



UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ

**PROPUESTA DE UN PLAN DE
MEJORAS EN EL PROCESO DE
PREPARACIÓN DE ACEITE Y
MANTECA EN LA EMPRESA
CARGILL DE VENEZUELA S.R.L.
PLANTA VALENCIA**

Autor:

Arias C, Rodrigo G

C.I.: 23.438.059

Urb. Yuma, calle N°3. Municipio San Diego

Teléfono (0241) 8714240 (master)- Fax (0241) 871239



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**PROPUESTA DE UN PLAN DE MEJORAS EN EL PROCESO DE
PREPARACIÓN DE ACEITE Y MANTECA EN LA EMPRESA CARGILL
DE VENEZUELA S.R.L. PLANTA VALENCIA**

Trabajo de Grado presentado como requisito parcial para Optar al Título de
INGENERIO INDUSTRIAL

Autor:
Arias C, Rodrigo G.
C.I.: 23.438.059
Tutor Académico:
Ing. Lina Ponce
C.I.: 7.232.223

San Diego, Noviembre del 2017



Universidad José Antonio Páez
Facultad de Ingeniería

FI-I-004-2017-2

Valencia, 07 de Julio de 2017.

Ciudadano:

Arias Rodrigo

C.I. 23.438.059

Presente.-

Cumplo con informarle que la Comisión de Trabajo de Grado y Pasantías de la Facultad de Ingeniería en su reunión N° 2-2017 de fecha 07/07/2017 aprobó el proyecto de trabajo de grado titulado "PROPUESTA DE UN PLAN DE MEJORAS EN EL PROCESO DE PREPARACIÓN DE ACEITE Y MANTECA EN LA EMPRESA CARGILL DE VENEZUELA S.R.L. PLANTA VALENCIA." Presentado por usted como requisito para optar al título de Ingeniero Industrial.

Se ratifica la designación de la Ing. Lina Ponce, C.I. 7.232.223 y la Ing. Alicia Pizzella, C.I. 4.598.880 como Tutotes Académicos que lo asesorarán en el desarrollo de este proyecto.

Atentamente,

Ing. José Gregorio Díaz
Decano de la Facultad de Ingeniería



c. e. Coordinación de Pasantías y Trabajo de Grado (2).

JGD/ fr



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

ACEPTACIÓN DEL TUTOR

Quien suscribe, Ingeniero Lina Ponce portadora de la cédula de identidad N° V-7.232.223, en mi carácter de tutor del trabajo de grado presentado por el ciudadano Rodrigo Gerardo Arias Cogorno, portador de la Cédula de Identidad N° V-23.438.059, titulado **PROPUESTA DE UN PLAN DE MEJORAS EN EL PROCESO DE PREPARACIÓN DE ACEITE Y MANTECA EN LA EMPRESA CARGILL DE VENEZUELA S.R.L. PLANTA VALENCIA**. Presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Industrial, considero que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

En San Diego, a los 17 días del mes de Octubre del año dos mil diecisiete

Ing. Ponce Lina

C.I.: 7.232.223

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradezco a mi familia, por su apoyo incondicional en el transcurso de mi carrera y cada una de las etapas de mi vida.

Agradezco a la Universidad José Antonio Páez, específicamente a la Facultad de Ingeniería y su gremio por permitirme la oportunidad de formarme como Ingeniero Industrial.

Agradezco a mi tutor académico, la Ing., Lina Ponce, por todos los conocimientos brindados antes y durante el desarrollo del trabajo de grado.

Agradezco a mis compañeros y colegas, por brindar apoyo durante toda la carrera, mención especial a mi compañero Juan Belisario quien fue incondicional durante todo este trayecto.

Por último, agradezco a Cargill de Venezuela S.R.L. Planta Valencia, específicamente al departamento de Mantenimiento, por permitirme el desarrollo del presente trabajo y al departamento de Logística, por permitirme adquirir experiencia de utilidad para mi desarrollo profesional.

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO

| | |
|--------------------------|------|
| ÍNDICE DE FIGURAS..... | viii |
| ÍNDICE DE CUADROS..... | ix |
| RESUMEN INFORMATIVO..... | x |
| INTRODUCCIÓN..... | 1 |

CAPÍTULO

I. EL PROBLEMA

| | |
|--------------------------------------------|---|
| 1.1 Planteamiento del Problema..... | 3 |
| 1.2 Formulación del Problema..... | 7 |
| 1.3 Objetivos de la Investigación..... | 7 |
| 1.3.1 Objetivo General..... | 7 |
| 1.3.2 Objetivos Específicos..... | 8 |
| 1.4 Justificación de la Investigación..... | 8 |
| 1.5 Alcance de la Investigación..... | 8 |

II. MARCO TEÓRICO

| | |
|---------------------------------------|----|
| 2.1 Antecedentes..... | 9 |
| 2.2 Bases Teóricas..... | 14 |
| 2.2.1 Análisis de Causa Raíz..... | 14 |
| 2.2.1.1 Diagrama de Ishikawa..... | 15 |
| 2.2.1.2 Los cinco ¿Por qué?..... | 16 |
| 2.2.2 Mantenimiento..... | 17 |
| 2.2.2.1 Mantenimiento Preventivo..... | 17 |
| 2.2.2.2 Mantenimiento Predictivo..... | 18 |

| | | |
|---------|----------------------------------------------------|----|
| 2.2.2.3 | Mantenimiento Proactivo..... | 18 |
| 2.2.3 | Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (MCC)..... | 18 |
| 2.2.4 | Salud de Activos..... | 19 |
| 2.2.4.1 | Taxonomía de Activos..... | 20 |
| 2.2.4.2 | Análisis de Criticidad..... | 21 |
| 2.2.4.3 | Análisis de Modo y Efectos de Falla (AMEF)..... | 21 |
| 2.2.4.4 | <i>AHE Tools</i> (Herramientas AHE)..... | 21 |
| 2.3 | Definición de Términos Básicos..... | 28 |

III. MARCO METODOLÓGICO

| | | |
|-------|---------------------------------------|----|
| 3.1 | Tipo de la Investigación..... | 31 |
| 3.2 | Nivel de la Investigación..... | 31 |
| 3.3 | Diseño de la Investigación..... | 31 |
| 3.4 | Técnicas de Recolección de Datos..... | 32 |
| 3.4.1 | Revisión Documental..... | 33 |
| 3.4.2 | Revisión Bibliográfica..... | 33 |
| 3.4.3 | Observación Directa..... | 33 |
| 3.4.4 | Entrevista no Estructurada..... | 34 |
| 3.5 | Fases de la Investigación..... | 34 |

IV. RESULTADOS.....36

| | |
|-----------------------------|-----------|
| CONCLUSIONES..... | 90 |
| RECOMENDACIONES..... | 92 |
| BIBLIOGRAFÍA..... | 93 |
| ANEXOS..... | 95 |

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURAS

| | |
|--------------------------------------------------------------|----|
| 1. No conformidades en PT..... | 5 |
| 2. Principios del Análisis Causa Raíz..... | 15 |
| 3. Diagrama de Ishikawa..... | 16 |
| 4. Curva P-F..... | 19 |
| 5. Pirámide Taxonomía Activos (ISO 14224)..... | 20 |
| 6. Captura “ <i>Walkdown Tool</i> ” 1..... | 23 |
| 7. Captura “ <i>Walkdown Tool</i> ” 2..... | 24 |
| 8. Captura “ <i>Walkdown Tool</i> ” 3..... | 25 |
| 9. Captura “ <i>Criticality Tool</i> ” | 26 |
| 10. Captura “ <i>Asset health matrix Tool</i> ” 1..... | 27 |
| 11. Captura “ <i>Asset health matrix Tool</i> ” 2..... | 28 |
| 12. Diagrama de proceso refinación de aceite y manteca | 37 |
| 13. Información nutricional aceite Vatel | 40 |
| 14. Información nutricional oleína de palma | 41 |
| 15. Centrífuga refinería..... | 42 |
| 16. Plano desodorizador Qualistock | 43 |
| 17. Tanquería aceite PT | 44 |
| 18. Tanquería manteca PT | 44 |
| 19. Agitador mecánico | 45 |
| 20. <i>Layout</i> tanquería PT | 46 |
| 21. Área tanquería PT | 47 |
| 22. Diagrama Ishikawa “ <i>RCA Meeting</i> ”..... | 51 |
| 23. Mal estado empacadura | 53 |
| 24. Corrosión brida interna | 53 |
| 25. Tanque ausente de agitador | 54 |
| 26. Pareto de causas de no conformidad | 55 |
| 27. Empacaduras no higiénicas | 58 |
| 28. Ingreso agitador A-5010 al <i>Walkdown Tool</i> | 64 |
| 29. Ingreso data técnica motor <i>Walkdown Tool</i> | 65 |
| 30. Ingreso respuestas A-5010 <i>Criticality Tool</i> | 67 |
| 31. Extracción reporte <i>Asset Health Matrix</i> | 68 |

| | |
|------------------------------------------|----|
| 32. Reporte final <i>AHE Tools</i> | 69 |
| 33. Rodamientos SKF 6010-2Z | 70 |
| 34. Despiece agitador mecánico | 77 |
| 35. Data técnica motor/reductor | 78 |
| 36. Acople de ejes | 78 |
| 37. Componentes de agitación..... | 80 |

ÍNDICE DE CUADROS

CUADROS

| | |
|---------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Registro no conformidades (Enero-Marzo 2017)..... | 5 |
| 2. Datos “ <i>RCA Meeting</i> ”..... | 50 |
| 3. Cinco ¿por qué? “ <i>RCA meeting</i> ”..... | 52 |
| 4. Estatus de agitadores mecánicos en PT | 56 |
| 5. Cinco ¿por qué? Deficiente agitación | 57 |
| 6. Cinco ¿por qué? mal estado empaaduras | 59 |
| 7. Cinco ¿por qué? ausencia de agitación | 60 |
| 8. Cinco ¿por qué? incumplimiento plan de limpieza tanques | 62 |
| 9. Resumen de causas y planes de acción | 63 |
| 10. Respuestas impacto a la seguridad A-5010..... | 66 |
| 11. <i>Check-List</i> seguimiento de empaaduras | 74 |
| 12. Formato de programa de supervisión de limpieza en tanques de PT | 82 |

TABLAS

| | |
|------------------------------------------------------------|----|
| 1. Requisitos de identidad aceite de soya | 39 |
| 2. Requisitos de identidad aceite de Oleína de Palma | 41 |
| 3. Costo adquisición agitadores mecánicos..... | 86 |



REPUBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSE ANTONIO PAEZ
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

**PROPUESTA DE UN PLAN DE MEJORAS EN EL PROCESO DE
PREPARACIÓN DE ACEITE Y MANTECA EN LA EMPRESA CARGILL
DE VENEZUELA S.R.L. PLANTA VALENCIA**

Autor: Arias C, Rodrigo G.

Tutor Académico: Ing. Lina Ponce

Fecha: Noviembre 2017

RESUMEN INFORMATIVO

En un mundo tan competitivo, las empresas dedicadas al sector alimenticio buscan siempre la forma de minimizar sus variaciones en las características de sus productos para que de esa forma se mantenga un estándar de calidad y se maximicen los beneficios. En la actualidad la empresa Cargill de Venezuela S.R.L. Planta Valencia dedicada a la refinación, procesamiento y distribución de aceite vegetal, se ha evidenciado en oportunidades irregularidades en las características y propiedades del producto terminado; partiendo de esto, nace un plan de mejoras que ayudará a reducir la cantidad de producto no conforme con la finalidad de reducir pérdidas económicas asociadas al producto, además de asegurar el cumplimiento de los estándares de calidad establecidos por la empresa. Dentro del plan de mejoras están establecidos: un plan de mantenimiento, una propuesta de compras de agitadores, seguimientos de estado de las empacaduras de tanques y supervisión de limpieza de tanques. Estos planes serán aplicados en el proceso de preparación donde se evidencia la mayor cantidad de causas, asimismo, se realiza un estudio económico que resultando 0,31 en una relación costo-beneficio, justifican el desarrollo de la investigación.

Descriptor: Mejoras, Procesos, Preparación, Aceite, Manteca

INTRODUCCIÓN

Actualmente, las empresas a nivel mundial compiten diariamente para sobrevivir en el mercado. Con tanta competencia resulta indispensable mantener un estándar de calidad en el producto a comercializar, cualquier variación que exista en el proceso productivo de cualquier índole podría traer como consecuencia una repercusión directa en la calidad del producto, lo que posteriormente afectaría la demanda y en su defecto, sus ingresos.

Cargill de Venezuela S.R.L. es una empresa trasnacional dedicada al sector agroalimentario, esta empresa tiene una planta ubicada en Valencia, Edo. Carabobo dedicada a la refinación, procesamiento y distribución de aceite vegetal. Planta Valencia ha presentado un problema en el área de proceso de preparación ya que en los últimos años se ha descuidado el bienestar y la salud de los activos que componen el sector; además no se cuenta con un plan de mantenimiento preventivo para algunos de los activos en dicho proceso. Éste descuido ha causado en recurrentes ocasiones una no conformidad en el producto terminado, por esta razón, nace la necesidad de elaborar un plan de mejoras en el proceso de preparación con la finalidad de reducir el producto terminado no conforme.

Esta investigación tiene como propósito de tipo aplicada, ya que su intención es de presentar solución a problemas prácticos, así como se encuentra bajo la modalidad del tipo proyecto factible, que permita el plan de mejoras en el proceso de preparación del aceite y manteca, al mismo tiempo, el diseño del estudio es “de campo”, descriptiva y no experimental, debido a que la investigación se llevara a cabo en el propio sitio de estudio, permitiendo analizar y diagnosticar la situación de la empresa, y se podrá realizar sin manipular deliberada mente las variables.

Este documento, que presenta el avance del proyecto realizado, consta de cuatro capítulos y que a continuación se reseña una breve explicación del contenido de cada uno de ellos.

Capítulo I “El Problema”, Contiene el planteamiento del problema, justificación de la investigación, objetivos de la investigación, alcance y las limitaciones

Capítulo II “Marco Teórico”, este contiene los antecedentes de la investigación y las bases teóricas y legales, así como la definición de términos básicos que fundamente la presente investigación

Capítulo III “Marco Metodológico”, contiene la metodología utilizada en la investigación, destacando el propósito, tipo y diseño de la investigación, así como la estrategia, población, muestra y técnicas de recolección de datos del estudio

Capítulo IV “Resultados”, Contiene el desarrollo de cada uno de las fases de la investigación para el cumplimiento de los objetivos específicos, utilizando las distintas estrategias y técnicas de recolección de datos.

CAPÍTULO I

EI PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema

En la actualidad, las empresas en el sector industrial a nivel mundial compiten diariamente para sobrevivir en el mercado. Con tanta competencia resulta vital mantener un estándar de calidad en el producto a comercializar, variaciones en el proceso productivo de cualquier índole podría traer como consecuencia una repercusión directa en la calidad del mismo, lo que posteriormente afectaría la demanda.

Resulta necesario poner atención en cada una de las variables del proceso para evitar una modificación o cambio no deseado del producto. Si bien es cierto, el sector industrial venezolano está presente en un ambiente económicamente complicado y con poca competitividad empresarial, no es justificable descuidar el constante esfuerzo por mantener los estándares de calidad del producto.

Como parte fundamental en la enfatización de la calidad del producto, se debe evaluar a profundidad la correlación de la misma con el proceso productivo. En consecuencia, se especifica que en todo proceso productivo existe interacción entre la materia prima y entes internos (personal, equipos, maquinarias) con la finalidad de modificar las propiedades fisicoquímicas de la materia que conllevará a lograr un producto terminado con las características deseadas. Cada una de las operaciones en el proceso debe ser lo más estandarizada y homogénea posible.

La estandarización de procesos se basa en mantener un control y una mejora continua de las operaciones del mismo. Empresas que tienen distintas localidades deben mantener las mismas variables del producto independientemente de la localidad de su producción. Lo mencionado aplica para la empresa Cargill de Venezuela S.R.L.

que es una corporación multinacional especializada en el sector alimenticio, tiene localidades en territorio venezolano y es conocida nacionalmente por la elaboración de productos de consumo cotidiano, tales como: Aceite Vatel, Harina Blancaflor, Pasta Ronco, entre otras líneas de productos destacados. Cargill cuenta con una Planta ubicada en el Estado Carabobo, Municipio Valencia encargada de la elaboración y procesamiento de aceites y mantecas, específicamente, aceite Vatel y aceite Casa.

La empresa, cuenta con tres (3) líneas de envasado de aceite y manteca, siendo la línea 3 la que corresponde al envasado de cuñetes de aceite Vatel en presentación de 18lts. La línea 4 corresponde al envasado de pailas y cajas de varios tipos de manteca en presentación de 16,5kg y 15kg respectivamente. Por último, Cargill cuenta la línea 1-6, responsable del envasado del aceite Vatel y Casa en presentaciones de 1 litro. Cabe destacar que la mayor procedencia del crudo de aceite corresponde a la soya.

Para que cualquier producto pueda ser envasado, es necesario que el mismo cumpla con las características de calidad e inocuidad correspondientes, en caso de no cumplir con las mismas el producto sería denominado producto no conforme. Al respecto, existe un historial de veintidós (22) recopilaciones en el último trimestre correspondientes a no conformidades; de las mismas, se han encontrado diez (10) provenientes del producto terminado. Dentro de los diez (10) casos de no conformidad en el producto terminado, ocho (8) corresponden al proceso de preparación. Es decir, un 80% de las no conformidades en el producto terminado son provenientes del proceso de preparación. La recopilación de la información citada ha sido realizada por el departamento de calidad encargado del cumplimiento de los estándares de inocuidad que garantiza la seguridad integral del consumidor, adicionalmente, es proyectada en el presente trabajo. (Ver cuadro 1).

Cuadro 1: Registro no conformidades (Enero-Marzo 2017)

|  Planta Valencia | | REGISTRO DE NO CONFORMIDADES | | Código: VAL-IA-MI-004R Revisión: 0 Fecha: Abril 2017 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| RECOPIACIÓN PRIMER TRIMESTRE ENERO-MARZO 2017 | | | | |
| No conformidad | Recurrencia | Departamentos responsables | | |
| Producto Terminado | 10 casos | Envasado, Procesos, Mantenimiento | | |
| Empaque y etiquetas | 5 casos | Envasado, Compras | | |
| Buenas practicas de Ejecucion | 4 casos | Mantenimiento, Envasado, Procesos, Calidad | | |
| Control de Documentacion | 2 casos | Compras, Contraloria, Ventas | | |
| Co-Productos | 1 caso | Procesos, Mantenimiento | | |
| 18. Realizado por: | 19. Fecha de verificación: 15/04/2017 | 20. ¿Ha habido recurrencia despues de tomada las acciones? <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | 21. Indique periodo de tiempo ev aluado: 3 meses | |

Fuente: Dpto. de Calidad, Cargill de Venezuela S.R.L.. Planta Valencia (2017)

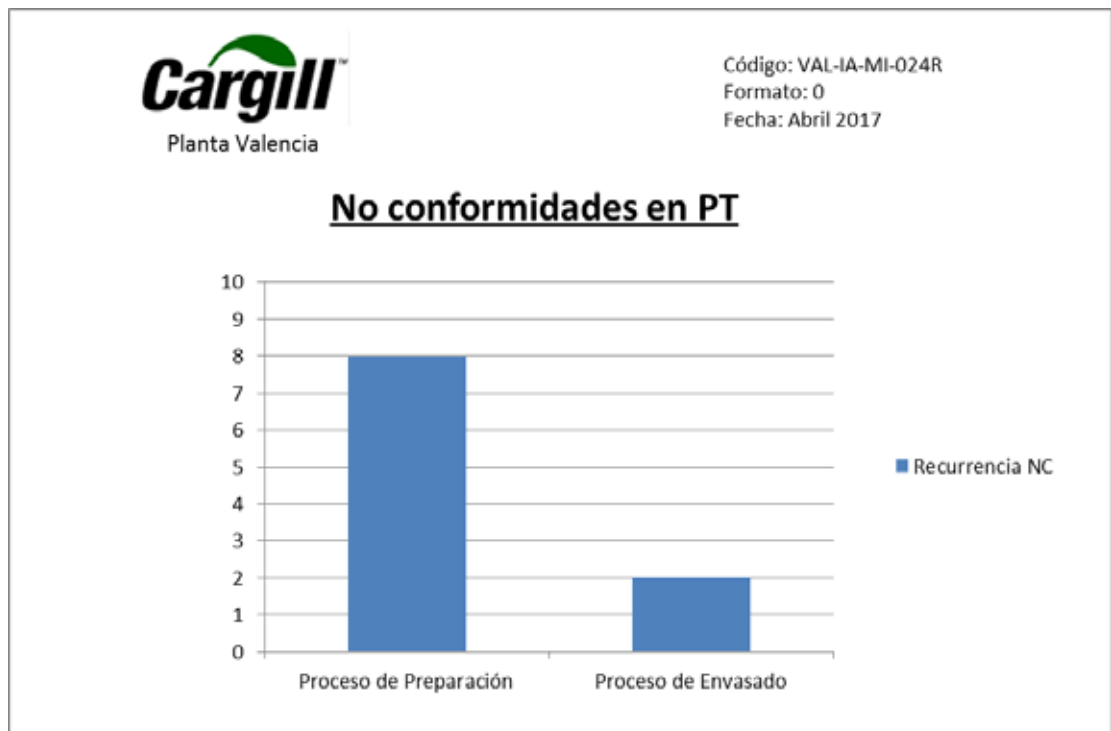


Figura 1: No conformidades en PT (Producto Terminado)

Fuente: Dpto. de Calidad, Cargill de Venezuela S.R.L. Planta Valencia (2017)

Dada la recopilación de las no conformidades obtenidas el primer trimestre del año 2017, se pretende enfatizar la problemática en la no conformidad de mayor recurrencia, es decir la no conformidad de producto terminado. Por esta razón, la condición de no conformidad se desglosa en función a su tipo de proceso, éste estudio es realizado por el departamento de calidad y seguridad alimentaria cada vez que ocurren estas no conformidades eventuales. En la figura anterior se evidencia una gráfica correspondiente a las no conformidades en el Producto terminado. (Ver figura 1).

Se evidencia que la problemática de las no conformidades en producto terminado yace en el proceso de preparación, si se observa con detalle la gráfica realizada por el departamento de calidad y seguridad alimentaria, se apreciará que el 80% de las no conformidades de producto terminado corresponden al proceso de preparación. Éstas ocho (8) no conformidades de producto terminado han generado, según el departamento de contraloría, costos de reprocesamiento de 350bsF por cada litro de producto no conforme, el promedio de los litros reprocesados de las ocho (8) no conformidades fueron de 188.700 litros, es decir, se incurrió un costo total a causa del reprocesamiento del producto de 528.360.000bsf. Por esta razón se desea minimizar las frecuencia de no conformidades para evitar la mayor cantidad de litros a los cuales se les incurra el costo mencionado.

Cada litro de aceite debe pasar por un proceso de preparación o refinación, el mismo consiste en: Recibir el crudo en los tanques de recepción para posteriormente aplicarle soda caustica y ácido fosfórico, luego debe pasar por un proceso de desodorización en donde se liberan ácidos grasos. En caso de que la refinación sea para la obtención de manteca se debe realizar un proceso adicional llamado hidrogenación. Una vez todos estos procesos son realizados, el producto procede a almacenarse en la tanquería de producto terminado.

La recolección de muestras para la evaluación de propiedades del aceite y manteca son realizadas por parte del departamento de Procesos en la tanquería de producto terminado. Asumiendo las buenas prácticas de la evaluación y el

cumplimiento de los estándares de calidad del producto en los casos de “no conformidad”, se deja en evidencia el origen de la delimitación del problema a partir del área de tanquería de producto terminado ubicado en el proceso de preparación.

Existen veintiocho (28) tanques destinados al almacenamiento de producto terminado, catorce (14) corresponden al aceite refinado y el resto (14) corresponden a la manteca elaborada. Todos los tanques cuentan con bridas para el acople de agitadores mecánicos y tienen bridas en su parte superior para chequear su nivel. Los tanques de manteca son reforzados con material metálico y tienen internamente un serpentín para mantener el producto caliente.

Existen múltiples variables que pudieran estar implicando la condición de “no conformidad” de producto terminado, resulta necesario indagar sobre las distintas causas que están afectando directamente la calidad del aceite y la manteca, de esta manera, el resultado de la determinación de las causas tendrá como consecuencia el apropiado desarrollo de un plan de mejoras.

En consecuencia a la problemática presente se generan varios tipos de pérdidas sustanciales, como es el caso del costo de reprocesamiento, ya que aumenta los pasivos contables y en consecuencia se ve afectado el beneficio en la empresa. Se pretende que el plan de mejoras del presente trabajo de grado reduzca estas pérdidas de manera sustancial evitando la disminución del beneficio y utilidades en Cargill de Venezuela S.R.L. Planta Valencia en más del 80% del costo implicado en el trimestre Enero-Marzo 2017 a causa del producto terminado no conforme.

1.2 Formulación del problema

¿Cómo se puede disminuir la cantidad de producto terminado no conforme en la empresa Cargill de Venezuela S.R.L. Planta Valencia?

1.3. Objetivos de la Investigación

1.3.1 Objetivo general

Proponer un plan de mejora en el proceso de preparación de aceite y manteca en la empresa Cargill de Venezuela S.R.L. con la finalidad de disminuir la cantidad de producto terminado no conforme.

1.3.2. Objetivos específicos

- Diagnosticar la situación actual referente al rechazo de producto terminado por no conformidad
- Analizar las causa-raíz más recurrentes en las no conformidades de producto terminado.
- Elaborar un de plan de mejoras en el proceso de preparación de aceite y manteca para disminuir las no conformidades de producto terminado.
- Evaluar económicamente el plan de mejora mediante razón costo-beneficio

1.4 Justificación de la Investigación

En el presente trabajo de investigación se pretende mediante un plan de mejoras reducir la cantidad de producto terminado no conforme proveniente del proceso de preparación. Esta disminución de producto terminado no conforme beneficiará a Cargill de múltiples formas, en ese sentido, se trabajará con mayor eficiencia, permitiendo enfocar el esfuerzo del personal del departamento de envasado, calidad y procesos a sus operaciones cotidianas. Habiendo mejorado estas variables se mejoraría el indicador de eficiencia de las líneas.

Con las líneas trabajando a plena capacidad y el indicador de eficiencia mejorado, se podrá cumplir con los planes de producción y despacho establecidos por el departamento nacional de producción y el departamento nacional de logística. Adicionalmente las variables mejoradas tendrán una repercusión económica que reduciría los costos y aumentaría los ingresos, lo que en consecuencia incrementaría notablemente la utilidad de la empresa.

1.5 Alcance de la investigación

El alcance de este estudio cumplirá con la elaboración de la propuesta de un plan de mejoras del proceso de preparación de aceite y manteca en Cargill S.R.L. de Venezuela Planta Valencia, sin embargo, la implementación del plan será decisión de la gerencia de la empresa.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

Según Arias, F. (1999), “El marco teórico de la investigación o marco referencial, puede ser definido como el compendio de una serie de elementos conceptuales que sirven de base a la indagación por realizar” (p.13).

2.1 Antecedentes.

Muñoz (2011) realizó una investigación en su informe de pasantías titulada **“Sistema de Gestión de Mantenimiento del Equipo de Manejo de Producto Terminado de Productos EFE S.A.”**. En la Universidad Simón Bolívar de Caracas como requisito para obtención de título de Ingeniero Mecánico. El mismo, consistió en la aplicación de la metodología de Sistema de Gestión de Mantenimiento (SIGEMA) en la planta de Productos EFE S.A. específicamente en el Equipo de Manejo de Producto Terminado (EMPT), el cual, es el encargado del almacenamiento de los pallets de helados dentro la cava principal.

Para la aplicación de esta metodología fue necesario recolectar información por medio de manuales, personal técnico y levantamiento en campo. Luego se procedió a realizar un estudio de criticidad del equipo, dando como resultado Criticidad A, debido a la gran importancia que este tiene dentro del proceso de tráfico almacenamiento y despacho. Posteriormente se procedió a la creación del árbol de componentes con el cual se obtuvieron los repuestos necesarios para el mantenimiento del equipo. De los 192 repuestos levantados se resalta que el 52% de ellos se encontraban registrados en SAP dentro de la planta de Productos EFE S.A y el 20% requieren una actividad para su adquisición.

La siguiente etapa del proyecto consistió en realizar una documentación y clasificación de las fallas del equipo con el fin de obtener el tipo de mantenimiento

óptimo mediante la realización del Análisis de Modo y Efecto de Falla (AMEF). Por último, con la información obtenida de las fases anteriores se procedió a realizar unas mejoras a los planes de mantenimiento que ya estaban asignados en el Sistema, Aplicaciones y Productos (SAP) y a crear planes de mantenimiento adecuados al equipo, principalmente planes de lubricación e inspecciones.

Este informe se toma como antecedente en debido a que realiza una gestión de mantenimiento sobre los equipos que manejan el producto terminado, adicionalmente, dentro del sistema de gestión de mantenimiento, se realizan una serie de procedimientos aplicables al trabajo de grado. El levantamiento de información correspondiente a los activos y sus componentes, el análisis de criticidad del equipo y el modo de falla del mismo (AMEF) son procedimientos necesarios para el desarrollo de la investigación presente.

Asimismo, Vera (2016) desarrolló en su informe de pasantías titulado **“Implementación de la Metodología de Pesos Porcentuales a los resultados de un análisis de Causa-Raíz en el área de Envasado de Inversiones Servioil C.A.”** En la Universidad Simón Bolívar de Caracas como requisito para obtención de título de Ingeniero Mecánico. La realización del mismo, parte de la necesidad de la empresa Inversiones Servioil C.A de fomentar la interacción entre los Departamentos de Control de Calidad, Gestión de Mantenimiento y Producción para ayudar a la organización a expandir su portafolio de productos y disminuir las pérdidas asociadas al departamento de Envasado, para ello se empleó la metodología de Definir, Medir, Analizar y Controlar (DMAIC), junto con un procedimiento para la asignación de pesos porcentuales para los Modos de Falla y Causas durante el desarrollo de un Análisis de Causa Raíz (ACR).

Usando como base los resultados obtenidos en este estudio, se plantearon acciones correctivas que fueron, en algunos casos, ejecutadas y evaluadas durante el período de estudio. En función de esto se creó y evaluó un sistema de control de desperdicios, basado en los defectos comunes presentes en el producto terminado, cuyo origen se encuentra principalmente en fallas de los equipos y errores operacionales por

parte del personal; logrando así una disminución de desperdicios. Con este estudio, se recomienda el análisis de costos (por parte del departamento de Finanzas de la empresa) de las pérdidas ocasionadas por el departamento de Envasado, y la evaluación de las acciones de recuperación de producto terminado defectuoso.

Éste informe de pasantías presenta una vinculación con el presente trabajo de grado en la apropiada determinación de la causa de no conformidades en los productos, como de su raíz y/o procedencia, la correcta aplicación metodológica de los pesos porcentuales del análisis Causa-Raíz es determinante para el desarrollo del presente trabajo de investigación. En adición, Vera hace referencia a las fallas determinadas tras la realización de los análisis pertinentes de los equipos en el proceso del productivo, este tipo de fallas de equipos/activos, tienen relación directa con la gestión de mantenimiento a realizarse en la investigación presente.

Seguidamente, Navarro (2015) desarrollaron en su trabajo de grado titulado **“Estrategias de Mejora con la finalidad de reducir los productos no conformes generados en el proceso de Esmaltado en la Corporación Cerámica Carabobo Planta Piemme”** en la Universidad José Antonio Páez como requisito para obtención de título de Ingeniero Industrial. La investigación basa su proceder en la metodología de análisis y mejora Seis Sigma. Se siguen los cinco pasos de la metodología, (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar), empleando herramientas específicas en cada etapa con la finalidad de reducir en un 85% la cantidad de producto no conforme en el proceso de esmaltado reduciendo en 895.000bsF el costo por horas hombres. Finalmente se analiza la factibilidad técnica y económica de las mejoras propuestas, estableciendo un plan de implementación de control.

La investigación se elaboró bajo la modalidad proyecto factible con un diseño de campo y nivel de investigación descriptiva, se aplicarán la revisión documental, observación directa y un modelo de plan de mejoras propuesto de la investigación (Mediante la Metodología DMAIC) basado en la teoría de seis sigma, y así lograr los objetivos propuestos del trabajo en estudio. La técnica de la observación directa y la entrevista se aplicó a la muestra intencional, conformado por Dieciocho (18)

Mecánicos Operadores y Cuatro (04) Expertos, de forma tal que proporcionaron respuestas consiguiendo resultados de minimización de costos de horas hombres en un 77% al del objetivo mediante la implementación de los métodos mencionados

Existe una correlación entre el antecedente mencionado y el presente trabajo de investigación en el uso de herramientas que permitirán la detección de causas que afectan a las no conformidades en el producto terminado, adicionalmente, existe una vinculación en el plan de mejoras partiendo de las distintas modificaciones en los procesos pertinentes con el fin de reducir las no conformidades que afectan a la compañía económicamente.

Asimismo, Figueroa (2015) desarrolló en trabajo de grado titulado **“Definición de plan de Mantenimiento óptimo para equipos críticos de una planta de laminación”** En la Universidad de Chile de Santiago de Chile como requisito para obtención de título de Ingeniero Civil. El mismo consistió en la elaboración de un plan óptimo de mantenimiento para los equipos críticos de una planta de laminación de metales.

En el trabajo de grado de Figueroa se define un buen plan de mantenimiento en los equipos críticos con la finalidad de reducir el costo de mantenimientos por fallas de componentes en un 23%. La primera etapa del plan consistió en el análisis de falla y criticidad de los equipos. Una vez definidos los equipos o componentes críticos se procedió al estudio de costos asociados. Por último, fue necesario definir una estrategia de mantenimiento y una frecuencia óptima de inspecciones.

Luego de realizado el estudio, se definió un plan de mantenimiento preventivo para todos los equipos críticos analizados, con excepción del sistema de lubricación del Tren Medio. Sin embargo, no fue posible generar un plan detallado debido a la falta de datos precisos para los componentes de cada equipo. No obstante, se pudo reducir el porcentaje de mantenimientos de falla en un 4,5% sobre los activos a los cuales se les aplicó el plan de mantenimiento. Además, se ha estudiado la frecuencia óptima de inspección para cada equipo. Cada inspección considerando que la detención del

equipo no es necesaria. Es decir, inspecciones visuales, auditivas o en base a sensores que no impliquen un gran costo o la detención del equipo.

Independientemente de que los activos críticos no sean del mismo tipo en el trabajo elaborado por Figueroa contra los del trabajo presente, se puede decir, que existe una vinculación asociada a la gestión de la elaboración de un plan de mantenimiento sobre los activos críticos que existen en el proceso de preparación de Cargill de Venezuela S.R.L. Planta Valencia.

Por último, Muñoz, G (2012) desarrolló en trabajo de grado titulado **“Análisis de Confiabilidad de Arreglos de barras de interruptores en extra alta tensión mediante arboles de fallas”** En la Universidad de Chile de Santiago de Chile como requisito para obtención de título de Ingeniero Civil Electricista. El estudio está orientado a interruptores en extra alta tensión por lo que se mencionan las diferentes tecnologías, tendencias futuras, modos de falla y confiabilidad para este nivel de voltaje. Además, se da a conocer toda la teoría de confiabilidad y técnicas necesarias para cumplir con los alcances de la memoria.

Para conocer la confiabilidad de los arreglos de barra e interruptores se aplica la técnica de árboles de falla, desarrollando una metodología de modelación que incorpora las características de cada configuración o arreglo. Luego de construido el árbol, este se resuelve mediante un algoritmo programado en el software Matlab, el que es validado basándose en estudios de confiabilidad anteriores. El algoritmo entrega la probabilidad de falla del sistema y otros parámetros que permiten hacer un análisis exhaustivo de la confiabilidad de cada configuración a estudiar.

El análisis está orientado a la confiabilidad de sistemas como saber cuánto aporta la falla de cada componente a la falla total de un conjunto, modos de falla común que provocan indisponibilidad en más de un elemento simultáneamente, y la cuantificación de los diferentes modos de fallas de los interruptores. Por otra parte, también se realiza un análisis enfocado en la normativa chilena actual incorporando el criterio N-1 y seguridad de suministro. Este análisis lleva a determinar qué arreglo de barra e interruptores es más confiable, haciendo recomendaciones sobre futuras inversiones

desde este punto de vista. La aplicación del modelo se le puede dar a cualquier tipo de configuración, sin embargo, se proponen trabajos futuros que permitirían una mejora en el modelo y mayor aproximación a resultados reales.

Existe una relación directa con el presente trabajo de investigación en la metodología de determinación de los modos de falla de los componentes mantenibles de los activos y sub-activos encontrados en el proceso de preparación. Sin embargo, existe una diferencia entre ambas investigaciones que yace en la gestión de la determinación de los modos de falla de Cargill a nivel mundial en vista de la existencia de una herramienta estandarizada.

2.2 Bases Teóricas.

Al respecto, Silva, (2006), considera que las bases teóricas: “Se refiere a la exposición de un conjunto actualizado de conceptos, definiciones, principios, postulados, etc., que sustentan la teoría principal del tópico objeto de estudio”. (p. 65). De este modo, el fin que tiene las bases teóricas es el de situar el problema que se está estudiando dentro de un conjunto de conocimientos, que permita orientar la búsqueda y ofrezca una conceptualización adecuada de los términos que se utilizarán en el trabajo. Por ello, se desarrollan a continuación:

2.2.1 Análisis de Causa Raíz (ACR)

El Análisis de Causa Raíz es una herramienta utilizada para identificar causa de falla, de manera de evitar sus consecuencias. Altman (2011) comenta que cuando ocurre una falla, ésta se percibe a través de ciertas manifestaciones o síntomas, no así la causa de falla. Esto lleva en muchas oportunidades a actuar sobre las consecuencias y no sobre la raíz del problema, de modo que la falla vuelve a repetirse una y otra vez. Según Altman C. (2011) “A mayor complejidad del sistema, habrá mayor dificultad en localizar el origen o raíz de la falla. Identificar la causa raíz es fundamental, pero sólo de por sí, no resuelve el problema, para ello habrá que estudiar distintas acciones correctivas”. (Ver figura 2)

Análisis de causa raíz



Figura 2: Principios del Análisis Causa Raíz

Fuente: <http://www.reporteroindustrial.com> (2017)

2.2.1.1. Diagrama de Ishikawa

En éste se plantea un esquema de relación de causa y efecto. Se define el diagrama de Ishikawa como una herramienta gráfica usada para explorar y mostrar las opiniones acerca de fuentes de variación en un proceso. Trejo E. (2007) escribe:

Típicamente el análisis lo realiza un líder y un grupo de personas relacionadas al problema, quienes hacen sugerencias sobre las posibles causas y éstas se van anotando en los huesos que correspondan. Luego, la discusión se centra en encontrar y decidir sobre cuál será la causa o las causas más probables del problema, las cuales son identificadas mediante un círculo. (Ver Figura 3).

Como puede verse, el diagrama de Ishikawa es una herramienta útil para organizar de una manera sistemática el análisis de las causas de un problema, de manera que permita que el equipo encuentre las causas raíces, por medio de una mejor visualización.

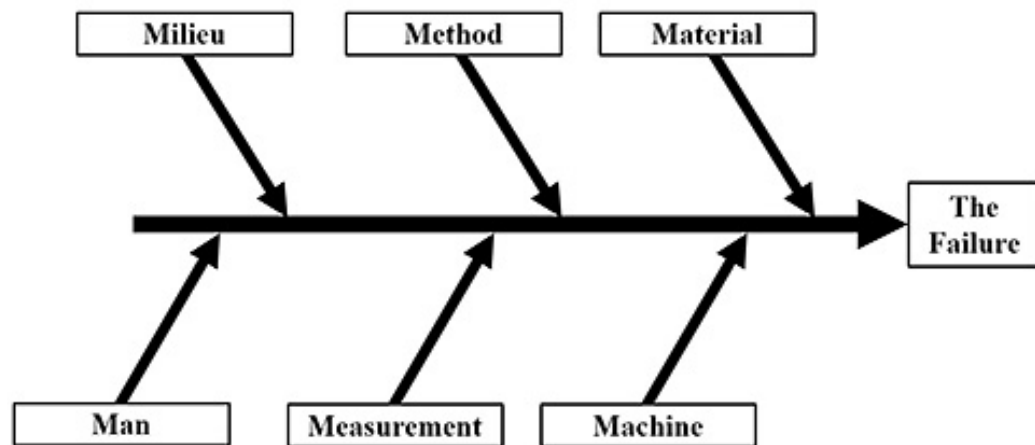


Figura 3: Diagrama de Ishikawa

Fuente: <https://en.wikipedia.org> (2017)

2.2.1.2. Los cinco ¿Por qué?

Según el texto escrito por Lugo, G (2004) denominado: Herramientas de la Ingeniería aplicada a la mejora continua, la herramienta de los cinco ¿Por qué? es denominada como una técnica para realizar preguntas iterativas usadas, para explorar las relaciones de causa y efecto subyacentes a un problema particular. El objetivo principal de la técnica es determinar la causa raíz de un defecto o problema repitiendo la pregunta "¿Por qué?". Cada respuesta forma la base de la siguiente pregunta. El "5" en el nombre se deriva de la observación empírica en el número de iteraciones típicamente requeridas para resolver el problema. Lugo, G (2004) escribe:

La utilización de la herramienta de gestión Los 5 ¿Por qué? resulta eficaz para conocer las causas raíz que pueden provocar una falla de una organización, de manera que si se atacan y se eliminan dichas causas raíz, se minimizan las posibilidades de repetición de las mismas. (p.25)

2.2.2 Mantenimiento

Según Duffuaa, S (2007) establece que el mantenimiento tiene sus orígenes en el desarrollo de la revolución industrial ante la necesidad de mantener en correcto y continuo funcionamiento los equipos. Desde entonces el mantenimiento se ha venido desarrollando a la par de la tecnología con el fin de poder garantizar y prolongar el funcionamiento de las máquinas en la industria. Duffuaa, S (2007) comenta: “Una correcta definición de mantenimiento puede ser descrita como la combinación de actividades mediante las cuales un equipo o un sistema se mantiene o se restablece en un estado en el que puede realizar las funciones designadas”. En conclusión, existen diferentes estrategias que permiten, según sea la necesidad, desarrollar la programación y actividades relacionadas al mantenimiento de los sistemas y equipos. Dichas estrategias son conocidas como los distintos tipos de mantenimiento.

2.2.2.1 Mantenimiento Preventivo

Raouf, A (2007) escribe: “El mantenimiento preventivo se define como una serie de tareas planeadas previamente que se llevan a cabo para contrarrestar las causas conocidas de fallas de funciones para las que fue creado un activo aumentando la disponibilidad y confiabilidad del equipo”. Por otro lado, Dixon, J (2007) comenta que dependiendo de las acciones que se desean ejecutar para la aplicación del mantenimiento preventivo se pueden definir diferentes tipos de mantenimiento: mantenimiento preventivo basado en tiempo y mantenimiento preventivo basado en condiciones. (p.82)

Adicionalmente, Duffuaa, S (2007) agrega que el mantenimiento preventivo basado en tiempo se basa en la planificación de las actividades de acuerdo a intervalos de tiempo basado en calendario o de las horas de operación del equipo consiste en reparar o sustituir los componentes del sistema para prevenir las fallas del equipo y garantizar la operación regular del sistema. Dichas intervenciones del equipo se basan en periodos establecidos por el fabricante o por frecuencias estadísticas que permitan aprovechar la vida útil de los repuestos. (p.87)

2.2.2.2 Mantenimiento Predictivo

Neto, E (2008), en su libro que el mantenimiento está basado en la inspección para determinar el estado y operatividad de los equipos, mediante el conocimiento de valores de variables que ayudan a descubrir el estado de operatividad; esto se realiza en intervalos regulares para prevenir las fallas o evitar las consecuencias de las mismas. (p.37). Para este mantenimiento es necesario identificar las variables físicas (temperatura, presión, vibración, etc.) cuyas variaciones están apareciendo y pueden causar daño al equipo. Según Neto, E (2008) “Es el mantenimiento más técnico y avanzado que requiere de conocimientos analíticos y técnicos y necesita de equipos sofisticados”.

2.2.2.3 Mantenimiento Proactivo

Según Mora (2014), en su libro titulado: **Mantenimiento, planeación, ejecución y control**, establece que el mantenimiento proactivo es una táctica de mantenimiento dirigida fundamentalmente a la detección y la corrección de las causas que generan el desgaste y que conducen a la falla de la maquinaria. Una vez localizadas las causas, no se debe permitir que estas continúen presentes en las maquinarias, ya que, de hacerlo, su vida y desempeño se ven reducidos. Mora (2014) comenta: “La longevidad de los componentes del sistema depende de que los parámetros de causas de fallas sean mantenidos dentro de límites aceptables, utilizando una práctica de detección y corrección dan lugar múltiples fallas” (p.147)

2.2.3 Mantenimiento Centrado en Confiabilidad

Según Parra, C (2010), en su estudio de Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (MCC) establece, que el mismo es una filosofía de gestión del mantenimiento, en la cual, un equipo multidisciplinario de trabajo, se encarga de optimizar la confiabilidad operacional de un sistema que funciona bajo condiciones de trabajo definidas Por otro lado, Parra, C (2010) comenta:

Se deben establecer las actividades más efectivas de mantenimiento en función de la criticidad de los activos pertenecientes a dicho sistema,

teniendo en cuenta los posibles efectos que originan los modos de fallas de estos activos a la seguridad, al ambiente y a las operaciones.

2.2.4. Salud de Activos

En un estudio elaborado por Zhang (2007) titulado: “*Asset health reliability estimation based on condition data*” establece que los modelos de confiabilidad han sido razonablemente desarrollados para la evaluación de la salud de los activos y el campo de gestión. Zhang (2007) comenta: “La estimación de la confiabilidad de la salud de los activos debe realizarse durante todo el tiempo de operación del activo.”

Existe una gráfica que representa la salud del activo en un tiempo determinado, denominada la curva PF. En adición a la cita anterior, Zhang (2007) agrega: “De acuerdo con la curva, cualquier activo opera entre dos zonas, la zona normal (desde la instalación (I) hasta una falla potencial (P)), y la zona anormal (Desde un fallo potencial (P) hasta un fallo funcional (F))” (p.21). (Ver figura 4).

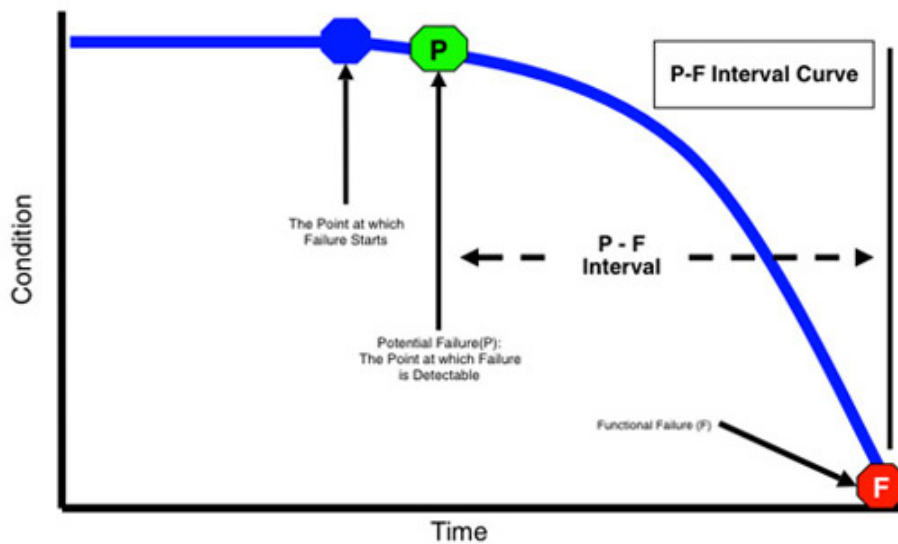


Figura 4: Curva P-F

Fuente: <https://zreed.wordpress.com> (2017)

2.2.4.1 Taxonomía de Activos

Según la Organización Internacional de Estandarización (ISO), en su norma 14224 correspondiente a la estandarización del Mantenimiento centrado en confiabilidad para las áreas de perforación, producción, refinación transporte de petróleo y gas natural, La taxonomía de los activos representa una clasificación sistemática de equipos/activos en grupos genéricos, basándose en factores posiblemente comunes a varios de los elementos (ubicación, uso, equipo de subdivisión, etc). La taxonomía de activos es también conocida como árboles de activos, por su característica jerarquizada de acceder a un activo. (Ver figura 5)

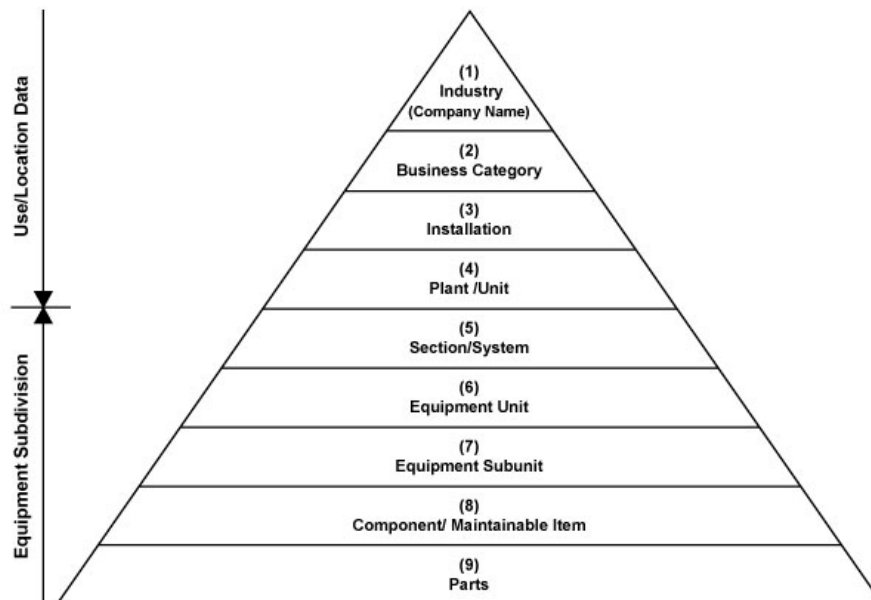


Figura 5: Pirámide Taxonomía Activos (ISO 14224)

Fuente: <https://www.lce.com> (2017)

2.2.4.2 Análisis de Criticidad

Basándose en el estudio realizado por Suarez, D (2001), el análisis de criticidad permite establecer niveles jerárquicos en procesos, sistemas, equipos y componentes en función del impacto global que se generan, con el objetivo de facilitar la toma de decisiones. También es el análisis de confiabilidad que establece un orden de prioridades de mantenimiento sobre serie de instalaciones y equipos, otorgándole un valor numérico o estatus, en función de ciertos factores a tomar en cuenta. Según Suarez, D (2001): “El análisis se orienta a través de tormenta de ideas en una reunión de trabajo con un grupo multidisciplinario conformado por la línea supervisora y trabajadores de operaciones y mantenimiento, con la finalidad de unificar criterios y validar la información.”

2.2.4.3 Análisis de Modos y Efectos de Falla (AMEF)

Según Crespo, G (2006) en su texto denominado: **Análisis de modos y efectos de fallas**, establece que el análisis de modos y efectos de falla (AMEF) es un proceso sistemático, continuo y permanente, cuyo objetivo es identificar las fallas potenciales antes que ocurran en un producto o proceso y recomendar las acciones a tomar durante el diseño, manufactura o la operación, con el propósito de minimizar el riesgo por la ocurrencia de las fallas.

El AMEF puede ser considerado como un método analítico estandarizado para detectar y eliminar problemas de forma sistemática y total, cuyos objetivos principales son: reconocer y evaluar los modos de fallas potenciales en el desempeño del sistema, identificar las acciones que podrían eliminar o reducir la oportunidad de que ocurra la falla potencial, analizar la confiabilidad del sistema. Crespo, G (2006) (p.71)

2.2.4.4 AHE Tools (Herramientas AHE)

Cargill debe seguir una serie de lineamientos previamente estandarizados por Cargill a nivel mundial para la elaboración de los planes de mantenimiento preventivos. Estos lineamientos consisten en la aplicación de una serie de herramientas desarrolladas por los equipos de investigación de la empresa a nivel mundial basándose en la filosofía de RCM (*Reliability Centered Maintenance*) o Mantenimiento Centrado

en Confiabilidad. El conjunto de herramientas elaboradas por Cargill para mantener la salud de los activos es llamado AHE Tools y su aplicación será necesaria para la elaboración de un plan de mantenimiento preventivo. Para el cumplimiento de la metodología de mantenimiento estandarizada por Cargill (AHE Tools), es necesario cumplir con una serie de pasos explicados a continuación:

a) *Walk down tool* (Herramienta de Recorrido):

Ésta es la primera de las tres herramientas que comprende el AHE Tools, para su uso, es necesario realizar un recorrido por la planta con la finalidad de eliminar de la base de datos los activos que ya no pertenezcan a la planta, además de añadir los activos que no se encuentren en la data que adicionalmente deban ser codificados. Resulta importante destacar que todos los activos deben estar segmentados en relación con la jerarquía establecida por la norma ISO 14224 (Ver figura 6). A continuación, se presentará de manera resumida los pasos a seguir para la utilización de esta herramienta:

El primer paso consiste en llenar los datos del activo a registrar en un formato que contiene una jerarquización específica para la apropiada lectura de la herramienta. Dentro de la misma debe ser llenada la siguiente información: área del activo, sub-área del activo, función del activo, localidad, entre otras. (Ver figura 6).



Figura 6: Captura “Walkdown Tool” 1

Fuente: Padrón, A (2017)

Como segundo paso, una vez completada la información en el formato correspondiente, se debe alimentar el mismo en la herramienta *Walk down Tool*. (Ver figura 7)



Figura 7: Captura “Walkdown Tool” 2

Fuente: Padrón, A (2017)

Por último, para efectos de la comprensión de la herramienta con respecto a los activos ingresados, se deben añadir manualmente todos los componentes mantenibles que contenga el activo a partir una lista de componentes que contiene la herramienta *Walk down Tool*. (Ver figura 8)

Walkdown Tool

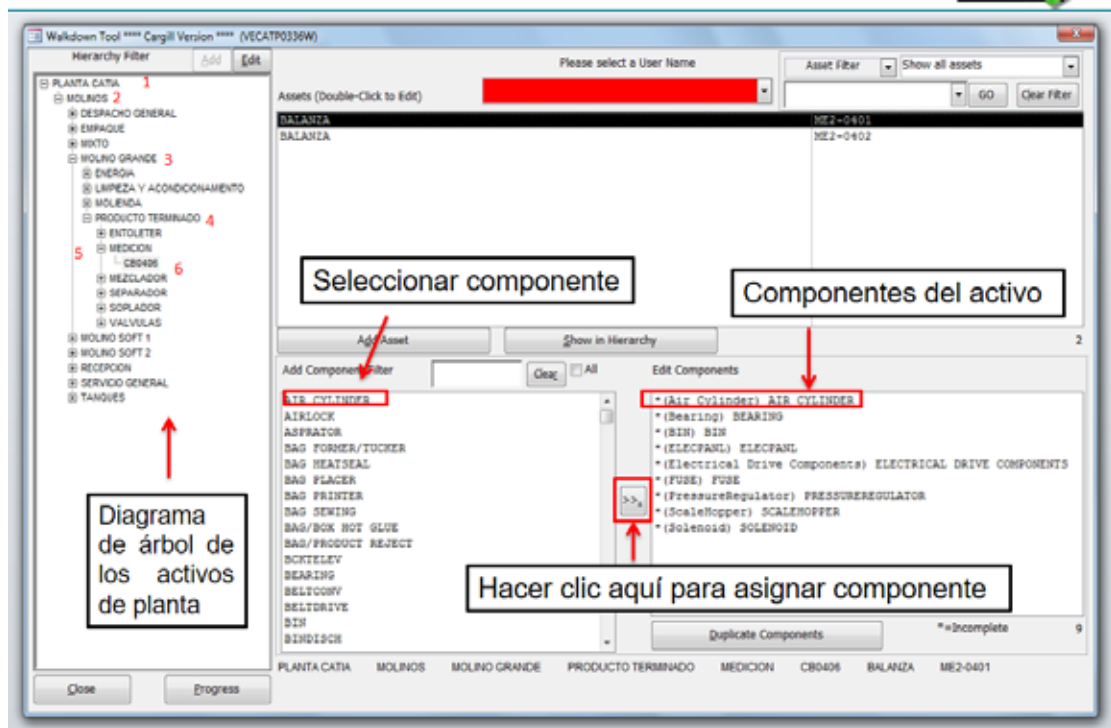


Figura 8: Captura “Walkdown Tool” 3

Fuente: Padrón, A (2017)

b) Criticality Tool (Herramienta de criticidad):

El *Criticality Tool* es la segunda herramienta que comprende el *AHE Tools* como metodología de mantenimiento y salud de activos establecido por Cargill a nivel mundial. Ésta segunda herramienta pretende asignar un puntaje a cada uno de los activos ingresados desde el *Walkdown Tool*. Este puntaje hace referencia al nivel de criticidad que tiene cada activo en relación a cinco (5) variables: Impacto en seguridad alimentaria, impacto en seguridad, impacto operacional, Impacto en costos y probabilidad de ocurrencia. Para efectos de la determinación de la criticidad de los activos, se deben responder una serie de preguntas de selección múltiple asociadas a las variables mencionadas anteriormente. Éstas preguntas son respondidas en consenso

en una reunión donde interactúa personal con conocimiento de cada una de las variables tomadas en cuenta y sobre el activo a evaluar. Una vez finalizada la reunión, se debe ingresar las respuestas en la herramienta del *Criticality Tool*, que darán como resultado un puntaje en escala del 1 al 10 (siendo 10 lo más crítico) y un color entre blanco, gris y negro, (siendo blanco el menos crítico y negro el más crítico).

En la siguiente figura, se muestra en la interfaz de la herramienta *Criticality Tool* la posibilidad de ingresar las respuestas a las preguntas asociadas al impacto en seguridad alimentaria, impacto en seguridad, impacto operacional, Impacto en costos y probabilidad de ocurrencia, necesarias para la determinación de la criticidad de los activos en estudio. (Ver figura 9).

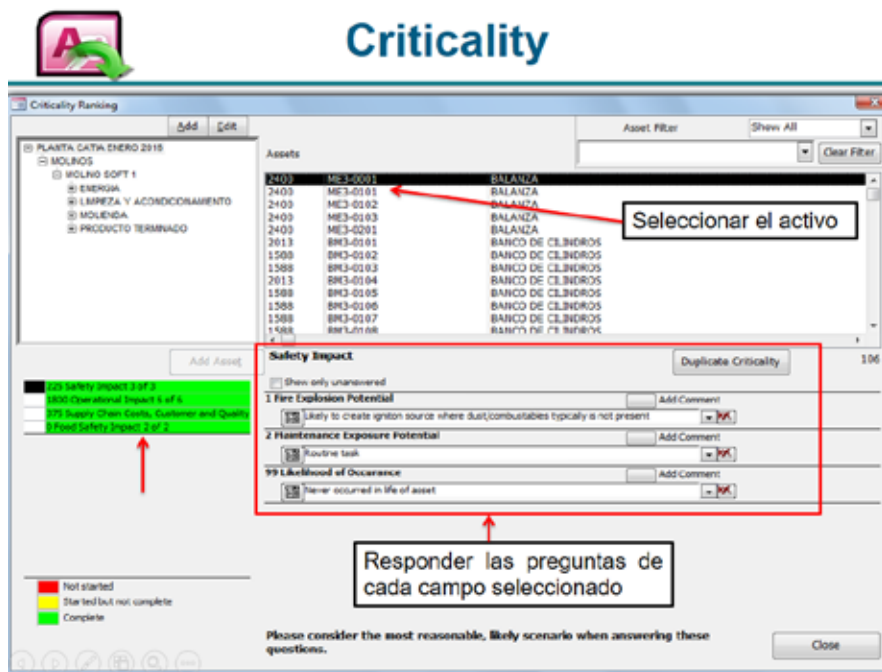


Figura 9: Captura “*Criticality Tool*”

Fuente: Padrón, A (2017)

c) *Asset Health Matrix* (Matriz de salud de activos):

Una vez culminados los pasos correspondientes al *Walkdown Tool* y *Criticality Tool*, se avanza a la tercera y última herramienta del *AHE Tools* establecido por Cargill llamada *Asset Health Matrix Tool*. Esta herramienta consiste básicamente en informar al usuario de todos los modos de falla referentes al activo evaluado y la probabilidad de ocurrencia de cada uno. El *Asset Health Matrix* evita la utilización de tiempo asociada a la realización de los Análisis de Modo y Efectos de Falla, dado que la misma cuenta con los modos de falla de cientos de activos, lo que la convierte en una herramienta de suma utilidad.

En la siguiente figura se puede visualizar en *Asset Health Matrix Tool* la posibilidad de generar un reporte correspondiente a los modos de falla de los activos registrados. (Ver figura 10).

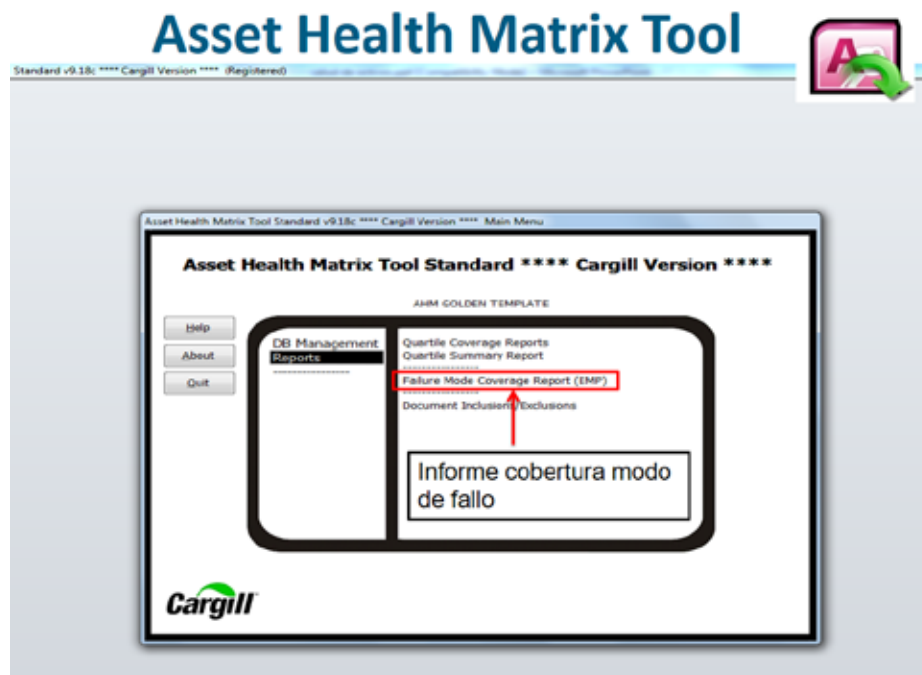


Figura 10: Captura “*Asset health matrix Tool*” 1

Fuente: Padrón, A (2017)

Como parte del funcionamiento de la herramienta *Asset Health Matrix Tool*, en la siguiente figura se muestra la posibilidad de exportar los modos de falla asociados al activo, en ese sentido, se elabora un mantenimiento preventivo de tipo proactivo en función a los modos de falla exportados a partir de la herramienta. (Ver figura 11).

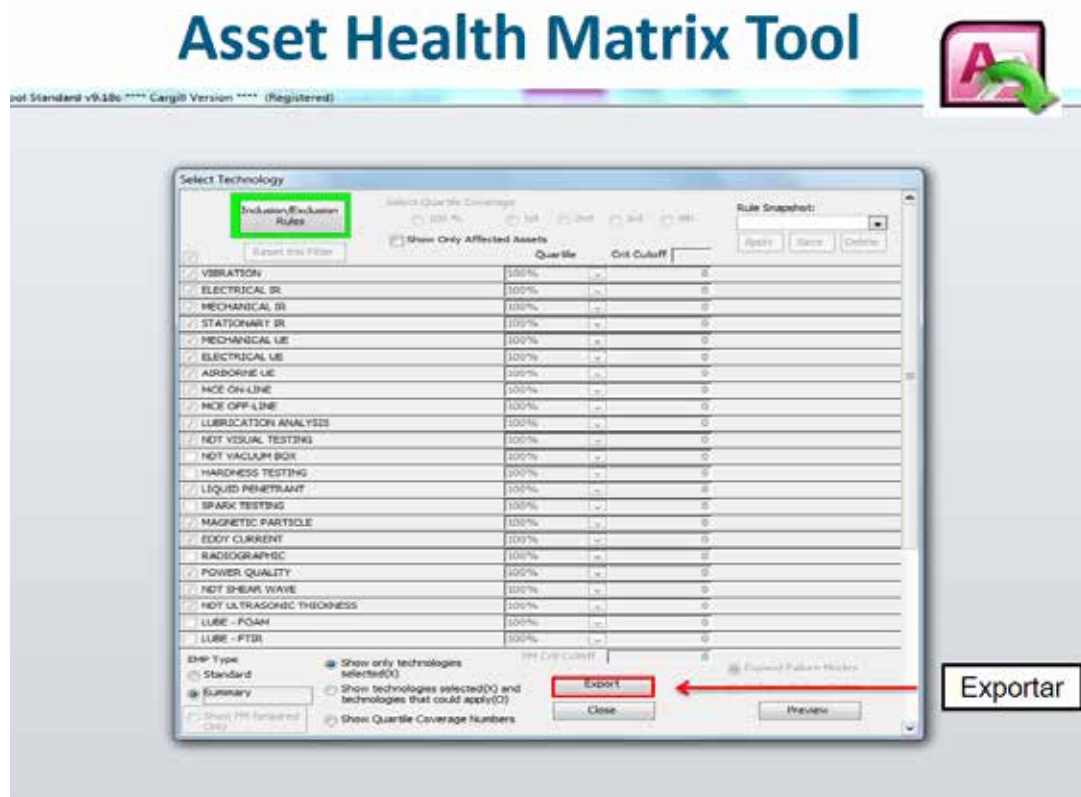


Figura 11: Captura “Asset health matrix Tool” 2

Fuente: Padrón, A (2017)

2.3 Definición de Términos Básicos

Activo: Un activo es un bien que la empresa posee y que puede convertirse en dinero u otros medios líquidos equivalentes

Agitador Mecánico: Un agitador mecánico es un equipo utilizado en la industria, compuesto por componentes mecánicos cuya principal función es agitar y mezclar líquidos o sólidos de baja densidad

Componente mantenible: Se denomina componente mantenible a las partes de un equipo que requieran normalmente por su uso, un cambio, arreglo o modificación.

Confiabilidad: capacidad de un activo de desempeñar una función requerida, en condiciones establecidas durante un período de tiempo determinado

Criticidad de Activos: Es la jerarquía o nivel que se le da a un activo en función a distintas variables importantes en una entidad.

Empacadura: Pieza que se usa en la perforación para sellar un horizonte o fijar la tubería, aislando un nivel determinado.

Gestión de Mantenimiento: Es la efectiva y eficiente utilización de los recursos materiales, económicos, humanos y de tiempo para alcanzar los objetivos de mantenimiento.

Inventario Técnico: Es un registro descriptivo permanente de los elementos del sistema productivo, sobre el cual se basa la planeación, programación, adquisición de partes y la ejecución de otras acciones operativas propias del departamento de mantenimiento.

Predicción de Falla: Consiste en la estimación del tiempo de falla en un equipo en función a su predicción definida por su comportamiento.

Prevención de Falla: Consiste en la anticipación de la falla de un equipo mediante la aplicación de una corrección o mantenimiento

Proactividad: La actitud en la que el sujeto u organización asume el pleno control de su conducta de modo activo.

Producto no conforme: Es todo aquel que no cumple con algún requisito determinado por el sistema de gestión de calidad

Programación del Mantenimiento: Es el proceso de asignación de recursos y personal para los trabajos que tienen que realizarse en ciertos momentos. Es necesario asegurar que los trabajadores las piezas y los materiales requeridos estén disponibles antes de poder programar una tarea de mantenimiento.

Registro de Fallas: Es un documento que comunica la aparición de una falla describiendo características, prioridad y sugerencias por parte del responsable del equipo.

Serpentín: Tubo conductor de calor de forma frecuentemente espiral, utilizado comúnmente para enfriar/calentar vapores.

Taxonomía: Clasificación u ordenación en grupos de cosas que tienen unas características comunes

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1 Tipo de la Investigación

La presente investigación puede delimitarse con la modalidad de proyecto factible, que según Siso (2002) consiste en, “Un conjunto de actividades vinculadas entre sí, cuya ejecución permitirá el logro de objetivos previamente definidos en atención a las necesidades que pueda tener una institución o un grupo social en un momento determinado.” (p. 6-7).

3.2 Nivel de la Investigación

Según Morales (2012) el nivel de investigación “se refiere al grado de profundidad con que se aborda un fenómeno u objeto de estudio. Así, en función de su nivel el tipo de investigación puede ser: Descriptiva, Exploratoria o Explicativa”. La presente investigación posee un nivel descriptivo ya que se describe la situación actual de un proceso de la empresa y evalúa un plan de mejoras en el mismo proceso de dicha empresa. Referente a lo mencionado Arias (2006) cita:

La investigación descriptiva consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de establecer su estructura o comportamiento, y sus resultados son de tipo intermedio en cuanto a la profundidad de los conocimientos a los que se refiere

3.3 Diseño de la Investigación

Según lo señalado por Balestrini (2006), el diseño de investigación es “un plan global de investigación que integran de un modo coherente y adecuadamente correcto, técnicas de recogida de datos a utilizar, análisis previstos y objetivos”, es por ello que

es necesario destacar que el diseño de la presente investigación se calificó como “de campo” ya que se determinara elaborara un plan de mejoras en el proceso de preparación de aceite y manteca de la empresa CARGILL DE VENEZUELA S.R.L. Citando a Bavaresco (2006) “la investigación de campo se realiza en el propio sitio donde se encuentra el objeto de estudio. Ello permite el conocimiento más a fondo del problema Así podrá soportarse en diseños exploratorios, descriptivos, experimentales y predictivos”. También es una investigación de tipo documental, debido a que según lo citado por Arias (2006):

La investigación documental un proceso basado en la búsqueda, recuperación, análisis, crítica e interpretación de datos secundarios, es decir, los obtenidos y registrados por otros investigadores en fuentes documentales: impresas, audiovisuales, o electrónicas. Como en toda investigación, el propósito de este diseño es el aporte de nuevos conocimientos (p.27).

Para concluir, se resalta que en el transcurso de la investigación será necesario el apoyo de información suministrada por libros, empresas, documentos en internet, así como manuales de procedimientos y buenas prácticas de la empresa.

3.4. Técnicas de Recolección de Datos

Según Sabino (1992) refiriéndose a las técnicas de recolección de datos establece:

Un instrumento de recolección de datos es en principio cualquier recurso de que pueda valerse el investigador para acercarse a los fenómenos y extraer de ellos información. De este modo el instrumento sintetiza en si toda la labor previa de la investigación resume los aportes del marco teórico al seleccionar datos que corresponden a los indicadores y, por lo tanto, a las variables o conceptos utilizados.

En este caso para llevar a cabo la técnica de recolección de datos se han utilizaran los siguientes:

3.4.1 Revisión Documental

El investigador Guinot, (2008), afirma que la revisión documental “se centra en la recogida de datos secundarios, aquellos datos estudiados por otras personas ajenas a la investigación actual, informaciones que no han sido producidas explícitamente para los objetivos de la investigación relacionadas con el objeto de estudio”. A partir de esta técnica, se procederá a recopilar información documental dentro y fuera de la empresa, dicha información será correspondiente a la problemática que yace en el presente trabajo con el fin de cumplir con los objetivos establecidos. Un ejemplo de la utilización de ésta técnica de recolección sería el uso de la recopilación de las no conformidades de producto terminado no conforme elaborado por el departamento de calidad.

3.4.2 Revisión Bibliográfica

La revisión bibliográfica comprende todas las actividades relacionadas con la búsqueda de información escrita sobre un tema acotado previamente y sobre el cual, se reúne y discute críticamente, toda la información recuperada y utilizada. Se utilizará está técnica para a partir de la problemática presente en Cargill de Venezuela S.R.L. Planta Valencia, buscar información a través de la bibliografía que pueda cumplir con los objetivos. Un ejemplo de la utilización de esta técnica de recolección sería la lectura del artículo elaborado por el portal latinoamericano de mantenimiento denominado **Análisis de Causa Raíz, como herramienta en la mejora de la confiabilidad** para la determinación de las causas que afectan a las no conformidades del producto terminado

3.4.3 Observación directa

Partiendo de la definición de Arias (2006), la observación directa “es una técnica que consiste en visualizar o captar mediante la vista, en forma sistemática, cualquier hecho, fenómeno o situación que se produzca en la naturaleza o en la sociedad, en función de unos objetivos de investigación preestablecidos.” Esta técnica servirá para

observar el producto no conforme que ingresa en las líneas de envasado de Cargill de Venezuela S.R.L.

3.4.4 Entrevista no estructurada

Arias (2006), afirma que “en esta modalidad no se dispone de una guía de preguntas elaboradas previamente. Sin embargo, se orienta por unos objetivos preestablecidos que permiten definir el tema de la entrevista” Ésta técnica es muy útil y será aplicada para recolectar información importante a través del personal de experiencia que labora en el área del proceso de preparación, con el fin de entender los procedimientos pertinentes y las buenas prácticas actuales en el área.

3.5 Fases de la Investigación:

La presente investigación se encuentra estructurado en cuatro fases, basadas en sus objetivos específicos, con el principal fin de lograr el objetivo general que es el de mejorar el proceso de preparación de aceite y manteca en la empresa Cargill de Venezuela S.R.L. con la finalidad de disminuir la cantidad de producto terminado no conforme.

Fase I: Diagnosticar la situación actual referente al rechazo de producto terminado por no conformidad.

En esta fase, se realizará un estudio profundo sobre la situación actual de la empresa Cargill de Venezuela S.R.L. en el proceso de preparación de aceite y manteca con el fin de determinar las fallas que están afectando a la calidad del producto. Para poder determinar esta situación, es necesaria la recopilación de toda la información correspondiente a las no conformidades correspondientes al área de proceso de preparación en el tiempo estudiado. La técnica utilizada para esta fase será la observación directa.

Fase II: Analizar las causa-raíz más recurrentes en las no conformidades de producto terminado.

El objetivo de esta fase consiste en analizar las causas que tienen mayor frecuencia en las no conformidades del producto terminado en función al proceso de preparación. Para el análisis de esta fase es necesaria la interpretación de las distintas

herramientas necesarias para la determinación del análisis causa-raíz encontradas en la documentación del departamento de Calidad de Cargill. Para el desarrollo de esta fase será necesario la colaboración de todos los trabajadores involucrados en el proceso de preparación, además se utilizarán dentro de los análisis de causa-raíz herramientas como: diagrama de Ishikawa, los cinco ¿Por qué?, diagramas de Pareto, lluvia de ideas.

Fase III: Elaborar un de plan de mejoras en el proceso de preparación de aceite y manteca para disminuir las no conformidades de producto terminado.

Esta fase consiste en la elaboración de un plan de acción para la reducción de no conformidades de aceite y manteca que yacen en el proceso de preparación, esto se debe hacer en función a los resultados obtenidos de la fase II, posteriormente, se tomarán las acciones que reduzcan las raíces de las causas más recurrentes.

Fase IV: Evaluar económicamente el plan de mejora mediante razón costo-beneficio.

Para esta fase se determinará el costo económico de la solución propuesta, con el fin de obtener elementos de juicios necesarios para la toma de decisión para ejecutar el proyecto. Todo ello mediante un análisis de costo-beneficio que consiste en un plan de mejoras en proceso de preparación de aceite y manteca en Cargill de Venezuela S.R.L con la finalidad de minimizar la cantidad de producto no conforme

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

En el presente capítulo se explicará el desarrollo de cada una de las fases del presente trabajo de grado, recordando, que las fases corresponden a cada uno de los objetivos específicos en estudio. Se mencionarán las técnicas de recolección de datos que fueron necesarias para el diagnóstico de la situación actual, el análisis de las causas más recurrentes, el plan de mejora a proponer para reducir las causas, el análisis económico del estudio realizado, así como también, las conclusiones y recomendaciones del trabajo.

Fase I: Diagnosticar la situación actual referente al rechazo de producto terminado por no conformidad.

Como parte del diagnóstico de la situación actual referente al rechazo de producto terminado por no conformidad, resulta necesario hacer una descripción del proceso de refinación de aceite y manteca de Cargill de Venezuela, Planta Valencia con la finalidad de lograr un mayor entendimiento para efectos de los resultados de las cuatro (4) fases. Recordando que Cargill de Venezuela S.R.L. es una empresa trasnacional dedicada al sector agroalimentario, esta empresa tiene una planta ubicada en Valencia, Edo. Carabobo dedicada a la refinación, procesamiento y distribución de aceite vegetal. A continuación, se observa el diagrama de flujo del proceso de refinación de aceite y manteca comestible. (Ver figura 12).

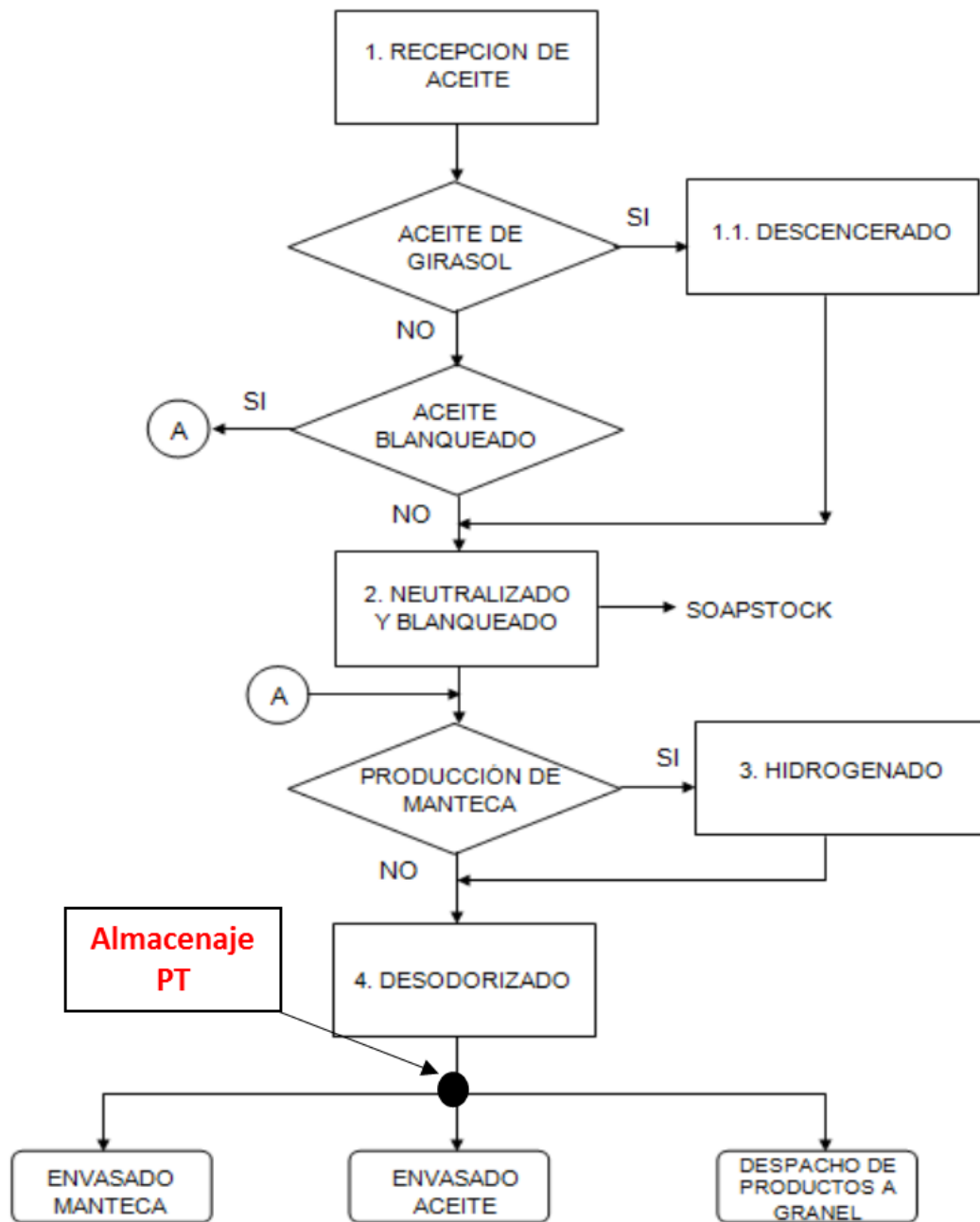


Figura 12: Diagrama de proceso refinación de aceite y manteca

Fuente: Departamento de refinería Cargill de Venezuela S.L.R Planta Valencia (2017)

La primera etapa consiste en la recepción del aceite crudo (soya o girasol) o blanqueado (maíz, palma o coco). En caso de ser de girasol, pasa al proceso de descencerado, donde se filtra el aceite para eliminar la cera en forma de cristales. En caso de ser soya pasa al proceso de neutralización y blanqueo. Por otro lado, Si el aceite es blanqueado, pasa a la etapa 3 o 4 del diagrama, según sea el caso.

La segunda etapa es la de neutralizado y blanqueo, en ella el aceite crudo es mezclado con ácido fosfórico y soda cáustica para favorecer la reacción de saponificación de los ácidos grasos libres, produciendo jabones sódicos como un subproducto.

La tercera etapa consiste en la hidrogenación, que se ejecuta cuando se produce manteca, donde se realiza una reacción mediante la adición de níquel y suministro de hidrógeno, realizando posteriormente una filtración catalítica, donde se retiene la mayor cantidad de níquel que se le agrega.

La última etapa en el proceso de refinación de aceite comestible es el desodorizado, tiene como finalidad eliminar ácidos grasos libre y pigmentos, para mejorar el olor y el sabor del aceite o grasa procesada, para ser enviado a los tanques de producto final, dependiendo de su finalidad (envasado aceite/manteca o despachos de productos a granel).

Una vez culminadas las cuatro etapas de la refinación del crudo, se procede a almacenar en tanques el aceite y la manteca como producto terminado, y es precisamente en esta quinta etapa de almacenaje es donde se fundamenta la problemática de este trabajo de grado y se realiza el diagnóstico de la situación actual referente al rechazo de producto terminado por no conformidad. A continuación, se presentará el diagnóstico de la situación actual referente a los cinco (5) rubros tomados en cuenta en el presente trabajo de grado: materiales, maquinaria, mano de obra, métodos y medio ambiente.

Materiales.

Dentro del proceso de preparación de Cargill de Venezuela, Planta Valencia, interactúan dos grupos de producto terminado: Aceite y Manteca. En lo que a aceite se

refiere Cargill ha estado procesando únicamente aceite de soya durante los últimos años, siendo Vatel su marca representativa. Este producto debe estar al margen de ciertos estándares y variables físico-químicas para considerarse un producto conforme, de lo contrario, no podría ser comercializado, en ese sentido, Cargill basa sus estándares de Calidad del aceite vegetal de soya bajo la Norma Venezolana COVENIN 744:1999 correspondiente a: Aceite Comestible de Soya, en el mismo se establecen todas las características y rangos a cumplir para mantener el producto en condición de conformidad. A continuación, se muestra una de las tablas correspondientes a las características fisicoquímicas del aceite Vatel, regidas bajo la Norma Venezolana COVENIN 744:1999 (Ver Tabla 1).

Tabla 1: Requisitos de identidad aceite de soya

| Tabla 1 - Requisitos de identidad | | | | |
|------------------------------------------|-------------------|------------------|---------------|-------------------------|
| Característica | | Requisito | | Método de Ensayo |
| | | Mínimo | Máximo | |
| Densidad relativa 20°C / 20°C | | 0,919 | 0,925 | COVENIN 703 |
| Índice de Refracción | 25°C | 1,4720 | 1,4760 | COVENIN 702 |
| | 40°C | 1,4660 | 1,4700 | |
| | 60°C | 1,4585 | 1,4618 | |
| Índice de Iodo (Wijs) (Cg I / g) | | 125 | 138 | COVENIN 324 |
| Índice de saponificación (g KOH/kg) | | 189 | 195 | COVENIN 323 |
| Materia insaponificable (%) | | - | 1,5 | COVENIN 326 |
| Perfil de ácidos grasos | C 16:0 Palmítico | 8 | 12 | COVENIN 2281 |
| | C 18:0 Estearico | 3 | 5 | |
| | C18:1 Oléico | 21 | 27 | |
| | C 18:2 Linoléico | 50 | 56 | |
| | C 18:3 Linolénico | 6 | 9 | |

Fuente: Comisión Venezolana de Normas Industriales (1999)

Seguidamente, se muestra la información nutricional del producto más representativo de la empresa Cargill de Venezuela, Planta Valencia, el Aceite Vatel. (Ver Figura 13).



Figura 13: Información nutricional aceite Vatel

Fuente: Arias, R (2017)

Por otro lado, con respecto a la manteca vegetal, Cargill cuenta con una serie de recetas con distintas características dependiendo de la necesidad que tenga el cliente, sin embargo, el 86% de la producción de manteca de Cargill está destinada al procesamiento de la Oleína de Palma, por esta razón, se tomará como referencia a la misma para reflejar la información necesaria, en ese sentido, Cargill basa sus estándares de Calidad de la oleína de palma bajo la Norma Venezolana COVENIN 2953:2000 correspondiente a: Oleína comestible de Palma, en el mismo se establecen todas las características y rangos a cumplir para mantener el producto en condición de conformidad. A continuación, se muestra una de las tablas correspondientes a las características fisicoquímicas de la Oleína de Palma refinada en Cargill, regidas bajo la Norma Venezolana COVENIN 2953:2000 (Ver tabla 2).

Tabla 2: Requisitos de identidad aceite de Oleína de Palma

| Tabla 1. Requisitos de identidad | | | | |
|-------------------------------------|-------------------------|--------|--------|-----------------------------|
| Característica | | Límite | | Método de ensayo |
| | | Mínimo | Máximo | |
| Densidad relativa 40°C/25°C | | 0,8969 | 0,9020 | COVENIN 703 |
| Índice de refracción a 60 °C | | 1,4508 | 1,4540 | COVENIN 702 |
| Índice de saponificación (g KOH/kg) | | 194 | 202 | COVENIN 323 |
| Materia insaponificable (%) | | - | 1,5 | COVENIN 326 |
| Índice de yodo (Cg l/g) | | 56 | 68 | COVENIN 324 COVENIN 3278 |
| Punto de nube (°C) | | - | 12 | COVENIN 1727 |
| Perfil de Ácidos Grasos | C 12:0 Láurico (%) | 0,1 | 1,1 | COVENIN 2281 |
| | C 14:0 Mirístico (%) | 0,9 | 1,4 | |
| | C 16:0 Palmítico (%) | 30,0 | 43,5 | |
| | C 16:1 Palmítoleico (%) | 0,0 | 0,4 | |
| | C 18:0 Estéarico (%) | 3,0 | 4,8 | |
| | C 18:1 Oleico (%) | 39,0 | 49,0 | |
| | C 18:2 Linoléico (%) | 10,0 | 17,0 | |
| | C 18:3 Linolénico (%) | 0,0 | 0,6 | |

Fuente: Comisión Venezolana de Normas Industriales (2000)

Seguidamente, resulta competente mostrar la siguiente figura correspondiente a la presentación de la Oleína de Palma en cuñetes de 18 litros, además de su información nutricional. (Ver figura 14)



Figura 14: Información nutricional oleína de palma

Fuente: Arias, R (2017)

Maquinaria

El proceso de preparación de aceite y manteca está delimitado por una serie de activos/equipos que interactúan con el material en proceso, entre ellos, se encuentran las centrifugas, responsables del neutralizado y blanqueo del aceite crudo, en donde es mezclado con ácido fosfórico y soda cáustica para favorecer la reacción de saponificación de los ácidos grasos libres. Las tres (3) centrifugas existentes son de marca *Westfalia Separator*, modelo RSA 150-01-076. (Ver figura 15)



Figura 15: Centrifuga refinería

Fuente: Departamento de Procesos de Cargill S.R.L Planta Valencia (2017)

Por otro lado, dentro del proceso de preparación de aceite y manteca, se encuentra el desodorizador, quien tiene como finalidad eliminar ácidos grasos libre y pigmentos, para mejorar el olor y el sabor del aceite o grasa procesada y de este modo pueda ser enviado a los tanques de producto terminado. El desodorizador existente en Cargill de Venezuela S.R.L. Planta Valencia es de marca *Qualistock*, además, tiene una capacidad de desodorización de 500 toneladas de aceite por día. A continuación, se muestra la siguiente figura que representa los planos con componentes del agitador *Qualistock*. (Ver figura 16).

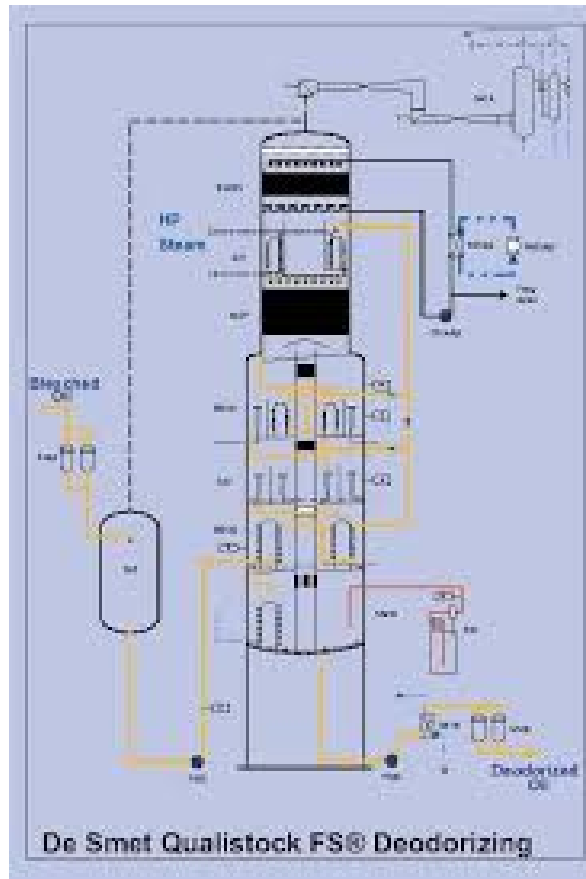


Figura 16: Plano desodorizador Qualistock

Fuente: <https://upload.wikimedia.org> (2017)

Seguidamente, se encuentran los tanques de producto terminado, los mismos, están divididos en tanques de aceites y tanques de manteca. Existe un total de catorce (14) tanques de aceite en la tanquería de producto terminado, tienen una capacidad de 280 toneladas, están hechos de hierro negro, además, cuentan con una brida a nivel superior para el chequeo del nivel del aceite, una brida lateral para el acomodamiento de un agitador mecánico y un grifo para recolectar muestras de aceite. (Ver figura 17).



Figura 17: Tanquería aceite PT

Fuente: Arias, R (2017)

A diferencia de los tanques de aceite, los catorce (14) tanques de manteca tienen una capacidad de 60 toneladas, están hechos de acero inoxidable, sin embargo, están reforzados con acero inoxidable y cuentan con un serpentín interno para mantener la manteca entre 60° y 80° C dependiendo sea el caso. Asimismo, cuentan con una brida lateral para el acomodamiento de un agitador mecánico y un grifo para recolectar muestras de la manteca además de una brida a nivel superior para el chequeo del nivel de contenido. (Ver figura 18)



Figura 18: Tanquería manteca PT

Fuente: Arias, R (2017)

Por otro lado, se cuenta con otro activo importante en el proceso de preparación: el agitador mecánico, quien es el encargado de mantener el material interno en constante agitación para evitar la decantación del producto. No existe variación alguna con respecto a las características del agitador para los materiales en estudio (Aceite y Manteca). A continuación, se muestra en la siguiente figura uno de los agitadores mecánicos ubicados en tanquería de producto terminado. (Ver figura 19)



Figura 19: Agitador mecánico

Fuente: Arias, R (2017)

Asimismo, agitador debe mantener una serie de características mostradas en la siguiente ficha técnica independientemente del producto identificadas en el formato de “Inventario de Equipos Rotativos del Área de Procesos” (Ver Anexo D).

Medio Ambiente.

Se observo en el proceso de preparación, específicamente, en el área de tanqueria de producto terminado, un área de $1.500m^2$, en las cuales se encuentran al aire libre veinticuatro (24) tanques de producto terminado; asimismo, en el perímetro del área se encuentran una serie de postes reflectores de luz de aproximadamente seis (6) metros de altura y una distancia de ocho (8) metros de separación entre cada uno de ellos. Adicionalmente, el área cuenta con una cerca de alfajol perimetral de dos (2) metros de altura.

A continuación, se muestra el siguiente Layout donde se señala el área destinada a la tanquería de producto terminado. (Ver Figura 20)

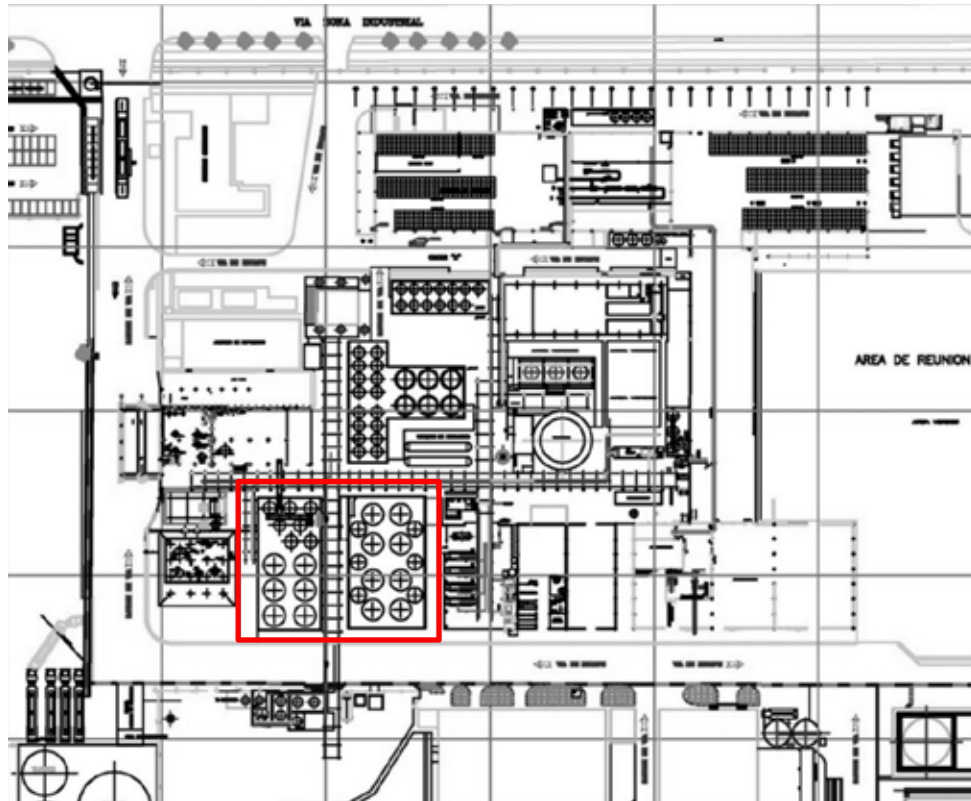


Figura 20: *Layout* tanquería PT

Fuente: Departamento de Proyectos (2017)

Adicionalmente, para proporcionar una mejor visual, se añade la siguiente figura en donde se puede apreciar el área de tanquería de producto terminado. (Ver figura 21).



Figura 21: Área tanquería PT

Fuente: Arias, R (2017)

Mano de Obra.

Cargill cuenta con una serie de trabajadores de distintos departamentos que interactúan en el proceso de preparación de aceite y manteca desde distintos puntos de vista. Entre ellos están:

- Departamento de Calidad:

Este departamento cuenta con quince (15) trabajadores, de los cuales, diez (10) trabajan en turno central (8am a 5pm) y cinco (5) en turnos rotativos, cada vez que culmine la refinación de un producto, un encargado del departamento de calidad debe tomar una muestra del producto con la finalidad de evaluar las características inherentes al mismo, posteriormente, el departamento dará como resultado la aprobación o rechazo del producto en estudio.

- Departamento de Mantenimiento:

El mismo cuenta con cuarenta (40) trabajadores, de los cuales veinte (20) son operadores mecánicos y doce (12) son operadores instrumentistas, estos treinta y dos (32) trabajadores trabajan en turnos rotativos, mientras que el restante (8) trabajan en turno central (8am a 5pm) y forman parte del personal de proyectos, que cumplen labores un poco más de planificación y administrativa, entre ellos el Gerente del departamento, el planificador de

mantenimiento, entre otros. Existe una incidencia del departamento sobre el proceso, cada vez que exista una falla o mantenimiento a los activos que delimitan el estudio. Las aplicaciones de los trabajos de mantenimiento son realizadas por los mecánicos o los instrumentistas, dependiendo de la naturaleza del caso.

- Departamento de Procesos:

Este departamento cuenta con veinticuatro (24) trabajadores, de los cuales dieciocho (18) son operadores de proceso y trabajan equitativamente en cada uno de los turnos rotativos existentes: primer turno (6:00am a 2:00pm); segundo turno (2:00pm a 10:00pm); tercer turno (10:00pm a 6:00am). El resto (6) forma parte de labores organizativas y administrativas del departamento, entre ellos está, el Gerente de Procesos, el Supervisor General de Procesos, entre otros. Este departamento es el encargado de cumplir con el proceso de preparación de aceite y manteca, controlando las variables en cada uno de los procesos para posteriormente enviar a la tanquería de producto terminado.

Métodos

- De la recolección y análisis de la muestra:

Como parte del proceso del análisis del aceite o manteca, y antes de enviar el producto terminado almacenado a las líneas de envasado, un analista del departamento de calidad debe tomar una muestra en cada uno de los tanques a través del grifo lateral, el producto extraído en una muestra no menor a 200ml, debe ser llevado al laboratorio de la planta ubicado en el departamento de calidad, el mismo es analizado durante 3-5 horas, posteriormente, el jefe del departamento debe enviar un correo a todos los Jefes de los departamentos productivos (procesos y envasado), indicándoles la aprobación o rechazo del producto con respecto a las variables estudiadas.

- Del reproceso del producto:

Asimismo, en caso de no recibir la aprobación de parte del departamento de Calidad, el producto debe ser enviado de vuelta para un reprocesamiento;

nuevamente, el departamento de procesos sería el responsable de reprocesar el mismo tomando en cuenta las consideraciones dadas por el departamento de calidad para ajustar ciertas variables (presión, temperatura, caudal) en el proceso, posteriormente se lleva el producto a los tanques para su análisis.

- De los mantenimientos:

Por otro lado, para la aplicación de mantenimientos preventivos, el departamento de mantenimiento es el encargado de revisar el *Master Plan* o Plan Maestro; en el mismo está estipulado todos los mantenimientos preventivos a realizar para cada uno de los activos, posteriormente, el planificador de mantenimiento, debe programar los mantenimientos preventivos a realizar junto con los mantenimientos correctivos solicitados por las otras áreas, a partir de allí, los operadores mecánicos o instrumentistas (dependiendo sea el caso) ejecutan el mantenimiento programado, mientras que el planificador de mantenimiento hace seguimiento a las actividades.

- De las no conformidades:

Cada vez que exista una no conformidad en el producto, el departamento de calidad convoca una reunión llamada “*RCA meeting*” o “Reunión de ACR (Análisis Causa Raíz)” que tiene como finalidad determinar la raíz de las causas que ha inducido la no conformidad. Para su desarrollo, es necesaria la interacción activa de cada uno de los representantes de los departamentos de mantenimiento, procesos, calidad y envasado (dependiendo sea el caso), ya que, dentro del marco de la reunión son utilizadas distintas herramientas como el diagrama de Ishikawa y los 5 ¿por qué?, que necesitan del conocimiento de cada una de las áreas para determinar de manera adecuada las causas que han desencadenado la no conformidad en el producto. Una vez se realiza el consenso en el estudio interdepartamental de las causas más relevantes, un encargado del departamento de Calidad e Inocuidad debe archivar la documentación con el Análisis de Causa-Raíz conjunto con el plan de acción correspondiente.

Utilizando la revisión documental como una de las técnicas de recolección de datos para la presente fase del trabajo de grado, a continuación, se muestran imágenes de los formatos de documentación utilizados en los “RCA meeting”. El siguiente formato a mostrar forma parte de la primera documentación que se debe llenar en las reuniones, la función del mismo es colocar información relevante al tema tratado, por ejemplo: tipo de acción, identificación de no conformidad, áreas competentes, fecha ocurrida, entre otras. (Ver cuadro 2)

Cuadro 2: Datos “RCA Meeting”

| | | | | | | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-------------------------------------------------------|---------------------|----------|--------------|-----------------------------------------------------------------------------|----------|
|  CONFIDENCIAL | | REGISTRO DE ACCIONES CORRECTIVAS Y PREVENTIVAS | | | | Código: VAL-IA-MI-004R Revisión: 0 Fecha: Febrero 2017 Página: 1/2 | |
| SELECCIÓN DE LA ACCIÓN A REGISTRAR | | | | | | | |
| 1. Tipo de Acción | | | | | | | |
| 3. Descripción de la No conformidad o posible no Conformidad (Motivo de la | | | | | | | |
| 4. Identificación de la no conformidad | | | VAL 0080 revision 2 | | 5. Fecha: | | |
| | | | | | | | |
| | | | Calidad | Envasado | mantenimient | mejora Continua | Procesos |
| | | | | | | | |
| * Descripción del Hallazgo | | | | | | | |
| ¿Qué sucede? | | | | | | | |
| ¿Cuándo? | | | | | | | |
| ¿Dónde? | | | | | | | |
| ¿Cuál es la manifestación del problema? | | | | | | | |
| ¿Quien o quienes? | | | | | | | |
| ¿Cuántas Ocurrencias? | | | | | | | |

Fuente: Departamento de calidad Cargill de Venezuela S.L.R Planta Valencia (2017)

Como complemento del formato mostrado recientemente, se presenta la siguiente figura correspondiente al diagrama de Ishikawa como herramienta para determinar las causas de la no conformidad de los “RCA meeting”. (Ver figura 22)

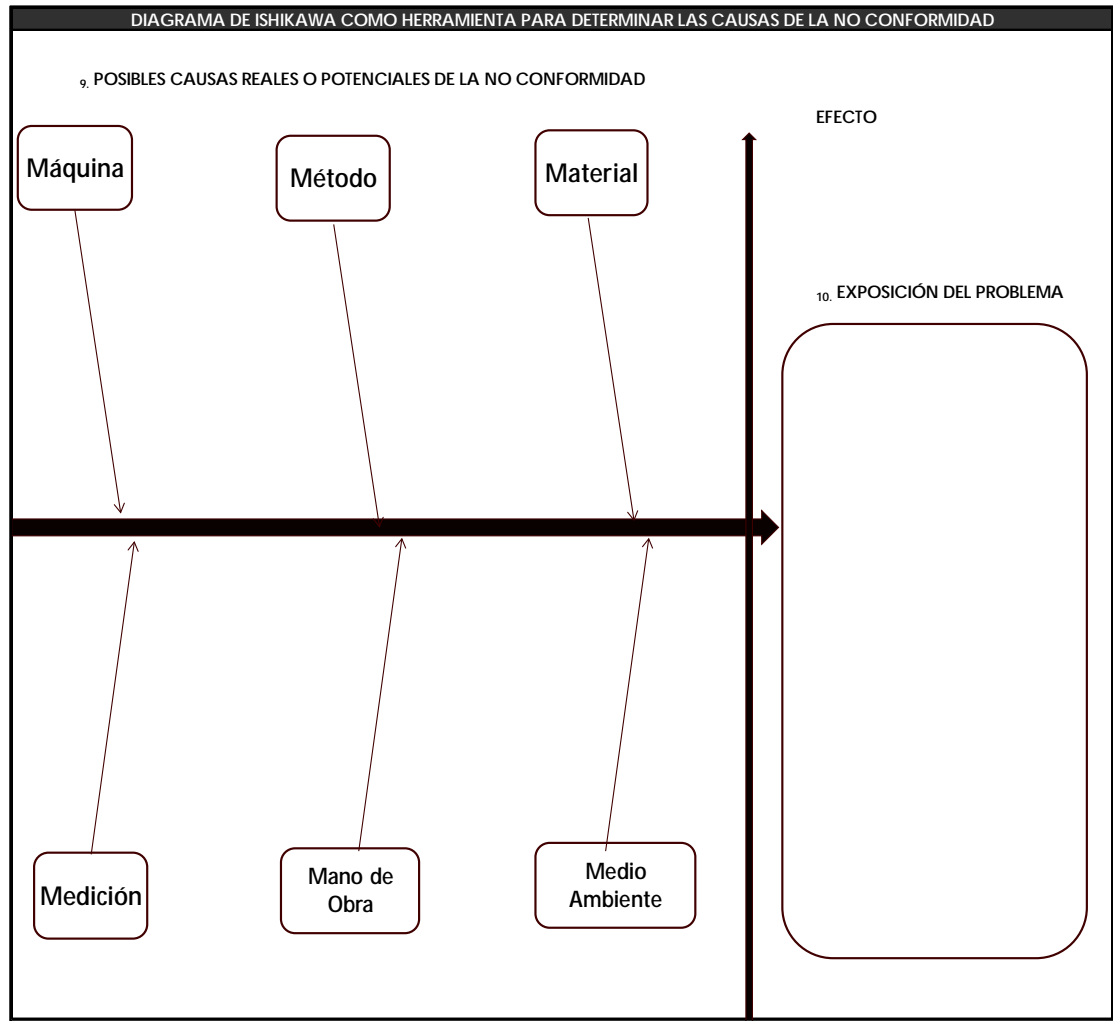


Figura 22: Diagrama Ishikawa “RCA Meeting”

Fuente: Departamento de calidad Cargill de Venezuela S.L.R Planta Valencia (2017)

Una vez desarrollado el diagrama de Ishikawa, se procede a llenar un formato correspondiente a la obtención de la raíz de las causas más relevantes de la no conformidad, utilizando la herramienta de los cinco ¿por qué? necesario para la elaboración de los planes de acción. (Ver cuadro 4)

Cuadro 3: Cinco ¿por qué? “RCA meeting”

| 11 CAUSA RAIZ DETECTADAS O POTENCIALES DE LA NO CONFORMIDAD Y DESARROLLO DE LOS 5 POR QUÉ PARA LAS MÁS RELEVANTES | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| N° | |
| 1 | |
| 2 | |
| 3 | |
| 4 | |
| 5 | |

Fuente: Departamento de calidad Cargill de Venezuela S.L.R Planta Valencia (2017)

Las no conformidades en el producto terminado tienen como consecuencia un impacto económico cada vez que se necesite reprocesar el producto, y a su vez un impacto en la marca, por estas razones, es necesario hacer un análisis de las causas más recurrentes en las no conformidades del producto terminado para posteriormente elaborar un plan de acción que reduzca las mismas.

Fase II: Analizar las causa-raíz más recurrentes en las no conformidades de producto terminado.

Resulta necesario estudiar las causas de las no conformidades correspondientes al producto terminado, con la finalidad de elaborar un plan de mejoras en el proceso de preparación que permita reducir las mismas. Asimismo, utilizando la observación directa como una de las técnicas de recolección de datos para la presente fase, se han observado en diversas oportunidades condiciones no adecuadas en la tanquería de producto terminado, tales como: falta de agitadores en los tanques, empacaduras de las bridas vencidas, mal trabajo de soldadura, ente otras condiciones. A partir de lo mencionado, se ha logrado observar en repetidas ocasiones en las líneas de envasado, trozos de empacadura vencida que ingresan en conjunto con el producto a las líneas. A continuación, se muestran imágenes del estado de ciertos tanques de producto terminado.

Empacadura de brida superior del tanque TK-5027 de producto terminado en mal estado (Ver figura 23)



Figura 23: Mal estado empacadura

Fuente: Departamento de calidad Cargill de Venezuela S.L.R Planta Valencia (2017)

Seccion interna de brida superior de tanque TK-5029 en estado de corrosión (Ver figura 24)



Figura 24: Corrosión brida interna

Fuente: Departamento de calidad Cargill de Venezuela S.L.R Planta Valencia (2017)

Tanque TK-5019 de manteca en ausencia de agitador mecánico (ver figura 25)



Figura 25: Tanque ausente de agitador

Fuente: Departamento de calidad Cargill de Venezuela S.L.R Planta Valencia (2017)

A partir del mal estado de ciertos activos en el área en estudio, se han desencadenado una serie de no conformidades en el producto, que han generado como consecuencia un impacto económico por reproceso y/o desperdicios, se pretende atacar las causas que están generando las no conformidades en el producto terminado, por ésta razón, se recopiló toda la documentación de los “*RCA meeting*” correspondientes a las no conformidades asociadas al proceso de preparación de aceite y manteca en el trimestre Enero-Marzo del 2017, con la finalidad de elaborar un diagrama de Pareto que permita visualizar las causas más repetitivas en el registro de la documentación de no conformidades pertinentes. A continuación, se muestra el diagrama de Pareto que contiene las causas de la recopilación de los ocho (8) casos de no conformidad asociados al producto terminado en el proceso de preparación de aceite y manteca en el trimestre estudiado. (Ver figura 26).

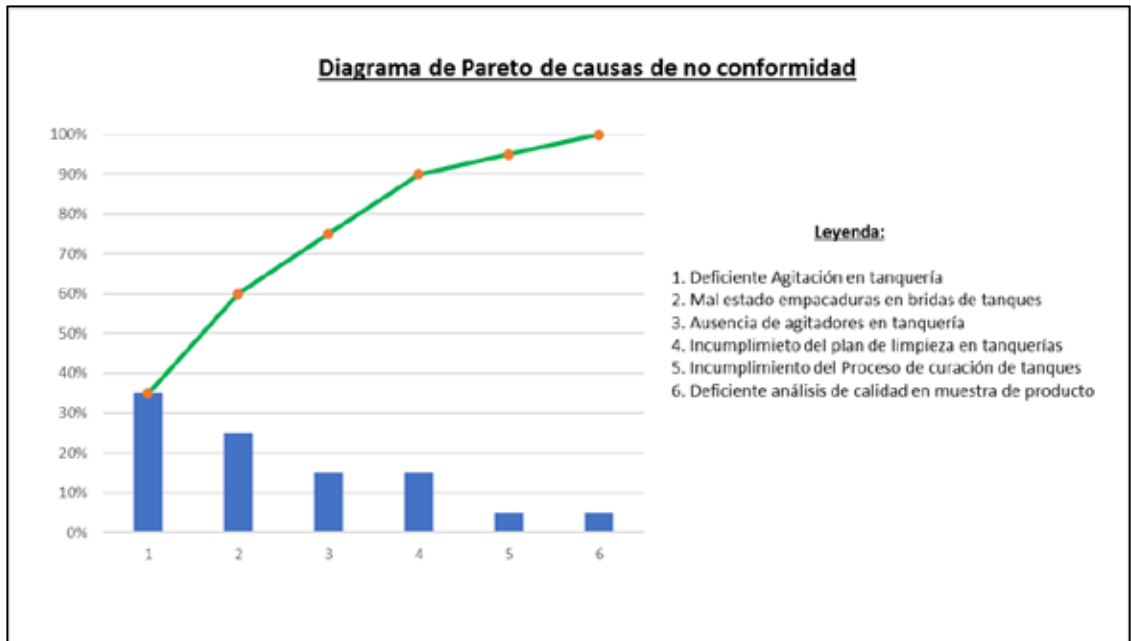


Figura 26: Pareto de causas de no conformidad

Fuente: Arias, R (2017)

En concordancia con el diagrama de Pareto realizado, se elaborarán planes de acción sobre las causas que se encuentren dentro del 80% del total encontradas en la documentación de las reuniones de RCA, en ese sentido, se establecerán planes de acción para las siguientes causas: Deficiente agitación en tanquería (35%), mal estado de empacaduras en bridas de tanques (25%), ausencia de agitadores en tanquería (15%), incumplimiento del plan de limpieza en tanquerías (15%). Se pretenden analizar las causas mencionadas previo a la elaboración de distintos planes de acción con la finalidad de reducir la cantidad de producto no conforme.

Deficiente agitación en tanquería (35%).

Actualmente, Cargill cuenta con 28 tanques de producto terminado de aceite y manteca, de los cuales solo el 21% de ellos están completamente operativos en lo que a agitación se refiere, el resto de los tanques cuenta con una serie de condiciones no favorables como: Agitadores faltos de componentes, agitadores pendientes de mantenimiento correctivo, entre otras. Adicionalmente, en su gran mayoría no están

documentados los componentes en alguna ficha técnica necesaria para la elaboración de un plan de mantenimiento. A continuación, se presenta de manera gráfica el estatus de los tanques con respecto a sus agitadores en la tanquería de producto terminado. (Ver cuadro 4)

Cuadro 4: Estatus de agitadores mecánicos en PT

| | | | | |
|---------------------|----------------------------|--------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| LISTA DE AGITADORES | A-5004 | EXISTENCIA DE AGITADORES | AGITADORES CON TODOS SUS COMPONENTES | AGITADORES FUNCIONALES Y OPERATIVOS |
| | A-5009 | | | FALTAN POR REVISAR |
| | A-5010 | | | |
| | A-5013 | | | AGITADORES PENDIENTES DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO EN ALGUN COMPONENTE |
| | A-5015 | | | |
| | A-5018 | | | |
| | A-5011 | | | FALTAN COMPONENTES |
| | A-5028 | | | |
| | A-3009 | | | |
| | A-3008 | | | |
| | A-3007 | | | |
| | A-5014 | | | |
| | A-5017 | | | |
| | A-5019 | | | INEXISTENCIA DE AGITADORES |
| A-5006 | | | | |
| A-5020 | | | | |
| A-5001 | | | | |
| A-5021 | | | | |
| A-5005 | | | | |
| A-5012 | INEXISTENCIA DE AGITADORES | | | |
| A-5016 | | | | |
| A-5027 | | | | |
| A-5029 | | | | |
| A-5002 | | | | |
| A-5003 | INEXISTENCIA DE AGITADORES | | | |
| A-5007 | | | | |
| A-5008 | | | | |
| A-5030 | | | | |

Fuente: Arias, R (2017)

En consecuencia al estado no favorable en lo que a agitación del producto se refiere, se pretende, determinar la raíz de la causa que actualmente genera el 35% de las no conformidades asociadas al producto terminado, en ese sentido, se aplica la

herramienta de los cinco ¿por qué? con la finalidad de determinar el plan de acción necesario para minimizar la causa en estudio. (Ver cuadro 5)

Cuadro 5: Cinco ¿por qué? Deficiente agitación

| 5 POR QUÉ | | |
|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| N° | PREGUNTAR POR QUÉ LA CAUSA RELEVANTE HA AFECTADO EN LA NO CONFORMIDAD ASOCIADA AL PRODUCTO TERMINADO PARA DETERMINAR SU PLAN DE ACCIÓN | |
| | Pregunta (¿Por qué?...) | Respuesta |
| 1 | ¿Por qué existe una agitación deficiente en la tanquería de producto terminado? | Porque los agitadores no están en estado adecuado |
| 2 | ¿Por qué? | Porque los agitadores no cuentan con componentes 100% operativos |
| 3 | ¿Por qué? | Porque no existe un seguimiento por sobre los componentes de los agitadores mecánicos de PT |
| 4 | ¿Por qué? | Porque a los agitadores no se le aplica mantenimiento preventivo |
| 5 | ¿Por qué? | Porque los agitadores de producto terminado no cuentan con un plan de mantenimiento preventivo |
| PLAN DE ACCIÓN | | |
| Elaborar un plan de mantenimiento preventivo para los agitadores mecánicos de PT | | |

Fuente: Arias, R (2017)

A partir de la aplicación de los cinco ¿por qué? se plantea la propuesta de elaboración de un plan de mantenimiento preventivo para los agitadores en el área de producto terminado, en ese sentido, Cargill debe seguir una serie de lineamientos previamente estandarizados por Cargill a nivel mundial para la elaboración de los planes de mantenimiento. Estos lineamientos consisten en la aplicación de una serie de herramientas desarrolladas por los equipos de investigación de la empresa a nivel mundial basándose en la filosofía de RCM (*Reliability Centered Maintenance*) ó Mantenimiento Centrado en Confiabilidad. El conjunto de herramientas elaboradas por Cargill para mantener la salud de los activos es llamado AHE Tools y su aplicación será necesaria para la elaboración de un plan de mantenimiento preventivo. Recordando que, el procedimiento de llenado de cada una de las herramientas del AHE

Tools, además de la explicación de cada una, se encuentra en las bases teóricas del presente trabajo.

Mal estado de empacaduras en las bridas de los tanques (25%)

Los tanques, por ser activos críticos de planta, deben tener un cuidado superior a otros activos que no son tan críticos, aún más, cuando es allí en donde el producto permanece mayor tiempo, lo que lo hace más propenso a contaminarse con otros agentes. En reiteradas ocasiones, se ha observado el mal estado de las empacaduras en las bridas de los tanques de producto terminado, lo que ha generado como consecuencia no conformidades en el producto mediante desprendimiento de partículas por vencimiento de empacaduras, o contaminación.

A continuación, se muestra la siguiente figura correspondiente al estado no higiénico de las empacadura del tanque TK-5002 de aceite en la tanquería de producto terminado. (Ver figura 27)



Figura 27: Empacaduras no higienicas

Fuente: Departamento de calidad Cargill de Venezuela S.L.R Planta Valencia (2017)

Se recuerda que, para la determinación de los planes de acción, es necesario el desarrollo de los cinco ¿por qué? en este caso, la causa hace referencia al mal estado

de empaaduras en bridas de tanques de producto terminado, representando el 25% de las no conformidades en producto terminado asociadas al proceso de preparación de aceite y manteca. A continuación, se presenta la herramienta de los cinco ¿por qué? en referencia a la causa de estudio junto con su plan de acción resultante (Elaboración de un *check-list* para el seguimiento de sustitución de empaaduras). (Ver cuadro 6).

Cuadro 6: Cinco ¿por qué? mal estado empaaduras

| 5 POR QUÉ | | |
|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| N° | PREGUNTAR POR QUÉ LA CAUSA RELEVANTE HA AFECTADO EN LA NO CONFORMIDAD ASOCIADA AL PRODUCTO TERMINADO PARA DETERMINAR SU PLAN DE ACCIÓN | |
| | Pregunta (¿Por qué?..) | Respuesta |
| 1 | ¿Por qué existe un mal estado de empaaduras en bridas de tanques de producto terminado? | Porque no se sustituyen en el momento indicado |
| 2 | ¿Por qué? | Porque el personal no conoce el tiempo de sustitución de empaaduras |
| 3 | ¿Por qué? | Porque el personal desconoce que existe variación en fecha de expiración de empaaduras dependiendo del modelo y proveedor |
| 4 | ¿Por qué? | Porque no se toma nota sobre la duración de empaaduras en ningún formato |
| 5 | ¿Por qué? | Porque no existe un plan de seguimiento para la verificación de sustitución de empaaduras |
| PLAN DE ACCIÓN | | |
| Elaborar un <i>check-list</i> para el seguimiento de sustitución de empaaduras | | |

Fuente: Arias, R (2017)

Habiendo determinado el plan de acción correspondiente al mal estado de empaadura en bridas de tanques de producto terminado, se procede a analizar la tercera causa más recurrente y desencadenante de no conformidades asociadas al producto.

Ausencia de Agitadores en tanquería (15%).

La ausencia de agitación en tanquería de producto terminado, genera como efecto un proceso de decantación en el producto, lo que lo limita a mantenerlo completamente homogéneo, el resultado de la condición mencionada genera como consecuencia el

ingreso de aceite y/o manteca no conforme a las líneas de envasado. Para eliminar esta causa representativa en el marco del presente trabajo, se debe realizar un análisis que permita detectar la raíz de la causa en estudio con la finalidad de elaborar un plan de acción sobre la misma. Manteniendo secuencia con los análisis de raíz en las causas de no conformidades tratadas previamente, se ilustrará el cuadro correspondiente al análisis de la raíz de la causa, utilizando la herramienta de los cinco ¿por qué?, adicionando al mismo, el plan de acción a proponer. (Ver cuadro 7)

Cuadro 7: Cinco ¿por qué? ausencia de agitación

| 5 POR QUÉ | | |
|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| N° | PREGUNTAR POR QUÉ LA CAUSA RELEVANTE HA AFECTADO EN LA NO CONFORMIDAD ASOCIADA AL PRODUCTO TERMINADO PARA DETERMINAR SU PLAN DE ACCIÓN | |
| | Pregunta (¿Por qué?..) | Respuesta |
| 1 | ¿Por qué hay ausencia de agitación en algunos tanques de PT? | Porque no existen agitadores en ciertos tanques |
| 2 | ¿Por qué? | Porque no se han comprado |
| 3 | ¿Por qué? | Porque no se tiene como prioridad en el plan de gastos de la empresa |
| 4 | ¿Por qué? | Porque son muy costosos |
| 5 | ¿Por qué? | Porque no se han buscado otras alternativas para la adquisición de los mismos |
| PLAN DE ACCIÓN | | |
| Adquisición de agitadores aplicables a la tanquería de PT | | |

Fuente: Arias, R (2017)

Una vez determinado el plan de acción a seguir, se deberá analizar el medio por el cual serán adquiridos los agitadores aplicables a la tanquería de producto terminado. Ahora bien, resulta necesario para el avance del presente trabajo, realizar el análisis correspondiente a la última causa representativa en el 80-20 del diagrama de Pareto, responsable de inducir en un 15% de las no conformidades en estudio.

Incumplimiento del plan de limpieza en tanquería (15%)

Dentro del marco de actividades de una empresa contratista que realiza actividades de limpieza en Cargill Planta Valencia, se encuentra establecido un alcance referente a las limpiezas de tanques de producto terminado. Las limpiezas de los tanques deben realizarse una vez se cumpla alguna de las siguientes condiciones: tanque con un período mayor a un año sin aplicársele limpieza, tanque con un trabajo de modificación o corrección (Soldadura, Pintura, etc.) o recepción de un producto terminado diferente al usual. De cualquier manera, existe un incumplimiento de parte de la empresa contratista con respecto al alcance de limpieza de tanques establecido, así mismo, resulta ausente la supervisión de los supervisores de Cargill, generando como consecuencia la permanencia de productos, componentes y entes no deseados dentro de los tanques, generando como consecuencia no conformidades en el producto.

Ahora bien, se procede a analizar la presente causa representante de un 15% de las causas asociadas a las no conformidades de producto terminado; recordando que, para efectos de la determinación de la raíz o el enfoque de la causa, se debe aplicar la herramienta de los cinco ¿por qué?, necesaria además para proponer un plan de acción que mitigue la mencionada. A continuación, se presenta la herramienta de los cinco ¿por qué? en referencia a la causa de estudio junto con su plan de acción resultante. (Ver cuadro 8)

Cuadro 8: Cinco ¿por qué? incumplimiento plan de limpieza tanques

| 5 POR QUÉ | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| N° | PREGUNTAR POR QUÉ LA CAUSA RELEVANTE HA AFECTADO EN LA NO CONFORMIDAD ASOCIADA AL PRODUCTO TERMINADO PARA DETERMINAR SU PLAN DE ACCIÓN | |
| | Pregunta (¿Por qué?...) | Respuesta |
| 1 | ¿Por qué existe incumplimiento en el plan de limpieza en tanquerías de PT? | Porque la empresa contratista no cumple con el alcance del trabajo |
| 2 | ¿Por qué? | porque no cuentan con un personal informado sobre el alcance |
| 3 | ¿Por qué? | Porque no existe comunicación entre el supervisor contratista y el operador contratista |
| 4 | ¿Por qué? | Porque no existe comunicación entre el supervisor de Cargill y el supervisor contratista |
| 5 | ¿Por qué? | Porque no existe supervisión de parte de cargill por sobre la empresa contratista. |
| PLAN DE ACCIÓN | | |
| Programa de Supervisión a la empresa contratista para cumplimiento de plan de limpieza de tanques | | |

Fuente: Arias, R (2017)

Fase III: Elaborar un de plan de mejoras en el proceso de preparación de aceite y manteca para disminuir las no conformidades de producto terminado.

Ya definidas las causas de mayor impacto en las no conformidades de producto terminado en el proceso de preparación de aceite y manteca, se procede a elaborar una serie de planes de acción para las causas más relevantes con la finalidad de minimizar la cantidad de producto no conforme. El plan de mejoras consiste básicamente en el conjunto de acciones que pretenden reducir el impacto económico y de marca a causa de las no conformidades en el producto terminado. A continuación, se presentan los planes de acción propuestos por cada causa. (Ver cuadro 9)

Cuadro 9: Resumen de causas y planes de acción

| N° | Cuadro de causas de no conformidad y planes de acción | | |
|----|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | % | Causa | Plan de Acción |
| 1 | 35% | Deficiente agitación en tanquería | Elaborar un plan de mantenimiento preventivo o para los agitadores mecánicos de PT |
| 2 | 25% | Mal estado de empacaduras en bridas de tanques | Elaborar un check-list para el seguimiento de sustitución de empacaduras |
| 3 | 15% | Ausencia de agitadores en tanquería | Adquisición de agitadores aplicables a la tanquería de PT |
| 4 | 15% | Incumplimiento del plan de limpieza en tanquería | Programa de Supervisión a la empresa contratista para cumplimiento de plan de limpieza de tanques |

Fuente: Arias, R (2017)

Elaboración de un plan de mantenimiento preventivo para agitadores mecánicos de producto terminado.

Para la elaboración de un plan de mantenimiento preventivo para agitadores mecánicos de producto terminado, será necesario ingresar en las herramientas establecidas por Cargill *AHE Tools*, los datos y características correspondientes a los agitadores. Recordando que, a través de las herramientas que comprende el *AHE Tools*, se determinará qué tan crítico es el activo a evaluar y cuáles son sus modos de falla más recurrentes; una vez determinadas estas variables, se propondrá un plan de mantenimiento preventivo que se ajuste a las condiciones de los agitadores mecánicos y las normas de la empresa.

Como primer paso, se utilizará la primera herramienta de los *AHE Tools* (Herramientas AHE): el *Walkdown Tool* (Herramienta de recorrido), en la misma se alimentará los datos de ubicación del agitador mecánico, así como también, se señalarán de una lista de componentes existentes en la base de datos, los componentes que integren el agitador mecánico. El ingreso de esta información será necesario para análisis posteriores de las otras dos herramientas integradas, asimismo, para efectos del ingreso de datos a la herramienta, se añadirán los dieciocho (18) agitadores existentes, sin embargo, para efectos de practicidad en el desarrollo, se mostrará la información

del agitador A-5010 del tanque TK-5010. A continuación, se mostrará la siguiente figura correspondiente al ingreso de los activos a la herramienta, en la misma, se podrá apreciar la ubicación del activo además de los componentes seleccionados. (Ver figura 28).

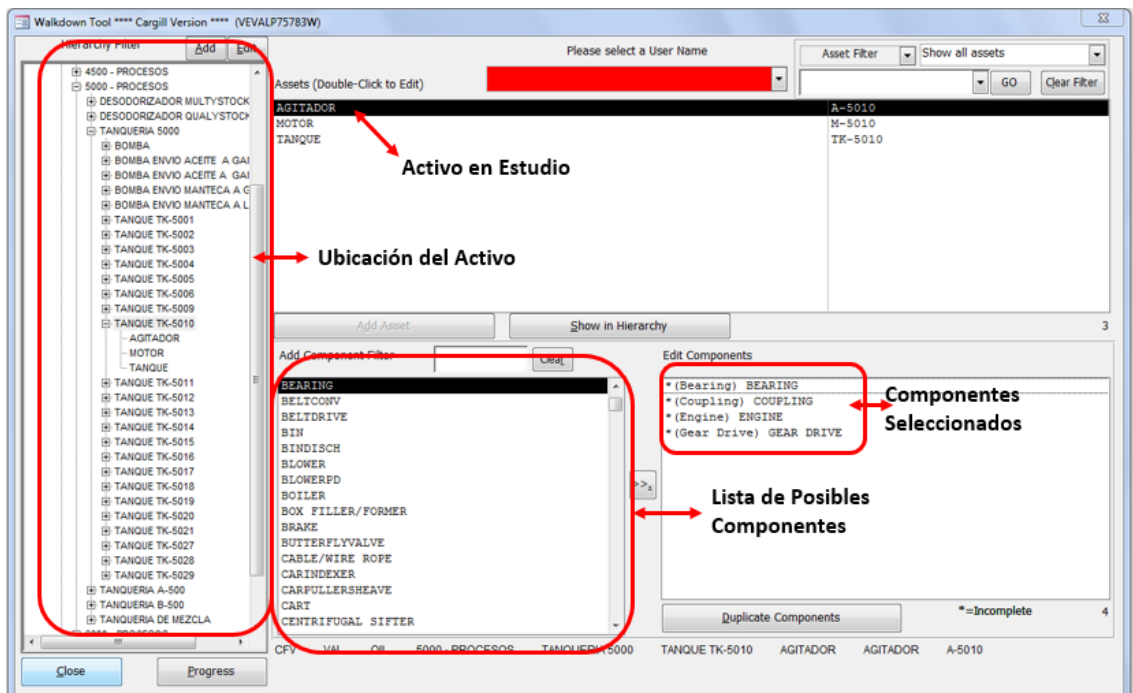


Figura 28: Ingreso agitador A-5010 al *Walkdown Tool*

Fuente: Arias, R (2017)

Seguidamente, resultará necesario, el ingreso de la data técnica de los componentes mecánicos y eléctricos seleccionados en la lista de componentes de la base de datos de la herramienta, entre ellos se pudieron añadir: *Bearing* (Rodamientos), *Coupling* (Acople), *Engine* (Motor), *Gear Drive* (Caja reductora). Para evitar la sobrecarga de imágenes en la propuesta con figuras similares, se tomará como ejemplo el ingreso de los datos únicamente del motor. (Ver figura 29).

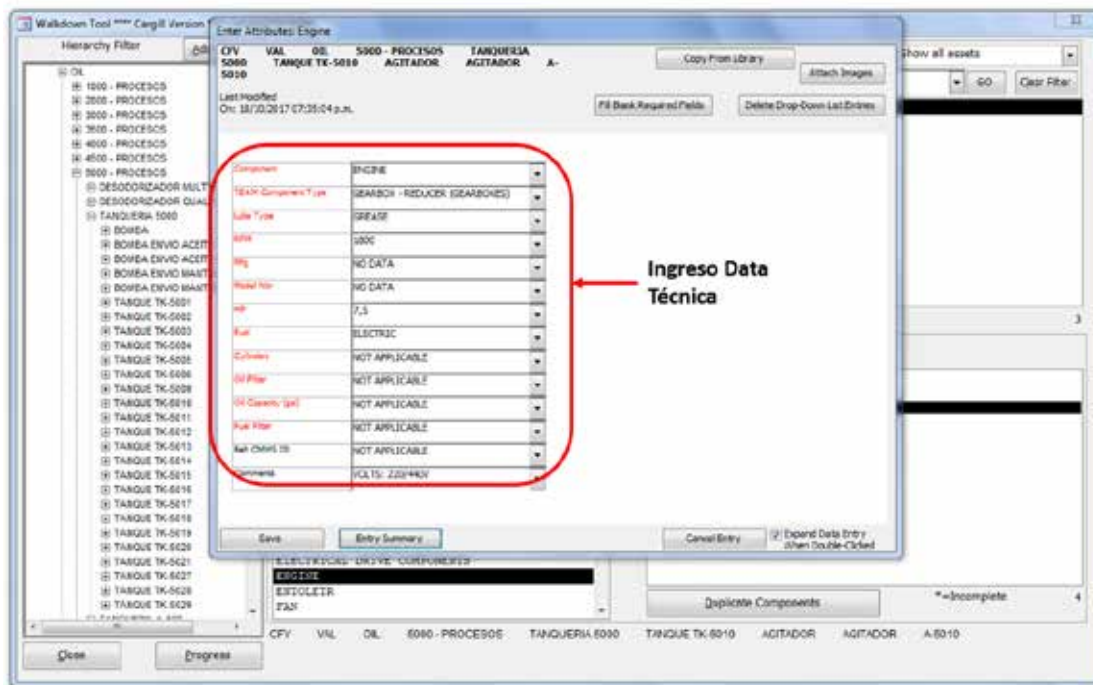


Figura 29: Ingreso data técnica motor *Walkdown Tool*

Fuente: Arias, R (2017)

Una vez ingresada la data técnica correspondiente a todos componentes seleccionados, se procederá a ingresar a la segunda herramienta de los *AHE Tools*: *Criticality Tool* (Herramienta de criticidad), en donde se determinará el nivel de criticidad que tiene el activo en una escala del (1 al 10) siendo 10 lo más crítico posible, este puntaje corresponderá a un color entre el blanco, gris y negro; mientras más oscuro sea el color más crítico será el activo.

Para la determinación de la criticidad del agitador A-5010 a evaluar, será necesario responder una serie de preguntas asociadas a varios aspectos del activo, (Ver Anexo A), correspondientes al Criterio de Ranking para Criticidad de Activos. Las preguntas están ligadas a los siguientes aspectos: Impacto en seguridad, impacto ambiental, impacto en seguridad alimentaria, impacto en el cliente y la calidad e impacto operacional y en el proceso. A continuación, se muestra como ejemplo la

respuesta a uno de los criterios de impacto en seguridad del agitador A-5010. (Ver cuadro 10)

Cuadro 10: Respuestas impacto a la seguridad A-5010

| | | | |
|----------------------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <i>Activo: Agitador Mecánico</i> | | <i>TAG: A-5010</i> | |
| <i>Descripción: Agitador Mecánico Aceite</i> | | | |
| <i>Selección de la Categoría</i> | <i>Descripción ampliada</i> | <i>Comentarios</i> | |
| 1. Impacto en Seguridad | | | |
| A. Impacto a la Seguridad | | | |
| ✓ | Ninguno | Equipo no tiene un dispositivo de seguridad | |
| | Bajo | Equipo tiene un dispositivo de seguridad no crítico | |
| | Moderado | Equipo tiene un dispositivo crítico de seguridad. Ej. Transportador de Tomillo con <u>switch</u> de velocidad; Transportador de correa con pulsador de parada | |
| | Alto | Equipo es un dispositivo crítico de seguridad. Ej. Válvula de seguridad; Sensor de llama de caldera | |

Fuente: Arias, R (2017)

Asimismo, todas las respuestas a los criterios mencionados asociados al agitador en estudio fueron ingresadas en la herramienta del *Criticality Tool* y se evidencia en la siguiente figura. (Ver figura 30)

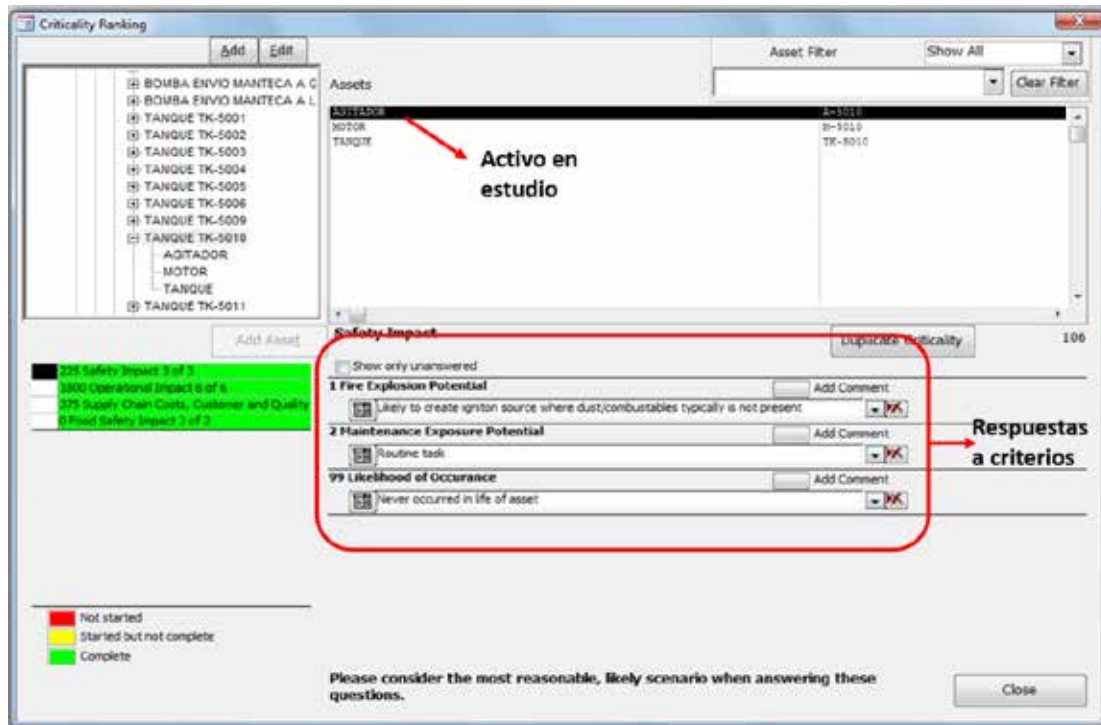


Figura 30: Ingreso respuestas A-5010 *Criticality Tool*

Fuente: Arias, R (2017)

Una vez ingresadas las respuestas en la herramienta *Criticality Tool*, será necesario dar paso a la última de las tres herramientas del *AHE Tools*: el *Asset Health Matrix Tool* (Herramienta de salud de activos), a través de esta herramienta se generará un reporte que contendrá a partir de la data técnica de los componentes ingresados en el *Walkdown Tool* y las preguntas respondidas en el *Criticality Tool* un resultado con los modos de falla más recurrentes del agitador, así como también su criticidad. En ese sentido, se mostrará en la siguiente figura el proceso de extracción del reporte final que comprende el *Asset Health Matrix Tool*. (Ver figura 31)

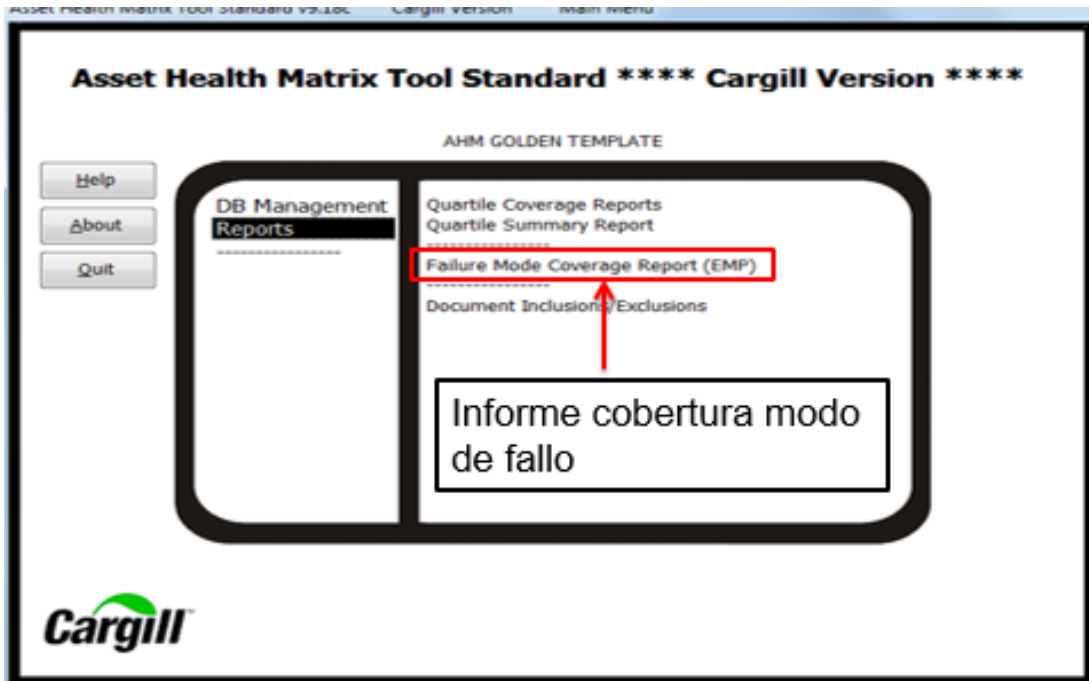


Figura 31: Extracción reporte *Asset Health Matrix*

Fuente: Arias, R (2017)

Una vez generado el reporte, se evaluarán los resultados sobre el mismo con la finalidad de proponer un plan de mantenimiento preventivo que corresponda a la criticidad y modos de falla del agitador en estudio. En ese sentido, se muestra a continuación en reporte resultante del ingreso de todas las herramientas del *AHE Tools*. (Ver figura 32)

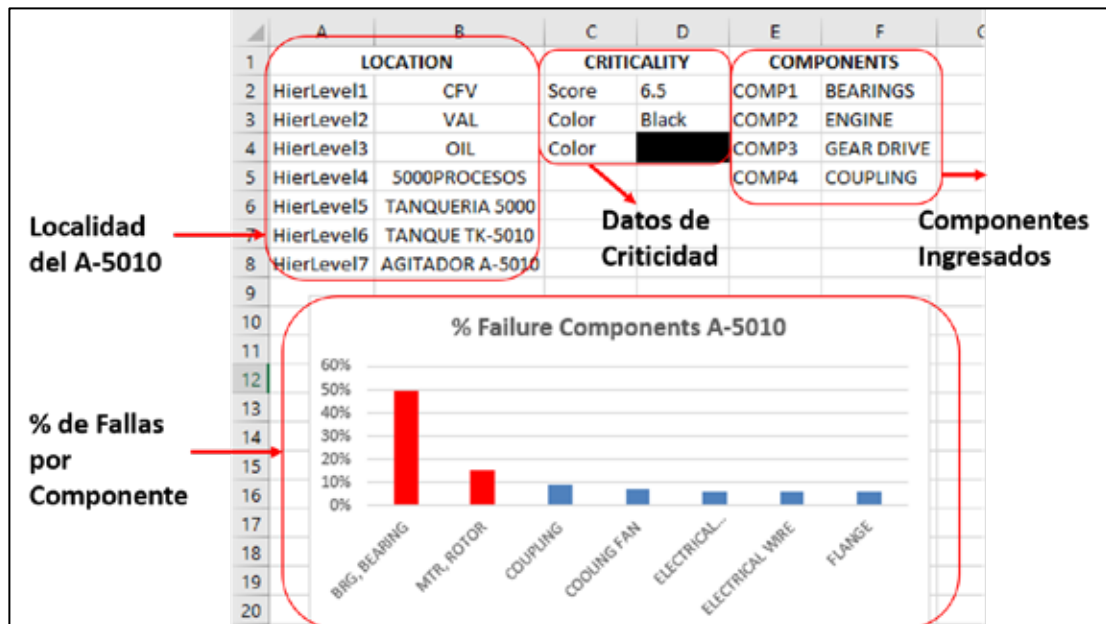


Figura 32: Reporte final *AHE Tools*

Fuente: Arias, R (2017)

Como resultado del reporte obtenido del *Asset health Matrix Tool* (Matriz de salud de activos), se puede observar que el agitador A-5010 de la tanquería de producto terminado obtuvo un puntaje de 6.5 en la escala de criticidad del 1 al 10, dando como resultado el color negro, lo cual representa es sumamente crítico. Recordando que, los valores entre el 0 y el 3.0 representan el color blanco que denotan ausencia de criticidad; los valores entre el 3.1 y el 6.0 representan el color gris que denotan un activo medianamente crítico y los valores entre el 6.1 y el 10.0 representan el color negro que denotan alta criticidad. Adicionalmente, se puede observar que el mayor porcentaje de fallas la presentan los rodamientos (*bearings*) y el rotor del motor. Partiendo de esta premisa se elaborará un plan de mantenimiento preventivo basado en horas de uso en función del componente que es más propenso a fallar, en este caso los rodamientos.

Se recuerda, que para el ingreso de la herramienta del *Walkdown Tool* fue necesario el ingreso de la data técnica de los componentes mencionados previamente.

En vista de que se maneja la data técnica correspondiente a los rodamientos del motor que utilizan los agitadores en planta, se utilizará esa información con la finalidad de determinar la vida útil de los mismos a partir del fabricante. En ese sentido, los rodamientos de los motores que utiliza Cargill planta Valencia son los rodamientos de marca SKF modelo 6010-2Z. A continuación, se muestra la siguiente figura correspondiente a los rodamientos SKF 6010-2Z. (Ver figura 33)



Figura 33: Rodamientos SKF 6010-2Z

Fuente: Almacén de repuestos (2017)

Como resultado de la búsqueda de la vida útil de los rodamientos SKF 6010-2Z mediante el manual del fabricante, se fijó que el tiempo máximo de duración del rodamiento en uso es de 8000 horas. Partiendo de este conocimiento se contemplarán las siguientes consideraciones: aplicación de un mantenimiento general a partir de las horas de vida útil de los rodamientos (8000hs), este mantenimiento contemplaría un enfoque tanto eléctrico como mecánico y será señalado posteriormente. Cabe mencionar otra consideración importante, la medición del tiempo de uso. Será

necesario que el departamento de procesos envíe al departamento de mantenimiento un reporte semanal que indique el tiempo en los que cada tanque retuvo contenido, a partir de esta premisa, se acumularán las horas pertinentes para determinar cuándo se considerará necesario realizar el mantenimiento preventivo.

En conclusión, a lo mencionado, se establecerá un mantenimiento cada 8000 horas del agitador en uso, el mismo contemplará tanto el aspecto mecánico como el eléctrico. A continuación, se muestra el planteamiento y consideraciones de esta propuesta de mantenimiento:

- Enfoque mecánico:

Estas actividades deben ser realizadas por un operador mecánico de turno. Una vez removido el motor y componentes del agitador y realizado el despiece, se considerará necesario realizar lo siguiente:

- a) Apertura de la tapa del motor
- b) Inspección visual de componentes mecánicos (sellos, empacaduras, acople)
 - b.1) En caso de notar algún defecto o deterioro de pieza mecánica sustituir
- c) Limpieza del ventilador con Hidrojet
- d) Cambio de rodamientos SKF 6010-2Z por otros de la misma marca
- e) Engrase del Rotor

- Enfoque eléctrico:

Estas actividades deben ser realizadas por el operador instrumentista de turno. Asimismo, en paralelo con las actividades de mantenimiento de enfoque de tipo mecánico se deberán realizar las siguientes actividades de tipo eléctrico como parte del mantenimiento preventivo de los agitadores mecánicos

- a) Inspección visual de bobina en estator
 - a.1) En caso de notar algún deterioro de la bobina, sustituirla
- b) Limpieza del estator y rotor con agua y dieléctrico

- c) Una vez limpio el estator y el rotor, ingresarlos a un horno a 180 grados C durante veinte (20) min para eliminar la humedad
- d) Análisis en estático al motor ensamblado con un instrumento Meger, evaluación de voltaje, amperaje, impedancia y resistencia.

Se pretende que, a partir del plan de las actividades del plan de mantenimiento a realizar cada 8000 horas de los agitadores de producto terminado en uso, se puedan minimizar el 35% de las causas de no conformidad en el producto terminado. Resulto de suma importancia las herramientas del *AHE Tools* para determinar los componentes de falla más recurrente en los agitadores mecánicos, a partir de su obtención se tomó como línea base la vida útil de los rodamientos para plantear el factor correspondiente a cuando realizar el mantenimiento, asimismo, se añadieron otras actividades tanto mecánicas como eléctricas para tratar de garantizar el buen estado del activo minimizando acciones correctivas. Una vez definidas las actividades de mantenimiento, el planificador de mantenimiento debe ingresar estos agitadores al plan maestro de mantenimientos preventivos para garantizar su ejecución. Por otro lado, Una vez que corresponda la ejecución del mantenimiento, el operador, deberá llenar un formato de pre-tarea que en los que se deberá contemplar, el procedimiento, el tiempo, además de los recursos materiales y humanos a utilizar. El formato mencionado se encuentra en la sección de anexos del presente trabajo. (Ver anexo E)

Asimismo, habiendo elaborado la propuesta correspondiente a la elaboración de un plan de mantenimiento preventivo a los agitadores mecánicos en tanquería de producto terminado, se procede a proponer un segundo plan de acción necesario para mitigar la segunda causa de no conformidad representada en el diagrama de Pareto: Mal estado de empacaduras en bridas de tanques de producto terminado.

Elaboración de un *check-list* (lista de chequeo) para el seguimiento de sustitución de empacaduras.

La elaboración de la propuesta presente permitirá minimizar las no conformidades consecuentes a contaminación de producto por empacaduras vencidas.

Resulta inminente la elaboración de un check-list que permita el control de las empaaduras que se están utilizando en la empresa. Dado que las empaaduras utilizadas en las bridas de la tanquería de producto terminado no son metálicas, sino sintéticas (por lo general de neopreno o asbesto), la inspección debe ser completamente visual, de lo contrario, al sacar la empaadura y someterla a otro tipo de prueba de medición de X variable (estrés mecánico, dureza, etc), perdería su forma y molde, condenándola al hecho de ser sustituida.

La aplicación de este formato de control servirá como soporte al mantenimiento preventivo de los tanques y estará asignado al departamaneto de mantenimiento. A continuación, se presenta el formato de control propuesto, correspondiente al *Check-List* de seguimiento de empaaduras en tanquería de producto terminado. (Ver cuadro 11)

Cuadro 11: *Check-List* seguimiento de empaaduras

SI

Fuente: Arias, R (2017)

Previo al llenado del check-list se considera necesario establecer ciertas variables y condiciones para su apropiada ejecución, entre ellas, frecuencia de aplicación: formato mensual. Adicionalmente, para efectos del llenado es competente escribir los siguientes datos. “Supervisor”: Es necesario conocer quién es el supervisor del departamento de mantenimiento responsable de realizar el recorrido y de realizar el llenado del formato; “Mes y Fecha”: habiendo definido un control mensual para realizar el recorrido, se debe establecer el mes en estudio y la fecha exacta del recorrido; “Tanque”: se debe colocar el número del tanque asociado a la empacadura. “Marca y Proveedor”: es necesario tener conocimiento sobre la marca de la empacadura en estudio, además del proveedor de servicio.

Adicional a las variables mencionadas, el formato propuesto cuenta con una serie de espacios para llenar correspondientes a otras variables en estudio que se consideraron necesarias para el apropiado control sobre las empacaduras. Sin embargo, los campos correspondientes al llenado de variables tomadas por inspección visual, como es el caso de la evaluación del color y evaluación de la superficie de la empacadura, serán los que determinarán si la empacadura necesita sustituirse, es por esto, que el supervisor responsable de realizar los recorridos mensuales en cada uno de los tanques para el llenado *Check-List* debe estar lo suficientemente capacitado para hacer tener una opinión objetiva sobre el estado de la empacadura.

Adicionalmente, el *check-list* propuesto cuenta con un campo creado con la finalidad de hacerle seguimiento a las sustituciones, en el cual, los supervisores deben constatar que la sustitución necesitada de una empacadura, haya sido realizada. Asimismo, el formato luego de ser llenado debe ser archivado en el departamento de mantenimiento, de tal manera que exista un control estricto sobre los formatos llenados mes a mes, logrando así, el seguimiento de las empacaduras en la tanquería de producto terminado.

Asimismo, se espera una mejora considerable en la causa de no conformidad correspondiente al mal estado de las empacaduras en las bridas de tanquería de producto terminado tras la aplicación del *check-list* propuesto. En ese sentido, para

efectos de la continuación del presente trabajo de grado, resulta necesaria la aproximación a una nueva propuesta que tendrá como finalidad mitigar la tercera causa de no conformidad en producto terminado asociada al proceso de preparación de aceite y manteca, la misma hace referencia a la ausencia de agitación en la tanquería de producto terminado, la cual representa un 15% de las no conformidades en estudio.

Adquisición de agitadores aplicables a la tanquería de PT

En el cuadro mostrado previamente, correspondiente al estatus de los tanques con respecto a sus agitadores en la tanquería de producto terminado, se encuentran seis (6) tanques ausentes de agitación de la población de 28 tanques (Ver cuadro 5). En consecuencia, a la disposición de tanques sin agitación y en concordancia a la aplicación de los cinco ¿por qué? sobre la causa en estudio, se establecerá como propuesta, la adquisición de agitadores aplicables a la tanquería de producto terminado para los seis (6) tanques necesitados.

Debido a las distintas limitantes económicas, correspondientes a la difícil adquisición de divisas, además de los costos logísticos de importación de los agitadores, se tomará la decisión de proponer la fabricación y compra nacional de los componentes para la instalación de los mismos. Utilizando la entrevista no estructurada como técnica de recolección de datos, se recopiló información correspondiente a las características y componentes necesarios para la adquisición e instalación de los agitadores mecánicos, esta información fue proporcionada por trabajadores de empresas metalmecánicas que prestan servicio de *Outsourcing* en Cargill Planta Valencia.

Como resultado del intercambio de ideas consecuentes a las entrevistas no estructuradas con el personal de empresas metalmecánicas que prestan servicio de *Outsourcing* en Cargill, se concluyó, que el agitador mecánico más práctico, resulta de un agitador con un motor de acople directo con una caja reductora, que además el mismo, acopla con un cuplón tipo estrella al eje del agitador mecánico. Para facilitar su descripción, se muestra en la siguiente figura un agitador con las características

mencionadas e ideales para su fabricación y compras de componentes en territorio nacional. (Ver Figura 34)

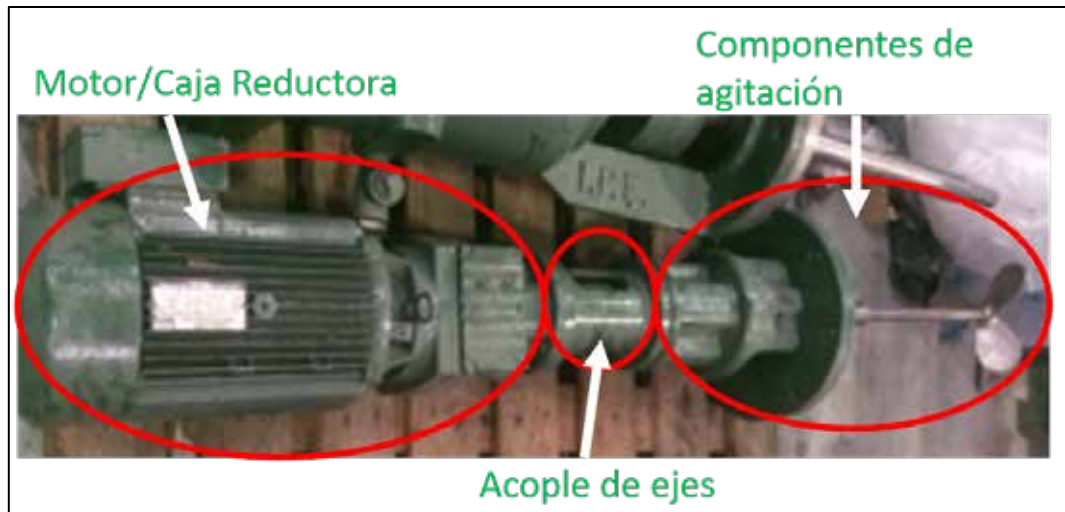


Figura 34: Despiece agitador mecánico

Fuente: Arias, R (2017)

Ya mostrado el tipo de agitador necesario, segmentado en tres grupos de componentes, resulta necesario enfatizar cada uno de los grupos, con la finalidad de señalar sus características, además de su método de adquisición, bien sea por compra en territorio nacional, o en su defecto, fabricación.

-Motor/Caja reductora.

El método de adquisición para este componente será de compra, ya que es común verlos en el mercado y la fabricación de uno personalizado implicaría un costo muy elevado. Asimismo, partiendo del modelo de agitador a seguir mostrado, se mostrará la siguiente figura de la placa de un motor/reductor que contiene las características necesarias para su compra. (Ver figura 35)



Figura 35: Data técnica motor/reductor

Fuente: Arias, R (2017)

- Acople de Ejes

Él acople de los ejes del agitador y motor reductor, es un acople de goma tipo estrella de 2 pulgadas (diámetro del eje), el mismo es encontrado en el mercado con mucha facilidad ya que es muy utilizado, por lo cual se propondrá la compra de este componente. Asimismo, resulta relevante mostrar la siguiente figura correspondiente a un acople tipo estrella. (Ver figura 36)



Figura 36: Acople de ejes

Fuente: Arias, R (2017)

- Componentes de agitación

Este sub grupo del agitador mecánico cuenta con cuatro (4) elementos:

- a) Protector del eje del agitador:

La recomendación del material de este protector es de Hierro, el mismo tiene como función proteger el eje que sujeta el aspa del agitador.

b) Eje del agitador:

El material del eje del agitador debe ser de acero inoxidable, ya que entra en contacto con el aceite, por lo tanto, debe ser evitada la corrosión. Este eje debe tener un diámetro de 2 pulgadas y una longitud de 45 pulgadas desde el acople tipo estrella hasta el aspa.

c) Brida de acople al tanque:

Ésta brida es debe ser de hierro, la misma tiene ocho (8) aberturas para el ingreso de ocho (8) tuercas necesarias para acoplar con la brida del tanque y mantener el agitador en correcto funcionamiento

d) Propela:

La propela del agitador debe ser de acero inoxidable para evitar corrosión, la misma estará acoplada al eje del agitador, la longitud de cada aspa medida desde la punta hasta el eje es de 6 pulgadas, mientras que el ancho máximo debe ser de 4 pulgadas, además, debe tener una inclinación de entre 30 y 40 grados.

En vista que cada uno de estos elementos mecánicos que agrupan los componentes de agitación no son tan fáciles de conseguir el mercado nacional, sumado con la factibilidad de fabricación personalizada de cada uno de ellos, se propone fabricación los componentes de agitación mecánico. Asimismo, para lograr una relación visual de cada uno de los componentes se muestra la siguiente figura compuesta por una recopilación de imágenes de cada uno de estos elementos. (Ver figura 37)



Figura 37: Componentes de agitación

Fuente: Arias, R (2017)

Habiendo propuesto como plan de acción, dentro de la adquisición de seis (6) agitadores aplicables a la tanquería de producto terminado la fabricación y compras en territorio nacional de componentes de agitadores mecánicos, se pretende erradicar la causa correspondiente a la ausencia de agitación de seis (6) tanques de producto terminado a un 100%, de esta forma, la tercera causa de mayor recurrencia de no conformidades en producto terminado correspondiente al proceso de preparación no seguirá en el ambiente, reduciendo así los costos asociados a las no conformidades en el producto ligadas a la causa en estudio. Por último, se realizará el estudio de la propuesta correspondiente a la causa asociada al incumplimiento del plan de limpieza en tanquería, representando el 15% de las no conformidades.

Programa de supervisión a la empresa contratista para el cumplimiento del plan de limpieza de tanquería de producto terminado.

En concordancia con el análisis de la herramienta de los cinco ¿por qué?, se establece la siguiente propuesta: Elaborar un Programa de supervisión a la empresa contratista para el cumplimiento del plan de limpieza de tanquería de producto terminado, el mismo, pretende minimizar la recurrencia de la causa en estudio. El programa tiene como finalidad consolidar un seguimiento de las actividades de

limpieza interna de los tanques realizadas por la empresa contratista. Se debe asignar un supervisor del departamento de calidad de Cargill planta Valencia para realizar un seguimiento sobre ciertos parámetros de limpieza, para ello, se elaboró un formato en forma de *check-list* en donde se evaluarán ciertas consideraciones previas a la actividad de limpieza, se hará seguimiento al procedimiento durante el proceso de la actividad y por último se evaluará mediante inspección visual el desempeño de la limpieza en función a ciertos parámetros. El formato debe ser llenado cada vez que a la empresa contratista le corresponda realizar el programa de limpieza interna, es decir, bajo las siguientes condiciones: tanque con un período mayor a un año sin aplicársele limpieza, tanque con un trabajo de modificación o corrección (Soldadura, Pintura, etc.) o recepción de un producto terminado diferente al usual. A continuación, se presenta el formato propuesto correspondiente al programa de supervisión contratista para el cumplimiento del plan de limpieza en tanquería de producto terminado. (Ver cuadro 12)

Cuadro 12: Formato de programa de supervisión de limpieza en tanques de PT

| | | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----------------------------|
|  | | Cargill de Venezuela Planta Valencia Departamento de Calidad e Inocuidad Programa Supervisión de Cargill para verificación de actividades de limpieza de tanques | | CODIFICACIÓN DEL FORMATO |
| Tanque en limpieza | | | | |
| Supervisor Cargill | | | | Fecha |
| Empresa Contratista | | | | Orden de Trabajo |
| Supervisor Contratista | | | | Operador Contratista |
| Consideraciones previas a la Actividad de Limpieza | | | | |
| Supervisor contratista presente | | Indicar en este espacio si el supervisor de la empresa contratista estuvo presente durante el trabajo de limpieza | | |
| | | SI | NO | |
| Implementos necesarios para limpieza | | Indicar en el presente espacio, si la empresa contratista cuenta con el hidrojete, vacum y trapos para efectuar la limpieza | | |
| | | SI | NO | |
| Observaciones Generales | | | | |
| Procedimiento Durante la actividad de limpieza | | | | |
| Vaciado de tanques | | Indicar si el contenido de los tanques fue vaciado en su totalidad | | |
| | | SI | NO | |
| Bloqueo de entrada de y salida de aceite | | Indicar si fue bloqueada la entrada y salida del aceite al tanque | | |
| | | SI | NO | |
| Apertura de Bidas laterales y superiores | | Indicar si fueron abiertas las bridas del tanque ubicadas en el área superior y lateral del tanque | | |
| | | SI | NO | |
| Ingreso al espacio confinado | | Indicar si el operador contratista ingresó correctamente con el hidrojete y la boca del vacum al espacio confinado | | |
| | | SI | NO | |
| Limpieza con Hidrojete | | Indicar si el operador contratista está realizando la limpieza con el hidrojete | | |
| | | SI | NO | |

| | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Succión de contenido | Indicar si el operador contratista utiliza el vacuum para aspirar el contenido remanente en el tanque | |
| | SI | NO |
| Salida del espacio confinado | Indicar si el operador contratista salió correctamente del espacio confinado | |
| | SI | NO |
| Observaciones Generales | | |
| Evaluación posterior a la actividad de limpieza | | |
| Evaluación de Supervisor contratista | Indicar si el supervisor contratista estuvo supervisando la apropiada ejecución de las actividades de limpieza desde el inicio. | |
| | SI | NO |
| Evaluación del Operador | Indicar si el operador contratista manejaba los conocimientos suficientes sobre el procedimiento de limpieza en el momento de su ejecución | |
| | SI | NO |
| Evaluación de paredes internas del tanque | Indicar mediante inspección visual, si el el hidrojete removió correctamente el contenido adherido a las paredes del tanque | |
| | SI | NO |
| Evaluación de suelo del tanque | Indicar mediante inspección visual, si el Vacuum aspiró correctamente el contenido del suelo del tanque, dejándolo sin rastros de suciedad | |
| | SI | NO |
| Observaciones Generales | | |
| <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;"> <hr style="width: 200px; border: 0; border-top: 1px solid black; margin-bottom: 5px;"/> Firma Supervisor Cargill </div> <div style="text-align: center;"> <hr style="width: 200px; border: 0; border-top: 1px solid black; margin-bottom: 5px;"/> Firma Supervisor Contratista </div> </div> | | |

Fuente: Arias, R (2017)

En concordancia con el formato establecido, se pretenden evaluar ciertos aspectos, en primera instancia se evalúan consideraciones previas a la aplicación de la limpieza, de esta forma, se realiza una inspección en cuanto a la comparecencia del supervisor contratista, instrumentos necesarios de limpieza y supervisión de la empresa contratista, de darse el visto bueno de estas evaluaciones, se procede a dar inicio a la segunda etapa del programa, en la cual se chequea el procedimiento necesario para la

realización de la limpieza, asimismo, se verifican todas las operaciones necesarias para el desarrollo

de las actividades de limpieza. Por último, se procede a la tercera etapa del programa que comprende la evaluación post limpieza en la cual mediante la inspección visual se evalúa el desempeño de las actividades realizadas, así como el trabajo realizado por el operador y supervisor contratista. A partir de lo mencionado, se estima una minimización de la causa correspondiente al incumplimiento del plan de limpieza en la tanquería de producto terminado con la propuesta del programa en cuestión.

Fase IV: Evaluar económicamente el plan de mejora mediante razón costo-beneficio.

Una vez propuestas los cuatro planes de acción que conforman el plan de mejoras en el proceso de preparación de aceite y manteca, se estima minimizar las cuatro (4) causas que corresponden al 90% de las no conformidades de producto terminado asociadas al proceso de preparación de producto terminado. Para efectos del desenvolvimiento del presente trabajo de grado, resulta necesario realizar una evaluación económica con respecto al plan de mejoras propuesto mediante una relación costo-beneficio, a partir de la misma, se estudiará la factibilidad de la aplicación de las mejoras propuestas en este trabajo de grado planteadas para disminuir el producto no conforme en el proceso de preparación de aceite y manteca.

En la presente fase se realizará una evaluación económica de los costos asociados a cada una de las cuatro propuestas tomando en cuenta el beneficio de erradicar el 90% de las causas de no conformidad.

Costos asociados a la elaboración de un plan de mantenimiento preventivo para agitadores mecánicos de producto terminado:

Existen ciertas limitantes para el cálculo de los costos asociados a esta propuesta, entre ellas la variabilidad en la producción, el tiempo del producto terminado en los tanques, la distribución de los productos entre cada tanque, entre otras. Por esta razón se realizarán ciertas estimaciones con la finalidad de capitalizar los costos de la presente propuesta. Asimismo, se realizan las siguientes consideraciones:

En el plan de mantenimiento preventivo se contempló que los cambios de los cinco (5) rodamientos que contiene cada agitador, serán cambiados únicamente cuando se cumplan las 8000 horas de trabajo, partiendo de lo mismo, dado el quiebre de producción se asumirá que cada uno de los veinticuatro (24) tanques almacenará producto por un total de 2670 horas por año. Esto quiere decir que se necesitarán tres (3) años para sustituir los 120 rodamientos que necesitan los 24 agitadores. Cada rodamiento tiene un costo de 200.000bsf por lo que:

$$200.000 \frac{bsf}{rod} \times \frac{120 rodamientos}{3 años} = 8.000.000 \frac{bsf}{año}$$

$$8.000.000 \frac{bsf}{año} \times \frac{1 año}{12 meses} = 666.667 \frac{bsf}{mes}$$

$$\text{Costo propuesta 1} = 666.667 \frac{bsf}{mes}$$

Costos asociados a la elaboración de un *check-list* para el seguimiento de sustitución de empacaduras

Las empacaduras de neopreno utilizadas en las bridas de los tanques tienen un costo promedio de 800.000bsf, en vista que cada tanque cuenta con dos bridas, cada tanque necesita dos empacaduras, es decir, para veinticuatro (24) tanques de producto terminado, se necesitan 48 empacaduras. Asimismo, cada empacadura tiene una vida útil promedio de un año, por lo tanto, se necesitarán 48 empacaduras para sustituir anualmente. Partiendo de la estimación de que antes de la propuesta se sustituían 10 empacaduras al año, se evaluará el costo de sustitución de 38 empacaduras anualmente.

$$38 \frac{empacaduras}{año} \times 800.000 \frac{bsf}{empacadura} = 30.400.000 \text{ bsf/año}$$

$$30.400.000 \frac{bsf}{año} \times \frac{1 \text{ año}}{12 \text{ meses}} = 2.533.000 \frac{bsf}{mes}$$

$$\text{Costo propuesta 2} = 2.533.000 \frac{bsf}{mes}$$

Costo asociado a la adquisición de agitadores aplicables a la tanquería de Producto Terminado.

Partiendo que dentro de la propuesta de adquisición de agitadores aplicables a la tanquería de PT se realizó el despiece de los mismos y se propuso la forma de su adquisición, se mostrará el costo de adquisición de los mismos en la siguiente tabla. (Ver tabla 3)

Tabla 3: Costo adquisición agitadores mecánicos

| COMPONENTES NECESARIOS POR AGITADOR | FORMA DE ADQUISICIÓN | COSTO APROXIMADO |
|-------------------------------------|----------------------|-----------------------|
| Motor/reductor | Compra | Bs.12.000.000 |
| Acople de ejes | Compra | Bs.600.000 |
| Protector de agitador o mixer | Fabricación | Bs.8.000.000 |
| Eje del agitador | Fabricación | Bs.5.000.000 |
| Brida de Acople al tanque | Fabricación | Bs.4.000.000 |
| Propela | Fabricación | Bs.8.000.000 |
| Mano de Obra e Instalacion | N/A | Bs.7.500.000 |
| COSTO TOTAL UNITARIO | | Bs.45.100.000 |
| COSTO TOTAL 6 UD | 6 UD | Bs.270.600.000 |

Fuente: Proveedores metalmecánicos (2017)

Asumiendo la compra de un agitador al mes durante los primeros seis (6) meses

$$\text{Costo propuesta 3} = 45.100.000 \frac{bsf}{mes}$$

Costo asociado al programa de supervisión a la empresa contratista para el cumplimiento del plan de limpieza de tanquería de producto terminado.

En vista de que la presente propuesta pretende lograr un seguimiento del programa de limpieza de los tanques de producto terminado de la empresa contratista, se debe resaltar un costo asociado a la mano de obra del supervisor de Cargill, esto se debe a que las horas en las que el supervisor debe invertir en otras actividades, tendrían que ser dedicadas a la supervisión del programa propuesto. En ese sentido, partiendo de la estimación de un promedio de limpieza de 1,5 tanques por cada año y una duración promedio de cuatro (4) horas para cada uno, además de un salario promedio de supervisor por hora de 11.000bsf, se plantea:

$$4 \frac{s}{limp.} \times 1,5 \frac{limp.}{año \ tanque} \times 24 \ tanques \frac{x11.000bsf}{s} = 1.584.000 \frac{bsf}{año}$$

$$1.584.000 \frac{bsf}{año} \times \frac{1 \ año}{12 \ meses} = 132.000bsf/mes$$

$$\text{Costo propuesta 4} = 132.000 \text{ bsf/mes}$$

Beneficio de implementación de propuestas.

Recordando que en el trimestre de estudio (Enero-Marzo 2017) se recopilaron un total de ocho (8) no conformidades asociadas el producto terminado, partiendo del hecho de que con las propuesta se erradicará un 90% de las causas asociadas a las no conformidades a partir del sexto mes, se evitarán siete (7) casos de no conformidad en consecuencia a las propuestas. En ese sentido, resulta necesario calcular el beneficio de evitar los costos asociados a estos siete (7) casos, cabe resaltar, que el cálculo del mismo será a partir del sexto mes en adelante, partiendo de la condición establecida por la compra de un (1) agitador mensualmente durante los primeros seis (6) meses,

permitiendo además en ese tiempo un período de adaptación para la ejecución eficiente de las propuestas consiguientes.

Asimismo, partiendo del hecho que cada vez que ocurre una no conformidad en el producto terminado se debe reprocesar completamente el tanque, resultará pertinente realizar una estimación del costo de reprocesamiento de un tanque. Con un costo de 350bsf por reprocesamiento de cada litro de aceite o manteca, y un promedio entre las capacidades de los tanques de aceite (280ton) y manteca (60ton) se calculará el ahorro de los siete casos (7) a raíz de las propuestas

$$170 \frac{\text{ton prom}}{\text{tanque}} \times 350 \frac{\text{bsf}}{\text{litro}} \times 1,11 \frac{\text{lts}}{\text{kg}} \times 1000 \frac{\text{kg}}{\text{ton}} = 66.045.000 \frac{\text{bsf}}{\text{tanque}}$$

$$66.045.000 \frac{\text{bsf}}{\text{tanque}} \times 7 \frac{\text{tanques}}{\text{trimestre}} = 462.315.000 \frac{\text{bsf}}{\text{trimestre}}$$

$$462.315.000 \frac{\text{bsf}}{\text{trimestre}} \times \frac{1 \text{ trimestre}}{3 \text{ meses}} = 154.105.000 \frac{\text{bsf}}{\text{mes}}$$

$$\mathbf{Beneficio} = 154.105.000 \frac{\text{bsf}}{\text{mes}}$$

Relación costo-beneficio

Ya calculados los costos asociados a las propuestas y el beneficio de aplicación de las mismas, se calcula su relación, la misma es correspondiente al sexto mes, en donde el beneficio comienza a ser constante y el costo a su vez, deja de serlo.

$$\mathbf{Costo Total} = 48.299.667 \frac{\text{bsf}}{\text{mes}}$$

$$\mathbf{Beneficio} = 154.105.000 \frac{\text{bsf}}{\text{mes}}$$

$$\frac{\textit{Costo}}{\textit{Beneficio}} = 0,31$$

En concordancia con el resultado obtenido en la relación costo-beneficio de 0,31, se concluye que el costo de las propuestas para la reducción de las no conformidades en el producto terminado correspondientes al proceso de preparación, representan poco menos de un tercio de los beneficios a obtener tras la aplicación de las propuestas, dejando en evidencia, la justificación del proyecto.

CONCLUSIONES

Para efectos del cumplimiento de los cuatro (4) objetivos específicos establecidos en el presente trabajo de grado correspondiente a la propuesta de un plan de mejoras en el proceso de preparación de aceite y manteca en la empresa Cargill de Venezuela S.R.L. Planta Valencia, fue necesario remontarse a un proceso de investigación a través de distintas técnicas de recolección de datos, que tras su ejecución de manera organizada conjunto a una serie de propuestas, logró resultar de manera satisfactoria el desarrollo y desenlace de cada uno de los objetivos.

En ese sentido, para el cumplimiento del diagnóstico de la situación actual referente al rechazo de producto terminado por no conformidad, se evaluó la empresa a partir de las 5M: materiales, maquinaria, mano de obra métodos y medio ambiente, exponiendo en la situación actual un sector asignado para la tanquería de producto terminado, en donde interactúan activos como tanques de aceite y manteca vegetal además de agitadores mecánicos, en la cual la empresa desarrolla sus actividades cotidianamente representado por el personal de los departamentos de procesos, mantenimiento y calidad.

Seguidamente, para el cumplimiento del segundo objetivo específico referente al análisis de las causa-raíz más recurrentes en las no conformidades de producto terminado, fue necesario, hacer uso de la revisión documental como técnica de recolección de datos. Asimismo, tras la extracción de los documentos de los “*RCA Meetings*”, en las cuales se utilizaron tanto la tormenta de ideas como el diagrama de Ishikawa como herramientas para la detección de las causas de las no conformidades, se realizó un diagrama de Pareto para evaluar las causas de mayor impacto en las no conformidades del producto terminado del trimestre Enero-Marzo 2017. Como resultado se obtuvieron las siguientes causas: deficiente agitación en tanquería, mal estado de empacaduras en bridas de tanques, ausencia de agitadores en tanquería e

incumplimiento del plan de limpieza en tanquería. Posteriormente, resultó necesario utilizar la herramienta de los 5 ¿por qué? para determinar un plan de acción para cada causa.

Asimismo, El tercer objetivo específico del presente trabajo, correspondiente a la elaboración de un de plan de mejoras en el proceso de preparación de aceite y manteca para disminuir las no conformidades de producto terminado, engloba cada uno de los planes de acción determinados en la fase II, en donde: La elaboración de un plan de mantenimiento para los agitadores mecánicos bajo los estándares de los *AHE Tools* para mejorar la deficiente agitación en tanquería; la elaboración de un *check-list* de seguimiento de sustitución de empacaduras para evitar el mal estado de las mismas en las bridas de los tanques; la adquisición de agitadores mecánicos para contrarrestar la ausencia de agitadores en tanquería de producto terminado, y por último, la elaboración de un programa de supervisión de limpieza de tanques de producto terminado para minimizar su incumplimiento, son cada uno de los planes de acción que permitirán reducir el 90% de las causas de no conformidad en el producto terminado.

Por último, se realizó un estudio económico basado en los costos de cada una de las cuatro propuestas planteadas, además, se calculó el beneficio de la aplicación de las mismas. Como resultado, se obtuvo una relación costo-beneficio de 0,31, concluyendo así, que el costo de las propuestas para la reducción de las no conformidades en el producto terminado correspondientes al proceso de preparación, representan poco menos de un tercio de los beneficios a obtener tras la aplicación de las propuestas, dejando en evidencia, la justificación del proyecto.

RECOMENDACIONES

Se recomienda a la empresa Cargill de Venezuela S.R.L Planta Valencia, aplicar cada una de las propuestas establecidas en el presente trabajo de grado con la finalidad de reducir las no conformidades de producto terminado en el proceso de preparación de aceite y manteca, de este modo reducir en casi un 90% los costos asociados a las no conformidades de producto terminado en el proceso de preparación de aceite y manteca.

Se recomienda al personal del Departamento de Calidad, responsable de convocar los “*RCA meetings*” y llenar toda la documentación de la conclusión de estas reuniones, a realizar un seguimiento más exhaustivo de cada uno de los planes de acción establecidos, de esta forma, se logrará una mayor eficacia en los resultados obtenidos.

Por otro lado, se recomienda al personal de R.R.H.H., realizar actividades que permitan aumentar el nivel de incentivo existente entre los trabajadores, así como el sentido de pertenencia sobre la empresa, de tal manera que tanto las labores cotidianas como las referentes al trabajo de grado sean realizadas por los trabajadores con la mejor actitud posible

Asimismo, se recomienda al personal de mantenimiento convocar charlas informativas al personal de los departamentos de Procesos y Envasado con la finalidad de hacer saber la criticidad que tiene cada uno de los activos de la planta y el impacto que podrían tener sus fallas, de esta forma, el personal operativo obtendrá mayor conocimiento sobre los activos y el mantenimiento centrado en confiabilidad.

BIBLIOGRAFÍA

- Altman, C (2011). **Análisis de Causa Raíz, como herramienta en la mejora de la confiabilidad.** El portal Latinoamericano del Mantenimiento. Extraído el 25 de Abril de 2017 desde <http://www.mantenimientomundial.com/sites/mm/>
- Duffuaa, S (2007). **Sistemas de mantenimiento planeación y control.** Editorial: Limusa Wiley
- Figueroa, L (2015). **Definición de plan de Mantenimiento óptimo para equipos críticos de una planta de laminación.** Trabajo de Grado. Universidad de Chile
- Mora, L (2014). **Mantenimiento – Planeación, Ejecución y Control.** Editorial: Alfaomega grupo. Extraído: 07 de Mayo de 2017 desde <https://books.google.es/>
- Muñoz, G (2012). **Análisis de Confiabilidad de Arreglos de barras de interruptores en extra alta tensión mediante arboles de fallas.** Trabajo de Grado. Universidad de Chile
- Muñoz, J. (2011). **Sistema de Gestión de Mantenimiento del Equipo de Manejo de Producto Terminado de Productos EFE S.A.** Informe de Pasantías. Universidad Simón Bolívar.
- Navarro, M (2015). **Estrategias de Mejora con la finalidad de reducir los productos no conformes generados en el proceso de Esmaltado en la Corporación Cerámica Carabobo Planta Piemme.** Trabajo de Grado. Universidad José Antonio Páez
- Parra, C (2010). **Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (MCC).** Diplomado Mantenimiento Centrado en Confiabilidad. SIGEMA S.A.
- Pinto, D (2013). **Diagnóstico, Evaluación y Optimización de Planes de Mantenimiento Preventivo de Equipos Rotativos de la Instalación 330 Sulfato de Amonio del Complejo Petroquímico Morón.** Trabajo de Grado, Universidad José Antonio Páez.

- Trejo, E (2007). **Utilización de Pesos Porcentuales para la Ponderación de las Causas Raíces Resultantes de un Análisis Causa Raíz.** Trabajo de Grado. Universidad Central de Venezuela
- Troffé, M (2013). **FMEA Análisis ISO 14224 / Relación con RCM-FMEA.** El portal Latinoamericano del Mantenimiento. Extraído el 30 de Abril de 2017 desde <http://www.mantenimientomundial.com/sites/mm/>
- Universidad Tecnológica de Pereira (2007). **Importancia dentro del Mantenimiento Industrial dentro de los Procesos de Producción.** Colombia. Autor: Edwin Neto Vera, M (2016). **Implementación de la Metodología de Pesos Porcentuales a los resultados de un análisis de Causa-Raíz en el área de Envasado de Inversiones Servioil C.A.** Informe de Pasantías. Universidad Simón Bolívar
- Zhang, S (2007). *Asset health reliability estimation based on condition data.* *Proceedings World Congress on Engineering Asset Management*, (p.2195-2204). Extraído: 15 de Abril de 2017 desde <http://eprints.qut.edu.au>

ANEXOS

Anexo A: Criterio para ranking de criticidad de activos

CRITERIO PARA RANKING DE CRITICIDAD DE ACTIVOS

Responda cada categoría en la Herramienta de Criticidad usando el criterio establecido abajo. *Ejemplo: Si el equipo falla, qué impacto tendrá la falla en (cada categoría abajo):*

| | |
|---------------------|-------------|
| <i>Activo:</i> | <i>TAG:</i> |
| <i>Descripción:</i> | |

| <i>Selección de la Categoría</i> | <i>Descripción ampliada</i> | <i>Comentarios</i> |
|----------------------------------|-----------------------------|--------------------|
|----------------------------------|-----------------------------|--------------------|

| 1. Impacto en Seguridad | | | |
|---------------------------|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| A. Impacto a la Seguridad | | | |
| | Ninguno | Equipo no tiene un dispositivo de seguridad | |
| | Bajo | Equipo tiene un dispositivo de seguridad no crítico | |
| | Moderado | Equipo tiene un dispositivo crítico de seguridad. Ej. Transportador de Tornillo con switch de velocidad; Transportador de correa con pulsador de parada | |

| | | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| | Alto | Equipo es un dispositivo crítico de seguridad. Ej. Válvula de seguridad; Sensor de llama de caldera | |
| B. Lesión Potencial | | | |
| | Ninguno | No hay energía o personas en el área durante la función del equipo | |
| | Bajo | Necesidad de primeros auxilios o asistencia médica no profesional | |
| | Moderado | Atención médica profesional y necesidad de reposo | |
| | Alto | Perder una parte del cuerpo o muerte | |
| C. Seguridad Durante Mantenimiento | | | |
| | Ninguno | Sólo se necesita permiso en frío | |
| | Bajo | Ej. Necesidad de permiso en altura | |
| | Moderado | Ej. Necesidad de permiso en caliente | |
| | Alto | Ej. Necesidad de permiso para espacios confinados | |
| D. Pérdida Potencial (Daño colateral a equipos, propiedades o personas debido a la falla) | | | |
| | Ninguno | Menos de \$2,000 | |
| | Bajo | Entre \$2,000 y 20,000 | |
| | Moderado | Entre \$20,000 y \$50,000 | |
| | Alto | Más de \$50,000 | |
| E. Probabilidad de Ocurrencia | | | |
| | Ninguna | Sin fallos durante la vida útil del activo | |
| | Baja | Un fallo durante la vida útil del activo | |

| | | | |
|--|----------|---------------------------------------|--|
| | Moderada | Una falla en los últimos 12 meses | |
| | Alta | Varias fallas en los últimos 12 meses | |

2. Impacto Ambiental

A. Emisiones de Aire

| | | | |
|--|----------|------------------------------------------------|--|
| | Ninguno | No reportable | |
| | Bajo | Reportable | |
| | Moderado | Reportable y multa | |
| | Alto | Reportable, multa y suspensión de la operación | |

B. Derrame químico

| | | | |
|--|----------|------------------------------------------------|--|
| | Ninguno | No Reportable | |
| | Bajo | Reportable | |
| | Moderado | Reportable y multa | |
| | Alto | Reportable, multa y suspensión de la operación | |

C. Probabilidad de Ocurrencia

| | | | |
|--|----------|--------------------------------------------|--|
| | Ninguna | Sin fallos durante la vida útil del activo | |
| | Baja | Un fallo durante la vida útil del activo | |
| | Moderada | Una falla en los últimos 12 meses | |
| | Alta | Varias fallas en los últimos 12 meses | |

3. Impacto Seguridad Alimentaria

A. Contaminación Microbiológica

| | | | |
|--|---------|--|--|
| | Ninguno | | |
|--|---------|--|--|

| | | | |
|-----------------------------------------------|----------|---------------------------------------------------------------|--|
| | Bajo | Puede ocasionar un incidente interno de seguridad alimentaria | |
| | Moderado | Puede ocasionar devolución del producto o queja del cliente | |
| | Alto | Puede ocasionar retiro del producto del mercado | |
| B. Material Extraño (Ajeno al proceso) | | | |
| | Ninguno | | |
| | Bajo | Puede ocasionar un incidente interno de seguridad alimentaria | |
| | Moderado | Puede ocasionar devolución del producto o queja del cliente | |
| | Alto | Puede ocasionar retiro del producto del mercado | |
| C. Contaminación Química | | | |
| | Ninguno | | |
| | Bajo | Puede ocasionar un incidente interno de seguridad alimentaria | |
| | Moderado | Puede ocasionar devolución del producto o queja del cliente | |
| | Alto | Puede ocasionar retiro del producto del mercado | |
| D. Probabilidad de Ocurrencia | | | |
| | Ninguna | Sin fallos durante la vida útil del activo | |
| | Baja | Un fallo durante la vida útil del activo | |
| | Moderada | Una falla en los últimos 12 meses | |
| | Alta | Varias fallas en los últimos 12 meses | |

| 4. Impacto en el cliente y la Calidad | | | |
|---------------------------------------|----------|-----------------------------------------------------------------------------|--|
| A. Impacto al Cliente | | | |
| | Ninguna | Una falla en el equipo no impide que el cliente reciba el producto a tiempo | |
| | Baja | El cliente puede recibir el mismo producto de otra planta Cargill | |
| | Moderada | El cliente solo recibe el producto de una planta Cargill. | |
| | Alta | Podría perderse un cliente estrella | |
| B. Calidad del Producto | | | |
| | Ninguna | La calidad del producto no se ve influenciada | |
| | Baja | Necesidad de reprocesamiento | |
| | Moderada | Queja del Cliente | |
| | Alta | Producto Devuelto | |
| C. Probabilidad de Ocurrencia | | | |
| | Ninguna | Sin fallos durante la vida útil del activo | |
| | Baja | Un fallo durante la vida útil del activo | |
| | Moderada | Una falla en los últimos 12 meses | |
| | Alta | Varias fallas en los últimos 12 meses | |

| 5. Impacto Operacional y en el Proceso | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------|--------------------|--|
| A. Período de inactividad – <i>(impacto en el período de inactividad por mantenimiento)</i> | | | |
| | Ninguna | Menos de 1 hora | |
| | Baja | Entre 1 y 4 horas | |
| | Moderada | Entre 4 y 24 horas | |

| | | | |
|-------------------------------------------------|----------|--------------------------------------------------------|--|
| | Alta | Más de 24 horas | |
| B. Impacto en la Velocidad de Producción | | | |
| | Ninguna | Pérdida de capacidad menor al 10% en 24 horas | |
| | Baja | Pérdida de capacidad entre el 10% y el 30% en 24 horas | |
| | Moderada | Pérdida de capacidad entre el 30% y el 50% en 24 horas | |
| | Alta | Pérdida de capacidad mayor al 50% en 24 horas | |
| C. Costo de Mantenimiento | | | |
| | Ninguna | Menos de \$2,000 | |
| | Baja | Entre \$2,000 y \$20,000 | |
| | Moderada | Entre \$20,000 y \$50,000 | |
| | Alta | Más de \$50,000 | |
| D. Probabilidad de Ocurrencia | | | |
| | Ninguna | Sin fallos durante la vida útil del activo | |
| | Baja | Un fallo durante la vida útil del activo | |
| | Moderada | Una falla en los últimos 12 meses | |
| | Alta | Varias fallas en los últimos 12 meses | |

Fuente: Departamento de Mantenimiento Cargill de Venezuela, Planta Valencia (2017)

Anexo B: COVENIN 2953:2000 Oleína comestible de palma

**NORMA
VENEZOLANA**

**COVENIN
2953:2000**

**OLEÍNA COMESTIBLE
DE PALMA**

(1^{ra} Revisión)



PRÓLOGO

La presente norma sustituye totalmente a la Norma Venezolana COVENIN 2953-92 **Oleína comestible de palma** fue revisada de acuerdo a las directrices del Comité Técnico de Normalización **CT10 Productos Alimenticios**, por el Subcomité Técnico **SC13 Aceites y Grasas**, a través del convenio para la elaboración de normas suscrito entre **Asociación de Industriales de Aceites y Grasas Vegetales Comestibles ASOGRASA** y **FONDONORMA**, siendo aprobada por **FONDONORMA** en la reunión del Consejo Superior N° **2000-09** de fecha **27/09/2000**.

En la revisión de esta Norma participaron las siguientes entidades: Ministerio de Sanidad y Asistencia Social; Instituto Nacional de Higiene; Fundación CIEPE; ASOGRASAS (Asociación de Industriales de Aceites y Grasas Vegetales Comestibles); COPOSA; Industrias Diana; Alimentos Kraft; MAVESA; C.A. Bananera Venezolana; REMAVENCA.

**NORMA VENEZOLANA
OLEINA COMESTIBLE
DE PALMA**

**COVENIN
2953:2000)
(1^{ra} Revisión)**

1 OBJETO

Esta Norma Venezolana establece los requisitos que debe cumplir la oleína comestible de palma, para ser considerada apta para consumo humano.

2 REFERENCIAS NORMATIVAS

Las siguientes normas contienen disposiciones que al ser citadas en este texto, constituyen requisitos de esta Norma Venezolana. Las ediciones indicadas estaban en vigencia en el momento de esta publicación. Como toda norma está sujeta a revisión, se recomienda a aquellos que realicen acuerdos con base en ellas, que analicen la conveniencia de usar las ediciones más recientes de las normas citadas seguidamente.

| | |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| COVENIN 30:1997 | Aceites vegetales comestibles. Norma general. |
| COVENIN 323:1998 | Aceites y grasas vegetales. Determinación del índice de saponificación. |
| COVENIN 324:1996 | Aceites y grasas vegetales. Determinación de índice de yodo. Método de WJ/s. |
| COVENIN 325:1996 | Aceites y grasas vegetales. Determinación de la acidez |
| COVENIN 326:1997 | Aceites y grasas vegetales. Determinación de la materia insaponificable. |
| COVENIN 508:1997 | Aceites y grasas vegetales. Determinación del índice de peróxido. |
| COVENIN 509:1996 | Aceites y grasas vegetales. Determinación de impurezas insolubles. |
| COVENIN 635:1997 | Aceites y grasas vegetales. Preparación de la muestra para análisis |
| COVENIN 702:1996 | Aceites y grasas vegetales. Determinación del índice de refracción. |
| COVENIN 703:1996 | Aceites y grasas vegetales. Determinación de la densidad relativa a T/20°C. |
| COVENIN 704:1996 | Aceites y grasas vegetales. Determinación de humedad materia volátil. Método con horno de vacío. |
| COVENIN 705:1996 | Aceites y grasas vegetales. Determinación de humedad y materia volátil. Método del horno de aire. |
| COVENIN 706:1996 | Aceites y grasas vegetales. Determinación de humedad y materia volátil. Método del plato caliente. |
| COVENIN 708:1998 | Aceites y grasas vegetales. Determinación del contenido de hierro. |
| COVENIN 710:1997 | Aceites y grasas vegetales. Determinación del contenido de jabón. |
| COVENIN 948-83 | Alimentos. Determinación de arsénico. |
| COVENIN 1190:1996 | Aceites y grasas vegetales. Muestreo. |
| COVENIN 1191:1996 | Aceites y grasas vegetales. Determinación del color. |
| COVENIN 1215:82 | Alimentos. Determinación de cobre. |
| COVENIN 1335-78 | Alimentos. Determinación de plomo. |
| COVENIN 1338-86 | Alimentos envasados. Muestreo. |

COVENIN 1727:1996 Aceites y grasas vegetales. Determinación del punto de fusión. Método de Wiley.

COVENIN 2281:1998 Alimentos. Determinación de níquel por absorción atómica.

COVENIN 2952-92 Norma para el rotulado de los alimentos envasados.

COVENIN 3133/1:1997 (ISO 2859/1:1997) Procedimiento de muestreo para inspección por atributos. Parte 1 Planes de muestreo indexados por nivel de calidad aceptable (NCA) para inspección lote por lote

COVENIN 3278:1998 Aceites y grasa vegetales. Determinación del índice de yodo. Método Winkler.

3 DEFINICIÓN

Para los propósitos de esta norma venezolana COVENIN se aplican las siguientes definiciones:

3.1 Oleína comestible de palma: Es la porción líquida más insaturada obtenida por fraccionamiento del aceite de palma después de un proceso de cristalización a temperatura controlada.

La materia prima es el aceite de palma proveniente del mesocarpio carnoso del fruto de la palma (*Elaeis guineensis*).

4 REQUISITOS

4.1 Requisitos de identidad

La oleína comestible de palma debe cumplir con los requisitos establecidos en la Tabla 1.

4.2 Características de calidad

La oleína comestible de palma debe cumplir con las características de calidad establecidas en la Tabla 2.

4.3 Aditivos alimentarios

Se permite los aditivos alimentarios en la oleína comestible de palma, establecidos en la Tabla 3 y cualquier otro aditivo aprobado por la autoridad sanitaria competente

4.4 Contaminantes

Los contaminantes en la oleína comestible de palma no deben exceder los límites establecidos en la Tabla 4.

5 MUESTREO

5.1 Cisternas de gran tamaño (incluidos barcos cisterna, camión cisterna y tanques o depósitos en la planta); tanques (hasta 500 L de capacidad) y tambores.

El muestreo se hará según la Norma COVENIN 1190 Aceites y grasas vegetales. Muestreo.

5.2 Envases para la venta de 0,250 L a 18 L

El muestreo se hará según la Norma COVENIN 1338 Alimentos envasados. Muestreo. El equipo para la toma de muestras y el manejo de las mismas, será el indicado en la Norma COVENIN 1190.

6 INSPECCIÓN Y RECEPCIÓN

Este capítulo está redactado con el criterio de ofrecer una guía al consumidor para determinar la calidad de lotes aislados a ser comercializados.

6.1 Criterios de aceptación o rechazo

6.1.1 Defectos críticos: Corresponde al no cumplimiento de los requisitos especificados para el contenido de plomo, arsénico (véase tabla 4 Contaminantes)

6.2 **Defectos mayores.** Corresponden al no cumplimiento de los requisitos especificados en la tabla 1. El olor y sabor, acidez oleica, índice de peróxido (véase tabla 2), los requisitos para galatos de propilo, octilo y dodecilo, butilhidroxitolueno, butilhidroxianisol, terbutilhidroquinona, mono y diglicéridos y dimetilsilicona (véase tabla 3), y así como el contenido de humedad y materia volátil, impurezas, contenido de jabón y el contenido de cobre y hierro (véase tabla 4).

En caso de litigio, se aplica la Norma Venezolana COVENIN 1338 y 3133/1.

7 ENVASE Y ROTULACIÓN

7.1 **Envase.** El producto debe envasarse en recipientes suficientemente inertes fabricados con materiales tales como hojalata, vidrio o plásticos debidamente aprobados por la autoridad sanitaria competente. Los envases deben cumplir con lo establecido en las normas COVENIN correspondientes.

7.2 Rotulación

7.2.1 Nombre específico del producto "Oleína Comestible de Palma".

7.2.2 Debe cumplir con lo señalado en la Norma COVENIN 2952 "Norma general para el rotulado de los alimentos envasados".

BIBLIOGRAFÍA

Bailey, A. Aceites y grasas industriales. 2da Edición. editorial Reverté S.A. Barcelona. España. 1961

CAC/STAN. Norma del Codex para el aceite de almendra de palma comestible (Norma Mundial) Comisión del Codex Alimentarius. 125-1991

Pantzaris T.P; minilibro de los usos del aceite de palma Instituto de Investigación de Aceite de Palma de Malasia (PORIM); (1^{ra} revisión) Percetakan Malindo; Julio de 1988.

Poram. Technical Brochure; 4^a Edición. septiembre de 1989.

Poria. Malasyan Palm oil the all-purpose oil.

Participaron en la primera revisión de esta norma: Aguilar, Sofia; Aguiar, Norellis, Bello, Carlos; Benavente, Hector; Correia, José; Dávila, Saskia; Girón, Leandro; Mendoza, María; Pérez, Grissel; Sensel, Regina; Villegas, Diego.

Participaron en la revisión de esta norma: Benavente, Hector; Chacín, Yulay; Damiński, Wojciech; Gil, Wilma; González, Mario; Linares, Oscar; Moreán, Gilberto; Rosa, Yadira; Silva, Richard; Useche, Morelia.

Tabla 1. Requisitos de identidad

| Característica | Limite | | Método de ensayo | |
|-------------------------------------|-------------------------|--------|-----------------------------|--------------|
| | Mínimo | Máximo | | |
| Densidad relativa 40°C/25°C | 0,8969 | 0,9020 | COVENIN 703 | |
| Índice de refracción a 60 °C | 1,4508 | 1,4540 | COVENIN 702 | |
| Índice de saponificación (g KOH/kg) | 194 | 202 | COVENIN 323 | |
| Materia insaponificable (%) | - | 1,5 | COVENIN 326 | |
| Índice de yodo (Cg l/g) | 56 | 68 | COVENIN 324 COVENIN 3278 | |
| Punto de nube (°C) | - | 12 | COVENIN 1727 | |
| Perfil de Ácidos Grasos | C 12:0 Láurico (%) | 0,1 | 1,1 | COVENIN 2281 |
| | C 14:0 Mirístico (%) | 0,9 | 1,4 | |
| | C 16:0 Palmítico (%) | 30,0 | 43,5 | |
| | C 16:1 Palmítoleico (%) | 0,0 | 0,4 | |
| | C 18:0 Estéarico (%) | 3,0 | 4,8 | |
| | C 18:1 Oleico (%) | 39,0 | 49,0 | |
| | C 18:2 Linoléico (%) | 10,0 | 17,0 | |
| | C 18:3 Linolénico (%) | 0,0 | 0,6 | |

Tabla 2. Requisitos de calidad

| Característica | Límite máximo | Método de ensayo |
|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------------------|
| Color | Rojo 3 Amarillo 30 Lovibond Cubeta 13,34 cm. | COVENIN 1191 |
| Punto de nube (°C) | 12 | COVENIN 1727 |
| Olor y sabor | Característicos del producto | |
| Acidez libre (% como ácido palmítico ó % como ácido oleico) | 0,1 | COVENIN 325 |
| Índice de peróxido (meq O ₂ /kg) | En Planta 2 En Mercado 5 | COVENIN 508 |

Tabla 3. Aditivos alimentarios

| Aditivo | | Dosis máxima de uso |
|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Beta-Caroteno (Colorante) | | Limitado por buenas prácticas de manufactura |
| A N T I O X I D A N T E S | Galatos de propilo octilo y dodecilo | 0,01 % aislados o combinados |
| | BHT (Butilhidroxitolueno) BHA (Butilhidroxianisol) TBHQ (Terbutilhidroquinona) | 0,02 % aislados o combinados |
| | Tocferoles naturales y sintéticos | Limitados por buenas prácticas de manufactura |
| | Cualquier combinación de galatos con BHA, BHT y TBHQ | 0,02 % pero los galatos no deben exceder de 0,01% |
| | Sinergéticos | Ácido cítrico y su sal sódica |
| Inhibidor | Oxistearina | 0,125 % |
| Antiespumante | Dimetilsilicona | 0,001% sólo o en combinación con cualquier otro aprobado por la autoridad sanitaria competente |

Tabla 4. Contaminantes

| Característica | Límite máximo | Método de ensayo |
|-----------------------------------|---------------|-----------------------|
| Humedad y materia volátil a 105°C | 0.05 % | COVENIN 704, 705, 706 |
| Impurezas insolubles | 0.05 % | COVENIN 509 |
| Contenido de jabón | 3.0 mg/kg | COVENIN 710 |
| Contenido de hierro (Fe) | 1.5 mg/kg | COVENIN 708 |
| Contenido de plomo (Pb) | 0.1 mg/kg | COVENIN 1335 |
| Contenido de arsénico (As) | 0.1 mg/kg | COVENIN 948 |
| Contenido de cobre (Cu) | 0.1 mg/kg | COVENIN 30 Punto 6.1 |

COVENIN
2953:2000

CATEGORÍA
B

FONDONORMA
Av. Andrés Bello Edif. Torre Fondo Común Pisos 11 y 12
Telf. 575.41.11 Fax: 574.13.12
CARACAS

publicación de:



I.C.S: 67.200.10

ISBN: 980-06-2603-4

RESERVADOS TODOS LOS DERECHOS
Prohibida la reproducción total o parcial, por cualquier medio.

Descriptores: Oleína comestible de palma, aceite vegetal.

Fuente: Comisión Venezolana de Normas Industriales (1999)

Anexo C: COVENIN 744:1999 Aceite comestible de soya

**NORMA
VENEZOLANA**

**COVENIN
744:1999**

**ACEITE COMESTIBLE
DE SOYA**

(2^{da} Revisión)



PRÓLOGO

La presente norma sustituye totalmente a la Norma Venezolana COVENIN 744-92, fue elaborada de acuerdo a los lineamientos del Comité Técnico de Normalización **CT10 Productos Alimenticios** por el Subcomité Técnico **SC13 Aceite y grasas** a través del convenio de cooperación suscrito entre **ASOGRASAS** y **FONDONORMA**, siendo aprobada por **FONDONORMA** en la reunión del Consejo Superior No. 99-04 de fecha **14/04/99**.

En la elaboración de esta Norma participaron las siguientes entidades: Ministerio de Sanidad y Asistencia Social, Instituto Nacional de Higiene, Fundación CIEPE, ASOGRASA (Asociación de Industriales de Aceites y Grasas Vegetales Comestibles), COFOSA, Grasas Valencia, Kraft Foods, MAVESA, OLEOGRASAS, REMAVENCA y UNILEVER - FACEGRA.

**NORMA VENEZOLANA
ACEITE COMESTIBLE DE SOYA**

**COVENIN
744:1999
(2^a Revisión)**

1 OBJETO

Esta Norma Venezolana contempla los requisitos que debe cumplir el aceite comestible de soya.

2 REFERENCIAS NORMATIVAS

Las siguientes normas contienen disposiciones que al ser citadas en este texto, constituyen requisitos de esta Norma Venezolana. Las ediciones indicadas estaban en vigencia en el momento de esta publicación. Como toda norma está sujeta a revisión se recomienda, a aquellos que realicen acuerdos en base a ellas, que analicen la conveniencia de usar las ediciones más recientes de las normas citadas seguidamente.

| | |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| COVENIN 30:1997 | Aceites vegetales comestibles. Norma general. |
| COVENIN 323:1998 | Aceites y grasas vegetales. Determinación del índice de saponificación. |
| COVENIN 324:1996 | Aceites y grasas vegetales. Determinación del índice de yodo. Método de Wijs. |
| COVENIN 325:1996 | Aceites y grasas vegetales. Determinación de la acidez libre. |
| COVENIN 326:1997 | Aceites y grasas vegetales. Determinación de la materia insaponificable. |
| COVENIN 508:1997 | Aceites y grasas vegetales. Determinación del índice de peróxido. |
| COVENIN 509:1996 | Aceites y grasas vegetales. Determinación de impurezas insolubles. |
| COVENIN 635:1997 | Aceites y grasas vegetales. Preparación de la muestra para análisis. |
| COVENIN 702:1996 | Aceites y grasas vegetales. Determinación del índice de refracción. |
| COVENIN 703:1996 | Aceites y grasas vegetales. Determinación de la densidad relativa a T/20°C. |
| COVENIN 704:1996 | Aceites y grasas vegetales. Determinación de humedad y materia volátil. Método del horno de vacío. |
| COVENIN 705:1996 | Aceites y grasas vegetales. Determinación de humedad y materia volátil. Método del horno de aire. |
| COVENIN 706:1996 | Aceites y grasas vegetales. Determinación de humedad y materia volátil. Método del plato caliente. |
| COVENIN 708:1998 | Aceites y grasas vegetales. Determinación del contenido de hierro. |
| COVENIN 710:1997 | Aceites y grasas vegetales. Determinación del contenido de jabón. |
| COVENIN 948-83 | Alimentos. Determinación de arsénico. |
| COVENIN 1190:1996 | Aceites y grasas vegetales. Muestreo. |
| COVENIN 1191:1996 | Aceites y grasas vegetales. Determinación del color. |
| COVENIN 1215-82 | Alimentos. Determinación de cobre. |
| COVENIN 1335-78 | Alimentos. Determinación de plomo. |
| COVENIN 1338-83 | Alimentos envasados. Muestreo. |

1

COVENIN 2281:1998 Aceites y grasas vegetales. Determinación de ácidos grasos por cromatografía de gases.

COVENIN 2952-92 Norma general para el rotulado de los alimentos envasados.

COVENIN 3133/1:1997 (ISO 2859/1:1997) Procedimiento de muestreo para inspección por atributos. Parte 1 Planes de muestreo indexados por nivel de calidad aceptable (NCA) para inspección lote por lote.

3 DEFINICIONES

Para los propósitos de esta norma venezolana COVENIN se aplica la siguiente definición:

3.1 Aceite comestible de soya: Es el extraído de las semillas de Soya (*Glycine máxima L.*); por cualquiera de los procedimientos indicados en la Norma Venezolana COVENIN 30.

4 REQUISITOS

4.1 Requisitos de identidad

El aceite comestible de soya debe cumplir con los requisitos establecidos en la Tabla 1.

4.2 Características de calidad

El aceite comestible de soya debe cumplir con las características de calidad establecidas en la Tabla 2.

4.3 Aditivos alimentarios

Se permiten los aditivos alimentarios en el aceite comestible de soya establecidos en la Tabla 3.

4.4 Contaminantes

Los contaminantes en el aceite comestible de soya no deben exceder los límites establecidos en la Tabla 4.

5 MUESTREO

5.1 Cisternas de gran tamaño (incluidos barcos cisternas, camión cisterna y tanques o depósitos en la planta); tanques (hasta 500 L de capacidad) y tambores. El muestreo se realiza según la Norma COVENIN 1190 Aceites y Grasas Vegetales. Muestreo.

5.2 Envases para la venta de 0,25 a 18 L.

El muestreo se realiza según la Norma COVENIN 1338 Alimentos Envasados. Muestreo. El equipo para la toma de muestras y el manejo de las mismas, será el indicado en la Norma COVENIN 1190.

6 INSPECCIÓN Y RECEPCIÓN

Este capítulo está redactado con el criterio de ofrecer una guía al consumidor para determinar la calidad de lotes aislados a ser comercializados.

6.1 Criterios de aceptación o rechazo

6.1.1 Defectos críticos: Corresponden al no cumplimiento de los requisitos especificados para el contenido de hierro, plomo, arsénico (véase Tabla 4 Contaminantes)

6.1.2 Defectos mayores: Corresponden al no cumplimiento de los requisitos especificados en la Tabla 1. El olor y sabor, acidez, índice de peróxido (véase tabla 2); los requisitos especificados en la Tabla 3, y así como el contenido de humedad y materia volátil, impurezas insolubles, contenido de jabón y el contenido cobre (véase tabla 4)

En caso de litigio, se aplica la Norma Venezolana COVENIN 1338 1333/1.

7 ENVASE Y ROTULACIÓN

7.1 Envase. El producto deberá envasarse en recipientes suficientemente inertes fabricados con materiales tales como hojalata, vidrio o plásticos debidamente aprobados por la autoridad sanitaria competente. Los envases deberán cumplir con lo establecido en las normas COVENIN correspondientes.

7.2 Rotulación

7.2.1 El nombre específico del producto es: "Aceite Comestible de Soya".

7.2.2 Debe cumplir con lo señalado en la Norma Venezolana COVENIN 2952 "Norma General para el Rotulado de los Alimentos Envasados".

BIBLIOGRAFÍA

SI 216 Edible oils soya bean oil. January 1974.

C/RC Norma internacional recomendada para el aceite de soya comestible.

ISI IS:4276-1977 Specification for soybean oil (First Revision).

Participaron en la primera revisión de esta norma: Aguiar, Sonia; Aguiar, Noralis; Bello, Carlo; Benavente, Hector; Correia, José; Dávila, Saskia; De Mendoza, María; Giron, Leandro; Pérez, Grisel; Sensel, Regina; Useche, Morelia; Villegas, Diego.

Participaron en la revisión de esta norma: Benavente, Hector; Chacín, Yulay; Dávila, Saskia; Dramiński, Wojciech; Gil, Wilma; González, Mario; Noguera, Delany, Rosa, Yadiris; Useche, Morelia.

Tabla 1 - Requisitos de identidad

| Característica | | Requisito | | Método de Ensayo |
|-------------------------------------|-------------------|-----------|--------|------------------|
| | | Mínimo | Máximo | |
| Densidad relativa 20°C / 20°C | | 0,919 | 0,925 | COVENIN 703 |
| Índice de Refracción | 25°C | 1,4720 | 1,4760 | COVENIN 702 |
| | 40°C | 1,4660 | 1,4700 | |
| | 60°C | 1,4585 | 1,4618 | |
| Índice de Iodo (Wijs) (Cg I / g) | | 125 | 138 | COVENIN 324 |
| Índice de saponificación (g KOH/kg) | | 189 | 195 | COVENIN 323 |
| Materia insaponificable (%) | | - | 1,5 | COVENIN 326 |
| Perfil de ácidos grasos | C 16:0 Palmítico | 8 | 12 | COVENIN 2281 |
| | C 18:0 Estéarico | 3 | 5 | |
| | C18:1 Oleico | 21 | 27 | |
| | C 18:2 Linoléico | 50 | 56 | |
| | C 18:3 Linolénico | 6 | 9 | |

Tabla 2 - Requisitos de calidad

| Característica | Requisito | | Método de Ensayo |
|----------------------------------------------|----------------------------|----|------------------|
| | Máximo | | |
| Color | Rojo | 3 | COVENIN 1191 |
| | Amarillo | 30 | |
| | Lovibond | | |
| | Cubeta | | |
| | 13,34 cm | | |
| Olor y sabor | Característicos del aceite | | |
| Acidez libre (% como ácido oleico) | 0,10 | | COVENIN 325 |
| Índice de peróxido (meq O ₂ / kg) | En planta 2 | | COVENIN 508 |
| | En mercado 5 | | |

Tabla 3 - Aditivos alimentarios

| Aditivo | | Dosis máxima de uso |
|----------------------------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Beta-Caroteno (Colorante) | | Limitado por buenas prácticas de manufactura |
| A N T I O X I D A N T E | Galatos de Propilo | 0,01 % aislados o combinados |
| | Octilo y Dodecilo | |
| | BHT (Butilhidroxitolueno) | 0,02 % aislados o combinados |
| | BHA (Butilhidroxianisol) | |
| | TBHQ (Terbutilhidroquinona) | |
| | Tocoferoles naturales y sintéticos | |
| Cualquier combinación de galatos con BHA, BHT. | | 0,02% pero los galatos no deben exceder de 0,01% |
| Sinergéticos | Ácido cítrico y su sal sódica | Limitados por buenas prácticas de manufactura |
| Inhibidor | Oxistearina | 0,125% |
| Antiespumante | Dimetilsilicona | 0,001% solo o en combinación con cualquier otro aprobado por la autoridad sanitaria competente |

NOTA: Se permitirá el uso de cualquier otro aditivo autorizado por la autoridad sanitaria competente.

Tabla 4 - Contaminantes

| Características | Tipo de aceite | Límite máximo | Método de ensayo |
|-----------------------------------|----------------|---------------|-----------------------|
| Humedad y materia volátil a 105°C | Refinado | 0,05 % | COVENIN 704, 705, 706 |
| Impurezas insolubles | Refinado | 0,05% | COVENIN 509 |
| Contenido de jabón | Refinado | 3 mg/kg | COVENIN 710 |
| Contenido de hierro (Fe) | Refinado | 1,5 mg/kg | COVENIN 708 |
| Contenido de plomo (Pb) | Refinado | 0,1 mg/kg | COVENIN 1335 |
| Contenido de arsénico (As) | Refinado | 0,1 mg/kg | COVENIN 948 |
| Contenido de cobre (Cu) | Refinado | 0,1 mg/kg | COVENIN 30 Punto 6.1 |

COVENIN
744:1999

CATEGORÍA
B

FONDONORMA
Av. Andrés Bello Edif. Torre Fondo Común Pisos 11 y 12
Telf. 575.41.11 Fax: 574.13.12
CARACAS

publicación de:



I.C.S: 67.200.10

RESERVADOS TODOS LOS DERECHOS

ISBN: 980-06-2282-9

Prohibida la reproducción total o parcial, por cualquier medio.

Descriptores: Aceite y grasa, aceite de soya, aceite comestible, aceite vegetal.

Fuente: Comisión Venezolana de Normas Industriales (2000)

Anexo D: Ficha técnica agitador mecánico

| Cargill | | CARGILL DE VENEZUELA C.A. | | DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO | | X | | Fecha: | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------|--|------------------------------------------------------------------------------|--|
| Inventario de Equipos Rotativos del Area de Procesos | | | | | | | | | | | |
| Diagrama: | | | | General: Área: Refinería Sub-Área: Tanquería Equipo al que sirve: TK - 5018 Equipo de admisión: ----- Motor: MOTR0253 Trans: ----- Carga: ----- | | Vibraciones: Nivel Global (OVERALL) = 0,25 pulg/seg Punto: Elemento 1 a 2 Motor Eléctrico 0,15 pulg/seg 2 a 3 Transmisión 0,10 pulg/seg 3 Carga (lado externo) 0,05 pulg/seg 4 Carga (lado interno) 0,04 pulg/seg | | Fecha: | | | |
| Motor: Marca: Reliance Serial: ----- Modelo: ----- Tipo: ----- Potencia: 12,5 HP Voltaje: 440V Amperaje: 10,5 A Nº de polos: ----- Frecuencia: 60Hz RPM: 1760 Frame: 213T Temperatura: ----- Proveedor: ----- Tel. Provee: ----- | | Transmisión: Tipo: Directa <input type="checkbox"/> Mecánica <input checked="" type="checkbox"/> Magnética <input type="checkbox"/> Otro <input type="checkbox"/> Clase: Engranajes Relación: 5:02 : 1. Proveedor: ----- | | Carga: Marca: Lightnin Mixer Serial: ----- Modelo: 110-SF-3 Tipo: Agitador Principio de Funcionamiento Presión: Atmosférica Posición: 10 psi RPM: 350 Proveedor: ----- | | Servicios: Temp. ----- Presión: ----- Caudal: ----- | | Lubricación: Surtido: 1 a 2 Aceite Mineral SAE50 / ISO 220 2 a 3 ----- 3 a 4 ----- | | Modo y Tipo: ----- Frecuencia: Semestral Cantidad: Nivel de la Vanilla | |
| Observaciones: Usa dos estopercas Nacional 416956 y una CR 12363 | | | | | | | | | | | |
| Tipo de rodamientos 1 a 2 ----- 2 a 3 ----- 3 a 4 ----- | | Tipo de Sello Mecánico: Proveedor: Mecol Import, S.A. Contacto: Julian Simons J. Teléfono: 04 16-6405798 E-mail: juliansimons@yahoo.com | | TIPO: Carrucho MARCA: John Crane Sealbl CODIGO: 690ABT-SGF-203-36 NOTA: ----- | | Distribuidor SKF 0246-571730 / 5717151 | | Y.A.D.S | | | |

Fuente: Departamento de mantenimiento (2017)

Anexo E: Formato de pre-tarea mantenimiento preventivo

| <p>Fecha: _____</p> <p>Area: _____</p> <p>Nombre del operador: _____</p> <p>Supervisor de turno: _____</p> <p>Nº de orden de Trabajo: _____</p> | <p>4. Para esta área, mis manos y dedos estarán protegidos por el siguiente tipo de guante: _____ Para _____ Curo _____</p> <p>_____ /_____ malla _____ Caucho/PVC/etc. _____ Dieléctricos _____ Trabajo en caliente _____</p> | <p><input type="checkbox"/> Línea de fuego: equipos y objetos</p> <p><input type="checkbox"/> Estrés de calor y frío <input type="checkbox"/> NA</p> <p><input type="checkbox"/> Ventilación</p> <p><input type="checkbox"/> Chalecos Refrigeración, etc.</p> <p><input type="checkbox"/> Levantamiento, tirando, empujando <input type="checkbox"/> NA</p> <p><input type="checkbox"/> Obtener el equipo diseñado para el trabajo</p> <p><input type="checkbox"/> Técnica apropiada</p> <p><input type="checkbox"/> Carga ligera</p> <p><input type="checkbox"/> Movimiento repetitivo <input type="checkbox"/> NA</p> <p><input type="checkbox"/> Técnica apropiada</p> <p><input type="checkbox"/> Herramientas de potencia bastante</p> <p><input type="checkbox"/> que manual</p> <p><input type="checkbox"/> Rotación de equipos <input type="checkbox"/> NA</p> <p><input type="checkbox"/> Aislamiento, LOTO</p> <p><input type="checkbox"/> Acondonamiento, barricadas</p> <p><input type="checkbox"/> Punto de pelliczo y línea de fuego <input type="checkbox"/> NA</p> <p><input type="checkbox"/> Acondonamiento</p> <p><input type="checkbox"/> Objetos punzantes <input type="checkbox"/> NA</p> <p><input type="checkbox"/> Protecciones</p> <p><input type="checkbox"/> Descargas eléctricas <input type="checkbox"/> NA</p> <p><input type="checkbox"/> Aislamiento, LOTO</p> <p><input type="checkbox"/> Pruebas</p> <p><input type="checkbox"/> Toma de tierra</p> <p><input type="checkbox"/> Blindaje de equipos</p> <p><input type="checkbox"/> Material aerotransportado/flying <input type="checkbox"/> NA</p> <p><input type="checkbox"/> Protección en la fuente</p> <p><input type="checkbox"/> EPP: ojos y cara</p> <p><input type="checkbox"/> Posicionamiento</p> <p><input type="checkbox"/> Derrame de medio ambiente <input type="checkbox"/> NA</p> <p><input type="checkbox"/> Contención</p> <p><input type="checkbox"/> Plan de residuos</p> <p><input type="checkbox"/> Espacio confinado <input type="checkbox"/> NA</p> <p><input type="checkbox"/> Monitoreo de aire</p> <p><input type="checkbox"/> Ventilación necesaria</p> <p><input type="checkbox"/> Operador requerido</p> <p><input type="checkbox"/> Quemaduras térmicas <input type="checkbox"/> NA</p> <p><input type="checkbox"/> Ropa protectora</p> <p><input type="checkbox"/> Aislamiento, LOTO</p> <p><input type="checkbox"/> Posicionamiento</p> | <p><input type="checkbox"/> Montaje de equipos- arriostados durante la construcción.</p> <p><input type="checkbox"/> Especificaciones de diseño revisadas</p> <p><input type="checkbox"/> Rotación de tareas, tareas compartidas</p> <p><input type="checkbox"/> Régimen de trabajo/descal</p> <p><input type="checkbox"/> Preparado para "inesperat movimientos</p> <p><input type="checkbox"/> Mover los pies para girar c carga en sus manos</p> <p><input type="checkbox"/> Obtener ayuda, tome descansos.</p> <p><input type="checkbox"/> Consejos de búsqueda</p> <p><input type="checkbox"/> No tener prendas sueltas</p> <p><input type="checkbox"/> Posicionamiento</p> <p><input type="checkbox"/> EPP: guantes, etc.</p> <p><input type="checkbox"/> Posicionamiento</p> <p><input type="checkbox"/> Eléctricamente calificado</p> <p><input type="checkbox"/> Voltaje</p> <p><input type="checkbox"/> Procedimiento # _____</p> <p><input type="checkbox"/> Min limpieza: _____</p> <p><input type="checkbox"/> EPP: brazos y cuerpo</p> <p><input type="checkbox"/> Posicionamiento</p> <p><input type="checkbox"/> Contenedores de residuos</p> <p><input type="checkbox"/> Otros</p> <p><input type="checkbox"/> Ventilación necesaria</p> <p><input type="checkbox"/> Operador requerido</p> <p><input type="checkbox"/> Cubre equipos</p> <p><input type="checkbox"/> EPP adicional</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|---------------------------|--|--|-----------------------------------|--|--|-----------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <p><input type="checkbox"/> Exposición productos químicos <input type="checkbox"/> NA</p> <p><input type="checkbox"/> Químico aprobado</p> <p><input type="checkbox"/> MSDS disponible</p> <p><input type="checkbox"/> Etiqueta de contenedor</p> <p><input type="checkbox"/> Equipos de elevación</p> <p><input type="checkbox"/> Eslinga</p> <p><input type="checkbox"/> Elevador de Tijera</p> <p><input type="checkbox"/> Línea de vida</p> <p><input type="checkbox"/> Acondonamiento del área</p> <p><input type="checkbox"/> Grúa elevadora de personas</p> <p><input type="checkbox"/> Barandas o pasamanos</p> <p><input type="checkbox"/> Anclaje adecuado</p> <p><input type="checkbox"/> Cadena de seguridad</p> <p><input type="checkbox"/> Arnés de seguridad</p> <p><input type="checkbox"/> Otros: _____</p> <p><input type="checkbox"/> Operadores capacitados o certificados</p> <p><input type="checkbox"/> Superficies resbaladizas o húmedas <input type="checkbox"/> NA</p> <p><input type="checkbox"/> Superficie limpia</p> <p><input type="checkbox"/> Ojos en el camino</p> <p><input type="checkbox"/> Acondonamiento del área</p> <p><input type="checkbox"/> Ruta alternativa de uso</p> <p><input type="checkbox"/> Delimitación del área <input type="checkbox"/> NA</p> <p><input type="checkbox"/> Reubicar</p> <p><input type="checkbox"/> Acondonamiento del área</p> <p><input type="checkbox"/> Caída de diferente nivel <input type="checkbox"/> NA</p> <p><input type="checkbox"/> Menos de 1.2 Mts</p> <p><input type="checkbox"/> Más de 1.2 Mts</p> <p><input type="checkbox"/> Acceso y egreso revisado</p> <p><input type="checkbox"/> Plataforma construida</p> <p><input type="checkbox"/> Eslingas</p> <p><input type="checkbox"/> Caída de objetos de diferente nivel <input type="checkbox"/> NA</p> <p><input type="checkbox"/> Asegurar objetos</p> <p><input type="checkbox"/> Protegiendo, cubre</p> <p><input type="checkbox"/> Acondonar el área</p> <p><input type="checkbox"/> Peligros de otros trabajando en cercanías <input type="checkbox"/> NA</p> <p><input type="checkbox"/> Comunicación</p> <p><input type="checkbox"/> Limitar el paso</p> <p><input type="checkbox"/> Acondonar el área</p> <p><input type="checkbox"/> Peligros a otros trabajando en cercanías <input type="checkbox"/> NA</p> <p><input type="checkbox"/> Comunicación</p> <p><input type="checkbox"/> Limitar el paso</p> <p><input type="checkbox"/> Ventilación</p> <p><input type="checkbox"/> Fuego, materiales combustibles y explosión <input type="checkbox"/> NA</p> <p><input type="checkbox"/> Retirar materiales inflamab.</p> <p><input type="checkbox"/> Reubicar el trabajo</p> <p><input type="checkbox"/> Personal calificado</p> <p><input type="checkbox"/> Pruebas de atmosfera / control</p> <p><input type="checkbox"/> Humedecer el área</p> <p><input type="checkbox"/> Orden y Limpieza <input type="checkbox"/> NA</p> <p><input type="checkbox"/> Área mantiene libre de basura / desechos</p> <p><input type="checkbox"/> Herramientas organizadas</p> <p><input type="checkbox"/> Mangueras y cables fuera de ruta de peatonales y vehiculos</p> <p><input type="checkbox"/> Considera la posibilidad de detener el trabajo por vientos</p> | <p><input type="checkbox"/> ¿Es un permiso requerido? <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N/A</p> <p><input type="checkbox"/> ¿Se suministró un procedimiento?</p> <p><input type="checkbox"/> ¿Tiene Ud. las herramientas adecuadas y equipos para hacer este trabajo?</p> <p><input type="checkbox"/> ¿Están sus herramientas y equipos en buen estado? (es decir, inspeccionó?)</p> <p><input type="checkbox"/> ¿Han planeado su ruta de escape?</p> <p><input type="checkbox"/> ¿Sabe dónde está la cucha de emergencia?</p> <p><input type="checkbox"/> ¿Realiza una inspección en sitio con el emisor del permiso?</p> <p><input type="checkbox"/> Liste Permisos, listas de comprobación y procedimientos requeridos.</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>EPP requerido</p> <p>EPP para esta tarea: Casco y lentes de seguridad con protección lateral son necesarios para cada trabajador en cada puesto de trabajo.</p> <p>EPP adicional necesarios:</p> <p><input type="checkbox"/> Guantes</p> <p><input type="checkbox"/> Ropa Protectora</p> <p><input type="checkbox"/> Mascara facial</p> <p><input type="checkbox"/> Lentes de seguridad</p> <p><input type="checkbox"/> Arnés de seguridad</p> <p><input type="checkbox"/> Protección Auditiva</p> <p><input type="checkbox"/> Protección respiratoria</p> <p><input type="checkbox"/> Mascara de polvo</p> <p><input type="checkbox"/> Cartucho</p> <p><input type="checkbox"/> Botas de seguridad</p> <p><input type="checkbox"/> Careta para soldar o esmerilar</p> <p><input type="checkbox"/> Acondonamiento del área</p> <p><input type="checkbox"/> Conos y postes</p> <p><input type="checkbox"/> Cinta de precaución</p> <p><input type="checkbox"/> Cinta de peligro</p> <p><input type="checkbox"/> Parabanes</p> <p><input type="checkbox"/> Supridor de aine</p> <p><input type="checkbox"/> Autos Contenidos de O2</p> | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 60%;"></th> <th style="width: 10%;">Sí</th> <th style="width: 10%;">No</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Protección de mano</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1. Los manos y dedos se expone a:</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>- Abrusiones causadas por fricción y Partes móviles</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>- Contusión causada por caídas de objetos</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>- Quemaduras causadas por frío o calor extremo</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>- Irritación causada por productos químicos y productos inflamables</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>- Choque por electricidad</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>- Lesión causada por puntos de pelliczo o trituración</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>- Pinchazos causados por objetos puntiagudos</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>2. ¿Ha inspeccionado en busca de materiales o bordes dentados, Calientes, astillas, superficies resbaladizas o rugosas?</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>¿Se ha desprendido de joyas o prendas sueltas que podian ser atrapada en partes móviles de un equipo?</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </tbody> </table> | | Sí | No | Protección de mano | | | 1. Los manos y dedos se expone a: | | | - Abrusiones causadas por fricción y Partes móviles | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | - Contusión causada por caídas de objetos | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | - Quemaduras causadas por frío o calor extremo | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | - Irritación causada por productos químicos y productos inflamables | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | - Choque por electricidad | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | - Lesión causada por puntos de pelliczo o trituración | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | - Pinchazos causados por objetos puntiagudos | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 2. ¿Ha inspeccionado en busca de materiales o bordes dentados, Calientes, astillas, superficies resbaladizas o rugosas? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | ¿Se ha desprendido de joyas o prendas sueltas que podian ser atrapada en partes móviles de un equipo? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | Sí | No | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Protección de mano | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1. Los manos y dedos se expone a: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| - Abrusiones causadas por fricción y Partes móviles | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| - Contusión causada por caídas de objetos | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| - Quemaduras causadas por frío o calor extremo | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| - Irritación causada por productos químicos y productos inflamables | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| - Choque por electricidad | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| - Lesión causada por puntos de pelliczo o trituración | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| - Pinchazos causados por objetos puntiagudos | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2. ¿Ha inspeccionado en busca de materiales o bordes dentados, Calientes, astillas, superficies resbaladizas o rugosas? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ¿Se ha desprendido de joyas o prendas sueltas que podian ser atrapada en partes móviles de un equipo? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

