando que no existan fugas o goteos en la tubería interna, en su defecto soldar el punto de fuga. 	

PROCEDIMIENTO DE MANTENIBILIDAD ESTANDAR DE LOS ELEVADORES 4,7,14 y 10	
Detener la maquina anunciando a producción si se va realizar el mantenimiento un día distinto al sábado y seguir el procedimiento según la frecuencia estipulada.	
INTERVALO	A REALIZARSE POR
Semanal	Técnico Mecánico
Verificar el estado de lubricación de la pista del rodamiento , la brecha donde se ubica la grasa debe ser la suficiente como para no permitir que haya el contacto metal-metal .	
INTERVALO	A REALIZARSE POR
Mensual	Técnico Mecánico
<ol style="list-style-type: none"> 1. Verificar la tensión de la banda y tensarla en caso de que exista contacto con la pared inferior del elevador. 2. Verificar el balanceo de la volanta, esta debe estar centrada con la cavidad del elevador y no debe encontrarse en contacto con las paredes del elevador. 3. Verificar el estado de las chumaceras, que no hayan roturas ni que los tornillos de ajuste se encuentren flojos. 4. Revisar la tensión de la cadena de transmisión de potencia y tensarla en caso de que este suelta. 5. Revisar estado de la cadena, no se debe estar seca ni oxidada. Lubricar en caso de ser necesario. 6. Inspeccionar el estado de los dientes de los piñones, que no hayan picaduras ni roturas. 7. Revisar el estado de los cangilones, verificando que no hayan roturas, hacer el cambio de ser necesario. 	
INTERVALO	A REALIZARSE POR
Anual	Técnico Mecánico
<ol style="list-style-type: none"> 1. Cambio del recubrimiento de la volanta 2. Limpieza general a todo el elevador, por dentro y fuera de la carcasa, además de revisar posibles agrietamientos que hayan en esta. 3. Ajustar los soportes del motor. 4. Revisar el estado de las cuñas de los piñones de la transmisión, observando que no haya deslizamiento que provoque un rotura inminente a esfuerzo cortante. 	

ANEXO H. Listas de chequeo de equipos críticos.

CHECKLIST DE MANTENIMIENTO SEMANAL	EQUIPO EXTRUSORA		A realizarse por: TECNICO MECANICO	FECHA DE LA SEMANA
TAREA	BIEN	MAL	OBSERVACIONES	
Verificar el estado de lubricación de la pista del rodamiento del PRECOCINADOR , la <u>brecha</u> donde se ubica la grasa debe ser la suficiente como para no permitir que haya el contacto metal-metal .				
Inspeccionar el estado de la correa de la extrusora , que no haya un desgaste excesivo tanto de su parte externa como en los dientes internos que hacen el contacto con las poleas.				
Revisar que la correa se encuentre tensiada , no tiene que estar suelta . Debe tener contacto a la mitad de las poleas.				
Verificar que la pista de los rodamientos de la ENFRIADORA se encuentre debidamente lubricada y no exista contacto metal-meta, además que no se encuentre el eje con rebote .				
ASIGNADO A:	SABADOS		PROGRAMA E2	SUPERVISOR:

CHECKLIST DE MANTENIMIENTO DIARIO		SECCIÓN DE LA PLANTA Zona de Extrucción					A realizarse por: Operador	FECHA DE LA SEMANA DE INICIO:	
SEMANA	SISTEMA	PROGRAMA	L	M	M	J	V	OBSERVACIONES	
1	CALDERA	E-1							
1	EXTRUDER	E-1							
2	CALDERA	E-1							
2	EXTRUDER	E-1							
3	CALDERA	E-1							
3	EXTRUDER	E-1							
4	CALDERA	E-1							
4	EXTRUDER	E-1							
ASIGNADO A:		TIEMPO: 1 MES						COMPLETADO POR:	SUPERVISOR:

CHECKLIST DE MANTENIMIENTO SEMANAL	SECCION DE LA PLANTA ZONA NEUMATICA Y DE BOMBAS		A realizarse por: TECNICO MECANICO	FECHA DE LA SEMANA
TAREA	BIEN	MAL	OBSERVACIONES	
Revisar posibles fugas de aire a través de la tubería de la mezcladora al compresor ya sea por los <u>sellos</u> o por <u>agrietamientos</u> .				
Revisar si EL COMPRESOR está suministrando la presión requerida para el movimiento de las compuertas a través de la lectura de los manómetros .				
<u>Encendidas</u> las bombas de Alimet , Inhisam y Aceite de Palma revisar que en los <u>sellos mecánicos</u> no se presenten fugas o hallan agrietamientos en la carcasa .				
Una vez encendido el <u>sistema de bombeo</u> realizar una búsqueda de posibles goteos a través de la tubería para su posterior <u>sello</u> de la fuga.				
ASIGNADO A:	ESPECIFICAR EL DIA DE REALIZADA LA TAREA EN LA CASILLA OBSERVACIONES		PROGRAMA M1	SUPERVISOR:

CHECKLIST DE MANTENIMIENTO SEMANAL			EQUIPO MEZCLADORA						A realizarse por: TECNICO ELECTRICISTA			FECHA DE LA SEMANA					
TAREAS																	
Arrancar el motor de la MEZCLADORA y verificar que la medición del <u>amperaje</u> en las <u>tres fases</u> no sobrepasan el valor nominal el cual es 37,5 A (440V), a través de una <u>pinza amperimetrica</u> . Estado del embobinado.						Con el motor del COMPRESOR en operación revisar si que el <u>nivel de amperaje</u> no sobrepase el nominal indicado en la placa del motor el cual es 15,9 A (440 V) , a través de la <u>pinza amperimetrica</u> . Estado del Embobinado											
SEMANA						SEMANA											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9
VALOR DE CORRIENTE MEDIDO (A)						VALOR DE CORRIENTE MEDIDO (A)											
OBSERVACIONES						OBSERVACIONES											
ASIGNADO A:						ESPECIFICAR EL DIA DE REALIZADA LA TAREA EN LA CASILLA OBSERVACIONES		PROGRAMA M1		SUPERVISOR:							

ANEXO I. Rediseño

REDISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VIDA DE LOS EQUIPOS

TORNILLOS SINFIN Y DOSIFICADORES

FALLA- Rotura de tornillos que acopla el eje macizo con el eje del tornillo sinfin por esfuerzo cortante

Solución: Se recomienda en lo posible agrandar el área de los huecos y por ende el área transversal del tornillo, ya que con esto aumentara la resistencia a esfuerzo cortante producida por las cargas en el tornillo.

FALLA- Rotura de la cuña que acopla el piñón al eje macizo por esfuerzo cortante

Solución: Se recomienda que las cuñas no solamente de los tornillos sino también de los elevadores y demás equipos que tienen este componente se compren de un material mas resistente al acero 1020 utilizado en las cuñas que se tienen.

FALLA- Tornillo sin fin bloqueado por obstáculos como objetos extraños o por el mismo producto a la salida del tornillo.

Solución: Al ser tan impredecible en que momento puede suceder esta falla y difícil de poder prevenirla con algún mantenimiento preventivo, se puede mitigar el fallo con colocar un sensor al final del tornillo sinfin que alarme el momento en el que el producto aumente el nivel al cual es transportado por el sinfin, ya que siempre que ahí atascamiento el producto no es capaz de salir acumulándose a la salida de tonillo sinfin produciendo un aumento de potencia mecánica y una sobre corriente en el motor y por ende fallos en este. Al tener el sensor se podrá contar con una prevención que alarme sobre el evento y evite derrame de producto y fundición del motor.

ELEVADORES

FALLA- Bloqueo de la transmisión por obstrucción-Sobrecarga en la capacidad de transporte.

Solución: Al igual que los tornillos sinfin este fallo se puede evitar colocando un sensor en la parte de baja donde se ubica el producto, colocándolo a un nivel mayor al cual el producto es abastecido en el elevador, ya que este fallo se produce porque las cucharas no son capaces de levantar el producto produciendo sobrecarga del motor. Al tener un sensor que alarme el evento que acontece se prestara la atención necesaria para saber que es lo que esta ocasionando el acumulamiento del producto, ya sea por que el tornillo que sigue es el que no esta recibiendo el producto que le entrega el elevador o porque el tornillo que le entrega producto al elevador esta entregando mas de lo que puede transportar el elevador.

EXTRUSORA

FALLA- Objetos extraños dentro de lo sistemas de la extrusora.

Solución: Verificar que el tamiz de las limpiadoras no se encuentren desgastados que provoquen el paso de objetos que puedan afectar el funcionamiento correcto del equipo no solo de la extrusora sino también de los demás equipos de la planta. También se debe tener un limpieza total de la empresa, y en lo posible generar **metodología 5s** que eviten desperdicios o basuras que puedan llegar a almacenarse en las tolvas.

REDISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VIDA DE LOS EQUIPOS

FALLA- DESGASTE EN EL EMBOBINADO DE MOTORES

Esta falla es usual en todos los equipos de la empresa y tiene consecuencias distintas según la criticidad del equipo a quien afecta. La Solución que podemos dar para motores tan esenciales como el motor de extruder y el motor de la mezcladora es que se tenga un recambio antes que culmine **LA VIDA ÚTIL** de estos enunciada por el **fabricante**. Además se debe seguir la CheckList semanal de revisión de la intensidad de corriente que indique anomalías que puedan tener los motores, tales como aumento del consumo de energía o recalentamientos y por ende **desgaste del embobinado**.

Se debe considerar que el valor de estos motores es de los mas costosos pero podría justificarse ya que el fallo de estos ocasiona **prácticamente la parada de producción**. Además que el cambio de motor lleva entre **5 a 7 horas**. Se recomienda contar en el taller de mantenimiento estos para no ocasionar una parada que afecta la producción de la empresa.

MEZCLADORA

FALLA-Obstrucción en el movimiento de la compuerta por materia prima o suciedad

Solución: Se recomienda colocar una tapa protectora que evite el acumulamiento de producto o suciedad en la compuerta, ya que esto ha provocado que atasque su movimiento. Se debe colocar encima de la compuerta de la tolva bascula. Debe ser liviana preferiblemente de aluminio.

**ANEXO J. Tablas del análisis de análisis de criticidad a los componentes
mantenibles**

Tabla 9 Elementos Mantenibles Extrusora.

TABLA DE ELEMENTOS MANTENIBLES EXTRUSORA	
#	Elemento
1	Correa de Transmisión
2	Polea Conductora
3	Polea Conducida
4	Punta
5	Motor Extruder
6	Rodamiento de Rodillos Interno
7	Rodamiento Cónico Interno
8	Eje Extruder
9	Retenedores
10	Cuñeros de Poleas
11	Termocupla
12	Motor Dosificador
13	Piñón Conductor Araña
14	Piñón Conducido Araña
15	Piñón Conductor Transmisión Dosificador
16	Piñón Conducido Transmisión Dosificador
17	Rodamientos Dosificador
18	Eje Dosificador
19	Cadena Araña
20	Cadena Transmisión Dosificador
21	Motor Precocinador
22	Eje Precocinador
23	Piñón Conductor Precocinador
24	Piñón Conducido Precocinador
25	Cadena Transmisión Precocinador
26	Rodamientos Precocinador
27	Motor Embutidor

TABLA DE ELEMENTOS MANTENIBLES EXTRUSORA	
#	Elemento
28	Eje Embutidor
29	Sellos
30	Motor Enfriadora
31	Piñón Conductor Enfriadora
32	Piñón Conducido Enfriadora
33	Cadena Enfriadora
34	Rodamientos Enfriadora
35	Eje Enfriadora
36	Electrodo
37	Sensor Entrada Combustible
38	Válvula de Purga
39	Válvula de Vapor
40	Válvula de Combustible
41	Sellos de la bomba
42	Rodamientos del Blower
43	Rodete Ventilador
44	Motor Quemador
45	Manómetros
46	Motor de la Bomba

Tabla 10 Elementos Mantenibles Mezcladora.

TABLA DE ELEMENTOS MANTENIBLES MEZCLADORA	
#	Elemento
1	Motor Mezcladora
2	Rodamientos
3	Eje Mezcladora
4	Cilindro Compuerta Micro-Mezclas
5	Cilindro Compuerta Bascula
6	Cilindro Compuerta Mezcladora
7	Variador de Frecuencia
8	Sellos Bomba Alimet
9	Polea Conductora Alimet
10	Polea Conducida Alimet
11	Sellos Bomba Aceite de Palma
12	Sellos Bomba para Inhisam
13	Válvula Alimet
14	Válvula Aceite de Palma
15	Válvula de Apertura Inhisam
16	Manguera
17	Retenedor

Tabla 11 asignacion de valores a componentes mantenibles de la extrusora.

TABLA DE ASIGNACION DE VALORES PARA LOS ELEMENTOS DE LA EXTRUSORA						
#	ELEMENTO	FF	IO	FO	CM	SHA
1	Correa de Transmisión	3	10	2	10	2
2	Polea Conductora	1	5	6	8	2
3	Polea Conducida	1	5	6	8	2
4	Punta	2	5	2	8	4
5	Motor Extruder	1	10	6	10	2
6	Rodamiento de Rodillos Interno	2	10	4	10	2
7	Rodamiento Conico Interno	2	10	4	10	2
8	Eje Extruder	1	10	6	8	2
9	Retenedores	2	5	4	8	4
10	Cuñeros de Poleas	2	5	4	4	2
11	Termocupla	1	1	6	4	0
12	Motor Dosificador	2	5	4	8	0
13	Piñon Conductor Araña	1	5	4	4	2
14	Piñon Conducido Araña	1	5	4	4	2
15	Piñon Conductor Transmision Dosifi	1	5	4	8	2
16	Piñon Conducido Transmision Dosifi	1	5	4	8	2
17	Rodamientos Dosificador	2	5	4	8	2
18	Eje Dosificador	1	5	6	8	2
19	Cadena Araña	2	5	6	4	2
20	Cadena Transmision Dosificador	2	5	6	4	2
21	Motor Precocinador	1	10	4	8	2
22	Eje Precocinador	1	5	6	8	2
23	Piñon Conductor Precocinador	1	5	4	8	2
24	Piñon Conducido Precocinador	1	5	4	8	2
25	Cadena Transmision Precocinador	2	5	6	8	2
26	Rodamientos Precocinador	2	5	4	8	2
27	Motor Embutidor	2	10	4	10	0
28	Eje Embutidor	1	5	6	8	2
29	Sellos	2	5	6	8	4
30	Motor Enfriadora	1	5	4	10	2
31	Piñon Conductor Enfriadora	1	5	4	4	2
32	Piñon Conducido Enfriadora	1	5	4	8	2
33	Cadena Enfriadora	2	5	6	8	2
34	Rodamientos Enfriadora	2	5	6	8	2
35	Eje Enfriadora	1	5	6	8	2
36	Electrodo	2	5	6	8	0
37	Sensor Entrada Combustible	2	5	6	8	4
38	Valvula de Purga	2	10	6	8	4
39	Valvula de Vapor	2	10	6	8	4
40	Valvula de Combustible	2	10	6	8	4
41	Sellos de la bomba	2	5	6	4	4
42	Rodamientos del Blower	2	5	4	8	0
43	Rodete Ventilador	1	5	6	4	2
44	Motor Quemador	1	10	6	10	0
45	Manómetros	2	1	6	4	0
46	Motor de la Bomba	2	5	6	8	0

Tabla 12 Valores de criticidad para componentes mantenibles de la extrusora.

CRITICIDAD PARA CADA COMPONENTE MANTENIBLE				
#	ELEMENTO	FF	C	CTR
1	Correa de Transmisión	3	24	72
2	Polea Conductora	1	21	21
3	Polea Conducida	1	21	21
4	Punta	2	19	38
5	Motor Extruder	1	28	28
6	Rodamiento de Rodillos Interno	2	26	52
7	Rodamiento Cónico Interno	2	26	52
8	Eje Extruder	1	26	26
9	Retenedores	2	21	42
10	Cuñeros de Poleas	2	15	30
11	Termocupla	1	11	11
12	Motor Dosificador	2	17	34
13	Piñón Conductor Araña	1	15	15
14	Piñón Conducido Araña	1	15	15
15	Piñón Conductor Transmisión Dosificador	1	19	19
16	Piñón Conducido Transmisión Dosificador	1	19	19
17	Rodamientos Dosificador	2	19	38
18	Eje Dosificador	1	21	21
19	Cadena Araña	2	17	34
20	Cadena Transmisión Dosificador	2	17	34
21	Motor Precocinador	1	24	24
22	Eje Precocinador	1	21	21
23	Piñón Conductor Precocinador	1	19	19
24	Piñón Conducido Precocinador	1	19	19
25	Cadena Transmisión Precocinador	2	21	42
26	Rodamientos Precocinador	2	19	38
27	Motor Embutidor	2	24	48
28	Eje Embutidor	1	21	21
29	Sellos	2	23	46
30	Motor Enfriadora	1	21	21
31	Piñón Conductor Enfriadora	1	15	15

CERTICIDAD PARA CADA COMPONENTE MANTENIBLE				
#	ELEMENTO	FF	C	CTR
32	Piñón Conducido Enfriadora	1	19	19
33	Cadena Enfriadora	2	21	42
34	Rodamientos Enfriadora	2	21	42
35	Eje Enfriadora	1	21	21
36	Electrodo	2	19	38
37	Sensor Entrada Combustible	2	23	46
38	Válvula de Purga	2	28	56
39	Válvula de Vapor	2	28	56
40	Válvula de Combustible	2	28	56
41	Sellos de la bomba	2	19	38
42	Rodamientos del Blower	2	17	34
43	Rodete Ventilador	1	17	17
44	Motor Quemador	1	26	26
45	Manómetros	2	11	22
46	Motor de la Bomba	2	19	38

Tabla 13 Asignacion de valores a componentes mantenibles de la mezcladora.

TABLA DE ASIGNACION DE VALORES PARA LOS ELEMENTOS DE LA MEZCLADORA						
#	Elemento	FF	IO	FO	CM	SHA
1	Motor Mezcladora	1	10	6	10	0
2	Rodamientos	1	10	6	8	4
3	Eje Mezcladora	1	10	6	10	0
4	Cilindro Compuerta Micro-Mezclas	2	5	4	8	0
5	Cilindro Compuerta Bascula	2	5	4	8	0
6	Cilindro Compuerta Mezcladora	2	5	4	8	0
7	Variador de Frecuencia	1	5	6	8	0
8	Sellos Bomba Alimet	2	5	4	4	2
9	Polea Conductora Alimet	1	5	6	4	2
10	Polea Conducida Alimet	1	5	6	4	2
11	Sellos Bomba Aceite de Palma	2	5	4	4	2
12	Sellos Bomba para Inhisam	2	5	4	4	2
13	Valvula Alimet	2	10	6	4	2
14	Valvula Aceite de Palma	2	10	6	4	2
15	Valvula de Apertura Inhisam	2	10	6	4	2
16	Manguera	2	5	6	4	4
17	Retenedor	2	5	6	4	2

Tabla 14 Valores de criticidad para componentes mantenibles de la mezcladora

CRITICIDAD PARA CADA ELEMENTO				
#	ELEMENTO	FF	C	CTR
1	Motor Mezcladora	1	26	26
2	Rodamientos	1	28	28
3	Eje Mezcladora	1	26	26
4	Cilindro Compuerta Micro-Mezclas	2	17	34
5	Cilindro Compuerta Bascula	2	17	34
6	Cilindro Compuerta Mezcladora	2	17	34
7	Variador de Frecuencia	1	19	19
8	Sellos Bomba Alimet	2	15	30
9	Polea Conductora Alimet	1	17	17
10	Polea Conducida Alimet	1	17	17
11	Sellos Bomba Aceite de Palma	2	15	30
12	Sellos Bomba para Inhisam	2	15	30
13	Válvula Alimet	2	22	44
14	Válvula Aceite de Palma	2	22	44
15	Válvula de Apertura Inhisam	2	22	44

CRITICIDAD PARA CADA ELEMENTO				
#	ELEMENTO	FF	C	CTR
16	Manguera	2	19	38
17	Retenedor	2	17	34

Tabla 17 Nivel de criticidad para los elementos de la extrusora

CRITICIDAD EXTRUSORA		
#	ELEMENTO	CTR
1	Correa de Transmisión	72
38	Valvula de Purga	56
39	Valvula de Vapor	56
40	Valvula de Combustible	56
6	Rodamiento de Rodillos Interno	52
7	Rodamiento Cónico Interno	52
27	Motor Embutidor	48
29	Sellos	46
37	Sensor Entrada Combustible	46
9	Retenedores	42
25	Cadena Transmisión Precocinador	42
33	Cadena Enfriadora	42
34	Rodamientos Enfriadora	42
4	Punta	38
17	Rodamientos Dosificador	38
26	Rodamientos Precocinador	38
36	Electrodo	38
41	Sellos de la bomba	38
46	Motor de la Bomba	38
12	Motor Dosificador	34
19	Cadena Araña	34
20	Cadena Transmisión Dosificador	34
42	Rodamientos del Blower	34
10	Cuñeros de Poleas	30
5	Motor Extruder	28

CRITICIDAD EXTRUSORA		
#	ELEMENTO	CTR
8	Eje Extruder	26
44	Motor Quemador	26
21	Motor Precocinador	24
45	Manómetros	22
2	Polea Conductora	21
3	Polea Conducida	21
18	Eje Dosificador	21
22	Eje Precocinador	21
28	Eje Embutidor	21
30	Motor Enfriadora	21
35	Eje Enfriadora	21
15	Piñón Conductor Transmisión Dosificador	19
16	Piñón Conducido Transmisión Dosificador	19
23	Piñón Conductor Precocinador	19
24	Piñón Conducido Precocinador	19
32	Piñón Conducido Enfriadora	19
43	Rodete Ventilador	17
13	Piñón Conductor Araña	15
14	Piñón Conducido Araña	15
31	Piñón Conductor Enfriadora	15
11	Termocupla	11

Tabla 18 Nivel de criticidad para los elementos de la mezcladora.

CRITICIDAD PARA MEZCLADORA		
13	Valvula Alimet	44
14	Valvula Aceite de Palma	44
15	Valvula de Apertura Inhisam	44
16	Manguera	38
4	Cilindro Compuerta Micro-Mezclas	34
5	Cilindro Compuerta Bascula	34
17	Retenedor	34
6	Cilindro Compuerta Mezcladora	34

CRITICIDAD PARA MEZCLADORA		
8	Sellos Bomba Alimet	30
11	Sellos Bomba Aceite de Palma	30
12	Sellos Bomba para Inhisam	30
2	Rodamientos	28
1	Motor Mezcladora	26
3	Eje Mezcladora	26
7	Variador de Frecuencia	19
9	Polea Conductora Alimet	17
10	Polea Conducida Alimet	17

ANEXO K. Análisis de costos para los equipos críticos

Tabla 19 Costo por mantenimiento Correctivo para los componentes mantenibles de la extrusora.

CORRECTIVO					
N°	Mano de Obra	Repuestos y Consumibles	Costos de Inventario	Servicios Externos	Total
1	\$58.050,0	\$1.137.200,0	\$0,0	\$0,0	\$1.195.250,0
2	\$32.400,00	\$75.000,00	\$0,0	\$0,0	\$107.400,0
3	\$32.400,0	\$170.000,00	\$0,0	\$0,0	\$202.400,0
4	\$32.400,0	\$153.792,00	\$0,0	\$0,0	\$186.192,0
5	\$0,0	\$1.700.000,0	\$0,0	\$500.000,0	\$2.200.000,0
6	\$116.000,0	\$1.192.755,00	\$0,0	\$0,0	\$1.308.755,0
7	\$116.000,0	\$2.085.000,00	\$0,0	\$0,0	\$2.201.000,0
8	\$116.000,0	\$900.000,0	\$0,0	\$0,0	\$1.016.000,0
9	\$32.400,0	\$153.792,0	\$0,0	\$0,0	\$186.192,0
10	\$32.400,0	\$30.166,0	\$0,0	\$0,0	\$62.566,0
11	\$32.400,0	\$70.000,0	\$0,0	\$0,0	\$102.400,0
12	\$0,0	\$90.300,0	\$0,0	\$75.000,0	\$165.300,0
13	\$32.400,0	\$30.166,0	\$0,0	\$0,0	\$62.566,0
14	\$32.400,0	\$50.000,0	\$0,0	\$0,0	\$82.400,0
15	\$32.400,0	\$41.000,0	\$0,0	\$0,0	\$73.400,0
16	\$32.400,0	\$55.000,0	\$0,0	\$0,0	\$87.400,0
17	\$32.400,0	\$80.000,00	\$0,0	\$0,0	\$112.400,0
18	\$20.000,0	\$45.000,0	\$0,0	\$0,0	\$65.000,0
19	\$20.000,0	\$20.000,0	\$0,0	\$0,0	\$40.000,0
20	\$20.000,0	\$38.000,0	\$0,0	\$0,0	\$58.000,0
21	\$0,0	\$100.000,0	\$0,0	\$75.000,0	\$175.000,0
22	\$116.000,0	\$1.600.000,0	\$0,0	\$0,0	\$1.716.000,0
23	\$32.400,0	\$60.000,0	\$0,0	\$0,0	\$92.400,0
24	\$32.400,0	\$73.000,0	\$0,0	\$0,0	\$105.400,0
25	\$20.000,0	\$43.000,0	\$0,0	\$0,0	\$63.000,0
26	\$32.400,0	\$80.000,00	\$0,0	\$0,0	\$112.400,0
27	\$0,0	\$78.000,0	\$0,0	\$75.000,0	\$153.000,0
28	\$40.000,0	\$300.000,0	\$0,0	\$0,0	\$340.000,0
29	\$20.000,0	\$34.000,0	\$0,0	\$0,0	\$54.000,0
30	\$0,0	\$78.000,0	\$0,0	\$75.000,0	\$153.000,0
31	\$32.400,0	\$45.000,0	\$0,0	\$0,0	\$77.400,0
32	\$32.400,0	\$88.000,0	\$0,0	\$0,0	\$120.400,0
33	\$32.400,0	\$75.000,00	\$0,0	\$0,0	\$107.400,0
34	\$32.400,0	\$80.000,0	\$0,0	\$0,0	\$112.400,0
35	\$45.000,0	\$1.300.000,0	\$0,0	\$0,0	\$1.345.000,0
36	\$16.400,0	\$420.000,00	\$0,0	\$0,0	\$436.400,0
37	\$0,0	\$3.000.000,0	\$0,0	\$116.400,0	\$3.116.400,0
38	\$41.000,0	\$70.000,0	\$0,0	\$0,0	\$111.000,0
39	\$41.000,0	\$152.130,0	\$0,0	\$0,0	\$193.130,0
40	\$147.600,00	\$443.640,0	\$0,0	\$0,0	\$591.240,0
41	\$22.575,00	\$64.000,0	\$0,0	\$0,0	\$86.575,0
42	\$28.700,00	\$443.340,00	\$0,0	\$0,0	\$472.040,0
43	\$32.250,00	\$3.500.000,00	\$0,0	\$0,0	\$3.532.250,0
44	\$25.000,00	\$3.924.000,0	\$0,0	\$0,0	\$3.949.000,0
45	\$41.000,00	\$100.000,0	\$0,0	\$0,0	\$141.000,0
46	\$33.000,0	\$300.000,0	\$0,0	\$0,0	\$333.000,0
TOTAL	\$1.389.250,0	\$16.293.394,0	\$0,0	\$916.400,0	\$27.203.456,0

Tabla 20 Costo por mantenimiento preventivo para los componentes mantenibles de la extrusora.

PREVENTIVO					
N°	Mano de Obra	Repuestos y Consumibles	Costos de Inventario	Servicios Externos	Total
1	\$195.918,8	\$1.137.200,0	\$20.000,0	\$0,0	\$1.353.118,8
2	\$109.350,0	\$75.000,00	\$20.000,0	\$0,0	\$204.350,0
3	\$109.350,0	\$170.000,00	\$20.000,0	\$0,0	\$299.350,0
4	\$109.350,0	\$153.792,00	\$20.000,0	\$0,0	\$283.142,0
5	\$0,0	\$1.700.000,0	\$20.000,0	\$500.000,0	\$2.220.000,0
6	\$391.500,0	\$1.192.755,00	\$20.000,0	\$0,0	\$1.604.255,0
7	\$391.500,0	\$2.085.000,00	\$20.000,0	\$0,0	\$2.496.500,0
8	\$391.500,0	\$900.000,0	\$20.000,0	\$0,0	\$1.311.500,0
9	\$109.350,0	\$153.792,0	\$20.000,0	\$0,0	\$283.142,0
10	\$109.350,0	\$30.166,0	\$20.000,0	\$0,0	\$159.516,0
11	\$109.350,0	\$70.000,0	\$20.000,0	\$0,0	\$199.350,0
12	\$0,0	\$90.300,0	\$20.000,0	\$75.000,0	\$185.300,0
13	\$109.350,0	\$30.166,0	\$20.000,0	\$0,0	\$159.516,0
14	\$109.350,0	\$50.000,0	\$20.000,0	\$0,0	\$179.350,0
15	\$109.350,0	\$41.000,0	\$20.000,0	\$0,0	\$170.350,0
16	\$109.350,0	\$55.000,0	\$20.000,0	\$0,0	\$184.350,0
17	\$109.350,0	\$80.000,00	\$20.000,0	\$0,0	\$209.350,0
18	\$67.500,0	\$45.000,0	\$20.000,0	\$0,0	\$132.500,0
19	\$67.500,0	\$20.000,0	\$20.000,0	\$0,0	\$107.500,0
20	\$67.500,0	\$38.000,0	\$20.000,0	\$0,0	\$125.500,0
21	\$0,0	\$100.000,0	\$20.000,0	\$75.000,0	\$195.000,0
22	\$391.500,0	\$1.600.000,0	\$20.000,0	\$0,0	\$2.011.500,0
23	\$109.350,0	\$60.000,0	\$20.000,0	\$0,0	\$189.350,0
24	\$109.350,0	\$73.000,0	\$20.000,0	\$0,0	\$202.350,0
25	\$67.500,0	\$43.000,0	\$20.000,0	\$0,0	\$130.500,0
26	\$109.350,0	\$80.000,00	\$20.000,0	\$0,0	\$209.350,0
27	\$0,0	\$78.000,0	\$20.000,0	\$75.000,0	\$173.000,0
28	\$135.000,0	\$300.000,0	\$20.000,0	\$0,0	\$455.000,0
29	\$67.500,0	\$34.000,0	\$20.000,0	\$0,0	\$121.500,0
30	\$0,0	\$78.000,0	\$20.000,0	\$75.000,0	\$173.000,0
31	\$109.350,0	\$45.000,0	\$20.000,0	\$0,0	\$174.350,0
32	\$109.350,0	\$88.000,0	\$20.000,0	\$0,0	\$217.350,0
33	\$109.350,0	\$75.000,00	\$20.000,0	\$0,0	\$204.350,0
34	\$109.350,0	\$80.000,0	\$20.000,0	\$0,0	\$209.350,0
35	\$151.875,0	\$1.300.000,0	\$20.000,0	\$0,0	\$1.471.875,0
36	\$55.350,0	\$420.000,00	\$20.000,0	\$0,0	\$495.350,0
37	\$0,0	\$3.000.000,0	\$20.000,0	\$116.400,0	\$3.136.400,0
38	\$138.375,0	\$70.000,0	\$20.000,0	\$0,0	\$228.375,0
39	\$138.375,0	\$152.130,0	\$20.000,0	\$0,0	\$310.505,0
40	\$498.150,0	\$443.640,0	\$20.000,0	\$0,0	\$961.790,0
41	\$76.190,6	\$64.000,0	\$20.000,0	\$0,0	\$160.190,6
42	\$96.862,5	\$443.340,00	\$20.000,0	\$0,0	\$560.202,5
43	\$108.843,8	\$3.500.000,00	\$20.000,0	\$0,0	\$3.628.843,8
44	\$84.375,0	\$3.924.000,0	\$20.000,0	\$0,0	\$4.028.375,0
45	\$138.375,0	\$100.000,0	\$20.000,0	\$0,0	\$258.375,0
46	\$111.375,0	\$300.000,0	\$20.000,0	\$0,0	\$431.375,0
TOTAL	\$5.800.865,6	\$16.293.394,0	\$920.000,0	\$916.400,0	\$32.205.546,6

Tabla 21 costo por mantenimiento correctivo para los componentes mantenibles de la mezcladora.

CORRECTIVO					
N°	Mano de Obra	Repuestos y Consumibles	Costos de Inventario	Servicios Externos	Total
1	\$0,0	\$0,0	\$0,0	\$1.500.000,0	\$1.500.000,0
2	\$32.400,0	\$2.800.000,0	\$0,0	\$0,0	\$2.832.400,0
3	\$64.000,0	\$5.000.000,0	\$0,0	\$0,0	\$5.064.000,0
4	\$32.400,0	\$371.600,0	\$0,0	\$0,0	\$404.000,0
5	\$32.400,0	\$7.410.000,0	\$0,0	\$0,0	\$7.442.400,0
6	\$32.400,0	\$74.100,0	\$0,0	\$0,0	\$106.500,0
7	\$64.000,0	\$100.000,0	\$0,0	\$0,0	\$164.000,0
8	\$32.400,0	\$30.000,0	\$0,0	\$0,0	\$62.400,0
9	\$32.400,0	\$45.000,0	\$0,0	\$0,0	\$77.400,0
10	\$32.400,0	\$60.000,0	\$0,0	\$0,0	\$92.400,0
11	\$32.400,0	\$50.000,0	\$0,0	\$0,0	\$82.400,0
12	\$32.400,0	\$56.000,0	\$0,0	\$0,0	\$88.400,0
13	\$32.400,0	\$15.000,0	\$0,0	\$0,0	\$47.400,0
14	\$32.400,0	\$20.000,0	\$0,0	\$0,0	\$52.400,0
15	\$32.400,0	\$13.000,0	\$0,0	\$0,0	\$45.400,0
16	\$32.400,0	\$40.900,0	\$0,0	\$0,0	\$73.300,0
17	\$32.400,0	\$143.000,0	\$0,0	\$0,0	\$175.400,0
TOTAL	\$581.600,0	\$16.228.600,0	\$0,0	\$1.500.000,0	\$18.310.200,0

Tabla 22 Costo por mantenimiento preventivo para los componentes mantenibles de la mezcladora.

PREVENTIVO					
N°	Mano de Obra	Repuestos y Consumibles	Costos de Inventario	Servicios Externos	Total
1	\$64.000,0	\$12.000.000,0	\$20.000,0	\$1.500.000,0	\$13.584.000,0
2	\$324.000,0	\$4.800.000,0	\$20.000,0	\$0,0	\$5.144.000,0
3	\$0,0	\$0,0	\$20.000,0	\$750.000,0	\$770.000,0
4	\$32.400,0	\$371.600,0	\$20.000,0	\$0,0	\$424.000,0
5	\$32.400,0	\$741.000,0	\$20.000,0	\$0,0	\$793.400,0
6	\$32.400,0	\$741.000,0	\$20.000,0	\$0,0	\$793.400,0
7	\$64.000,0	\$100.000,0	\$20.000,0	\$0,0	\$184.000,0
8	\$32.400,0	\$30.000,0	\$20.000,0	\$0,0	\$82.400,0
9	\$32.400,0	\$45.000,0	\$20.000,0	\$0,0	\$97.400,0
10	\$32.400,0	\$60.000,0	\$20.000,0	\$0,0	\$112.400,0
11	\$32.400,0	\$50.000,0	\$20.000,0	\$0,0	\$102.400,0
12	\$32.400,0	\$56.000,0	\$20.000,0	\$0,0	\$108.400,0
13	\$32.400,0	\$67.000,0	\$20.000,0	\$0,0	\$119.400,0
14	\$32.400,0	\$85.000,0	\$20.000,0	\$0,0	\$137.400,0
15	\$32.400,0	\$58.000,0	\$20.000,0	\$0,0	\$110.400,0
16	\$32.400,0	\$40.900,0	\$20.000,0	\$0,0	\$93.300,0
17	\$32.400,0	\$143.000,0	\$20.000,0	\$0,0	\$195.400,0
TOTAL	\$873.200,0	\$19.388.500,0	\$340.000,0	\$2.250.000,0	\$22.851.700,0

Tabla 25 Clasificación abc de repuestos para la extrusora.

Total Preventivo	Porc_Preventivo	Preventivo_Mod	Suma	Correctivo_Mod	Por_Correctivo	Total Correctivo
\$0	0,00%	\$0	\$27.203.456	\$27.203.456	100,00%	\$3.949.000
\$107.500	2,17%	\$107.500	\$23.361.956	\$23.254.456	97,83%	\$3.532.250
\$121.500	4,35%	\$229.000	\$19.951.206	\$19.722.206	95,65%	\$3.116.400
\$125.500	6,52%	\$354.500	\$16.960.306	\$16.605.806	93,48%	\$2.201.000
\$130.500	8,70%	\$485.000	\$14.889.806	\$14.404.806	91,30%	\$2.200.000
\$132.500	10,87%	\$617.500	\$12.822.306	\$12.204.806	89,13%	\$1.716.000
\$159.516	13,04%	\$777.016	\$11.265.822	\$10.488.806	86,96%	\$1.345.000
\$159.516	15,22%	\$936.532	\$10.080.338	\$9.143.806	84,78%	\$1.308.755
\$160.191	17,39%	\$1.096.723	\$8.931.774	\$7.835.051	82,61%	\$1.195.250
\$170.350	19,57%	\$1.267.073	\$7.906.874	\$6.639.801	80,43%	\$1.016.000
\$173.000	21,74%	\$1.440.073	\$7.063.874	\$5.623.801	78,26%	\$591.240
\$173.000	23,91%	\$1.613.073	\$6.645.634	\$5.032.561	76,09%	\$472.040
\$174.350	26,09%	\$1.787.423	\$6.347.944	\$4.560.521	73,91%	\$436.400
\$179.350	28,26%	\$1.966.773	\$6.090.894	\$4.124.121	71,74%	\$340.000
\$184.350	30,43%	\$2.151.123	\$5.935.244	\$3.784.121	69,57%	\$333.000
\$185.300	32,61%	\$2.336.423	\$5.787.544	\$3.451.121	67,39%	\$202.400
\$189.350	34,78%	\$2.525.773	\$5.774.494	\$3.248.721	65,22%	\$193.130
\$195.000	36,96%	\$2.720.773	\$5.776.364	\$3.055.591	63,04%	\$186.192
\$199.350	39,13%	\$2.920.123	\$5.789.522	\$2.869.399	60,87%	\$186.192
\$202.350	41,30%	\$3.122.473	\$5.805.680	\$2.683.207	58,70%	\$175.000
\$204.350	43,48%	\$3.326.823	\$5.835.030	\$2.508.207	56,52%	\$165.300
\$204.350	45,65%	\$3.531.173	\$5.874.080	\$2.342.907	54,35%	\$153.000
\$209.350	47,83%	\$3.740.523	\$5.930.430	\$2.189.907	52,17%	\$153.000
\$209.350	50,00%	\$3.949.873	\$5.986.780	\$2.036.907	50,00%	\$141.000
\$209.350	52,17%	\$4.159.223	\$6.055.130	\$1.895.907	47,83%	\$120.400
\$217.350	54,35%	\$4.376.573	\$6.152.080	\$1.775.507	45,65%	\$112.400
\$228.375	56,52%	\$4.604.948	\$6.268.055	\$1.663.107	43,48%	\$112.400
\$258.375	58,70%	\$4.863.323	\$6.414.030	\$1.550.707	41,30%	\$112.400
\$283.142	60,87%	\$5.146.465	\$6.584.772	\$1.438.307	39,13%	\$111.000
\$283.142	63,04%	\$5.429.607	\$6.756.914	\$1.327.307	36,96%	\$107.400
\$299.350	65,22%	\$5.728.957	\$6.948.864	\$1.219.907	34,78%	\$107.400
\$310.505	67,39%	\$6.039.462	\$7.151.969	\$1.112.507	32,61%	\$105.400
\$431.375	69,57%	\$6.470.837	\$7.477.944	\$1.007.107	30,43%	\$102.400
\$455.000	71,74%	\$6.925.837	\$7.830.544	\$904.707	28,26%	\$92.400
\$495.350	73,91%	\$7.421.187	\$8.233.494	\$812.307	26,09%	\$87.400
\$560.203	76,09%	\$7.981.389	\$8.706.296	\$724.907	23,91%	\$86.575
\$961.790	78,26%	\$8.943.179	\$9.581.511	\$638.332	21,74%	\$82.400
\$1.311.500	80,43%	\$10.254.679	\$10.810.611	\$555.932	19,57%	\$77.400
\$1.353.119	82,61%	\$11.607.798	\$12.086.330	\$478.532	17,39%	\$73.400
\$1.471.875	84,78%	\$13.079.673	\$13.484.805	\$405.132	15,22%	\$65.000
\$1.604.255	86,96%	\$14.683.928	\$15.024.060	\$340.132	13,04%	\$63.000
\$2.011.500	89,13%	\$16.695.428	\$16.972.560	\$277.132	10,87%	\$62.566
\$2.220.000	91,30%	\$18.915.428	\$19.129.994	\$214.566	8,70%	\$62.566
\$2.496.500	93,48%	\$21.411.928	\$21.563.928	\$152.000	6,52%	\$58.000
\$3.136.400	95,65%	\$24.548.328	\$24.642.328	\$94.000	4,35%	\$54.000
\$3.628.844	97,83%	\$28.177.172	\$28.217.172	\$40.000	2,17%	\$40.000
\$4.028.375	100,00%	\$32.205.547	\$32.205.547	0	0,00%	0

Tabla 26 Clasificación ABC de repuestos para la mezcladora.

Total Preventivo	Porc_Preventivo	Preventivo_Mod	Suma	Correctivo_Mod	Por_Correctivo	Total Correctivo
\$0	0%	\$82.400	\$18.392.600	\$18.310.200	100,0%	\$7.442.400
\$82.400	5,9%	\$164.800	\$11.032.600	\$10.867.800	94,1%	\$5.064.000
\$93.300	11,8%	\$258.100	\$6.061.900	\$5.803.800	88,2%	\$2.832.400
\$97.400	17,6%	\$355.500	\$3.326.900	\$2.971.400	82,4%	\$1.500.000
\$102.400	23,5%	\$457.900	\$1.929.300	\$1.471.400	76,5%	\$404.000
\$108.400	29,4%	\$566.300	\$1.633.700	\$1.067.400	70,6%	\$175.400
\$110.400	35,3%	\$676.700	\$1.568.700	\$892.000	64,7%	\$164.000
\$112.400	41,2%	\$789.100	\$1.517.100	\$728.000	58,8%	\$106.500
\$119.400	47,1%	\$908.500	\$1.530.000	\$621.500	52,9%	\$92.400
\$137.400	52,9%	\$1.045.900	\$1.575.000	\$529.100	47,1%	\$88.400
\$184.000	58,8%	\$1.229.900	\$1.670.600	\$440.700	41,2%	\$82.400
\$195.400	64,7%	\$1.425.300	\$1.783.600	\$358.300	35,3%	\$77.400
\$424.000	70,6%	\$1.849.300	\$2.130.200	\$280.900	29,4%	\$73.300
\$770.000	76,5%	\$2.619.300	\$2.826.900	\$207.600	23,5%	\$62.400
\$793.400	82,4%	\$3.412.700	\$3.557.900	\$145.200	17,6%	\$52.400
\$793.400	88,2%	\$4.206.100	\$4.298.900	\$92.800	11,8%	\$47.400
\$5.144.000	94,1%	\$9.350.100	\$9.395.500	\$45.400	5,9%	\$45.400
\$13.584.000	100,0%	\$22.851.700	\$22.851.700	\$0	0,0%	\$0

ANEXO L. Estudio del NPR a los equipos críticos de la planta de alimentos

Figura 29 Análisis de modos y efectos de falla AMEF Mezcladora.

ANÁLISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLAS (AMEF)		EQUIPO: MEZCLADORA		SISTEMAS: 1) SISTEMA DE TRANSMISIÓN DE POTENCIA 2) SISTEMA NEUMÁTICO 3) SISTEMA DE BOMBEO			Facilitador:			
		CODIGO: PL-PRO-ME					Auditor:			
SISTEMA	FUNCION	FF	FALLA FUNCIONAL	MF	MODO DE FALLA	EFFECTOS DE FALLO	S	O	D	NPR
1	Transmitir la potencia mecánica para la mezcla de cada uno de los elementos requeridos para el producto terminado.	A	No hay transmisión de potencia	1	Fallo del motor por desgaste del embobinado	Detenimiento total de la línea de producción, puede presentar ruidos poco comunes y olores a quemado, se requiere inmediata intervención para cambio del motor	8	3	1	24
				2	Fallo en el guardamotor	Detenimiento del motor por falta de paso de corriente a través del guardamotor, se observa que el motor sigue funcional a pesar del detenimiento.	5	2	3	30
		B	Disminución de la Potencia Necesaria	1	Desgaste mecánico en los componentes.	Generación de ruidos inusuales, vibraciones inadecuadas y disminución de la velocidad de transporte del producto, se debe detener la línea y hacer la respectiva revisión	3	4	5	60
				2	Desgaste en la pista de rodamiento	Ruidos de desgaste tanto en el eje como en el sistema en general, disminución velocidad de arrastre y transporte del producto.	3	4	5	60
				3	Ineficiencia en el motor por aumento en la corriente nominal.	Se presenta un recalentamiento en la carcasa del motor aunque el ventilador intenta disminuir el aumento en la temperatura, el guardamotor podría apagarse en caso de que supere la corriente de trabajo.	3	3	6	54
				4	Desgaste en el eje, por fatiga	Se observan pequeñas flexiones del eje que se van acrecentando en el tiempo hasta lograr una falla que podría afectar los mismos rodamientos y la carcasa de la mezcladora, al mismo tiempo por desgaste se empiezan a formar rebotes que también afectarían otros componentes del sistema.	5	3	7	105

2	Accionar el conjunto de las 3 compuertas neumaticas de la mezcladora	A	No hay movimiento en la compuerta neumática	1	Falla en el circuito neumático	La compuerta no presenta ningún accionamiento ni señal de movimiento.	8	3	3	72	
				2	Falla en el compresor	El paro del compresor al fallar no detiene inmediatamente el movimiento de la compuerta, pero al vaciarse el tanque de almacenamiento si se verá afectado el movimiento, lo cual se ve detenida toda la línea neumática distribuida en la planta.	8	3	3	72	
			B	Disminución en la velocidad de movimiento.	1	Desgaste en el sello mecánico.	Generación de ruidos inusuales, vibraciones inadecuadas y disminución de la velocidad de apertura y cierre de la compuerta, se requiere cambio de piezas lo mas pronto posible para el normal movimiento de la compuerta.	6	4	3	72
					2	Obstrucción en el movimiento de la compuerta por materia prima o suciedad	Generación de ruidos inusuales, retroceso de la compuerta inesperados, bloqueo del movimiento normal de la compuerta	2	6	5	60

3	Impulsar el flujo de los diferentes químicos desde los tanques de almacenamiento hasta la mezcladora.	A	Detenimiento Total del Flujo	1	Fundición del Motor	Detenimiento total del motor, se puede observar humo sobre el motor de la bomba, también olor a quemado, esto hace que la bomba también se detenga en su totalidad.	6	3	6	108
				2	Desconexión de los contactores por altas vibraciones	Se observa que todos los componentes de la bomba-motor están completamente funcionales ya que no hay olores a quemado ni humo o alguna señal que pueda decir que el motor se ha fundido, por lo tanto el fallo es de origen eléctrico, generalmente se logra el fallo por altas vibraciones.	6	2	6	72
		B	Disminución del Flujo	1	Fugas en la carcasa de la bomba	Se observa que el flujo de la bomba ha disminuido de forma drástica, se deben observar los sellos mecánicos para su respectivo cambio inmediato	3	4	5	60
				2	Fugas en la tubería que conecta el sistema de bombas con la zona de mezclado	Al descartar que la disminución del flujo no ha sido causada por la falla de los sellos mecánicos de la bomba, se requiere una revisión total de la tubería del circuito desde la bomba hasta la mezcladora en búsqueda de donde está el punto específico o los puntos de fuga.	4	4	7	112

Figura 30 Análisis de modos y efectos de fallas AMEF Extrusora.

ANÁLISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLAS (AMEF)		EQUIPO: EXTRUSORA		SISTEMAS: 1) DOSIFICADOR 2) PRECOCINADOR 3) EMBUTIDOR 4) EXTRUDER 5) ENFRIADORES 6) CALDERA			Facilitador:			
		CODIGO: PL-ZE-EXT					Auditor:			
SISTEMA	FUNCION	FF	FALLA FUNCIONAL	MF	MODO DE FALLA	EFFECTOS DE FALLO	S	O	D	NPR
1	Transportar Frijol Soya molido que recibe del molino #4 a una capacidad de 1,1 Tonelada/h hacia la boca del cocinador	A	Incapaz de Transportar Frijol Soya	1	Rotura de tornillos que acopla el eje macizo con el eje del tornillo sinfin por esfuerzo cortante	No es una falla evidente debido a que pareciera que todo el conjunto de transmisión de potencia motor-tornillo sinfin estuviese funcionando correctamente, no hay movimiento entre la eje macizo y la camisa del tornillo sin fin.	7	3	5	105
				2	Rotura de la cuña que acopla el piñón al eje macizo por esfuerzo cortante	Aunque se mueve el piñón motriz y conducido no se presenta movimiento del eje interno macizo que entrega potencia al tornillo sinfin. Se debe detener el motor y hacer el respectivo cambio de cuña.	8	3	5	120
				3	Tornillo sin fin bloqueado por obstáculos como objetos extraños o por el mismo producto a la salida del tornillo.	Sobrecarga de las aletas que produce que estas se doblen, se dispara el guarda motor del motor porque el producto no es capaz de salir acumulándose a la salida de tonillo sinfin produciendo un aumento de potencia mecánica y una sobre corriente en el motor.	3	6	1	18
	No es capaz de transportar el Frijol Soya a la capacidad requerida (1,1 Toneladas/h)	B	1	Desgaste en la pista de los rodamientos, por falta de lubricación	Se presenta seca la pista del rodamiento produciéndose un aumento de la temperatura en la superficie del rodamiento además de un ruido anormal porque el rodamiento no queda solidario con el eje del tornillo.	2	6	4	48	
			2	Reducción en la eficiencia del motor por el desgaste del embobinado	Recalentamiento del motor, produciendo un olor a quemado, el guarda motor se apaga en caso que haya un elevado aumento de la corriente que pueda fundir el motor.	4	3	5	60	
			3	Desgaste de la cadena de transmisión de potencia motor-tornillo sinfin, por falta de lubricación	Se observa resequedad y presenta oxidación la cadena, se tiene desgaste metal-metal en el contacto cadena- piñones produciéndose un ruido anormal en la transmisión. Apagar el equipo parra hacer la respectiva lubricación.	4	3	5	60	

2	Transportar el producto frijol soya que se mezcla con el vapor proveniente de la caldera a una temperatura de 145 °C a la salida	A	No es capaz de transportar el producto frijol soya mezclado con vapor	1	Fallo en el motor por desgaste en el embobinado	El motor se recalienta a tal punto que se percibe un olor a quemado y al fundirse, se observa humo saliendo de este. Reparar el motor embobinándolo nuevamente, o hacer el cambio del motor en su defecto.	6	3	3	54
				2	Rotura de las aspas del Precocinador ocasionado por objetos extraños	Se presenta un ruido anormal de golpeteo en la camisa del Precocinador debido al arrastre de la paleta rota. Se debe detener el proceso completo, y soldar la aleta afectada	8	2	4	64
				3	Aspas del tornillo desgastas por vida útil.	Se presenta un atascamiento del producto a través del precocinador ya que no se dosifica producto ocasionando vibraciones y ruidos fuertes en la recamara del precocinador. El motor de apaga porque el guardamotor detecta un aumento de la potencia eléctrica por el atascamiento.	7	2	4	56
				4	Desgaste excesivo en rodamientos, fallo inminente de transmisión de potencia	Se presenta un bote del eje en la recamar del rodamiento, además un fuerte vibración y un excesivo calentamiento en chumacera.	6	5	5	150
				5	Desalineamiento de ejes de transmisión, detención y falta de lubricación de la cadena, fallo inminente de transmisión de potencia.	Se observa que uno de los piñones se encuentra mas salido de su eje que el otro, o que un eje esta mas arriba que el otro. Se observa que la cadena se encuentra suelta además de presentar resequead y presenta oxidación la cadena	7	4	7	196
		B	El producto frijol soya mezclado con vapor no es capaz de alcanzar una temperatura de 145 °C a la salida	1	Tubería de la caldera al Precocinador se presentan fugas de vapor	Se observan goteos en el piso producido por la condensación del vapor a través de las fugas presentes en la línea de tuberías que conecta la caldera con la extrusora.	5	2	5	50
				2	Se presentan pérdidas de vapor en la válvula de salida	Goteo de agua constante y vapor que sale por los empaques de la válvula provocando que se calienten mas la superficie de esta. Se debe apagar la línea de vapor de la caldera y cambiar los empaques o en su defecto la válvula.	5	3	5	75

3	Recibir producto del precocinador y dosificarlo hacia la entrada del Extruder	A	Incapaz de Dosificar producto hacia el extruder	1	No hay transmisión de potencia al eje pasante por detenimiento del motor debido al desgaste en el embobinado	Se presenta un disminución del producto a la salida del Extruder ya que el producto no es capaz de salir de la recamara del embutidor, además de no encontrarse un movimiento del eje pasante	6	5	4	120
				2	No hay transmisión de potencia al eje pasante por daño en los sellos del reductor	Se riega la valvulina lubricante que se le aplica a la caja reductora del motorreductor, haciendo que se detenga el motor al momento de haber sobrecalentamiento al no haber lubricación.	5	5	6	150
				3	Perdida de dosificación de producto en el embutidor por desgaste en la hélices.	Al no embutir producto se atasca en la recamara haciendo que se aumente el torque y por ende la potencia eléctrica al motor haciendo disparar el guardamotor por sobrecarga.	6	3	7	126
				4	Aletas del embutidor bloqueadas por obstáculos como objetos extraños o por el mismo producto	Sobrecarga de las aletas que produce que estas se doblen, se dispara el guarda motor del motor porque el producto no es capaz de salir acumulándose a la salida de tonillo sinfin produciendo un aumento de potencia mecanica.	6	2	6	72

4	Cocinar el frijol soya por medio de la extrusión haciendo pasar el producto por restricciones a alta presión	A	No es capaz de extruir el producto al restringirlo.	1	Hay elementos extraños en el Extruder que impiden el paso del producto.	Se presenta una fuerte vibración en el Extruder además de no presentarse el flujo continuo de producto a través de este.	7	2	6	84
				2	Fallo en el motor por desgaste en el embobinado.	El motor se recalienta y produce un olor a quemado, produciéndose un apagón repentino del motor. Se debe hacer inmediatamente cambio del motor.	9	1	5	45
				3	Se revienta la correa de la extrusora por atascamiento y distensión.	Se presenta un ruido fuerte en la transmisión y el producto se no sigue avanzado a través del Extruder, es decir no se presenta salida en el cañon, además de encontrarse la correa desmechada una vez se revisa.	6	4	5	120
				4	Poleas desalineadas hacen que la correa salga de su posicionamiento producido por error de montaje	La correa empieza a desgastarse debido a que es carcomida por el mismo movimiento rotacional de las poleas al salirse de su posicionamiento adecuado.	5	4	6	120
				5	Fallos en los rodamientos por bajo nivel de aceite.	Se escucha un ruido fuerte en la recamara del Extruder además de una alta vibración. Se debe detener la maquina.	8	4	5	160
				6	Fallos en los rodamientos por objetos extraños en la recamara	Se presenta producto entrando a través del compartimiento del Extruder ocasionando un aparatoso ruido y fuerte vibración en este.	8	4	5	160

5	Deshidratar el producto pasándolo de liquido a solido por medio de un movimiento rotativo.	A	Incapaz de producirse el movimiento rotativo de la enfriadora.	1	Fundición del motor por vida útil, desgaste del embobinado.	El motor se recalienta a tal punto que se percibe un olor a quemado y al fundirse, se observa humo saliendo de este. Reparar el motor embobinándolo nuevamente, o hacer el cambio del motor en su defecto.	6	3	3	54
				2	Fallo en los rodamientos por desgaste de la pista del rodamiento	Se observa un bote en el eje del enfriador además de presentarse una alta temperatura en la chumacera producto del desgaste de contacto metal-metal en la pista del rodamiento.	5	3	5	75
				3	Perdida de transmisión de potencia por desalineamiento y distensión en la cadena.	Se observa un rebote en la cadena y desgaste en los dientes de los piñones detectándose un ruido anormal el contacto cadena-piñón, se debe apagar el motor inmediatamente.	5	3	6	90
				4	Desgaste de la cadena por falta de lubricación.	Se observa resequedad y presenta oxidación la cadena, se tiene desgaste metal-metal en el contacto cadena- piñones produciéndose un ruido anormal en la transmisión.	6	4	2	48

6	Calentar el agua necesaria para abastecer el precocinador de la extrusora.	A	Disminución del flujo de vapor	1	Desgaste en los rodamientos del motor blower.	Se presentan ruidos en el blower como especie de chirridos, los cuales aumentan el trabajo a realizar en el blower para su respectiva función, al no abastecer con el suficiente aire normalmente requerido, la producción de vapor se ve afectada y disminuye el flujo.	3	4	3	36
				2	Fuga en la tubería que conduce la caldera al precocinador	Se observan goteos alrededor de la caldera o en la tubería que comunica la caldera con el precocinador ocasionando que disminuya el nivel de flujo de producto que dosifique el precocinador hacia el extruder	4	4	6	96
				3	Fuga en la tubería que conecta la bomba con la caldera	Se observan goteos alrededor de la caldera o en la tubería que comunica la bomba con la caldera, ocasionando que disminuya el nivel de agua que hay en la caldera.	4	4	6	96
				4	Fuga en la caldera.	Se observan goteras al interior de la carcasa de la caldera y generan acumulaciones de agua en el fondo del tanque.	4	3	7	84
				5	Fuga en la válvula de purga	Goteos y acumulaciones de agua a la salida de la válvula de purga, siendo la falla más común y al estar completamente a la vista es la más fácil de detectar.	3	3	5	45
		B	La caldera no logra encender.	1	Bloqueo del sensor entrada combustible.	Se observa una obstrucción en el sensor de llama para la entrada de combustible, generalmente son acumulaciones de hollín que bloquean la visión del sensor y no permite el paso correcto de combustible al momento de accionar la llama.	6	3	8	144
				2	Fallo en el electrodo generador de la chispa de encendido.	Se observa que la caldera por mas entrada de combustible y verificación de los sensores no enciende.	6	3	8	144

ANEXO M. Capacitación del plan de mantenimiento RCM

LISTA DE ASISTENCIA

Presentación del proyecto: "Plan de mantenimiento RCM para la planta de alimentos de Incubadoras de Santander".

Nombre	Cédula	Firma
Norberto Jimenez	91252231	<i>[Firma]</i>
Jairo Mero Cañas	91244130	<i>[Firma]</i>
Bertram M. Arango E.	91160557	<i>[Firma]</i>
Diana Pican Muñoz	1098633860	<i>[Firma]</i>
José Luis Jiménez	91530891	<i>[Firma]</i>
Ferni Cordero S.	91252880	<i>[Firma]</i>
Agustín Valleín	91488121 edg	<i>[Firma]</i>
Jaime Murillo Ortega	1099395283	<i>[Firma]</i>
Jherson Delgado	1095421690	<i>[Firma]</i>

Figura 31. Presentación del Plan de Mantenimiento RCM al personal de mantenimiento.

