



UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ

**PROPUESTA DE REDISEÑO DEL
SISTEMA DEL COUTER PARA EL
USO DE SEBO EN LA EMPRESA
PROAGRO, C.A.**

Autor:
Jonathan Picos
C.I: 26.337.891

Urb. Yuma II, 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 MECÁNICA**

**PROPUESTA DE REDISEÑO DEL SISTEMA DEL COUTER PARA EL USO DE
SEBO EN LA EMPRESA PROAGRO, C.A.**

Informe de Pasantía para Optar al Título de
INGENIERO MECÁNICO

Autor:
Jonathan Picos
C.I: 26.337.891
Tutor: Ing. Yndira Rodríguez

San Diego, septiembre del 2022



UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
COORDINACIÓN DE PASANTÍA Y TRABAJO DE GRADO

ACTA DE APROBACIÓN

INFORME FINAL DE PASANTÍA

TRABAJO DE GRADO

El jurado designado por la Facultad de Ingeniería para la evaluación del Informe Final de Pasantía o Trabajo de Grado titulado: Propuesta de Rediseño del Sistema del cutter para el uso de Sebo en la empresa Proagro, C.A.

Realizado por el (la) Br. Jonathan Ricos

C.I. N° 26.337.894 cursante de la carrera de Mecánica

hace constar después de analizar su contenido y oída la exposición oral, considera que el Informe Final o Trabajo de Grado ha obtenido la calificación de:

APROBADO

NO APROBADO

Tutor Académico (Coordinador)
Nombre Andra Rodríguez
C.I. 11547002

El Jurado

Jurado
Nombre: Giovanni Pizzella
C.I. 4455859

Jurado
Nombre:
C.I.:

Fecha 14/10/2022



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERIA MECÁNICA

**CONSTANCIA DE APROBACIÓN PARA LA PRESENTACIÓN
PÚBLICA DEL TRABAJO DE GRADO**

Quien suscribe, Yndira Rodríguez Aguirre, portador de la cédula de identidad N° 11.547.002, en mi carácter de tutor del trabajo de grado presentado por el ciudadano Jonathan Picos Vivas, portador de la cédula de identidad N° 26.337.891, titulado **“PROPUESTA DE REDISEÑO DEL SISTEMA DEL COUTER PARA EL USO DE SEBO EN LA EMPRESA PROAGRO, C.A.”**, presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Mecánico, 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 14 días del mes de septiembre del año dos mil veintidós.

Ing. Yndira Rodríguez Aguirre

C.I: 11.547.002

UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
DECANATO DE INGENIERÍA



FI N 001 2022-2CR IP

Valencia, 08 de junio de 2022

Ciudadano:
PICOS VIVAS, JONATHAN
26.337.891
Presente -

Cumplo con informarle que la comisión de Trabajo de Grado y Pasantías de la Facultad de Ingeniería en su reunión N° 6-2022 de fecha 12/05/2022 aprobó el proyecto de grado titulado:


Propuesta de rediseño del sistema couter para el uso de sebo en la empresa Proagro C.A.

Presentado por usted como requisito para optar al título de Ingeniero Mecánico

Se ratifica la designación del Tutor Académico que lo asesorará en el desarrollo de este proyecto a:
Ing. Yndira Deyanira Rodríguez Aguirre, titular de la cédula de identidad V-11.547.002



Atentamente


Dr. Francisco Gelanzé Sevilla.
Decano de Ingeniería

e.e. Coordinación de Pasantías y Trabajo de Grado

DEDICATORIA

El presente informe de pasantía está dedicado principalmente a mis padres, Pedro Picos y Marianela Vivas, por su esfuerzo, dedicación y apoyo de forma incondicional en mis años de estudio, por ser pilares fundamentales en el cumplimiento de mis objetivos, y por haberme enseñado a siempre ver lo positivo en lo negativo. Por saber que cuento con su apoyo en todo momento y en cualquier situación.

A mi hermano, Alexander, quién siempre estuvo para brindarme su apoyo incondicional.

Finalmente, a aquellos que de alguna u otra manera me dieron su apoyo durante este proceso, mi familia, mis compañeros de clase, mis amigos, y otros que dieron su tiempo, su experiencia y su apoyo como colaboración.

JONATHAN PICOS

AGRADECIMIENTOS

Primeramente, doy gracias a la Universidad José Antonio Páez, por haberme dado la oportunidad de formarme como profesional dentro de esta comunidad, siempre tendré a esta universidad en mi corazón.

A la Empresa PROAGRO, C.A, junto con su personal del Departamento de Mantenimiento, por haberme dado la oportunidad de realizar mi pasantía y mi experiencia laboral dentro de su organización.

A mi Tutor Empresarial, Ing. Héctor Rodríguez, por el conocimiento que me transmitió y por haberme guiado durante mi tiempo en la organización, por todo su apoyo incondicional, por todos sus consejos sobre la vida como Ingeniero.

A mi Tutora Académica, Ing. Yndira Rodríguez, por haberme acompañado, guiado y aconsejado durante el desarrollo del presente informe de pasantías. Por estar a mi lado sin nunca dudarle desde el primer momento.

A los profesores Ing. Fredy Barragán, Ing Alicia de Pizzella, Ing. Giovanni Pizzella, Ing Donato Romanello, Ing, Ana Avendaño y al Ing. Luis Ortega por todos sus conocimientos compartidos y su valiosa colaboración.

A mis compañeros de estudio, quienes siempre estuvieron para cualquier duda o necesidad, más que compañeros, amigos.

A Gabi, por esa breve pero gran e invaluable amistad.

A mi Tía Marina, por sus consejos, correcciones y apoyo incondicional.

A mis familiares por ser pilares en mis sueños, por brindarme aportes invaluable que servirán para toda mi vida.

JONATHAN PICOS

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO		pp.
LISTA DE CUADROS.....		viii
LISTA DE FIGURAS.....		ix
LISTA DE GRÁFICOS		x
LISTA DE TABLAS.....		xi
RESUMEN.....		xii
INTRODUCCIÓN.....		1
CAPÍTULO		
I	LA EMPRESA	
1.1.	Descripción de la Empresa.....	3
1.1.1.	Razón Social.....	3
1.1.2.	Ubicación.....	3
1.1.3.	Actividad de la Empresa.....	3
1.1.4.	Reseña Histórica de la Empresa.....	3
1.2.	Misión.....	4
1.3.	Visión.....	4
1.4.	Valores.....	4
1.5.	Estructura Organizativa de la Empresa.....	5
1.6.	Actividades realizadas por el Pasante.....	6
II	EL PROBLEMA	
2.1.	Planteamiento del Problema.....	7
2.2.	Formulación del Problema.....	10
2.3.	Objetivos de la Investigación.....	10
2.3.1.	Objetivo General.....	10
2.3.2.	Objetivos Específicos.....	10
2.4.	Justificación de la Investigación.....	10
2.5.	Alcance y Limitaciones.....	11
III	MARCO TEÓRICO	
3.1	Antecedentes de la Investigación.....	12
3.2	Bases Teóricas	15
3.2.1	Teorías Asociadas a la Investigación	15
3.2.2	Teorías Complementarias.....	18
3.3	Bases Legales.....	30
3.4	Definición de Términos Básicos.....	33
IV	MARCO METODOLÓGICO	
4.1	Tipo de Investigación.....	35
4.2	Diseño de la Investigación	36
4.3	Nivel de la Investigación.....	36
4.4	Población y Muestra.....	37
4.4.1	Población.....	37

4.4.2 Muestra.....	37
4.5 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	37
4.5.1. Técnicas de Recolección de Datos.....	37
4.5.2. Instrumentos de Recolección de Datos.....	38
4.6 Validación del Instrumento.....	39
4.7. Fases Metodológicas.....	39
V RESULTADOS	
5.1. Fase I.....	43
5.2. Fase II.....	61
5.3. Fase III.....	62
5.4. Fase IV.....	68
VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
Conclusiones.....	76
Recomendaciones.....	78
REFERENCIAS.....	79
ANEXOS	
Anexo A Instrumento de la observación directa	82
Anexo B Guía de entrevista.....	84
Anexo C Validación del instrumento Guía de entrevista.....	86
Anexo D Respuestas de las entrevistas.....	92
Anexo D Manual de Mantenimiento Preventivo.....	100

LISTA DE CUADROS

CUADRO	CONTENIDO	pp
1	Resultados de la Triangulación (Selección de las respuestas obtenidas en la entrevista aplicada al personal del Departamento de Mantenimiento de Proagro C.A.).....	54
2	Técnica del Análisis de Modo de Falla y Efectos (AMEF) aplicada al sistema del Couter en la Planta de Alimentos Balanceados para Animales ABA.....	59
3	Causas más importantes extraídas de la AMEF.....	60
4	Oportunidades de Mejoras para Rediseñar el sistema del Couter para el uso de sebo en la Planta de Alimentos Balanceados para Animales ABA.....	61
5	Costos inherentes al manual del plan de mantenimiento preventivo.....	73
6	Costos inherentes a los elementos requeridos para el rediseño del sistema del Couter (Sustitución por tuberías de hierro negro).....	73
7	Costos inherentes a los elementos requeridos para el rediseño del sistema del Couter (Sustitución por tuberías de acero inoxidable).....	74
8	Fórmula Relación Costo-Beneficio.....	74

LISTA DE FIGURAS

FIGURA	CONTENIDO	pp
1	Estructura Organizacional General.....	5
2	Estructura del Departamento de Mantenimiento Mecánico...	6
3	Condiciones Inadecuadas del Sistema del Couter.....	9
4	Condiciones actuales de los inyectores del sistema del Couter.....	9
5	Aplicación/Función Sistema del Couter.....	21
6	Sistema del Couter.....	40
7	Manual de Uso, Mantenimiento y Repuestos del Sistema del Couter en inglés.....	44
8	Especificaciones del plano del Sistema del Couter.....	46
9	Planos del sistema Couter (Lay-out actual).....	51
10	Guía de parámetros de calidad del Sebo.....	52
11	Diagrama de bloque del proceso actual del sistema Couter.....	57
12	Tubería de hierro negro de $\frac{3}{4}$	70
13	Codos $\frac{3}{4}$ de hierro negro.....	71
14	Tubería de cobre de $\frac{1}{4}$	71
15	Ubicación de la propuesta de rediseño del sistema.....	72

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO	CONTENIDO	pp
1	Porcentaje % de cumplimiento del Sistema Couter.....	49

LISTA DE TABLAS

TABLA	CONTENIDO	pp
1	Criterio de evaluación sugerido de la Ocurrencia del AMEF.	28
2	Criterio de evaluación sugerido de la detección del AMEF...	29
3	Descripción de los componentes del Sistema del Couter (Micro Fluid System).....	45
4	Checklist (Verificación de las condiciones actuales del sistema).....	47
5	Checklist (Documentación).....	50
6	Aplicación de las Restricciones.....	65
7	Ponderación Criterios.....	66
8	Ponderación de Soluciones.....	66



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

PROPUESTA DE REDISEÑO DEL SISTEMA DEL COUTER PARA EL USO DE SEBO EN LA EMPRESA PROAGRO, C.A.

Autor:

Jonathan Picos

Tutor Académico: Ing. Yndira Rodríguez

Fecha: septiembre 2022

RESUMEN

En este informe de pasantía se propone el rediseño del sistema del Couter para el uso de sebo en la empresa Proagro, C.A. El cual está enmarcado dentro del tipo de investigación de proyecto factible, con un diseño de campo-documental y de nivel descriptivo, bajo la Línea de Investigación: Ciencias cognitivas y aplicadas. El objetivo general permitió alcanzar esta propuesta, la cual se implementará en la Planta de Alimentos Balanceados para Animales ABA, que produce alimentos para pollos. En esta planta uno de los procesos indispensables es rociar sobre el alimento, aceite comestible para aportar la grasa necesaria. Debido a los elevados costos para su adquisición se reemplazó por sebo, sin embargo, el sistema está diseñado para el uso de aceite, dicho cambio ha generado dificultades para realizar el mantenimiento, donde se llega a invertir hasta seis (6) horas con cinco (5) mecánicos para destapar el sistema, estimando aproximadamente 30 horas/hombres. De allí que el diagnóstico se logró recabando información a través de la observación directa, entrevistas estructuradas y revisión documental. Ante esta realidad, el presente informe de pasantía se basó en una propuesta del rediseño del sistema del Couter para el uso de sebo, aumentando la capacidad operativa y así como también, la disminución de los costos operacionales, de mano de obra, pérdida de tiempo por las paradas no planificadas y el re-trabajado, al no garantizar el correcto funcionamiento del proceso productivo de la empresa.

Descriptores: Rediseño, Couter, Sebo.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, las empresas manufactureras y de servicios se han visto en la situación de mejorar continuamente sus sistemas de producción, teniendo que adaptar los procesos productivos de acuerdo a los cambios derivados al avance tecnológico en el mundo de la industria, sometiendo a las organizaciones a una enorme presión para ser competitivas. De allí que las empresas se ven obligadas a certificar una entrega de productos de alta calidad para la sociedad, lo cual ha obligado a gerentes e ingenieros a optimizar los sistemas que participan en la producción o fabricación de bienes y servicios para mantener la calidad y el prestigio en el mercado.

Tal es el caso, de la Empresa Proagro, C.A., una de las compañías más antiguas, prestigiosas y reconocidas en el país; específicamente la Planta de Alimentos Balanceados para Animales ABA, la cual produce alimentos para pollos; uno de los procesos indispensables en esta planta es rociar sobre el alimento aceite comestible para aportar la grasa necesaria, el cual va a través de tuberías, sin embargo, debido a los elevados costos para su adquisición, el aceite se reemplazó por sebo, pero el sistema fue diseñado para el uso de aceite, este cambio ha generado dificultades para realizar el mantenimiento, donde se llega a invertir hasta 6 horas con 5 mecánicos para destapar el sistema, suponiendo aproximadamente 30 horas-persona.

Ante esta realidad, el presente informe de pasantía se basa en la propuesta del sistema del Couter para el uso de sebo en la Planta de Alimentos Balanceados para Animales C.A., de la empresa Proagro, C.A., con el fin de alcanzar una mayor capacidad operativa de la máquina, disminuir los costos operacionales, de mano de obra, pérdida de tiempo por las paradas no planificadas y el re-trabajado, al no garantizar el correcto funcionamiento del proceso productivo de la empresa. En atención a lo señalado, el informe consta de cinco (05) capítulos estructurados en el siguiente orden:

Capítulo I: Se describe la Empresa, identificando la razón social, ubicación, actividad, misión, visión, valores y estructura organizativa, del mismo modo se describen las y actividades realizadas por el pasante.

Capítulo II: Contiene la exposición del Problema, donde se describe la situación problemática enmarcada en el planteamiento y formulación del problema, el establecimiento de los objetivos de la investigación, tanto el general como los específicos, así como la justificación, alcance y limitaciones del estudio.

Capítulo III: Está representado por el Marco Teórico, donde se consolidan los antecedentes de la investigación. Seguidamente, se presenta las bases teóricas, así como la definición de aquellos términos más relevantes.

Capítulo IV: Se desarrolla el Marco Metodológico, donde se describe en primer lugar el tipo de investigación, diseño y nivel del estudio; además de la descripción de la población y muestra, técnicas e instrumentos de recolección de datos, técnicas de análisis y procesamiento de datos, como también, las fases metodológicas, las cuales guardan estrecha relación con los objetivos específicos planteados en el Capítulo I.

Capítulo V: Contiene los Resultados, el cual expresa cómo se desarrolló cada fase de la investigación, cómo se sustentaron las herramientas o instrumentos de recolección de datos para cada fase y cuáles fueron los resultados obtenidos al finalizar la investigación; acompañado de las conclusiones de la investigación y las recomendaciones del pasante. Finalmente, se presentan las referencias bibliográficas que sirvieron de sustento para el desarrollo del presente Informe de Pasantías.

CAPÍTULO I

LA EMPRESA

1.1. Descripción de la Empresa

Toda empresa industrial, comercial o de servicio posee sus propias políticas y creencias, cada una de ellas puede tener objetivos distintos, mercados distintos, pero todas buscan como función principal satisfacer las necesidades de la población y ayudar a la comunidad donde ellas se ubican. La empresa donde se realizó las pasantías posee los atributos que se describen a continuación.

1.1.1. Razón Social

Proagro C.A.

1.1.2. Ubicación

La empresa Proagro C.A., se encuentra ubicada en la Prolongación Av. Michelena, Av. Eugenio Mendoza, Edificio Protinal, estado Carabobo, Venezuela.

1.1.3. Actividad de la Empresa

La empresa se encarga de la Fabricación de Alimentos para Consumo Animal: Cerdo, Ganado, Equinos, Conejos, Pollos de Engorde, Gallinas Ponedoras, Gallinas Reproductoras, Acuicultura y Ratas de Laboratorio. Como también de la Producción de Alimentos para Consumo Humano: Pollos enteros y despresados, embutidos como Salchichas y Jamón, Bologna (Pollo Ahumado y Mortadela).

1.1.4. Reseña Histórica de la Empresa

Es una empresa con 78 años de trayectoria en el mercado venezolano, siempre a la vanguardia dentro del sector de producción de alimentos en el país. La razón de ser es impulsar la alimentación del país a través de productos de calidad que satisfagan las necesidades y expectativas de la familia venezolana. Las marcas Del Corral®, Protinal® y Protican® cuentan con un excelente posicionamiento, lo que permite ser pieza clave en la nutrición de los venezolanos a través de todo el abanico de productos y marcas. Estos ofrecen productos saludables ya que son garantes de su calidad en toda la cadena productiva, desde la elaboración de alimentos, operaciones en granjas, incubadoras y procesamiento de alimentos. Adicionalmente, la empresa cuenta con una fortaleza única en distribución, estando presente en casi todo el territorio con 10 centros de distribución, lo que nos facilita el ser parte fundamental

en la mesa de los venezolanos. Actualmente es una familia de 2.500 trabajadores que dan vida a una operación integrada, con un impacto de 20 mil empleos indirectos. En Proagro, más allá de generar fuentes de trabajo, satisface tener generaciones de venezolanos que prestan sus servicios en la empresa, incluso teniendo dentro del personal miembros con más de 60 años de trayectoria.

Brindan a los trabajadores más que un trabajo una oportunidad, más que un sueldo un futuro, más que un puesto el ser miembros de una gran familia que crece y prospera, trabajando con honestidad y excelencia. Asumen como compromiso el bienestar de los trabajadores y sus familias y ofrecen la oportunidad de su desarrollo integral como individuos, de tener una vida productiva, contribuyendo así con la calidad de vida diaria de la gente, sus familias y comunidades. Asimismo, brinda soporte a la pequeña y mediana industria, adquiriendo servicios de 5.000 empresas. Los productos de esta empresa se distribuyen en las redes públicas, redes privadas y en más de 4.168 bodegas, abastos y charcuterías en todo el país.

1.2. Misión

Ser el productor y proveedor más competitivo de productos alimenticios, ser una empresa altamente rentable e innovadora; líder del mercado venezolano con calidad y servicio participando en mercados nacionales e internacionales, con la mejor y más agresiva comercialización compenetrada con los valores y principios de la empresa; contribuyendo así al bienestar de los venezolanos, su familia y medio ambiente; a través de los valores de la Compañía y la integración con los clientes, proveedores y accionistas.

1.3. Visión

Ser una empresa altamente rentable, a nivel internacional, productora y comercializadora, líder en el negocio de alimentos transformados, diferenciados y con valor agregado, principalmente de proteína animal, basada en los valores y principios de la empresa.

1.4. Valores

Los valores de la Empresa Proagro C.A., se describen a continuación:

- **Honestidad:** Partiendo de los principales: la verdad y la justicia, poder distinguir entre lo correcto e incorrecto para servir y no dañar a los grupos de interés, para siempre mantener la grandeza y excelencia.
- **Competitividad:** Impulsar ideas y proyectos que conduzcan al mejoramiento continuo de nuestros productos, a través de la innovación para satisfacer las necesidades de todas las partes interesadas de la organización.

- **Compromiso:** Desarrollar acciones que vayan más allá de las palabras, optimizando el tiempo, cumpliendo con los objetivos ante las diferentes circunstancias.
- **Respeto:** Reconocer, apreciar y aceptar las diferencias, cualidades y diversidad de las personas en nuestro entorno.
- **Innovación:** La empresa está en la búsqueda permanente de ideas innovadoras que agreguen valor. Promueven la aplicación de prácticas nuevas y originales en toda la organización, con repercusión positiva en la comunidad donde se actúa.
- **Calidad:** La empresa considera que la palabra “excelente” debe ser el calificativo de lo que se hace, cómo se hace y de su gestión de servicio. “Excelente” debe ser un sinónimo de sus productos.
- **Seguridad:** Trabajar con prevención en cada etapa de nuestro proceso, cuidándonos unos a otros para preservar el bienestar común.

1.5. Estructura Organizativa de la Empresa

La empresa posee una estructura organizativa ilustrada en la Figura 1, que le permite cumplir sus objetivos planificados a la hora de proponerse alguna meta. Su organigrama está estructurado de forma jerárquica descendiente, de forma que se puedan delegar funciones siguiendo una estructura formal.

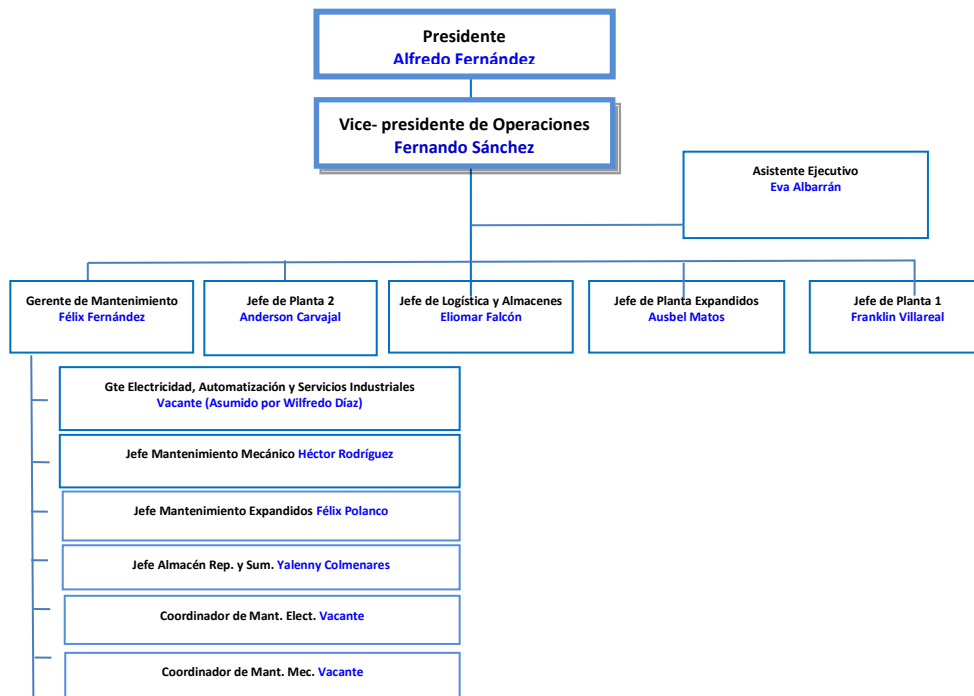


Figura 1. Estructura Organizativa General
Fuente: Planta ABA Valencia, Proagro C.A. (2022)

1.6. Actividades Desarrolladas por el Pasante

Durante 12 semanas de pasantías, permitidas por la Universidad José Antonio Páez, al Departamento de Mantenimiento de la Empresa de Proagro C.A., el cual se encarga de la supervisión, coordinación y gestión del mantenimiento mecánico y eléctrico tanto de las instalaciones, como de las maquinarias de la Planta ABA ubicada en Valencia, además de ser sede principal de la empresa. De igual forma, este departamento apoya la gestión de repuestos e insumos, y se encarga de velar el cumplimiento y ejecución de planes de mantenimiento. El departamento se rige de acuerdo al organigrama presentado en la Figura 2.

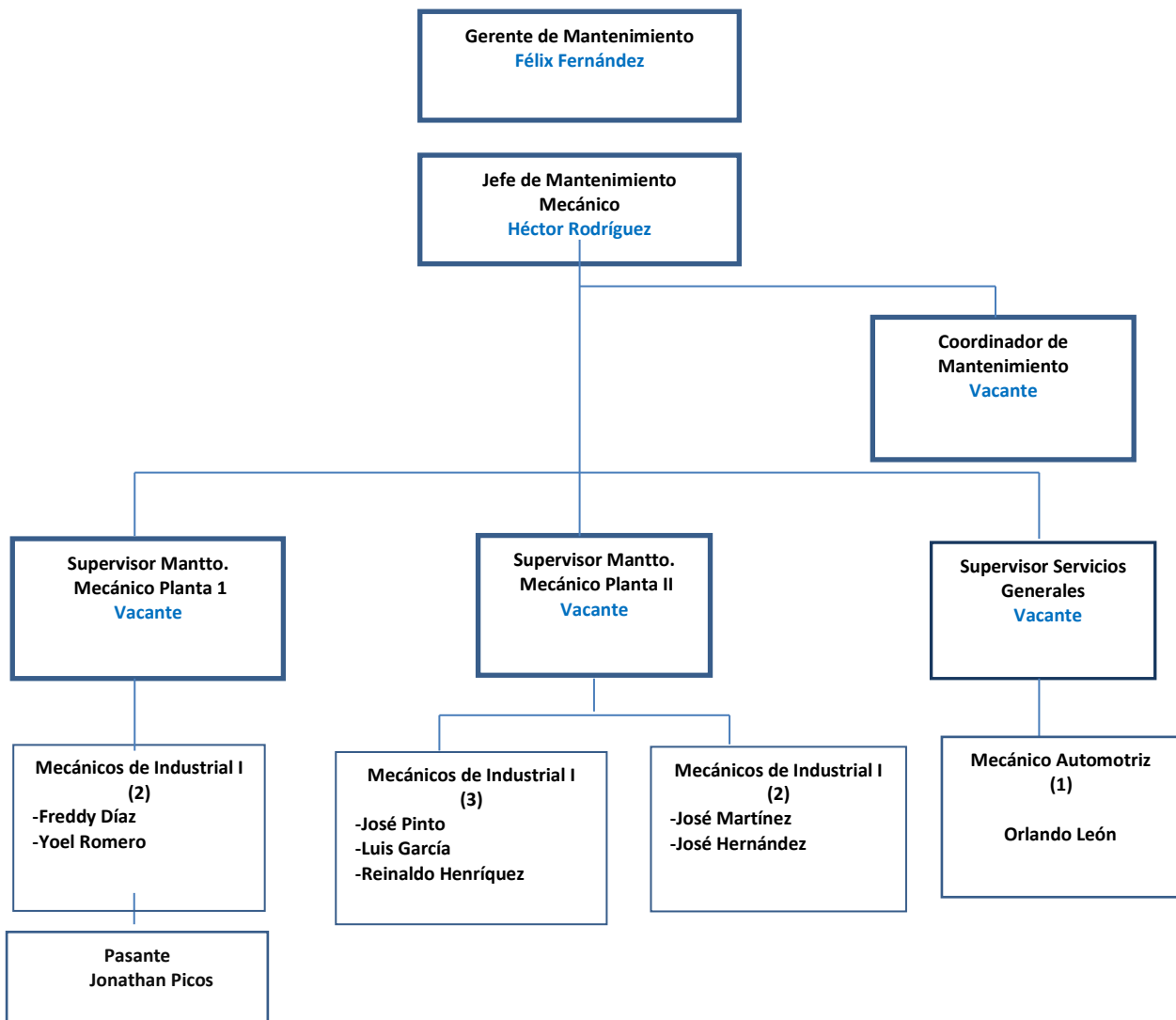


Figura 2. Estructura del Departamento de Mantenimiento Mecánico
Fuente: Planta ABA Valencia, Proagro C.A. (2022)

CAPÍTULO II

EL PROBLEMA

2.1 Planteamiento del Problema

Desde los inicios del hombre, las herramientas fabricadas por él se han perfeccionado día con día, debido a que éstas lo ayudaban a transformar la naturaleza y todo lo que lo rodea, permitiendo así solventar y satisfacer las necesidades básicas. A través del tiempo y la evolución del hombre, estas herramientas han ido progresando, y a partir de ese momento ha surgido la necesidad de mantener las herramientas más avanzadas para alargar su vida útil y garantizar su funcionamiento, lo cual siguió sujeta de manos de la evolución técnica y la evolución de la actividad productiva.

Durante la Primera Revolución Industrial, se consideraba que para fabricar un producto de cualquier tipo se necesitaba emplear un 90% de mano de obra, dejando así el restante 10% a herramientas o equipos. Con el paso del tiempo y con los cambios que iba imponiendo el desarrollo industrial, se obligó a que se siguiera una filosofía de mejoramiento continuo con respecto a las máquinas, en la actualidad se consigue obtener un producto o servicio con máquinas que se encargan de elaborar más de 90% de éste, lo cual ha sido posible por la dedicación que la humanidad le ha puesto al desarrollo de las labores de cuidado a los recursos físicos de ella (Evolución del Mantenimiento, 2010).

Si bien es cierto que la evolución del desarrollo industrial llevó al mundo productivo a automatizarse, trajo como consecuencia la dependencia de las máquinas para el proceso productivo, haciéndolas más críticas para la producción, y para asegurar su buen funcionamiento y asegurar productividad de una empresa, el personal que trabaja en ella debe conocer profundamente la filosofía de conservación industrial. No obstante, la industrialización en Venezuela es iniciada por la introducción y rápida extensión de la explotación del petróleo, convirtiéndose este en el Producto Interno Bruto del país y trayendo como consecuencia el abandono de los campos por parte de los campesinos hacia las zonas urbanas, naciendo así la clase obrera asalariada. Con estos inicios, Venezuela comenzó un nuevo desarrollo industrial y económico, y un paso significativo fue la creación de la Zona Industrial en Valencia, Edo. Carabobo, en los comienzos del siglo XX, la cual fue escogida como centro jerárquico por su

ubicación geográfica, cercanía a los puertos, posesión de reservorios de agua y suficientes tierras que permitieron que hoy en día esta área sea patrimonio inseparable de Valencia.

Es así, como nace la primera compañía encargada de la producción de alimentos balanceados para animales llamada Proagro, C.A., iniciada en 1942 en Catia, Caracas; para luego en 1950 abrir Planta Valencia en el Estado Carabobo. Esta compañía a lo largo de sus 78 años se ha encargado de la elaboración de alimentos para perros, vacas, caballos, y otros animales; además de la producción de pollo y sus derivados. Ésta fue una de las primeras en el país en contar con maquinaria avanzada para la producción, lo que conllevaba a optar por una filosofía de mantenimiento que asegurara el mayor tiempo de servicio de ellas y mantener los indicadores de productividad y calidad al margen para permanecer competitivos en el mercado.

Es importante acotar, que las tendencias de los últimos años muestran un crecimiento predominante de los sectores de crianza de porcino, avícolas y acuicultura, así como una intensificación en la producción de alimento balanceado para animales. (Aleche 2019) menciona que el alimento para aves tiene la mayor participación de mercado internacional y crece con mayor celeridad que cualquier alimento para otra especie, con un 47% del total de alimento balanceado fabricado en el mundo específicamente para pollos de engorde, ponedoras, pavos, patos y otras aves.

En este caso, con lo antes señalado, se presenta la Empresa Proagro, C.A., perteneciente a este sector, que se ha tomado como referencia para esta investigación, la cual se constituye de varias plantas productivas, una de ellas es la Planta de Alimentos Balanceados para Animales ABA, la cual produce alimentos para pollos, en la actualidad para el consumo interno de dicha compañía. En este caso, uno de los procesos indispensables en dicha planta es el de rociar sobre el alimento aceite comestible para aportar la grasa necesaria, actualmente debido a los costos se reemplazó por Sebo, el cual es mucho más económico.

Si bien es cierto esta situación trajo significativos ahorros económicos, aunque en contraparte ocasionó un gran aumento en el mantenimiento necesario, esto a causa de la solidificación del Sebo, específicamente cuando la planta está parada. Debido a que el sistema fue diseñado para el uso de aceite, el cambio a Sebo causó una dificultad para el departamento encargado del mantenimiento, donde se llega a invertir hasta 6 horas con 5 mecánicos para destapar el sistema, suponiendo aproximadamente 30 horas-persona. En la figura 3 se ilustra las

condiciones inadecuadas del sistema del Couter, mientras que en la figura 4 se muestran los inyectores.



Figura 3. Condiciones Inadecuadas del Sistema del Couter
Fuente: Planta ABA Valencia, Proagro C.A. (2022)



Figura 4. Condiciones actuales de los inyectores del sistema del Couter
Fuente: Planta ABA Valencia, Proagro C.A. (2022)

Es por esto que la presente investigación plantea como propósito el rediseño del sistema del Couter para el uso de sebo en la Planta de Alimentos Balanceados para Animales C.A., de la empresa Proagro, C.A., sin tener que cambiarlos, apoyado en los conocimientos de ingeniería para el rediseño de éstos. Con el objeto de lograr la mayor capacidad operativa de la máquina, ya que se presume, que, de continuar con esta problemática, la empresa queda expuesta a seguir incurriendo en costos operacionales, de mano de obra, pérdida de tiempo por las paradas no planificadas y el re-trabajado, al no garantizar el correcto funcionamiento del proceso productivo de la empresa.

2.2 Formulación del Problema

Con lo antes descrito, se plantea: ¿Cómo se puede mejorar el sistema del Couter o microfluidos en la empresa Proagro, C.A.?

2.3 Objetivos de la Investigación

2.3.1 Objetivo General

Proponer el rediseño del sistema del Couter para el uso de sebo en la empresa Proagro, C.A.

2.3.2 Objetivos Específicos

- Diagnosticar la problemática actual con el sistema del Couter en la Planta de Alimentos Balanceados para Animales ABA.
- Identificar los tiempos empleados hora-persona de los técnicos para destapar el sistema del Couter.
- Seleccionar de las alternativas propuestas la mejor para la implementación del rediseño del sistema del Couter.
- Rediseñar el sistema del Couter para el uso de sebo en la Planta de Alimentos Balanceados para Animales ABA.

2.4 Justificación de la Investigación

En los últimos años la situación económica de la empresa Proagro, C.A., se vio fuertemente afectada, ocasionando el cambio de muchos de sus procesos para el ahorro económico, entre estos la sustitución del aceite por el sebo. A raíz del cambio de aceite por sebo sin modificar el sistema, ocasionó una problemática en su mantenimiento y en la limpieza de la zona de trabajo. Es por ello, que en el presente informe de pasantías se justifica desde lo mecánico porque se busca rediseñar el sistema Couter en la Planta de Alimentos Balanceados para Animales ABA,

para facilitar su mantenimiento, disminuir las horas de trabajo-persona para el mantenimiento del sistema, así como aumentar la eficiencia de los componentes, disminuir los tiempos de paradas no programadas en la planta, además, de reducir la cantidad de repuestos necesario. Aunque este proyecto no se trata de un nuevo desarrollo sino de la mejora de un diseño existente, se resalta la importancia del rediseño del sistema del Couter en dicha empresa caso en estudio, porque permitirá a Proagro, C.A., hacer evolucionar su producto a un menor costo y con un nivel de riesgo menor que si se tuviera que hacer este proceso de mejora empíricamente o directamente en un prototipo construido.

El proyecto se justifica desde lo académico porque sigue las líneas de investigación de la Facultad de Ingeniería en la Escuela de Mecánica de la Universidad José Antonio Páez, demostrándose una vez más ante las empresas, en este caso la industria de alimentos para animales Planta ABA de Valencia, de la empresa Proagro, C.A., la calidad docente que siempre ha caracterizado a esta Alma Mater y que cada día se ve reflejada en el buen trabajo que sus alumnos desempeñan en cualquier lugar donde se encuentren, manteniendo abierto ese lazo industria – universidad que se fortalece cada día por investigaciones desarrolladas, cuyos resultados puedan sugerir soluciones a problemas existentes, además este proyecto servirá como referencia para trabajos de grados futuros en el área de evaluación y rediseño, logrando así enriquecer las bibliotecas con información valiosa y adicional.

2.5 Alcance y Limitaciones de la Investigación

La presente investigación tiene la finalidad de proponer el rediseño del sistema del Couter para el uso de sebo en la Planta de Alimentos Balanceados para Animales C.A., específicamente en la empresa Proagro, C.A., para alcanzar el mayor tiempo de servicio de las maquinarias, cumplir con la planificación de producción, evitar pérdidas de dinero y eliminar los tiempos muertos en la Planta encargada de producir alimentos para pollos. Dada la complejidad del proyecto sumado al tema económico los resultados estarán limitados por cuestiones de tiempo y de dinero, dando paso a recomendaciones y actividades a futuro o líneas de investigación.

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO

Según Tamayo y Tamayo (2007) cita que: “El marco teórico nos amplía la descripción del problema. Integra la teoría con la investigación y sus relaciones mutuas.” (p. 96). En una investigación, el marco referencial o teórico tiene el propósito de construir un sistema coordinado y coherente de antecedentes, teorías y conceptos que permitan abordar el problema y lo sustenten desde el punto de vista teórico. Dicho de otra manera, el marco teórico puede ser entendido como aquella información que dará base a los aspectos evaluados a lo largo del trabajo de investigación.

A continuación, se presentan los antecedentes consultados que guardan estrecha relación con la presente investigación.

3.1 Antecedentes de la Investigación

Arias, F. (2006) afirma que “Los antecedentes reflejan los avances y el estado actual del conocimiento en un área determinada y sirven de modelo o ejemplo para futuras investigaciones”. (p. 108). Por eso, los trabajos de investigación donde se hayan manejado las mismas variables o se hallan propuesto objetivos similares, sirven de guía al investigador y le permiten hacer comparaciones y tener ideas sobre cómo se trató el problema en esa oportunidad.

Para dar inicio, se tiene que el trabajo de investigación elaborado por Sánchez, J. J. (2021) titulado “**Propuesta de diseño de una máquina semi industrial de apertura para la etapa de preproducción para la obtención de hilo a partir de fibra de alpaca**” realizado en la Universidad de Lima. La tesis de investigación tuvo el propósito de servir como aporte para promover el desarrollo del procesamiento de fibra de alpaca en el Perú al plantear como propuesta el diseño de una máquina semi industrial para el proceso de apertura de fibra de alpaca, el cual tiene parte dentro de la etapa pre operacional en la producción de hilo a partir de fibra de alpaca. Esta máquina tiene una capacidad esperada de 2 kg/h de fibra abierta con una merma de 5%, otorgando una capacidad 10 veces superior comparada con los 200g/h producidos manualmente a nivel artesanal.

Como objetivo fundamental de la investigación, se cumplió con el diseño de la máquina semi industrial de apertura de fibra de alpaca con motor de 12/ HP. Para lograr esto, se realizó el

diagnóstico y evaluación del proceso de apertura a nivel artesanal como también a nivel industrial a fin de obtener características que permitan completar el vacío presente entre ambos niveles de producción. Luego, se identificó la tecnología existente a fin de considerar componentes y mecanismos accesibles y ofertados en el mercado nacional e internacional.

Posteriormente, se realizó el boceto manual estableciendo criterios mínimos y adecuados, justificando así las características técnicas de la máquina. Con esta información, se procedió con el diseño asistido por computadora mediante el uso del software Inventor 2018. Luego, se seleccionaron los materiales y servicios de fabricación y ensamble, obteniendo así un costo total resultante de S/ 20,143 para la construcción de la máquina. Este valor es casi 86% más económico comparado con la alternativa industrial más económica en el mercado internacional (máquina Fiber Picker-Opener de Ramella, Italia).

Por último, los costos asociados al mantenimiento y de consumo eléctrico representan anualmente el 22% y 7% del precio de la máquina, respectivamente; adicionalmente, se plantea, a manera de recomendación para el usuario de la máquina, un costo único de S/2,485, que permite la adquisición de equipos de protección personal, herramientas e implementación de dispositivos Poka-Yoke.

Este trabajo se relaciona con la presente investigación, porque ambos buscan resolver problemas de producción, para la disminución de los tiempos en las operaciones, mediante la aplicación de nuevas técnicas de trabajo, las cuales ayuden a solucionar los inconvenientes presentados. Además, es de gran utilidad, ya que, por medio de ésta a través del marco teórico, se adquirieron los conocimientos y puntos principales que se deben tomar en cuenta al elaborar del presente informe de pasantías, los cuales giran en torno al rediseño del sistema del Couter para el uso de sebo en la empresa Proagro, C.A.

Se incluye, además, en el estudio de este trabajo de investigación realizado por Taica, S. (2020) titulado **“Diseño de una Máquina Peletizadora de Alimentos Balanceados con Capacidad De 150 Kg/H para Avícolas de la Región Lambayeque”** y presentado en la Universidad Señor de Sipán – Perú. La investigación presento el diseño de una máquina peletizadora de alimento balanceado con capacidad de 150 kg/h para avícolas de la región Lambayeque, ya que se pudo verificar la problemática que existe con respecto a la obtención de este tipo de alimento que por lo general poseen químicos y falta de nutrientes. La finalidad de este proyecto fue fabricar un pellet nutritivo lo suficientemente compactado y con las

dimensiones correctas para ser digerido por aves de granja. Para desarrollar el diseño primero se identificó los parámetros principales de peletizadora, como son la fricción, la resistencia a la compactación, la densidad de la materia prima y, por último, la velocidad de trabajo. El diseño conceptual óptimo de la máquina se seleccionó empleando criterios ponderados a través de métodos como una matriz morfológica y evaluaciones técnicas económicas. La opción elegida fue el número 1 y se procedió a calcular cada dimensión de los elementos y sistemas de este modelo de máquina peletizadora.

Se halló un diámetro para los rodillos de compresión de 6.4 cm, con un espesor del mismo valor. Una matriz horizontal de 18 agujeros con un diámetro de 25 cm, cada orificio tendrá las medidas de los pellets a producir, 5 mm de diámetros y 8 mm de longitud. El eje principal de la maquina peletizadora posee un diámetro calculado de 45 mm y será conectado con el motor reductor a transmisión directa. La potencia hallada fue de 7 HP. Para verificar el buen diseño de los elementos críticos de la máquina se empleó un software de ingeniería, el FS hallado teóricamente fue de 2, mientras que el análisis computarizado arrojó un valor de 1.9, el error mínimo comprueba la matemática precisa de la presente investigación.

Este trabajo de grado se relaciona con la investigación realizada, en lo referente a los fundamentos teóricos utilizados sobre el diseño de la Máquina Peletizadora de Alimentos Balanceados, ya que los mismos sirven de base para la investigación en cuestión.

Asimismo, se tiene por los autores Chaparro y Quintero (2017) en su trabajo de grado titulado **“Rediseño del sistema de rodillos de una peletizadora vertical de alimento concentrado para pollos”** presentado en la Universidad Libre Facultad de Ingeniería Mecánica Proyecto de Grado Colombia. Este trabajo se desarrolló con el fin de plantear una solución al problema de reproceso presente en una de las máquinas de una planta de alimento concentrado para aves de la empresa ALBATEQ S.A.

La máquina objeto de estudio es una peletizadora vertical de rodillos, la cual por factores de diseño y funcionamiento tiene un índice de reproceso elevado. El departamento de ingeniería de la planta estableció el problema en el sistema de rodillos de la máquina, por lo cual este proyecto se enfocó en el rediseño de dicho sistema. Encontrando un diseño que cumpla con las especificaciones requeridas, con el fin de cumplir con los requerimientos de la empresa ALBATEQ S.A, fue necesario seguir e implementar una metodología que permitió clasificar y ponderar dichos requerimientos. Esta metodología se basó en el despliegue de función de calidad

el cual permitió traducir lo que deseaba el cliente en especificaciones técnicas, las cuales se calificaron y compararon con requerimientos establecidos por los diseñadores para seleccionar la opción más idónea a implementar. Una vez se determinó la opción con mejor puntuación, se procedió a realizar un análisis por medio de elementos finitos a través del software SOLIDWORKS, dichos análisis permitieron simular el comportamiento al que está sometido el sistema de rodillos rediseñado y con esto comprobar que efectivamente respondió y dio solución satisfactoria al problema.

El proceso de rediseño del sistema, la metodología y las técnicas de recolección de datos, implementadas en este proyecto, han sido el principal motivo de estudio, permitiendo un mayor grado de conocimiento en cuanto al proceso de selección para el rediseño del sistema del Couter para el uso de sebo en la empresa Proagro, C.A.

3.2 Bases teóricas

Según Arias, F. (2006). Las bases teóricas están formadas por: “un conjunto de conceptos y proposiciones que constituyen un punto de vista o enfoque determinado, dirigido a explicar el fenómeno o problema planteado” (p.39). A continuación, se presentan una serie de conceptos y teorías que permitirán la comprensión de la investigación y de esta manera solventar cualquier duda referente a los términos manejados.

3.2.1 Teorías Asociadas a la Investigación

- **Teoría Ambiental**

Ordoñez, G. (2000). Esta corriente administrativa surge en el siglo XX y fue desarrollada por psicólogos experimentales. Se basa en el supuesto de que el ser humano se desempeñará mejor si las condiciones ambientales que lo rodean, tales como luz, calor, humedad, están en armonía con su organismo. Propone obtener una mayor productividad proporcionando al trabajador condiciones de trabajo más agradables. Un sindicalista llamó sarcásticamente a esta teoría: “la escuela de las vacas contentas”.

- **Administración Ambiental**

Ordoñez, G. (2000). Se entiende por administración ambiental al conjunto de diligencias conducentes al manejo del sistema ambiental. Dicho de otro modo, e incluyendo el concepto de desarrollo sostenible, es la estrategia mediante la cual se organizan las actividades antrópicas que afectan al ambiente, con el fin de lograr una adecuada calidad de vida, previniendo o mitigando los problemas ambientales. La gestión o administración ambiental responde al “como hay que

hacer” para conseguir lo planteado por el desarrollo sostenible, es decir, para conseguir un equilibrio adecuado para el desarrollo económico, crecimiento de la población, uso racional de los recursos y protección y conservación del ambiente. Condicionar el ambiente de trabajo y del trabajador para aumentar la eficiencia en la producción. Su principal autor o representante es George Elton Mayo, quien fue el pionero de esta teoría, él fue quien utilizó las técnicas psicológicas y sociológicas para obtener mejores resultados al aplicarlo a los trabajadores.

- **Fundamentos de la Teoría Ambiental**

Para el autor Ordoñez, G. (2000), el fundamento principal de la Teoría Ambiental es: Condicionar el ambiente del trabajador para aumentar la eficiencia en la producción.

- **Características de la Teoría Ambiental**

Para el autor Ordoñez, G. (2000), las características de la Teoría Ambiental son:

- Asegurar que la actividad económica mejore la calidad de vida y cuide el ambiente.
- Uso eficiente de los recursos.
- Promover el máximo de reciclaje y reutilización.
- Implementación y desarrollo de tecnologías limpias.
- Autosuficiencia racional.
- Reconoce la importancia de la naturaleza para el bienestar humano.

- **Política Ambiental**

Ordoñez, G. (2000), Conjunto de esfuerzos políticos para conservar las bases naturales de la vida humana y conseguir el desarrollo sostenible. A nivel de empresa, la política ambiental es un requisito de los sistemas de gestión medio ambiental certificado como ISO 14001 o EMAS (Sistema Comunitario de Gestión y Auditoría Ambiental).

- **Teoría de las Restricciones**

Martins, J. (2021). La teoría de las restricciones, en inglés *Theory of Constraints* o simplemente *TOC*, se basa en el proverbio del eslabón más débil para ayudarte a identificar el eslabón más débil de un proyecto o proceso. Al arreglar ese eslabón, puedes fortalecer todo el proyecto. La teoría de las restricciones o limitaciones se introdujo por primera vez en *La meta, best-seller* escrito por el físico israelí Eliyahu M. Goldratt. Aunque es ficción, el libro se centra en los cuellos de botella durante los procesos de gestión de operaciones y proceso de producción, y sugiere la teoría de las restricciones como el factor limitante más grande que impide que las empresas logren sus objetivos. Debido a que la historia de *La meta* se ubica en

una planta de producción, la teoría de las restricciones se utilizó por primera vez en la fabricación de tipo Lean. De forma similar a otras metodologías de gestión de proyectos y herramientas Lean, como Agile y Kanban, se aplicó luego a la gestión de proyectos. En el ámbito de la gestión de proyectos, la teoría de las restricciones (*TOC o theory of constraints*) es una metodología de resolución de problemas que te ayuda a identificar los obstáculos más importantes o el factor limitante que se interpone en el camino de los objetivos y metas de tu proyecto.

En la teoría de las limitaciones, cada proyecto tiene una restricción principal. Esto se basa en la idea del eslabón más débil de una cadena crítica. Al resolver la restricción principal o el eslabón más débil, puedes hacer que el proceso del proyecto sea más fluido. Una vez que identificas cuál es la mayor restricción de un proyecto o proceso, puedes mejorar iterativamente esa restricción hasta que ya no sea un factor limitante. Después de resolver la primera restricción, habrá una nueva restricción principal. Entonces, puedes trabajar para solucionar esa restricción de manera iterativa, y así sucesivamente. El objetivo de dicha teoría es abordar cada uno de los eslabones interdependientes más débiles hasta que no haya más limitaciones para el proyecto.

- **Los cinco pasos de focalización (Teoría de las Restricciones)**

Los cinco pasos de focalización pueden ayudarte a identificar y abordar una restricción. Esta es la forma más básica y sencilla de utilizar la teoría de las restricciones.

Paso 1: Identifica la principal restricción del proyecto

Como introducción a los cinco pasos de focalización, el punto de partida es comenzar por buscar el cuello de botella. Este puede ser el proceso que lleve más tiempo. Podría ser la persona o el proceso que está obstaculizando el proyecto o el mayor riesgo para el éxito del proyecto.

Paso 2: Aprovecha la restricción

Durante el paso dos, aprovecharás la restricción mientras se usan los recursos que se tienen. Uno de los beneficios de utilizar la teoría de las restricciones es que ayuda a minimizar cualquier inversión o necesidad adicional. En esta etapa, se pregunta: ¿cómo puedo maximizar la restricción con lo que ya tengo disponible? Si resuelves con éxito la restricción para que ya no sea el factor limitante principal, eso se llama “romper” la restricción.

Paso 3: Subordina todo a la restricción

Durante este paso, eleva la restricción para asegurar que todas las partes del proyecto respalden la solución que se propone para la restricción. Subordinar significa asegurar de

sincronizar todos los recursos que no son una restricción al ritmo de la restricción del sistema. Hay que tener en cuenta que la restricción que se está resolviendo es el mayor cuello de botella u obstáculo, por lo que todo lo demás en el proyecto es, por definición, menos importante.

Paso 4: Atenúa la restricción (opcional)

Este paso solo es necesario si aún se tiene que corregir la restricción. En este punto, si la restricción es un obstáculo grave, considera agregar más recursos para solucionar el problema.

Paso 5: Repite según sea necesario

A estas alturas, se habrá resuelto el factor limitante más grande para el proyecto. Ahora que se ha resuelto la principal restricción, el segundo factor limitante más importante es ahora la principal restricción. Si es necesario, habrá que volver al paso 1 y repetir el proceso nuevamente para resolver esa restricción, y así sucesivamente.

De todo lo anteriormente descrito se entiendo que la teoría de las restricciones es una metodología que busca la mejora continua, a través de la identificando las restricciones o limitaciones encontradas en un sistema del Couter caso en estudio en el presente informe de pasantías, que lo hacen ineficiente para la planta. Ante todo, el método primero busca identificar las restricciones que son denominadas cuellos de botella. Luego se debe actuar sobre ellas para lograr la mejora. De manera que se pueda aumentar la capacidad del sistema o lograr que no produzcan fallas. Es importante destacar, que el objetivo de las empresas es obtener ganancias. Pero no se pueden obtener beneficios si la empresa tiene cuellos de botella que afectan a su desempeño.

3.2.2 Teorías Complementarias

- **Problemas de Diseño Mecánico**

Vilchez (2001) Un problema de diseño mecánico es una situación en la cual se debe crear un cierto sistema (B) para afectar, en un ambiente predeterminado (C), el comportamiento de otro sistema (A) ya existente, con el propósito de satisfacer una necesidad humana.

- **Selección de la mejor solución o toma de decisión**

Vilchez (2001) Para poder emprender la toma de decisión es necesario:

- a) Haber elaborado previamente las especificaciones de diseño
- b) Tener varias probables soluciones para el problema

Cumpliendo con estos requisitos se está en condiciones de decidir cuál es la solución que mejor concuerda con las exigencias establecidas en el sistema a diseñar.

- **Método de ponderación de criterios y soluciones**

Vilchez (2001) Este método consta de tres etapas:

- a) Se estudian todas las probables soluciones generadas durante la etapa de búsqueda, se debe efectuar un análisis de las probables soluciones con el propósito de comprenderlas mejor, captar sus ventajas y desventajas, e incluso hacer modificaciones en caso de ser necesario.
- b) Se aplican las restricciones a todas las probables soluciones, teniendo en cuenta las siguientes premisas:
 1. Las restricciones permiten eliminar probables soluciones sin necesidad de compararlas entre sí.
 2. Para que una probable solución se convierta en solución es necesario que cumpla con todas las restricciones del problema.
- c) Se aplican los criterios a las soluciones. Esta etapa consta de tres pasos:
 1. Ponderación de criterios
 2. Ponderación de soluciones de acuerdo a cada uno de los criterios
 3. Ponderación final de soluciones.

- **Sistema del Couter (Sistema de Microfluidos)**

ANDRITZ Feed and Biofuel Brochures (2020). El sistema de microfluidos es un PPLA (Post Pellet Liquid Aplicación) y está diseñado para pulverización continua de macro y microfluidos, como enzimas, aminoácidos, vitaminas, compuestos aromáticos, cultivos de bacterias, grasas, y aceites en gránulos de alimento para animales después del secado/enfriamiento de los gránulos. Los beneficios de agregar microingredientes después de la granulación se amplía la flexibilidad de la línea de granulación y una mayor capacidad ya que múltiples variantes de alimentación pueden producirse sin reiniciar el proceso de granulación. Además, después de la aplicación de gránulos sensibles al calor los microingredientes proporcionan un ahorro de costes en comparación a la aplicación líquida antes de granular (pre calentar tratamiento).

- **Ventajas del Sistema del Couter (sistema de microfluidos)**

ANDRITZ Feed and Biofuel Brochures (2020). Las ventajas del sistema del Couter o también llamado sistema de microfluidos son las siguientes:

- Alta precisión de dosificación de fluidos, incluso a caudales bajos

- Distribución precisa de fluidos
- Flexibilidad operativa
- Las estadísticas y las curvas de tendencia del sistema de control proporcionan documentación histórica y diagnóstico
- La configuración modular permite la expansión futura, incluyendo la adición de grasa y aceite
- El diseño compacto facilita la instalación en nuevos o plantas existentes
- Diseño higiénico
- Fácil acceso para la limpieza
- Construido en acero inoxidable arenado
- Sistema cerrado para la seguridad y salud de los trabajadores

- **Aplicación de Líquidos (Sistema del Couter)**

ANDRITZ Feed and Biofuel Brochures (2020). La unidad de aplicación de líquidos puede consistir en:

- Gabinete aislado con bisagras puertas delanteras para operación y servicio. Gabinete lateral, trasero y superior las cubiertas están atornilladas al marco y son desmontables.
- Bomba dosificadora adecuada para el líquido medio.
- Caudalímetro electrónico.
- Filtro de líquido para limpieza manual cuando la unidad está inactiva.
- Retirada manual para el control de manómetro/medidor de flujo.
- Termómetros, manómetros, válvulas de bola y válvulas de seguridad.
- Tuberías de cobre para calentar la tubería mediante vapor.
- Conexiones exteriores para tuberías del tanque a la unidad de líquido.
- Conexión exterior para tubo de retorno al tanque.
- Desagüe para limpieza de armarios.

- **Aplicación/Función Sistema del Couter**

ANDRITZ Feed and Biofuel Brochures (2020). La unidad de aplicación de líquido se aplica en líneas de proceso, por ejemplo:

- Dosificación de líquidos a mezcladores de lotes con cantidad de líquido controlada por fórmula por lote
- Dosificación de líquido a la recubridora con caudal de líquido variable. Regulación continua en proporción al material flujo medido continuamente por una cinta de pesaje, por ejemplo.

- Dosificación de líquido al preconditionador para prensa de pellets, expansor de alimentación o extrusora ya sea por volumen de dosificación a través de la velocidad del tornillo alimentador o en proporción a la cantidad de material pasando por una pérdida de peso sistema.



Figura 5. Aplicación/Función Sistema del Couter
Fuente: Planta ABA Valencia, Proagro C.A. (2022)

- **Operación y Mantenimiento del Sistema del Couter (sistema de microfluidos)**

ANDRITZ Feed and Biofuel Brochures (2020). Con respecto a la higiene microbiana, la mecánica equipo está diseñado con superficies lisas, que se puede limpiar a través de grandes puertas de acceso durante rutinas normales de limpieza. El sistema está completamente cerrado, que reduce la exposición de los empleados a los vapores nocivos durante la operación.

- **Exactitud y Precisión del Sistema del Couter (sistema de microfluidos)**

ANDRITZ Feed and Biofuel Brochures (2020). El sistema de control tiene como objetivo obtener un flujo de pellets gravimétrico constante para garantizar una operación precisa y precisa. Dosificación específica de líquidos. A un flujo de gránulo dado, el control El sistema

ajusta automáticamente el sistema de bombeo para obtener el caudal correcto. En el arranque, el flujo de líquido preestablecido cambia de reciclaje inactivo a pulverización de gránulos, asegurando una combinación casi instantánea de líquido y pellets en las proporciones correctas.

- **Alimentos Balanceados**

El alimento balanceado es una mezcla de ingredientes alimenticios. Según Servicio Nacional de Seguridad Agraria (SENASA), es la mezcla de insumos capaz de suministrar en niveles adecuados los principios nutritivos para el crecimiento, mantenimiento, producción o reproducción de los animales. Para Sistema de Información de Precios y Abastecimiento del Sector Agropecuario (SIPSA), los alimentos balanceados componen una mezcla de materias primas que aportan diferentes componentes como proteína, grasa fibra, cenizas, humedad manteniendo la actividad metabólica de los animales y cumplan con su finalidad productiva.

Los alimentos balanceados contienen aceites naturales y grasas animales y otros compuestos líquidos lípidos, tales como las vitaminas A, D, E y K y saborizantes. Todas las grasas y aceites tienen el potencial de deteriorarse (oxidarse) y el uso apropiado de los antioxidantes previene este deterioro. Los factores ambientales, es decir, más de 0,5 % de humedad, exceso de temperatura, presencia de luz, contacto con oxígeno y enzimas, pueden influir en el grado y tasa de oxidación.

- **Cloruro de colina**

El Cloruro de colina es estable. En premezclas de alta concentración ejerce eventualmente una acción agresiva sobre otras vitaminas. La colina está presente en todos los alimentos animales. Ricos en colina son alimentos a base de proteínas animales, algunos triturados oleaginosos. La colina natural del triturado de soya es convertida en un 60% - 70 %. La colina, considerada a veces como perteneciente al grupo de vitaminas B (vitamina B4) sirve sobre todo como donador de grupos metilo. Estos llamados “grupos metilo lábiles” (grupo CH₃) son absolutamente necesarios para la formación de sustancias corporales esenciales como p.ej. La creatina y la adrenalina, en la distribución de las grasas, así como reacciones metabólicas. Además, la colina realiza otras funciones más como parte integrante del metabolismo, funciones, en las cuales no puede ser reemplazada ni por betaina ni por metionina. La utilidad de la colina es entre otros de:

- Parte integrante de acetilcolina. Acetilcolina tiene una función importante en la conducción tiene una función importante en la conducción de estímulos en el sistema

nervioso.

- Parte integrante de lecitina. La lecitina tiene en el metabolismo una función importante en el transporte de grasas.
- Parte integrante de las cerámicas, a su vez en la sustancia cerebral. Trastornos en la formación o el desdoblamiento de estas partes integrantes de la membrana conducen a enfermedades del metabolismo.

En cuanto a los datos físicos y químicos se tiene:

- Descripción: solución líquida, acuosa, prácticamente inodora.
- Densidad a 20 °C: 1,10 g/ml.
- Punto de cristalización: -18 ° C.
- Viscosidad: 21 m Pa.s (a 20° C).

- **La Metionina**

Los aminoácidos son los “bloques constructores” de la proteína. Con un aporte equilibrado de aminoácidos se precisa menos alimento animal y la conversión es más eficaz. Para obtener este equilibrio nutricional con el mínimo costo de alimento animal posible, deben añadirse ciertos aminoácidos al alimento animal. Esto se debe a que no existe en muchos casos un equilibrio natural entre el grano y los aportes proteínicos de lo que se dispone. Uno de los suplementos aminoácidos más importantes es la metionina. Clasificada como un aminoácido “esencial”, la metionina es un componente obligado en la dieta de aves, así como de cierto número de animales para sintetizar proteínas.

De no estar presente en las cantidades adecuadas el animal no crecería o no pondrían huevos en las medidas óptimas deseadas. Aunque existen ingredientes para alimento animal ricos en metionina, tales como la harina de pescado o el gluten de maíz, su utilidad queda limitada debido a las cantidades de estos ingredientes que habría que emplear. Las propiedades físicas y químicas de la metionina se tienen:

- Descripción: aminoácido.
- Análisis: 88% mínimo.
- Peso específico: 1.23 a 68 °F (20°C).
- Punto de congelación: -40°F (-40°C).
- Viscosidad a 20 ° C: 105 centistokes.
- Densidad a 20°C: 10,2 lb/ galón.

- **Uso de las Grasas Animales**

De entre los diferentes usos de las grasas, es el empleo como complemento alimenticio para animales. La adición de grasa a la dieta mejora la rentabilidad y la producción ganadera y avícola, bajando los costos de producción. Las grasas agregadas ofrecen las siguientes ventajas.

- Aportar ácidos grasos esenciales.
- Aumentan la gustosidad (palatabilidad) de los alimentos.
- Reduce el polvo.
- Incrementan la densidad de energía en las raciones y eficiencia alimenticia.
- Sirven como fuente eficiente de energía.
- Mejora la adsorción de vitaminas liposolubles.
- Aumenta el peso del huevo.
- Mejora la persistencia de la lactación y rendimiento de leche.
- Mejoran la supervivencia del lechón y el tamaño de la lechigada

- **Grasas Animales de Origen Terrestre**

En Venezuela se comercializan mezclas de grasas de origen animal, sebos y mantecas nacionales y de importación generalmente, cuyo valor viene definido por el grado de acidez. Algunas grasas animales de origen terrestre son:

- **Grasa de Pollo**

La grasa de pollo ofertada en el mercado venezolano es de origen nacional y norteamericano, donde se recicla por separado del resto de los subproductos de aves gracias al mayor dimensionamiento y tamaño de sus mataderos en el caso de la grasa estadounidense. Presenta un color amarillento y olor típico a pollo. Su contenido en linoleico varía entre el 16 y el 25%, en función de la alimentación de las aves previo al sacrificio. Por tanto, su valor energético es considerable y similar o superior al de la manteca. Deben evitarse contaminaciones de plumas y otras sustancias ajenas, tales como insecticidas y otros productos indeseables, que por ser solubles en grasa se acumulan en el tejido adiposo de los pollos y se reciclan de forma continua. En grasas de calidad, el contenido en ácidos grasos libres debe ser inferior al 3%. A veces aparece en el mercado grasa aviar con 15 grados de acidez, lo que es indicativo de cierto estado de deterioro.

- **Manteca**

La manteca de cerdo es un producto de gran interés en alimentación de monogástricos. Su

contenido en linoleico varía entre un 8 y un 14% en función de la alimentación de los animales previo al sacrificio. Su digestibilidad es elevada en todas las especies debida tanto a su contenido aceptable en linoleico y oleico como a la disposición de los ácidos grasos en la molécula de glicerol. No es fácil encontrar en el mercado manteca pura de cerdo ya que la mayoría de los mataderos no tienen capacidad para procesar y comercializar por separado los residuos de porcinos y rumiantes. La presencia de ciertos ácidos grasos de origen microbiano nos indica la existencia de mezclas con sebo en productos comerciales.

- **Sebo**

El sebo de vacuno se caracteriza por su bajo contenido en linoleico por lo que su digestibilidad en mono gástricos jóvenes es peor que la de la manteca o la grasa de pollos. No obstante, su uso en productos lácteos engrasados está muy generalizado. En estos casos es importante que la maquinaria utilizada para el reengrase sea la adecuada y que los glóbulos de grasa procedentes del sebo sean de pequeño diámetro. En caso de emulsiones deficientes y glóbulos grasos de diámetro elevado, la digestibilidad disminuye.

Los monogástricos adultos utilizan sin dificultad niveles elevados de sebo, siempre que sea de calidad. Su inclusión a altos niveles en piensos comerciales queda limitada más por razones tecnológicas y de calidad del gránulo, que por problemas nutricionales. En el caso de animales jóvenes, el uso del sebo en raciones de alimento no está recomendado. De no existir otras fuentes lipídicas, se recomienda no sobrepasar el 2 o el 3 % en raciones de alimento para pollitos y lechones, respectivamente. En rumiantes, el sebo es una grasa de elección, de buena digestibilidad y con escasos efectos negativos sobre la micro flora del rumen.

- **El Análisis de Modos y Efectos de Fallas Potenciales (AMEF)**

El Análisis de Modos y Efectos de Fallas Potenciales, AMEF, para Helman, H. y Pereira, P. (1.995) “es un proceso sistemático para la identificación de las fallas potenciales del diseño de un producto o de un proceso antes de que éstas ocurran, con el propósito de eliminarlas o de minimizar el riesgo asociado a las mismas” (p. 36). Por lo tanto, el AMEF puede ser considerado como un método analítico estandarizado para detectar y eliminar problemas de forma sistemática y total. Aunque el método del AMEF generalmente ha sido utilizado por las industrias automotrices, éste es aplicable para la detección y bloqueo de las causas de fallas potenciales en productos y procesos de cualquier clase de empresa, ya sea que estos se encuentren en operación o en fase de proyecto; así como también es aplicable para sistemas

administrativos y de servicios.

- **Requerimientos del AMEF**

Helman, H. y Pereira, P. (1.995), para hacer un AMEF se requiere los siguientes:

- Un equipo de personas con el compromiso de mejorar la capacidad de diseño para satisfacer las necesidades del cliente.
- Diagramas esquemáticos y de bloque de cada nivel del sistema completo.
- Especificaciones de los componentes, lista de piezas y datos del diseño.
- Requerimientos de manufactura y detalles de los procesos que se van a utilizar.
- Formas de AMEF (en papel o electrónicas) y una lista de consideraciones especiales que se apliquen al producto.

- **Formato y elementos del AMEF**

Helman, H. y Pereira, P. (1.995), para facilitar la documentación del análisis de fallas potenciales y sus consecuencias, se estandarizó un formato para la realización del AMEF; sin embargo, dado que cada empresa representa un caso particular es necesario que éste sea preparado por un equipo multidisciplinario integrado por personal con experiencia en diseño, manufactura, ensamblaje, servicio, calidad y confiabilidad. Es muy importante que, aun cuando se realicen modificaciones, se mantengan los siguientes elementos:

- **Tipo De AMEF:** se debe especificar si el AMEF a realizar es de diseño o de proceso.

Nombre/Número De Parte o Proceso: Se debe registrar el nombre y número de la parte, o proceso que se está analizando. Utilice sufijos, cambie letras y/o el número de Reporte de Problema/solicitud de cambio (CR/CR), según corresponda.

Responsabilidad De Diseño/Manufactura: Anotar el nombre de la operación y planta de manufactura que tiene responsabilidad primaria de la maquinaria, equipo o proceso de ensamble, así como el nombre del área responsable del diseño del componente, o sistema involucrado.

Otras Áreas Involucradas: Anotar cualesquier área/departamento u organizaciones afectadas o involucradas en el diseño o función del (los) componente(s), así como otras operaciones manufactureras o plantas involucradas.

Proveedores y Plantas Afectadas: Enlistare cualquier proveedor o plantas manufactureras involucradas en el diseño o fabricación de los componentes o ensambles que se están analizando.

Fecha Clave de Producción: Registrar la fecha de producción apropiada.

Preparado Por: Indicando el nombre, teléfono, dirección y compañía del ingeniero que

prepara el AMEF.

Fecha Del AMEF: Anotar la fecha en que se desarrolló el AMEF original y posteriormente, anotar la fecha de la última revisión del AMEF.

Descripción/propósito del proceso: Anotar una descripción simple del proceso u operación que se está analizando e indicar tan brevemente como sea posible el propósito del proceso u operación que se esté analizando.

Modo de falla potencial: Se define como la manera en que una parte puede potencialmente fallar en cumplir con los requerimientos del proceso. Se hace una lista de cada modo de falla potencial para la operación en particular; para identificar todos los posibles modos de falla, es necesario considerar que estos pueden caer dentro de una de cinco categorías: Falla Total, Falla Parcial, Falla Intermitente, Falla Gradual y Sobre funcionamiento.

Efectos de falla potencial: El siguiente paso del proceso de AMEF, luego de definir la función y los modos de falla, es identificar las consecuencias potenciales del modo de falla; ésta actividad debe realizarse a través de la tormenta de ideas y una vez identificadas estas consecuencias, deben introducirse en el modelo como efectos. Se debe asumir que los efectos se producen siempre que ocurra el modo de falla. El procedimiento para Consecuencias Potenciales es aplicado para registrar consecuencias remotas o circunstanciales, a través de la identificación de modos de falla adicionales, el procedimiento es el siguiente:

- Se comienza con un modelo de falla (MF-1), y una lista de todas sus consecuencias potenciales.
- Separar aquellas consecuencias que se asumen como resultado siempre que MF-1 ocurra, éstas se identifican como efectos MF-1.
- Se escriben modos de falla adicionales para las consecuencias restantes (consecuencias que pudiesen resultar si MF-1 ocurre, dependiendo de las circunstancias bajo las cuales ocurra).
- Los nuevos modos de falla implican que las consecuencias inusuales ocurrirán al incluir las circunstancias bajo las cuales ocurren.
- Separar las consecuencias que se asume resultarán siempre que los modos de falla y sus circunstancias especiales ocurran; éstas se deben identificar como efectos de los modos de fallas adicionales.

Severidad: El primer paso para el análisis de riesgos es cuantificar la severidad de los

efectos, éstos son evaluados en una escala del 1 al 10 donde 10 es lo más severo.

Causas de fallas potenciales: Luego de que los efectos y la severidad han sido listadas, se deben de identificar las causas de los modos de falla. En el AMEF de diseño, las causas de falla son las deficiencias del diseño que producen un modo de falla. Para el AMEF de proceso, las causas son errores específicos descritos en términos de algo que puede ser corregido o controlado.

Ocurrencia: Las causas son evaluadas en términos de ocurrencia, ésta se define como la probabilidad de que una causa en particular ocurra y resulte en un modo de falla durante la vida esperada del producto, es decir, representa la remota probabilidad de que el cliente experimente el efecto del modo de falla. El valor de la ocurrencia se determina a través de la siguiente Tabla.

Tabla 1 Criterio de evaluación sugerido de la Ocurrencia del AMEF

PROBABILIDAD DE INCIDENCIA	PORCENTAJES DE AVERÍAS	PUNTUACIÓN
Muy Arriba: El incidente es casi inevitable	1 en 2	10
	1 en 3	9
Alto: Incidentes repetitivos	1 en 8	8
	1 en 20	7
	1 en 80	6
Moderado: Incidentes Ocasionales.	1 en 400	5
	1 en 2.000	4
Bajo: Relativamente pocos incidentes.	1 en 15.000	3
	1 en 150.000	2
Telecontrol: el incidente es inverosímil	1 en 1.500.00	1

Fuente: Información suministrada de. Horacio Helman y Paulo Pereira. Escuela de Ing. De UFMG. Brasil (1995).

Detección: La detección es una evaluación de las probabilidades de que los controles del proceso propuestos (listados en la columna anterior) detecten el modo de falla, antes de que la parte o componente salga de la localidad de manufactura o ensamble. No es probable que verificaciones de control de calidad al azar detecten la existencia de un defecto aislado y por tanto no resultarán en un cambio notable del grado de detección. Un control de detección válido es el muestreo hecho con bases estadísticas. (Ver Tabla 2).

Tabla 2 Criterio de evaluación sugerido de la detección del AMEF

Detección	Criterios: Probabilidad de la detección por control del diseño	Puntuación
Incertidumbre Absoluta	El control del diseño no detecta una causa potencial del incidente o del modo de fallo subsecuente; o no hay control del diseño	10
Muy Alejado	La probabilidad muy alejada de que el control del diseño detecte una causa potencial del incidente o del modo de fallo subsecuente	9
Alejado	La probabilidad alejada de que el control del diseño detectará una causa potencial del incidente o del modo de fallo subsecuente	8
Muy Bajo	La probabilidad muy baja el control del diseño detectará un potencial Causa del incidente o del modo de fallo subsecuente	7
Bajo	La probabilidad baja el control del diseño detectará un potencial Causa del incidente o del modo de fallo subsecuente	6
Moderado	La probabilidad moderada de que el control del diseño detectará una causa potencial del incidente o del modo de fallo subsecuente	5
Moderadamente Alto	La probabilidad moderado alta de que el control del diseño detectará una causa potencial del incidente o del modo de fallo subsecuente	4
Alto	La alta probabilidad de que el control del diseño detectará una causa potencial del incidente o del modo de fallo subsecuente	3
Muy Alto	La probabilidad muy alta de que el control del diseño detectará una causa potencial del incidente o del modo de fallo subsecuente	2
Casi seguro	El control del diseño detectará casi ciertamente una causa potencial del incidente o del modo de fallo subsecuente	1

Fuente: Información suministrada de Horacio Helman y Paulo Pereira. Escuela de Ing. De UFMG. Brasil (1995).

NPR: El Número de Prioridad de Riesgo (NPR) es el producto matemático de la severidad, la ocurrencia y la detección, es decir: $NPR = S * O * D$. Este valor se emplea para identificar los riesgos más serios para buscar acciones correctivas.

Acción (es) recomendada (s): Cuando los modos de falla han sido ordenados por el NPR,

las acciones correctivas deberán dirigirse primero a los problemas y puntos de mayor grado e ítems críticos. La intención de cualquier acción recomendada es reducir los grados de ocurrencia, severidad y/o detección. Si no se recomienda ninguna acción para una causa específica, se debe indicar así.

3.3 Bases Legales

En ciertas investigaciones, es necesaria la mención de ciertas leyes, reglamentos y normas que sustenten de forma legal el proyecto. En palabras de Palella y Martins (2010), las bases legales “se refiere a la normativa jurídica que sustenta el estudio”. (p.63). Por su parte, Pérez, C. (2009) expresa que las bases legales del marco teórico “es el conjunto de leyes, reglamentos, normas, decretos, etc., que establecen el basamento jurídico sobre el cual se sustenta la investigación” (p.65). Toda investigación debe estar respaldada y amparada por leyes y normas que sirvan como base y fundamento legal para el desarrollo del proyecto. En el siguiente acápite se hace mención de algunos reglamentos que sirven de testimonio referencial y otorgan soporte jurídico a la presente investigación, se pueden señalar las siguientes:

- **Leyes y Normas que deben ser consideradas para mantener la calidad de los alimentos**

Es vital que los alimentos estén en condiciones adecuadas para el consumo humano, para esto se debe cumplir con un sistema de trazabilidad eficaz, donde se lleven a cabo parámetros de calidad en la fabricación, basados en la prevención. Este proceso ofrecerá total seguridad, y se debe aplicar en toda la cadena de producción de los alimentos, de tal modo que, a partir de una muestra pequeña, pero representativa de la materia prima, debe existir control durante todo el proceso de fabricación.

- **Codex Alimentarius**

Es de vital importancia señalar, para garantizar la inocuidad de los alimentos que se llevan al consumidor, el cumplimiento de El Codex Alimentarius, o código alimentario, que se ha convertido en un punto de referencia mundial para los consumidores, los productores y elaboradores de alimentos, los organismos nacionales de control de los alimentos y el comercio alimentario internacional. Su repercusión, sobre el modo de pensar de quienes intervienen en la producción y elaboración de alimentos y quienes los consumen, ha sido enorme. Su influencia se extiende a todos los continentes y su contribución a la protección de la salud de los consumidores, y a la garantía de unas prácticas equitativas en el comercio alimentario, es

incalculable. La importancia del Codex Alimentarius para la protección de la salud de los consumidores fue subrayada por la Resolución 39/248 de 1985 de las Naciones Unidas; en dicha Resolución se adoptaron directrices para elaborar y reforzar las políticas de protección del consumidor. En las directrices se recomienda que, al formular políticas y planes nacionales relativos a los alimentos, los gobiernos tengan en cuenta la necesidad de seguridad alimentaria de todos los consumidores, y apoyen y, en la medida de lo posible, adopten las normas del Codex Alimentarius o, en su defecto, de otras normas alimentarias internacionales de aceptación general como el Código Internacional De Prácticas Recomendado - Principios Generales De Higiene De Los Alimentos.

- **La Ley Orgánica de Seguridad y Soberanía Agroalimentaria**

En Venezuela existen controles sanitarios que están relacionados con las normativas legales, como el trabajo desarrollado por el Instituto Nacional de Higiene, que se basa en el Reglamento de los Servicios de Desinfección y Saneamiento, el Reglamento para Importación, Elaboración y Expendio de Alimentos, y principalmente el Reglamento General de Alimentos, el cual expone en su Artículo 1: "Corresponde al Ministerio de Sanidad y Asistencia Social, conocer y decidir respecto al control de la higiene y salubridad de los alimentos destinados al consumo humano". (p. 8).

Estas normas están regidas por políticas alimentarias que señalan los requisitos básicos para el control de calidad e inocuidad de los alimentos, tal como se expresa en el Artículo 63 de la Ley Orgánica de Seguridad y Soberanía Agroalimentaria: "Para que un alimento sea considerado inocuo y de calidad, debe cumplir con los parámetros físico-químicos y microbiológicos, establecidos en las normas y lineamientos que se dicten al efecto". (p. 33).

Entonces, la deficiente calidad sanitaria de los alimentos se traduce en daños de variada naturaleza para las poblaciones, por esta razón se deben cumplir las normas a cabalidad, para regular la labor de los pequeños y grandes productores de alimentos, para evitar la aparición de enfermedades, gastos de atención médica, deterioro de la calidad de vida y pérdidas económicas por alimentos contaminados, que, incluso, pueden causar la muerte. Según la Organización Mundial de la Salud, las enfermedades transmitidas por alimentos (ETA) constituyen el problema de salud pública más extendido en el mundo actual, por eso en muchos países los reportes (ETA) son notificados con un control, sean grandes o pequeños los casos.

- **Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN)**

También el Reglamento General de Alimentos otorga responsabilidades, a otro importante organismo en Venezuela, en su Artículo 2:

Los proyectos de normas técnicas que impongan condiciones o características particulares a los alimentos, sus envases y embalajes, destinados a la actividad alimentaria, serán discutidos en el seno de la Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN), y será, el Ministerio de Sanidad y Asistencia Social, el organismo encargado de vigilar su cumplimiento. (p. 5).

La Comisión Venezolana de Normas Industriales, desde 1958, es el encargado de velar por la estandarización y normalización bajo lineamientos de calidad en Venezuela, estableciendo los requisitos mínimos para la elaboración, procedimientos, materiales, productos, actividades, y demás aspectos que estas normas rigen. En esta comisión participan entes gubernamentales y no gubernamentales.

- **Normas Técnicas sobre Diseño de los Puestos de Trabajo: Seguridad en Máquinas.**

- UNE-EN 13861:2003. Seguridad de las máquinas. Guía para la aplicación, de las normas sobre ergonomía, al diseño de máquinas.
- UNE-EN 614-1:2006+A1:2009. Seguridad de las máquinas. Principios de diseño ergonómico. Parte 1: Terminología y principios generales.
- UNE-EN 614-2:2001+A1:2008. Seguridad de las máquinas. Principios de diseño ergonómico. Parte 2: Interacciones entre el diseño de las máquinas y las tareas de trabajo.
- UNE-EN ISO 14738:2010. Seguridad de las máquinas. Requisitos antropométricos para el diseño de puestos de trabajo asociados a máquinas.
- UNE-EN 547-1:1997+A1:2009. Seguridad de las máquinas. Medidas del cuerpo humano. Parte 1: Principios para la determinación de las dimensiones requeridas para el paso de todo el cuerpo en las máquinas.
- UNE-EN 547-3:1997+A1:2008. Seguridad de las máquinas. Medidas del cuerpo humano. Parte 3: Datos antropométricos

3.4 Definición de Términos Básicos

Código BAAN: Es el tipo de identificación interna de la Empresa de Alimentos Balanceados para Animales C.A. para llevar un registro y control de sus activos, partes y repuestos.

Confiabilidad: Es la probabilidad de que una máquina no falle en un momento dado bajo condiciones establecidas.

Costos de Mantenimiento: Es la sumatoria en términos monetarios, de los recursos humanos y materiales asociados a la gestión del mantenimiento. Las ejecuciones de estos se transforman en gastos.

Costos Fijos: Son aquellos gastos que se caracterizan por ser independientes del volumen de producción de una organización.

Disponibilidad: Es la probabilidad de que una máquina esté en capacidad de cumplir su misión en un momento dado bajo condiciones determinadas.

Entrenamiento de Personal: Es el proceso de instrucción a corto plazo, organizado y sistemático, mediante el cual el personal adquiere conocimientos, técnicas y habilidades con una finalidad definida.

Especificaciones: Es el documento que describe en forma clara y precisa las características técnicas esenciales de una máquina, incluyendo los procedimientos de funcionamiento de la misma.

Fallos: Es un evento no previsible, inherente a las máquinas o equipos, que impiden que estos cumplan su función bajo condiciones establecidas o que no la cumplan.

Identificación: Es el medio por el cual una máquina o equipo es denominado o enumerado para asociarlo a un conjunto de características dadas. Esta identificación puede ser en términos de nombre, número de partes, tipos, modelos, número de especificaciones, número de plano, código, número de inventario y otros.

Número de Serial: Son los números y letras con las cuales el fabricante identifica individualmente una máquina.

Sistemas de Mantenimiento: Es un conjunto coherente de políticas y procedimientos, a través de los cuales se realiza la gestión de mantenimiento para lograr la disponibilidad requerida de las máquinas al costo más conveniente.

Stock: Es el conjunto de mercancías o productos que se tienen almacenados en espera de su venta o utilización. En este caso, es el conjunto de repuestos que se tienen almacenados.

Vida Útil: Es el período durante el cual una máquina cumple un objetivo determinado, bajo un costo aceptable para la organización.

CAPÍTULO IV

MARCO METODOLÓGICO

En este capítulo se describe la metodología que fue empleada para cumplir con cada uno de los objetivos planteados, como a la vez se describe el proceso con el cual se desarrolla este informe de pasantías, también es importante definir otros aspectos fundamentales que contribuyen a una mejor comprensión del informe.

4.1. Tipo de Investigación

La determinación del tipo de investigación permitió establecer cuáles son las técnicas y métodos que se pueden emplear en el mismo. Así, se pudo concretar el enfoque de la investigación. Existen varios tipos o niveles de investigación, dependiendo de los fines que se persiguen. Con respecto a esto, Tamayo y Tamayo (2007) afirman:

Cuando se va a resolver un problema de forma científica, es muy conveniente tener un conocimiento detallado de los posibles tipos de investigación que se pueden seguir. Este conocimiento hace posible evitar equivocaciones en la elección del método adecuado para un procedimiento específico (p.110).

Según Finol y Camacho (2008), las Investigaciones Proyectivas son un tipo de investigación que intenta proponer soluciones a una situación determinada a partir de un proceso previo de indagación, donde se busca explorar, describir, explicar y proponer alternativas de cambio. Con esto dicho, se puede concluir que el presente informe de pasantías fue una Investigación Proyectiva, debido a que se buscó proponer el rediseño del sistema del Couter para el uso de sebo en la Planta de Alimentos Balanceados para Animales C.A., de la empresa Proagro, C.A., sin tener que cambiarlos, apoyado en los conocimientos de ingeniería para el rediseño de éstos. Con el fin de lograr la mayor capacidad operativa de la máquina, disminuir los costos operacionales, de mano de obra, pérdida de tiempo por las paradas no planificadas y el re-trabajado, al no garantizar el correcto funcionamiento del proceso productivo de la empresa. La Universidad Pedagógica Libertador (UPEL) considera que todo tipo de investigación proyectiva se puede considerar como “Proyecto Factible”, y el Manual de Trabajos de Grado de Especialización y Maestrías y Tesis Doctorales de esta universidad (2003) afirma:

El Proyecto Factible consiste en la investigación, elaboración y desarrollo de una propuesta de un modelo operativo viable para solucionar problemas, requerimientos o necesidades de organizaciones o grupos sociales; puede referirse a la formulación de políticas, programas, tecnologías, métodos o procesos. El

Proyecto debe tener apoyo en una investigación de tipo documental, de campo o un diseño que incluya ambas modalidades. (p.13)

4.2. Diseño de la Investigación

El diseño de la investigación se refiere al modo en cómo se dará respuesta a las interrogantes formuladas en la investigación. Según Sabino, C. (2002), el objeto del diseño de la investigación “Es proporcionar un modelo de verificación que permita contrastar hechos con teorías, y su forma es la de una estrategia o plan general que determina las operaciones necesarias para hacerla.” (p.91). Con respecto a lo anterior, Arias, F. (2006) clasifica los diseños de investigación en: documental, de campo y experimental (p.26), es así como:

La investigación de campo es aquella que consiste en la recolección de datos directamente de los sujetos investigados, o de la realidad donde ocurren los hechos (datos primarios), sin manipular o controlar variable alguna, es decir, el investigador obtiene la información, pero no altera las condiciones existentes. De allí su carácter de investigación no experimental. (Arias, F. 2006, p.31).

De esta forma se afirma que el presente informe consiste en una investigación de campo, donde se recopiló la información directamente de los objetos de estudio, en la Planta de Alimentos Balanceados para Animales C.A., de la empresa Proagro, C.A. Sin embargo, hay que recordar que la investigación adoptó la modalidad de Proyecto Factible por lo antes explicado.

Por otro lado, el informe de pasantías también se considera documental, según Sanz (2004) "Este tipo de investigación consiste en un análisis de la información escrita sobre un determinado tema, con el propósito de establecer relaciones, diferencias, etapas, posturas o estado actual del conocimiento respecto del tema objeto estudio". (p.48). El estudio se denota de tipo documental porque el investigador debió acudir a la consulta de una serie de archivos, textos, normas, manuales referentes al tema principal del estudio como es sistema del Couter o microfluidos.

4.3. Nivel de la Investigación

El informe de pasantías tuvo como nivel de la investigación de tipo descriptiva, ya que en el transcurso del estudio se citaron todas las características esenciales del problema sin profundizar mucho en los principios o inicios de la misma, la investigación descriptiva pretende determinar la naturaleza de una situación igual como aparece en el momento de realizar el estudio. Sabino, C. (2002) comenta “su preocupación primordial

radica en describir algunas características fundamentales de conjuntos homogéneos de fenómenos” (p. 43).

4.4 Población y Muestra

4.4.1 Población

Es importante establecer, a que o quien, fue válidas las conclusiones que se obtengan de esta investigación, en este sentido Arias, F. (2006) define:

La población, o en términos más precisos población objetivo, es un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación. Esta queda delimitada por el problema y por los objetivos del estudio. (p.98).

Partiendo de esta definición, se puede indicar que la población para este estudio estuvo conformada el equipo del sistema de Couter utilizado en la Planta Procesadora de Alimentos Balanceados para Animales de la Empresa de Proagro C.A.

4.4.2 Muestra

Arias, F. (2006), señala que: “Un subconjunto representativo y finito que se extrae de la población accesible.” (p.83). Para Arias, F. (2006), en el muestreo intencional "los elementos son escogidos con base en criterios o juicios preestablecidos por el investigador". (p. 101).

Para el presente estudio, la muestra fue tomada mediante un muestreo censal, es decir, el equipo del sistema de Couter utilizado en la Planta Procesadora de Alimentos Balanceados para Animales de la Empresa de Proagro C.A., puesto que se detectaron fallas e ineficiencias en el sistema del Couter, a raíz del cambio de aceite vegetal a sebo en la planta.

4.5 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

4.5.1 Técnicas de Recolección de Datos

Según Hurtado, J. (2008):

Las técnicas de recolección de datos comprenden procedimientos y actividades que le permiten al investigador obtener la información necesaria para dar respuesta a su pregunta de investigación. Se pueden mencionar como técnicas de recolección de la información: la observación, la encuesta, la entrevista, la revisión documental, las sesiones de profundidad. (p.153)

Las principales técnicas de recolección de datos que se utilizaron en el presente trabajo se describen a continuación:

a) **La Observación Directa:** Según Arias, F. (2006), la observación directa “es aquella en la cual el investigador puede observar y recoger datos mediante su propia observación” (p.193).

Esta técnica se empleó para el reconocimiento, verificación y partes que componen el actual sistema del Couter en la Planta de Alimentos Balanceados para Animales ABA de la empresa Proagro, C.A.

b) **Entrevista Semi-Estructurada:** Según Arias, F. (2006), “la entrevista semi-estructurada se usa cuando el investigador sabe algo acerca del área de interés, por ejemplo, desde la revisión de la literatura, pero no lo suficiente como para responder las preguntas que se ha formulado”. (p.54).

En el presente estudio, se realizaron una serie de preguntas al personal involucrado con la problemática, para conocer la opinión general referente a la situación actual del sistema del Couter en la Planta de Alimentos Balanceados para Animales ABA, y sirvió de gran ayuda al pasante para conocer aspectos relevantes sobre la problemática y los objetos de estudio que no pueden ser apreciados fácilmente por el observador.

c) **Revisión Documental:** Hurtado, J. (2008), plantea: "Es una técnica en la cual se recurre a información escrita, ya sea bajo la toma de datos que pueden haber sido producto de mediciones hechas por otros o como texto que en sí mismo constituyen los eventos de estudio". (p. 78).

En este caso, se revisaron los manuales de los fabricantes de los objetos de estudio, tanto digitales como físicos, para recopilar la información necesaria acerca de los riesgos que pueden ser causados por la manipulación de la máquina y se extrajeron datos relacionados con las imágenes de descomposición del sistema del Couter, para luego verificar la existencia o ausencia de sus componentes. Además, se utilizaron documentos internos de la Empresa Proagro, C.A., que sirvieron de guía para establecer el rediseño del sistema a desarrollar.

4.5.2 Instrumentos de Recolección de Datos

Arias, F. (2006) define los instrumentos de recolección de datos como “cualquier recurso, dispositivo o formato (en papel o digital), que se utiliza para obtener, registrar o almacenar información”. (p.51). Los instrumentos que se utilizaron para la obtención de los datos son:

a) **Checklist:** Los listados de control, listados de chequeo, checklist u hojas de verificación, representan formatos generados para controlar el cumplimiento de un listado de requisitos o recolectar datos ordenadamente y de manera sistemática.

Se diseñó un formato en Microsoft Excel para hacer comprobaciones sistemáticas del sistema del Couter en la Planta de Alimentos Balanceados para Animales ABA. (Ver Anexo A).

b) **Guión de Entrevista:** Una vez determinadas las variables, se procedió a la aplicación de las entrevistas. Hurtado, J. (2008), plantea que “el guion de entrevista debe contener los datos generales de codificación del entrevistado, datos sociológicos y datos convencionales al tema de investigación” (p.46).

En el informe de pasantía se utilizó un guión de preguntas, referente a la investigación previamente preparado por el pasante, el cual permitió una mayor recolección de datos e información para tener un análisis más detallado de los mismos. (Ver Anexo B).

c) **Fichas y Tablas de Resumen:** Según Arias, F. (2006), la información pertinente a un proceso, suceso, o elemento en específico, determina que: “debe ser guardada en un medio material de manera que los datos puedan ser recuperados, procesados, analizados e interpretados posteriormente”. (p. 78).

En este sentido los instrumentos que se utilizaron fueron las fichas y las tablas de resumen, siendo este uno de los instrumentos de investigación documental más usados ya que estas permiten conservar los datos que se van obteniendo de una manera organizada y visible, para anotar toda la información encontrada en los documentos como los pensamientos, comentarios y argumentos producto de su lectura.

4.6 Validación del Instrumento

Con respecto a la validez de instrumento Hernández, R. Fernández, C. y Batista, P. (2010) señalan: “Se refiere al grado en que aparentemente un instrumento de medición mide la variable en cuestión, de acuerdo con voces calificadas. Se encuentra vinculada a la validez del contenido y, de hecho, se consideró por muchos años como parte de ésta” (p.204).

Cabe destacar que la validez del instrumento que se utiliza en el informe de pasantías se realizó al guión de preguntas mediante la evaluación de expertos. Para esta investigación se utilizaron tres juicios de expertos, con conocimientos de metodología de la investigación y conocimientos respecto al tema Rediseño de Sistemas. (Ver Anexo C).

4.7 Fases de la Investigación

El plan de trabajo se desarrolló en cuatro (04) etapas principales relacionadas con los objetivos planteados y se explicarán a continuación:

Fase I: Diagnóstico de la problemática actual con el sistema del Couter en la Planta de Alimentos Balanceados para Animales ABA.

Para llevar a cabo esta etapa de diagnóstico de la situación actual con el sistema del Couter en la Planta de Alimentos Balanceados para Animales ABA, fue necesario conocer la función de la máquina y su estructura, como se observa en la figura 6, e interactuar con el personal que posee la información acerca de ellas, mediante la observación directa. De igual forma, se hizo uso de la entrevista estructurada para recaudar datos de manera escrita que permitan evidenciar la situación actual del sistema con el uso del sebo. Luego se procedió a recompilar la información necesaria mediante la revisión documental en manuales de fabricantes de estas máquinas.



Figura 6. Sistema del Couter

Fuente: Planta ABA Valencia, Proagro C.A. (2022)

También, se aplicó la Técnica del Análisis de Modo de Falla y Efectos (AMEF), junto con el personal experto del Departamento de Mantenimiento, quienes expusieron sus opiniones de las posibles causas, efectos, recomendaciones de mejorar al sistema del Couter, entre otros. Con la

información obtenida se realizó una Matriz de Análisis de Modos y Efectos de Fallas, la cual se muestra en la Página 59, con las causas mayores de 150 Número de Prioridad de Riesgo (NPR), es decir con la evaluación de la Gravedad, Ocurrencia y Detección, estos tres números: $NPR = G \times O \times D$, se logró el diagnóstico de las principales causas potenciales de las fallas en el sistema del Couter extraídas de la AMEF, las cuales fueron:

- a) Solidificación del Sebo, Atasco en las tuberías y/o en el medidor de flujo con 576 puntos
- b) Acumulación de pellets con 192 puntos.

En este sentido, con los resultados se pudieron establecer las oportunidades de mejoras, que fueron presentadas con la finalidad de atacar las fallas:

- a) Diseñar un plan de mantenimiento preventivo basado en la herramienta de Mantenimiento Productivo Total (TPM), para corregir fallas, averías, defectos, desempeño, paradas ocasionales, como también, evitará la pérdida de la eficiencia y optimizar la vida útil del sistema
- b) Seleccionar de las alternativas propuestas para el rediseño del sistema del Couter, a través de una Matriz de Ponderación.

Fase II: Identificación de los tiempos empleados hora-persona de los técnicos para destapar el sistema del Couter.

En esta segunda fase se identificaron los tiempos empleados de la relación hombre-máquina, la forma de operarla, controlarla, y para destapar el sistema del Couter, y se muestra en la página 61. Esta es una etapa posterior a los alcances del proyecto que se presenta, la cual fue llevada a cabo con el apoyo de los ingenieros pertenecientes al equipo de trabajo del área de mantenimiento de la empresa Proagro, C.A.

Fase III: Selección de las alternativas propuestas para la implementación del rediseño del sistema del Couter.

Para esta tercera fase, se tomaron en cuenta de las alternativas propuestas obtenidas como son:

- **(Alternativa Propuesta #1):** Sustitución por tuberías de hierro negro o de acero inoxidable.
- **(Alternativa Propuesta #2):** Conexiones en T.
- **(Alternativa Propuesta #3):** Diseño e incorporación de los filtros con malla interna.

- **(Alternativa Propuesta #4):** Instalación de un serpentín en parte externa.
- **(Alternativa Propuesta #5):** Sustitución del sistema de calefacción por agua caliente.

Cada una de las alternativas propuestas antes descritas para el rediseño del sistema del Couter, fueron evaluadas en base a una serie de restricciones desarrollada mediante la recolección de información suministrada por parte del Gerente de Mantenimiento de la empresa Proagro, C.A., para su posterior tabulación en un formato, para evaluar la viabilidad de las propuestas, con el fin de seleccionar la mejor alternativa para el rediseño del sistema, estas son:

***Restricciones:**

- **R1:** Costos.
- **R2:** Materiales disponibles en almacén.
- **R3:** Viabilidad.
- **R4:** Complejidad.
- **R5:** Tiempo requerido.
- **R6:** Eficiencia.

Estos fueron sometidos a una comparación con los beneficios tangibles e intangibles que estas brindarán como lo son los ahorros en mantenimiento, el tiempo empleado, los repuestos necesarios por su corta vida útil, determinando finalmente la mejor alternativa a seleccionar para la propuesta.

Fase IV: Rediseñar el sistema del Couter para el uso de sebo en la Planta de Alimentos Balanceados para Animales ABA.

Por último, se realizaron reuniones con el personal del Departamento de Mantenimiento Mecánico y Eléctrico, donde se destacaron las limitaciones del rediseñar del sistema del Couter para el uso de sebo en la Planta de Alimentos Balanceados para Animales ABA y se tomó en cuenta la alternativa seleccionada para la propuesta, haciendo énfasis en los puntos que debe cumplir el sistema. Los criterios de evaluación de la propuesta son:

- **CRITERIO C1:** Impacto ambiental del rediseño.
- **CRITERIO C2:** Costo para la implementación del rediseño.
- **CRITERIO C3:** Espacio físico destinado para el sistema.
- **CRITERIO C4:** Materiales en existencia
- **CRITERIO C5:** Factores de tiempo para la implementación del rediseño.

CAPÍTULO V

LOS RESULTADOS

En lo que concierne a la evaluación de los resultados, según el autor Tamayo y Tamayo, M. (2009), opina lo siguiente: “los datos tienen su significado únicamente en función de las interpretaciones que les da el investigador. De nada sirve una abundante información si no se somete a un adecuado tratamiento analítico; pueden utilizarse técnicas lógicas y estadísticas”. (p.160). En tal sentido, se presenta en este capítulo los resultados del desarrollo de las fases metodológicas planteadas a principios del informe de pasantía, con el propósito de proponer el rediseño del sistema del Couter para el uso de sebo en la Planta de Alimentos Balanceados para Animales ABA, para la empresa Proagro, C.A.

5.1 Fase I: Diagnóstico de la problemática actual con el sistema del Couter en la Planta de Alimentos Balanceados para Animales ABA.

De acuerdo a esta primera fase fue necesario hacer uso de las técnicas e instrumentos de la recolección de datos, en este caso de la observación directa y la entrevista estructurada para recaudar datos de manera escrita que permitan evidenciar la problemática actual con el sistema del Couter en la Planta de Alimentos Balanceados para Animales ABA, en la empresa Proagro, C.A., por lo que fue necesario conocer la función de la máquina e interactuar con el personal que posee la información acerca de ellas.

Durante el proceso de recopilación de datos, se observó que en la Planta no se cuenta con el manual de la máquina que fue objeto de estudio en la investigación. A raíz de esto, se procedió junto con el tutor empresarial, a la búsqueda vía internet de los catálogos y folletos técnicos de la organización *GROUP ANDRITZ Feed & Biofuel A/S*, Valencia- Estado Carabobo, con el fin de solicitar información referente a manuales de fabricantes de las máquinas estudiadas. Cabe acotar que los equipos y soluciones para el procesamiento de biocombustibles ANDRITZ Feed & Biofuel Technologies ofrece todos los equipos clave para la granulación de alimentos para mascotas y alimentos para mascotas extruidos, y la granulación de biomasa.

Es importante indicar que una vez recibido los documentos se procedió a traducir algunos de estos manuales al español, debido a que se encontraban redactados en inglés, (Ver la siguiente Figura) para luego extraer la información necesaria referente a riesgos, seguridad, mantenimiento

general, funcionamiento y despiece del sistema Couter y plasmarlos en documentos separados en Microsoft Word.



Figura 7. Manual de Uso, Mantenimiento y Repuestos del Sistema del Couter en inglés.
Fuente:<https://www.andritz.com/feed-and-biofuel-en/locations/venezuela-val% C3%A9ncia>. (2022)

- **Descripción y despiece del Sistema del Couter (Micro Fluid System) en la Planta de Alimentos Balanceados para Animales ABA.**

Se realizó una descripción del despiece correspondiente para la máquina que fue estudiada durante la pasantía. Principalmente se utilizó como herramienta la revisión documental, teniendo como base primordial el manual proporcionado por *Group ANDRITZ*, donde poseía una sección de componentes en los cuales se mostraba una lista enumerada de cada elemento perteneciente al sistema que forma parte de la máquina en sí, acompañado de imágenes donde se mostraban los componentes enumerados en la lista de manera que el lector comprenda cuál es el componente y cuál es su descripción y especificación. Luego de haber leído toda la información acerca del despiece de la máquina, se transcribieron las tablas del manual del

fabricante a Microsoft Excel lo cual permitió diseñar tablas más simples y menos complicadas de leer y entender.

Este sistema se compone de una serie de partes que son nombrados a continuación y que fueron traducidos del manual proporcionado por *Group ANDRITZ*, junto con la imagen del despiece que la acompaña (Ver Figura 8), los cuales son: (Ver Tabla 3)

Tabla 3 Descripción de los componentes del Sistema del Couter (Micro Fluid System)

ÍTEMS	COMPONENTES DEL EQUIPO	DESCRIPCIONES
1	MOTOR REDUCTOR MULTI ESTAMPADO	2,2 KW Trifásico D=220 V Y=400 V 50 Hz Forma Tipo M3 Velocidad (1/Min) 81 Transmisión 17,33.
	MOTOR REDUCTOR	Sew 2.2 KW Y=400 V 50 Hz Forma Tipo M3 Velocidad (1/Min) 83 Transmisión 17,33 Ip54 Plano Agujero 35mm 0(R). “Alternativa”.
	MOTOR REDUCTOR	Sew Faf47 Drn100lm4/Tf 2.2 Kw 50/60 Hz Ip54 I=17.33 Ral5015 D2= 35 Mm Hueco 0(R) B M3 S1 Ie3.
2	INTERRUPTOR DE SEGURIDAD	Tele mecánico Xcsa702
3	VÁLVULA PILOTO PARA VÁLVULA DE ASIENTO INCLINADO	1/4” Para Manguera Ø6mm Conexión 24 Vcc
	VÁLVULA PILOTO	6012 552932 120vac 50-60hz Versión EEUU
	VÁLVULA PILOTO	601200-C01, 2fbpa0000-2-230/50 552286 230vac 50- 60hz 1/4”.
	VÁLVULA PILOTO	6012552285 110vac 50-60hz 1/4”
4	CÉLULA DE CARGA	240 20 Kg Huntleigh
5	SENSOR DE VELOCIDAD	904-220 Radar Ii
6	CONVERTIDOR PARA SEÑAL	Rack Incl. Soporte de Pared Ip66 Siemens 7me4110-2ea10-1aa0 Masa 6000 115/230 0/4-20 Ma 50/60 230 V Ip20.
7	MEDIDOR DE FLUJO	Unidad de Boquilla Excluye Bomba 0-10 L/H.
	MEDIDOR DE FLUJO	Unidad de Boquilla Excluye Bomba 10-30 L/H.
	MEDIDOR DE FLUJO	Unidad de Boquilla Excluye Bomba 30-50 L/H.
8	BOMBA	Especificada por el cliente.
9	SENSOR DE NIVEL	Flex61.Xxagb1hkma. Alimentación Microondas Voltaje través del Bucle 4-20ma.
10	INDICADOR DE NIVEL	Multi Voltaje Rn3001a011fa3a3a L100 1,5”.
11	VÁLVULA SOLENOIDE COMPLETA	24vdc.
12	SENSOR DE PRESIÓN	Danfoss Mbs 4010 060g3212 0-6 Bar
13	ACTUADOR BURKERT	701515v 50 Mm P/ Válvula De Asiento Inclinado.

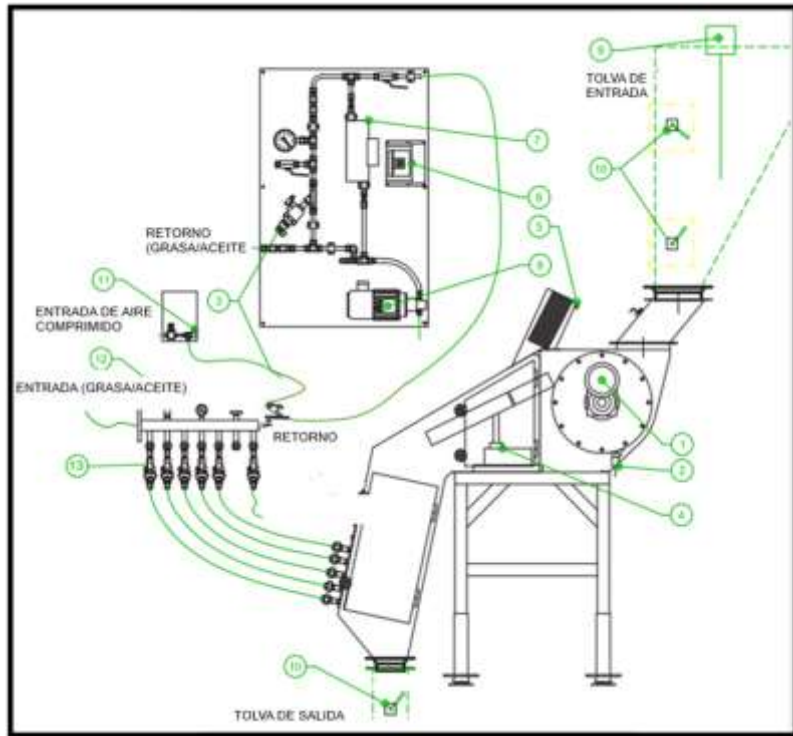


Figura 8. Especificaciones del plano del Sistema del Couter (sistema de microfluidos).
Fuente: <https://www.andritz.com/feed-and-biofuel-en/locations/venezuela-val%C3%A9ncia>. (2022)

- **Checklist (Verificación de las condiciones actuales del sistema del Couter en la Planta de Alimentos Balanceados para Animales ABA)**

Se utilizó como instrumento la Checklist, que consiste en un listado de aspectos observados y evaluados por el pasante, al momento de estar presente en las áreas de trabajo y en contacto con los trabajadores. Para ello, se diseñó un formato en Microsoft Excel (Ver Tabla 4) para hacer comprobaciones sistemáticas del sistema del Couter en la Planta de Alimentos Balanceados para Animales ABA. A continuación, se describen las columnas principales de dicha Checklist:

- 1. Chequeos:** En estas casillas se indican los elementos, componentes o partes del sistema del Couter que serán chequeados para determinar en qué condiciones se encuentran en la actualidad en dicha máquina.
- 2. Cumple:** En estas casillas, se marcaron con un *check mark* aquellos elementos, componentes o partes del sistema del Couter que se encuentren bajo orden.
- 3. No Cumple:** En estas casillas, se marcaron con un *check mark* aquellos elementos, componentes o partes del sistema del Couter que no se encuentren en orden.

Tabla 4 Checklist (Verificación de las condiciones actuales del sistema)

CHECKLIST
(VERIFICACIÓN DE LAS CONDICIONES ACTUALES DEL SISTEMA DEL COUTER)

ITEMS	CHEQUEOS	CUMPLE	NO CUMPLE	OBSERVACIONES
1	INYECTORES DE GRASA		X	Notorio desgaste en las mangueras, la mayoría se encuentra fuera de servicio
2	BOQUILLAS		X	Por temas de abastecimiento no se cuenta con reemplazo
3	CARCASA	X		
4	VIBRACIÓN DEL MOTOR		X	No se han realizado test de vibración recientemente
5	TEMPERATURA DEL MOTOR		X	No se han realizado mediciones de temperatura
6	NIVEL DE ACEITE DEL MOTOR	X		
7	MOTOR DEL ALIMENTADOR	X		
8	LUBRICACIÓN DE RODAMIENTOS		X	Sin mantenimiento, directamente reemplazo.

9	LUBRICACIÓN DE CHUMACERAS		X	Sin mantenimiento, directamente reemplazo.
10	MEZCLADOR A LA SALIDA	X		
11	MOTOR REDUCTOR DEL TRANSPORTADOR	X		
12	CONDICIONES DE LA ESTRUCTURA EN GENERAL		X	Debido a la naturaleza del Sebo, la estructura y el área de trabajo no presenta buenas condiciones
13	EQUIPOS ELÉCTRICOS		X	Debido al Sebo y sus problemas asociados, no cuenta con un sistema eléctrico en buenas condiciones
14	SISTEMA DE ENZIMAS		X	Deshabilitado
15	SISTEMA INYECCIÓN DE GRASA		X	Debido al Sebo, continuos atascos
% POR ÍTEMS		33%	67%	

Autor: Picos, J. (2022).

Utilizando la tabla 4 se verificaron las condiciones actuales del sistema del Couter en la Planta de Alimentos Balanceados para Animales ABA, se observó que, de los 15 ítems evaluados en el estudio a nivel mecánico, se determinó que los elementos que no cumplen con el sistema son:

- a) Inyectores de grasa
- b) Boquillas
- c) Vibración del motor
- d) Temperatura del motor
- e) Lubricación de rodamientos

- f) Lubricación de chumacera
- g) Estructura en general
- h) Equipos eléctricos
- i) Sistema de enzimas
- j) Sistema de inyección de grasa.

Por lo que se presenta la Gráfica 1 de dichos resultados.

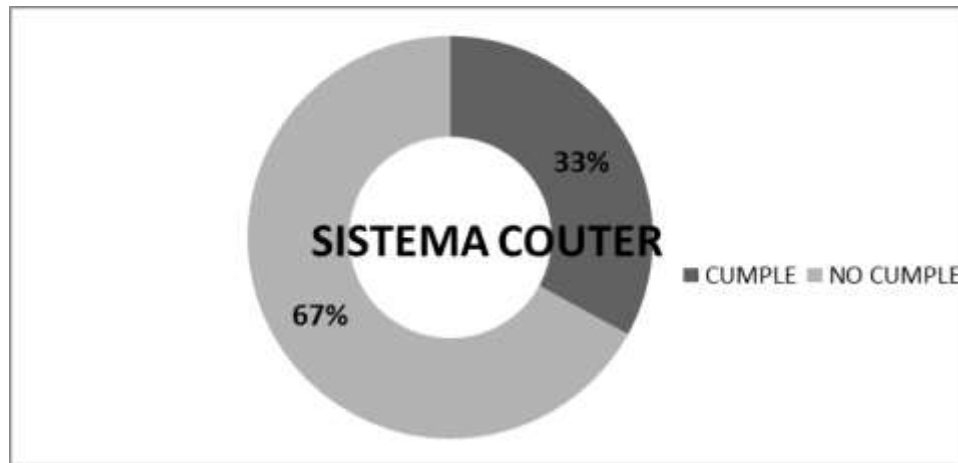


Gráfico 1 : Porcentaje % de cumplimiento del Sistema Couter

Autor: Picos, J. (2022).

En el gráfico anterior, se ilustró el porcentaje % de cumplimiento del Sistema Couter en la Planta de Alimentos Balanceados para Animales ABA., demostrándose que el 67% del 100% de los componentes o partes del sistema del Couter que no se encuentren en orden y requieran de mejoras para aumentar la eficiencia del proceso productivo de la empresa.

- **Resultados de la Revisión Documental efectuada en la Planta de Alimentos Balanceados para Animales ABA.**

Por medio de un check list, se verifica que documentos están disponibles en la Planta de Alimentos Balanceados para Animales ABA, para la empresa Proagro, C.A., que son indispensables en la gestión del sistema del Couter. (Ver la siguiente tabla).

Tabla 5 Checklist (Documentación)

Check List
(Documentación)

ÍTEMS	DOCUMENTOS	ACTUALIZADO	DESACTUALIZADO	NO EXISTE
1	Diagramas de proceso del sistema couter			×
2	Lay-out del Sistema del Couter	×		
3	Esquema organizacional	×		
4	Documentación de Políticas Internas		×	
5	Resultados de auditorías			×
6	Esquema de responsabilidades y roles en los puestos de trabajo		×	
7	Reportes de Fallas durante el proceso			×
8	Documentación de puesta a punto de maquinarias			×
9	Documentación de TPM			×
10	Guía de operaciones			×
11	Guía de parámetros de calidad del Sebo	×		
12	Plan de acción de capacitación		×	
13	Documentación de AST de cada puesto de trabajo	×		
TOTAL		4	3	6
PORCENTAJE %		31%	23%	46%

Fuente: Datos aportados por la Planta de Alimentos Balanceados para Animales ABA de Proagro, C.A. (2022).

En la tabla 5 se estableció que bajo los resultados obtenidos a través del check list, para la verificación de la documentación existente en la Planta de Alimentos Balanceados para Animales ABA, se concluye que del total de ítems en un 46% No Existe algunos documentos como: Diagramas de proceso del sistema Couter, resultados de auditorías, reportes de fallas durante el proceso, documentación de puesta a punto de maquinarias, documentación de TPM, y guía de operaciones; mientras que en un 23% arrojó que están Desactualizados documentos propios de la compañía como: Documentación de Políticas Internas, esquema de

responsabilidades y roles en los puestos de trabajo y plan de acción de capacitación. Por último, tan solo un 31% de la documentación se encuentran totalmente actualizados.

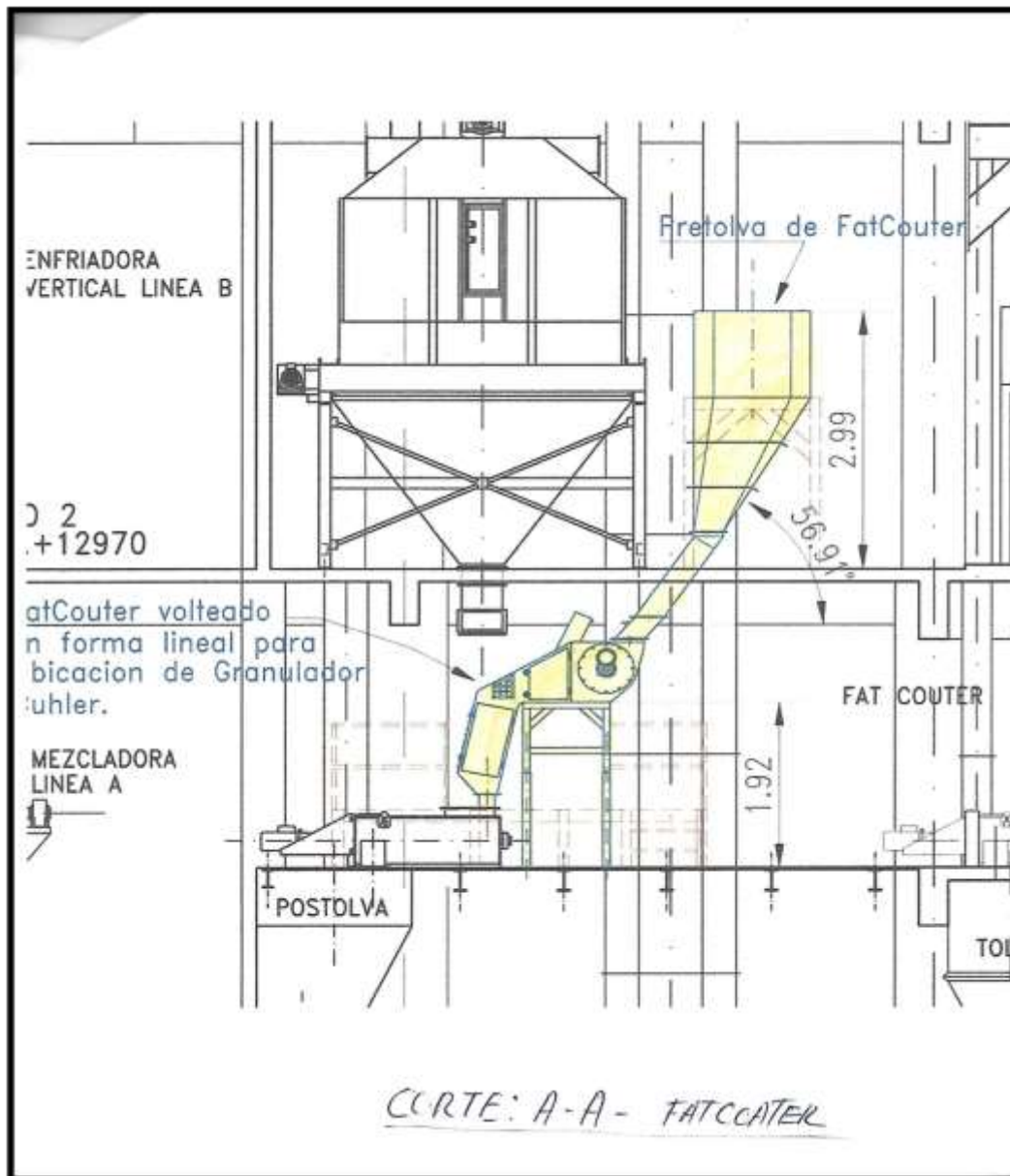


Figura 9. Planos del sistema Couter (Lay-out actual)

Fuente: Planta de Alimentos Balanceados para Animales ABA de la empresa Proagro, C.A. (2022)

En la figura 9 ilustrada anteriormente como evidencia de la documentación existente y actualizada se tiene el plano del lay-out actual del Sistema del Couter. Por otro lado, la guía de parámetros de calidad del Sebo se observa en la figura 10 que representa la descripción de la materia prima, con las especificaciones técnicas, respectivos rangos y

tolerancia, así como también, las características, causas de rechazo y forma de almacenamiento y manejo, empleados en la actualidad en la empresa Proagro, C.A., que son indispensables en la gestión del sistema del Couter, que se manejan actualmente.

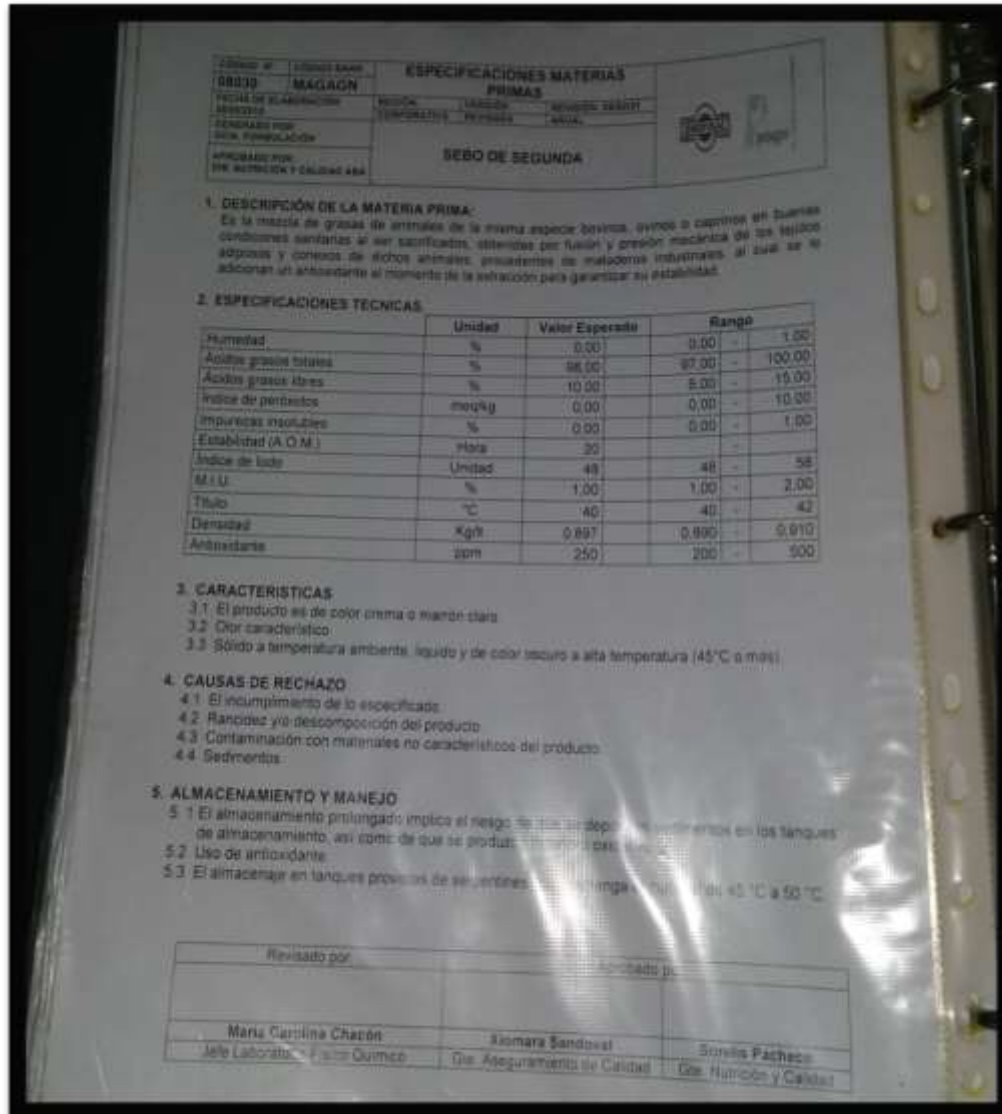


Figura 10. Guía de parámetros de calidad del Sebo

Fuente: Planta de Alimentos Balanceados para Animales ABA de la empresa Proagro, C.A. (2022).

- **Entrevistas Estructuradas al Personal del Departamento de Mantenimiento de la Planta de Alimentos Balanceados para Animales ABA**

Otro de los instrumentos aplicados en el estudio fue la entrevista estructurada, realizada al personal responsable del funcionamiento efectivo del sistema Couter como es el Departamento

de Mantenimiento de la Empresa de Proagro C.A., constituido por: Gerente de Mantenimiento; Jefe de Mantenimiento; y Supervisor de Mantenimiento de Planta 1. En este caso, las preguntas del instrumento fueron desarrolladas por medio del Cuadro de Operacionalización, y de igual forma, éste fue validado por medio de la revisión de tres expertos. (Véase el Anexo D).

- **Resultados de las Entrevistas Estructuradas**

En este sentido, las respuestas que se obtuvieron de la aplicación de este instrumento de recolección de datos permitieron dar respuesta al objetivo específico de la investigación, que es diagnosticar la problemática actual con el sistema del Couter en la Planta de Alimentos Balanceados para Animales ABA y con los resultados detectar las oportunidades de mejorar, que permitan el rediseño del sistema, con el fin de facilitar su mantenimiento, así como aumentar la eficiencia de los componentes, disminuir de los tiempos de paradas no programadas. (Véase en los anexos).

- **Triangulación**

El proceso de triangulación para el presente informe de pasantías tiene como objetivo “Proponer el rediseño del sistema del Couter para el uso de sebo en la empresa Proagro, C.A.”. Entonces, a través de dicho método se realizan la combinación de dos o más recolecciones de datos, con similares aproximaciones en el mismo estudio para medir una misma variable, en donde a través de las entrevistas aplicadas a los informantes claves del estudio como son el personal que labora en el Departamento de Mantenimiento de la Empresa de Proagro C.A., constituido por: Gerente de Mantenimiento, Jefe de Mantenimiento y Supervisor de Mantenimiento de Planta 1

Los Ingenieros encuestados cuentan con la experiencia debida para la ejecución del mantenimiento mecánico y eléctrico del sistema Couter. (Ver el siguiente Cuadro)

Cuadro 1 Resultados de la Triangulación (Selección de las respuestas obtenidas en la entrevista aplicada al personal del Departamento de Mantenimiento de Proagro C.A.)

TRIANGULACION			
N° Preguntas	Entrevista Estructurada #1	Entrevista Estructurada # 2	Entrevista Estructurada# 3
	Gerente de Mantenimiento Ing. Félix Fernández	Jefe de Mantenimiento Mecánico Ing. Héctor Rodríguez	Supervisor de Mantenimiento de Planta Ing. Wilfredo Díaz
1	Desde el punto de vista productivo el sebo en el sistema Couter proporciona cierto grado de proteínas y energías que son transmitidos al pollo en sus etapas de crecimiento antes de ser beneficiado.	El sistema del Couter no está diseñado para uso con Sebo, por lo que acarrea problemas de obstrucción de vías, fallas de los equipos como filtros y el medidor de flujo.	El Sebo influye negativamente ya que no da un valor nutricional agregado al alimento. Y provoca paradas prolongadas de la línea por obstrucción de tuberías, medidores de caudal, bombas y filtros.
2	<ol style="list-style-type: none"> 1. Calibración de la banda de pesaje. 2. Calibración del medidor de flujo. 3. Limpieza de filtros. 4. Desobstrucción de tuberías. 5. Mantenimiento a bomba dosificadora. 6. Cambio de válvulas y bobinas de dosificación. 7. Mantenimiento al sistema de calefacción y condensado de tuberías. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Revisión de las conexiones, las válvulas, los sellos. 2. Revisión del sistema de calefacción, tubería y las mangueras del Couter. 3. Revisar la bomba y los rodamientos. 4. Revisar el estado del sistema de mezclado ubicado post-inyección de grasa. 5. Revisar motores y cajas reductores. 6. Nivel de aceite. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Revisión de tuberías y conexiones de vapor. 2. Revisión y mantenimiento a bombas. 3. Revisión, mantenimiento y calibración a medidores de caudal de sebo. 4. Revisión, mantenimiento y limpieza de filtros en gabinete del Couter. 5. Mantenimiento y calibración de plataforma de pesaje.
3	Las variables principales del sebo desde el punto de vista de mantenimiento es la viscosidad atada a la temperatura del mismo, también el porcentaje de sólido y agua presente en el sebo, estas variables afectan directamente en los atrancamientos de tuberías, medidor de flujo y filtros del	Es crítico que el Sebo llegue con impurezas debido a que estas tapan las boquillas del Couter afectando la eficiencia de dosificación del sebo. Otra variable crítica sería la temperatura, el sistema debe mantener caliente el Sebo que llegue al Couter, debido a esto el sistema necesita un sistema de	La variable crítica del sebo, es su rápida solidificación a bajas temperaturas por lo que es el principal motivo de las paradas prolongadas de la línea.

	sistema.	calefacción adicional que el Couter no trae, esto para mantener el Sebo sobre los 45-50 °C.	
4	Las paradas del Couter relacionadas al sebo son las obstrucciones de las tuberías, filtros y medidor de flujo, las cuales representan aproximadamente el 80% de las paradas de este equipo.	Dentro de las paradas no planificadas por el uso de Sebo se encuentra la obstrucción de los equipos si no se logra la temperatura adecuada, la obstrucción de las boquillas del Couter por grumos o impurezas, la obstrucción del medidor de flujo debido a que este no cuenta con sistema de calefacción ni puede colocársele, el medidor de flujo no está diseñado para calentar el Sebo.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Obstrucción de tuberías a la salida del tanque principal. 2. Bomba no manda por producto compactado. 3. Tuberías hacia el gabinete del Couter obstruidas. 4. Medidor de flujo tapado con producto. 5. Válvulas automáticas de adición de sebo al Couter pegadas por producto compactado en la tubería.
5	Diseñar un sistema de recirculación para cuando la planta este sin proceso.	Rediseño de las mangueras, para que sean de acero inoxidable o de hierro negro por ejemplo.	Instalar el tanque principal de sebo lo más cercano posible al gabinete del Couter.

Autor: Picos, J. (2022)

De acuerdo con las respuestas obtenidas en cada uno de los informantes claves del estudio se concluye que:

Al momento de formular la PREGUNTA #1, de cómo influye el uso de sebo en las etapas que conforman el sistema Couter de la Planta de Alimentos Balanceados para Animales ABA, hubo coincidencias en afirmar que desde el punto de vista productivo el sebo en el sistema Couter proporciona cierto grado de proteínas y energías que son transmitidos al pollo en sus etapas de crecimiento antes de ser beneficiado. Mientras que el sistema no está diseñado para uso con Sebo, por lo que acarrea problemas de obstrucción de vías, fallas de los equipos como filtros y el medidor de flujo, por lo que influye negativamente puesto que provoca paradas prolongadas de la línea por obstrucción de tuberías, medidores de caudal, bombas y filtros.

En lo que respecta a la PREGUNTA # 2, para determinar el orden de prioridades de las actividades de mantenimiento preventivo a ejecutar en el sistema del Couter, que se obtuvieron en base a las opiniones y según la experiencia de dicho personal son: Calibración de la banda de pesaje, limpieza de filtros, revisión de las conexiones, las válvulas, y los sellos, revisar la bomba y los rodamientos, revisar el estado del sistema de mezclado ubicado post-inyección de grasa, mantenimiento al sistema de calefacción, revisar el estado del sistema de mezclado

ubicado post-inyección de grasa, nivel del aceite, revisión, mantenimiento y calibración a medidores de caudal de sebo, entre otras.

Mientras que para la PREGUNTA # 3, de cuáles serían las variables críticas del sebo y su influencia en el actual sistema del Couter, las respuestas coincidieron en: viscosidad, las impurezas que tapan las boquillas del Couter, la temperatura que en la se debe mantener el sebo sobre los 45-50°C y su rápida solidificación por lo que es el principal motivo de las paradas prolongadas de la línea.

Por otro lado, en la PREGUNTA # 4 en función a las paradas no planificadas del sistema Couter, al momento de enumerarlas y atribuirles al uso del sebo, se expusieron las siguientes: obstrucciones de las tuberías, filtros y medidor de flujo, las cuales representan aproximadamente el 80% de las paradas de este equipo.

Por último, en la PREGUNTA # 5 las posibles modificaciones que se le pueda aplicar al sistema, entre las cuales los informantes respondieron: a) Diseñar un sistema de recirculación para cuando la planta este sin proceso, b) Rediseño de las mangueras, para que sean de acero inoxidable o de hierro negro por ejemplo y c) Instalar el tanque principal de sebo lo más cercano posible al gabinete del Couter.

- **Técnica del Análisis de Modo de Falla y Efectos (AMEF) aplicada al sistema del Couter en la Planta de Alimentos Balanceados para Animales ABA.**

También, se aplicó la Técnica del Análisis de Modo de Falla y Efectos (AMEF) en el Cuadro 2 al sistema del Couter en la Planta de Alimentos Balanceados para Animales ABA, con la ayuda del personal experto del Departamento de Mantenimiento de la empresa Proagro, C.A., quienes expusieron sus opiniones de las posibles causas, efectos, recomendaciones de mejorar al sistema del Couter, entre otros.

En este sentido, se emplea la AMEF de proceso, para la identificación de los factores que afectan al sistema objeto de estudio, con el propósito de eliminarlas o de minimizar el riesgo asociado a las mismas. Entonces, el análisis de modos y efectos de fallos potenciales (AMEF), puede ser considerado en dicha investigación como un proceso sistemático con el cual se pueden identificar los fallos del diseño de un producto o de un proceso, antes de que ocurran esos errores. Normalmente se realiza antes de que ocurran estos fallos, en la planificación, y lo hace con un fin concreto: eliminar o minimizar los riesgos asociados a las mismas.

Se trata de un método analítico válido para detectar y eliminar cualquier problema de diseño, de una forma sistemática y total, para:

- Detectar y evaluar los fallos potenciales y reconocer las causas asociadas al diseño del sistema y a las que se detecten en la manufactura de un producto.
- Calcular los resultados y efectos de los errores potenciales, en todo el funcionamiento del sistema.
- Determinar las acciones posibles, para eliminar o reducir las posibilidades de que pueda ocurrir el fallo potencial.
- Analizar y valorar la fiabilidad del sistema
- Documentar todo el proceso.

Etapas para la aplicación de la AMEF

1. Desarrollar un mapa del proceso en la figura 11 (Representación gráfica de las operaciones). En donde se observa el proceso del sistema, empieza con la entrada del pellet a través de la tolva de entrada, para posteriormente ser pesada e inmediatamente ser rociada con la grasa (Sebo) para entonces ser mezclada para de esa manera distribuir la grasa, para finalizar sale del sistema a través de la tolva de salida.

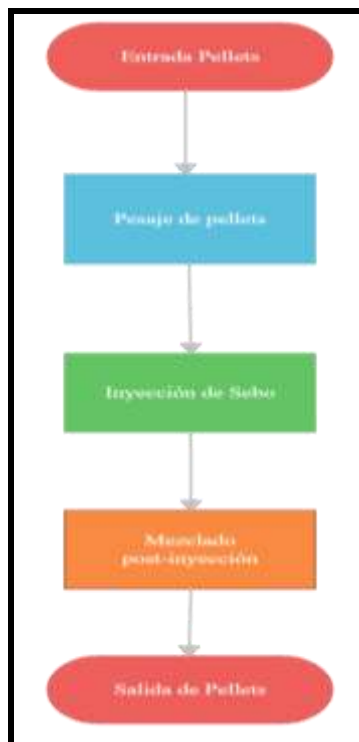


Figura 11. Diagrama de bloque del proceso actual del sistema Couter
Autor: Picos, J. (2022).

2. Formar un equipo de trabajo. Es importante comentar que se contó con la participación de un Panel de Expertos, representado por el personal de Gerencia del Departamento de Mantenimiento de la empresa donde se desarrollaron las pasantías:

- Gerente de Mantenimiento
- Jefe de Mantenimiento
- Supervisor de Mantenimiento de Planta 1.

3. Determinar los pasos críticos del proceso.

4. Determinar las fallas potenciales de cada paso del proceso, determinar sus efectos y evaluar su nivel de gravedad (severidad).

5. Indicar las causas de cada falla y evaluar la ocurrencia de las fallas.

6. Indicar los controles (medidas de detección) que se tienen para detectar fallas y evaluarlas.

7. Obtener el Número de Prioridad de Riesgo (NPR) para cada falla y tomar decisiones. $NPR = Gravedad \times Ocurrencia \times Detección$. Según el Panel de Experto el rango de ponderación que se manejará serán las causas mayores de 150 en NPR y que afectan al sistema Couter.

8. Ejecutar acciones preventivas, correctivas o de mejora.

Cuadro 2 Técnica del Análisis de Modo de Falla y Efectos (AMEF) aplicada al sistema del Couter en la Planta de Alimentos Balanceados para Animales ABA.

Diseño <input type="checkbox"/>			Proceso <input checked="" type="checkbox"/>					Medios <input type="checkbox"/>			
Empresa: Proagro, C.A.						Preparado por: Jonathan Picos					
Área: Planta de Alimentos Balanceados para Animales ABA						Fecha: Julio 2022					
Descripción de las fases (Operación)	Modo/s Potencial/es de fallo	Causa/s Potencial/es de fallo	Gravedad	Tipo	Efecto/s Potencial/es de fallo	Ocurrencias	Verificación (es) y/o Control (es) actual (es)	Detención	NPR	Acción (es) Recomendación (es)	Persona (s) Responsable (s)
Recepción de los Pellets (Tolva de entrada)	Atascados	Acumulación de pellets	3	CI	Parada del proceso	8	Revisión visual	8	192	Efectuar plan de mantenimiento preventivo	Departamento de Mantenimiento / Operador
Pesaje de los pellets	Pesaje incorrecto	Errores en la balanza	4	CS	Mal porcentaje de grasa	3	Ninguno	4	48	Mejora de los procesos	Departamento de Mantenimiento / Operador
Inyección de grasa (Sebo)	Atascados / Operación inadecuada	Solidificación del Sebo, Atasco en las tuberías y/o en el medidor de flujo	9	▽	Parada del proceso	8	Ninguno	8	576	Sustitución del Sebo por Aceite o Rediseño del sistema para uso de Sebo	Departamento de Mantenimiento / Operador
Mezclado post-inyección	Operación inadecuada	Mezclado ineficiente debido al Sebo	4	CI	Parada del proceso	3	Ninguno	3	36	Efectuar plan de mantenimiento preventivo	Departamento de Mantenimiento / Operador
Despacho de los pellets (Tolva de Salida)	Atascados	Acumulación de pellets	3	CI	Parada del proceso	3	Revisión Visual	3	27	Efectuar plan de mantenimiento preventivo	Departamento de Mantenimiento / Operador
Tipo <input checked="" type="checkbox"/> Críticas, CS: Significativa, CI: Importante							N.P.R. = G x O x D				

Autor: Picos, J. (2022).

Como se puede observar, la mayoría de las causas están orientadas hacia las categorías de métodos, con esto se comprueba lo expuesto anteriormente, que ésta es una de las más importantes a la hora de mejorar el sistema del Couter; para darle más peso y validez a la información redactada, los números pertenecientes a esas causas son mayores a 150 según el índice de NPR los cuales representan los números de prioridad de riesgo, los modos de fallo que tengan un mayor número deben ser los que reciban la mayor prioridad para desarrollar acciones correctivas.

Estas dependen de evaluar la gravedad, ocurrencia y detección, los números de prioridad del riesgo se pueden calcular multiplicando estos tres números: $NPR = G \times O \times D$. Como resultado del análisis anterior se muestra el Cuadro 3 con las principales causas a las cuales ira orientada, en su mayoría, el plan de mejoras.

Cuadro 3 Causas más importantes extraídas de la AMEF

SISTEMA DEL COUTER EN LA PLANTA DE ALIMENTOS BALANCEADOS PARA ANIMALES ABA.						
Operación		Causas potenciales de fallos	G	O	P	NPR= G x O x D
1	Recepción de los Pellets (Tolva de entrada)	Acumulación de pellets	3	8	8	192
2	Inyección de grasa (Sebo)	Solidificación del Sebo, Atasco en las tuberías y/o en el medidor de flujo	9	8	9	576

Autor: Picos, J. (2022).

Al evaluar todas las causas obtenidas, se procedió a priorizar con las de mayor índice de Números de Prioridad de Riesgo (NPR), tomado en consideración de Gravedad, Ocurrencia y Detección, ($NPR = G \times O \times D$) asociadas a los factores diagnosticados mediante herramientas de mejora continua, con la finalidad de establecer las oportunidades de mejoras y que con la aplicación del Análisis Modal de Fallas y Efectos (AMFE), se evidenció que las causas mayores de 150 en NPR y que afectan en el sistema del Couter de la planta. En este sentido, con dichos resultados se pueden establecer las oportunidades de mejoras, que estaría presentadas con la finalidad de atacar dichas fallas. (Ver Cuadro 4)

Cuadro 4 Oportunidades de Mejoras para el Rediseñar el sistema del Couter para el uso de sebo en la Planta de Alimentos Balanceados para Animales ABA.

CAUSAS	OPORTUNIDADES DE MEJORAS	PROPUESTAS
<p align="center">ACUMULACIÓN DE PELLETS EN LA TOLVA</p>	<p>a) Efectuar plan de mantenimiento preventivo</p> <p>b) Mantenimiento Productivo Total (TPM)</p>	<p>Diseñar un plan de mantenimiento preventivo basado en la herramienta de Mantenimiento Productivo Total (TPM), para corregir fallas, averías, defectos, desempeño, paradas ocasionales, como también, evitará la pérdida de la eficiencia y optimizar la vida útil del sistema.</p>
<p align="center">SOLIDIFICACIÓN DEL SEBO, ATASCO EN LAS TUBERÍAS Y/O EN EL MEDIDOR DE FLUJO</p>	<p>a) Sustitución del Sebo por Aceite</p> <p>b) Rediseño del sistema para uso de Sebo</p>	<p>Seleccionar de las alternativas propuestas para el rediseño del sistema del Couter, a través de una Matriz de Ponderación.</p>

Autor: Picos, J. (2022).

5.2 Fase II: Identificación de los tiempos empleados hora-persona de los técnicos para destapar el sistema del Couter.

En esta segunda fase se identificaron los tiempos empleados de la relación hombre-máquina, la forma de operarla, controlarla, y para destapar el sistema del Couter. Esta es una etapa posterior a los alcances del proyecto que se presenta, la cual fue llevada a cabo con el apoyo de los ingenieros pertenecientes al equipo de trabajo del área de mantenimiento de la empresa Proagro, C.A.

Por lo que a continuación se describen algunos de los inconvenientes que se presentan en el actual del sistema Couter para el destapado necesario para la ejecución del mantenimiento cuando se presenta algún tipo de avería o falla, con el uso de sebo en la Planta de Alimentos Balanceados para Animales ABA.

Actualmente, al sistema taparse es necesario desmontar el medidor de flujo, lo cual tiene un tiempo estipulado aproximadamente de 15 minutos, por lo general para poder destapar el mismo se procede a inyectar vapor y puede tomar de 45 minutos a 8 horas, dependiendo del nivel de material solidificado en sus circuitos internos. Posteriormente hay que volver a montar el

medidor, tomando otros 15 minutos aproximadamente. Uno de los objetivos del rediseño es conseguir que, al momento de parar la máquina, se proceda a desalojar totalmente el sebo presente dentro del medidor, esto a través de un barrido del sistema y un barrido específico para el medidor.

Cuando se realiza un barrido al sistema, este es ineficiente debido a los pocos lugares donde se pueda acceder al sistema interno de las tuberías, así como a la presencia de las mangueras, lo cual ocasiona que se haga de manera ineficiente. De igual forma, al taparse el sistema por lo general las mangueras también se tapan, siendo necesario la inyección de vapor lo cual las maltrata mucho, tomando alrededor de 30 minutos poder destrabarla, y para su montaje y desmontaje toma alrededor de 15 minutos cada proceso, en total 30 minutos más.

Por otro lado, al momento de que el filtro se tapa es necesario su desmontaje, y posterior desarme, tomando alrededor de 1 hora todo el proceso. También, la tubería entre el tanque de Sebo y el armario al taparse toma entre 30 minutos y 1 hora para poder despejarla. La bomba del Couter cuando se tapa toma 30 minutos poder destaparla. En lo que respecta a la boquilla del Couter cuando se tapa toma unos 15 minutos poder destaparla. En ocasiones simplemente con desmontar el medidor de caudal es suficiente para destapar el sistema con la inyección de vapor, pudiendo tomar entre 30 minutos y 2 horas. Uno de los objetivos de instalar la conexión en T es el de poder acceder a partes más internas del sistema y ayudarse con el uso de una especie de cavilla para destapar el sistema. En general puede tomar todo un día de trabajo (12-15 horas) poder destapar el sistema Couter en la planta caso en estudio. Este tiempo de demora se traduce al final de la jornada de trabajo en baja eficiencia del proceso e incumplimiento con los objetivos planteados por la organización.

5.3 Fase III: Selección de las alternativas propuestas la mejor para la implementación del rediseño del sistema del Couter.

Para esta tercera fase, se tomaron en cuenta, de las alternativas propuestas, todos los aspectos técnicos, materiales, económicos y operacionales involucrados en el rediseño del sistema del Couter, desarrollada mediante la recolección de información suministrada por parte del Gerente de Mantenimiento de la empresa Proagro, C.A., y su posterior tabulación en formatos, para evaluar la viabilidad de las propuestas, con el fin de seleccionar la mejor alternativa para el rediseño del sistema. Estos fueron sometidos a una comparación con los

beneficios tangibles e intangibles que este brindará, determinando así finalmente la que acarree mayores beneficios al sistema.

- **Alternativas propuestas para el rediseño del sistema del Couter en la Planta de Alimentos Balanceados para Animales ABA.**

- **Alternativa # 1: Sustitución por tuberías de hierro negro o de acero inoxidable.**

Actualmente en el sistema del Couter se está utilizando como venía originalmente, una serie de mangueras entre la tubería y las boquillas donde se realiza la dosificación, debido al uso del sebo y sus constantes fallas por solidificación, se hizo necesario el uso de vapor para calentar el producto y así destrabar el sistema, el inconveniente en las mangueras entra en que se maltratan mucho debido a esto y ocasiona su pérdida de vida útil y posterior falla, la solución sería su sustitución por tuberías que conecten la tubería principal a las boquillas, prescindiendo de las mangueras, estas tuberías pudieran ser de hierro negro o de acero inoxidable según recomendación del panel de experto. También las mismas mangueras no cuentan y no pueden contar con un sistema de calefacción para mantener caliente el Sebo, en cambio con su sustitución por tuberías de hierro negro o acero inoxidable si resultaría apto para instalárselo.

- **Alternativa # 2: Conexiones en T**

El sistema cuenta con una serie de codos entre el cajón/armario hasta el Couter, estas podrían substituirse con conexiones en T las cuales actuarían de la misma forma que un codo mientras que la conexión restante se le colocaría un tapón, para que en obstrucciones muy fuertes a través de esa conexión pueda introducirse una cavilla, por ejemplo, y desatascar el sistema presionándolo con la misma.

- **Alternativa # 3: Diseño e incorporación de los filtros con serpentín externo**

Los actuales filtros cuentan con una malla de vapor interna, la cual al fallar no puede repararse y amerita un cambio de filtro por la fuga de vapor hacia el Sebo, se cuenta con la idea de substituirlo por unos filtros hechos en el taller de Protinal que cuenten en vez de una malla interna, un serpentín ubicado en la parte exterior del filtro, al cual se le pueda hacer mantenimiento y reparaciones.

- **Alternativa # 4: Instalación de un serpentín en parte externa.**

Es necesario también modificar el sistema de calefacción actual de vapor para aumentar su eficiencia, siendo necesario la instalación de un serpentín mejor diseñado, el cual tenga una superficie de contacto mayor que la actual, también sería ideal colocarle un aislante térmico para

concentrar el calor y evitar en mayor medida su disipación en el aire, también siendo necesario colocar tuberías de vapor a las zonas que aún no cuenten con el mismo.

- **Alternativa # 5: Sustitución del sistema de calefacción actual de vapor por uno de agua caliente.**

Más allá del rediseño del Couter, es necesario la recuperación del sistema de vapor de la planta, el cual está funcionando con muchas fugas y un alto porcentaje de condensado en sus líneas, ocasionando una pérdida de eficiencia. Reparar y aumentar los puntos de drenaje de los condensados y elaborar un sistema de retorno a las calderas del mismo. Según recomendación sería mejor la sustitución del sistema de calefacción actual de vapor por uno de agua caliente, cambiar el sistema de calentamiento a vapor por enchaquetado con agua caliente y que se mantenga en funcionamiento 24 horas al día los 365 días del año ya que al parar planta y apagar las calderas, se enfrían las tuberías y equipos y si queda algún rastro de sebo en ellas se solidificaría inmediatamente.

- **Seleccionar la alternativa que se adapta para el funcionamiento del sistema del Couter en la Planta de Alimentos Balanceados para Animales ABA.**

***Posibles Rediseños en el Sistema Couter**

- **(PRSC1):** Sustitución por tuberías de hierro negro o de acero inoxidable.
- **(PRSC2):** Conexiones en T.
- **(PRSC3):** Diseño e incorporación de los filtros con malla interna.
- **(PRSC4):** Instalación de un serpentín en parte externa.
- **(PRSC5):** Sustitución del sistema de calefacción actual de vapor por uno de agua caliente.

***Restricciones:**

- **R1:** Costos.
- **R2:** Materiales disponibles en almacén.
- **R3:** Viabilidad.
- **R4:** Complejidad.
- **R5:** Tiempo requerido.
- **R6:** Eficiencia.

En esta etapa se aplicará las especificaciones de diseño para decidir cuál es la solución que mejor satisface las exigencias del problema analizado. Para realizar este análisis se utilizó las restricciones (Tabla 6) a las probables soluciones (PS). Teniendo en cuenta las siguientes

premisas.

- Las restricciones permitirán eliminar probables soluciones, sin necesidad de compararlas entre sí.

Para que una Probable Solución (PS) se convierta en Solución (S) será necesario que cumpla con todas las restricciones del problema.

Tabla 6 Aplicación de las Restricciones

		Probables Soluciones (PS)				
		PRSC1	PRSC2	PRSC3	PRSC4	PRSC5
Restricciones (R)	R1	SI	SI	SI	SI	SI
	R2	SI	SI	SI	NO	NO
	R3	SI	SI	NO	NO	NO
	R4	SI	SI	NO	NO	NO
	R5	SI	SI	NO	NO	NO
	R6	SI	SI	NO	NO	NO

Autor: Picos, J. (2022)

Con las restricciones aplicadas, las PRSC3, PRSC4 y PRSC5 quedan eliminadas puesto que no cumplen con las R2, R3, R4 y R5, convirtiéndose PRSC1 y PRSC2 en soluciones pues cumplen con todas las restricciones.

$$\text{PRSC1} = \text{S1}$$

$$\text{PRSC2} = \text{S2}$$

Por consiguiente, para la selección de la mejor alternativa a proponer para el rediseño del sistema Couter en la Planta de Alimentos Balanceados para Animales ABA se deben aplicar, ciertos criterios los cuales son:

- **C1:** Impacto ambiental del rediseño.
- **C2:** Costo para la implementación del rediseño.
- **C3:** Espacio físico destinado.
- **C4:** Materiales en existencia.
- **C5:** Factores de tiempo para la implementación del rediseño.

Se aplicaron los criterios a las soluciones. Esta etapa consta de tres pasos.

- **Ponderación de criterios (Tabla 7)**

Se procede a ponderar los criterios de acuerdo al orden de importancia relativa. La escala numérica previamente establecida para este paso va del 1 al 5, correspondiendo el mayor valor al criterio más relevante.

Tabla 7 Ponderación de Criterios

Ponderación De Criterios (PC)	Ponderación del 1 al 5				
	C1	C2	C3	C4	C5
(PC)1	5				
(PC)2		3			
(PC)3			2		
(PC)4				1	
(PC)5					4

Autor: Picos, J. (2022)

Sean (PC)1, (PC) 2, (PC)3, (PC)4 Y (PC)5 los valores elegidos para cada uno de los criterios anteriores.

- **Ponderación de Soluciones (Tabla 8).**

Se considera S1 y S2 las alternativas que cumplen con todas restricciones, es decir, las soluciones. Se procede entonces a ponderar estas soluciones de acuerdo al grado de aceptación respecto a cada criterio. La escala numérica previamente establecida para este paso va de 1 al 2, correspondiéndose al mayor valor a la mejor solución respecto al criterio.

Tabla 8 Ponderación de Soluciones de acuerdo a cada criterio

Soluciones	CRITERIOS				
	C1	C2	C3	C4	C5
	P11	P12	P13	P14	P15
S1	2	1	2	1	2
	P21	P22	P23	P24	P25
S2	1	2	1	2	1

Autor: Picos, J. (2022)

De acuerdo al criterio Ck se tiene que:

P1k, P2k, P3k,.....Pck son los valores fijados para cada una de las soluciones.

- **Ponderación final de soluciones**

En esta etapa se efectúa las siguientes sumatorias para cada una de las soluciones.

Para la solución S1 se tiene.

$$(PC) 1 \times P11 + (PC)2 \times P12 + (PC)3 \times P13 + (PC)4 \times P14 + (PC)5 \times P15 = X1$$

Para la solución S2 se tiene.

$$(PC) 1 \times P21 + (PC)2 \times P22 + (PC)3 \times P23 + (PC)4 \times P24 + (PC)5 \times P25 = X2$$

La mejor solución será aquella cuya sumatoria sea mayor.

Procedemos:

$$X1 = 5 \times 2 + 3 \times 1 + 2 \times 2 + 1 \times 1 + 4 \times 2 = 26$$

$$X1 = 10 + 3 + 4 + 2 + 8 = 25$$

$$X2 = 5 \times 1 + 3 \times 2 + 2 \times 1 + 1 \times 2 + 4 \times 1 = 20$$

$$X2 = 5 + 6 + 2 + 2 + 4 = 19$$

Con esta ponderación final de solución se obtuvo que la mejor solución sea:

$$***X1 = 26 = S1***$$

En esta última etapa se describen detalladamente las alternativas seleccionadas. La solución que se presenta como mejor se consideró junto a otras soluciones, fue evaluada con el propósito de conciliar y hacer compatible su comportamiento con las características del diseño requerido fue S1: Sustitución por tuberías de hierro negro o de acero inoxidable.

5.4 Fase IV: Rediseñar el sistema del Couter para el uso de sebo en la Planta de Alimentos Balanceados para Animales ABA.

Se procede a presentar las mejoras a proponer para el rediseño del sistema del Couter para el uso de sebo en la Planta de Alimentos Balanceados para Animales ABA., una vez analizado los resultados en las fases I, II y III. En estas propuestas se encuentran incluidas las acciones concretadas las cuales se desarrollan para darle cumplimiento a los objetivos de la investigación.

- **Propuesta 1: Diseñar un plan de mantenimiento preventivo basado en la herramienta de Mantenimiento Productivo Total (TPM), para corregir fallas, averías, defectos, desempeño, paradas ocasionales, como también, evitará la pérdida de la eficiencia y optimizar la vida útil del sistema.**

Táctica: Dentro de las técnicas de Manufactura Esbelta se encuentran el Mantenimiento Productivo Total (TPM), que es un método que se usa para maximizar la disponibilidad del equipo y maquinaria productiva de manufactura, evitando las fallas inesperadas y defectos generados; el mantenimiento se logra al conservar la máquina actualizada y en condiciones óptimas de operación a través de la participación de diversos departamentos. Bajo este esquema se propone el diseño de un plan de mantenimiento preventivo al sistema del Couter.

Responsable: Entonces, los responsables por garantizar la adecuada aplicación del plan son:

Gerente de Mantenimiento Ing. Félix Fernández	Jefe de Mantenimiento Mecánico Ing. Héctor Rodríguez	Supervisor de Mantenimiento de Planta Ing. Wilfredo Díaz
---	--	--

También, hay que tomar en cuenta que la supervisión de la ejecución del programa del mantenimiento será algo indispensable para cumplir con el objetivo y llevar los registros correspondientes para su control. En este orden de ideas, la lista de actividades a evaluar en el sistema se determinó en reuniones con el Departamento de Mantenimiento y con lo establecido en los manuales de fabricantes.

Manual: De igual manera para el cumplimiento de dicho objetivo se plasma a través de un manual (véase el Anexo E), el cual es un documento que contiene la descripción de actividades que deben seguirse en la realización de las funciones de una unidad. Por otro lado,

dicho manual tendrá utilidad de permitir conocer el funcionamiento del equipo por lo que respecta a descripción de tareas, requerimientos y a los puestos responsables de su ejecución.

En el manual de mantenimiento preventivo digital realizada por el pasante, se encuentran los procedimientos de cómo realizar las actividades de mantenimiento preventivo de todo el sistema del Couter, acompañados de igual forma de procedimientos de reemplazo en el caso de que alguna inspección haya traído como resultado la decisión de reemplazar algún componente. Luego de la sección de “Puesta a Punto” en los manuales de mantenimiento preventivo, se encuentra la sección de “Mantenimiento”; en donde se encuentran los procedimientos anteriormente explicados, además de un hipervínculo que dirige al lector hacia el formato de rutina de mantenimiento de la máquina que se esté refiriendo, de manera que el lector comprenda cuáles son las tareas de mantenimiento preventivo que se deben ejecutar antes de realizar cualquier tipo de actividad relacionada con reemplazo de componentes.

Al realizar todos los procedimientos plasmados en el manual de mantenimiento de la manera correcta, ejecutarlos con la frecuencia aconsejada y siguiendo las advertencias de riesgos para evitar incidentes o accidentes, se podrá alcanzar el mayor tiempo de servicio de las maquinarias en la Planta de Alimentos Balanceados para Animales ABA, y a su vez ningún operador encargado del mantenimiento se verá afectado físicamente por los riesgos que conlleva la ejecución de tareas de mantenimiento. No está de más recordar que toda la información acerca de procedimientos, rutinas, frecuencias y advertencias de seguridad fueron extraídas de manuales de los fabricantes de las máquinas estudiadas, lo que quiere decir que son confiables.

Luego de recopilar la información necesaria para la elaboración del manual de mantenimiento preventivo y la realización de los correspondientes despieces, planes de mantenimiento y rutinas de mantenimiento; se incorporaron los planes de mantenimiento al software de mantenimiento, utilizado por la organización. En este software se crearon actividades de mantenimiento, es decir, se creó una actividad para cada tarea de mantenimiento preventivo que existe en los manuales realizados por el pasante, y en ellas se colocaron los procedimientos correspondientes a realizar junto con un archivo adjunto PDF donde se colocaron imágenes o notas importantes que son de alta prioridad para el lector.

- **Propuesta #2 Rediseñar el sistema del Couter para el uso de sebo en la Planta de Alimentos Balanceados para Animales ABA.**

Alternativa # 1: Sustitución por tuberías de hierro negro o de acero inoxidable.

Actualmente en el sistema del Couter se está utilizando como venía originalmente, una serie de mangueras entre la tubería y las boquillas donde se realiza la dosificación, debido al uso del sebo, se hizo necesario el uso de vapor para calentar el producto y así destrabar el sistema, el inconveniente en las mangueras entra en que se maltratan mucho debido a esto y ocasiona su pérdida de vida útil y posterior falla, la solución sería su sustitución por tuberías que conecten la tubería principal a las boquillas, prescindiendo de las mangueras, estas tuberías pudieran ser de hierro negro o de acero inoxidable según recomendación del panel de experto. También las mismas mangueras no cuentan y no pueden contar con un sistema de calefacción para mantener caliente el Sebo, en cambio con su sustitución por tuberías si resultaría apto para instalárselo.

ACCIONES:

Para implementar esta propuesta en la empresa se deben seguir una serie de acciones las cuales se presentan a continuación:

1. Obtener los permisos necesarios.
2. Preparar los materiales a usar.
3. Cortar las tuberías en las medidas necesarias y hacerles las roscas.
4. Notificar la actividad a producción y el tiempo requerido.
5. Desmontar las mangueras.
6. Conectar la tubería al sistema.
7. Instalar los codos en la tubería.
8. Conectar el restante de la tubería en el codo y en la porta boquilla.

RECURSOS:

Para la implantación de esta propuesta se necesitan de los siguientes recursos.

- 18 metros de tubería de hierro negro de $\frac{3}{4}$ o como alternativa de acero inoxidable.



Figura 12. Tubería de hierro negro de $\frac{3}{4}$

Fuente: Información suministrada por la Página de Internet de Mercado Libre (2022).

Tubo de hierro negro de $\frac{3}{4}$: Es el necesario para sustituir las mangueras de alta presión del Couter, como primera opción está la de hierro negro con un precio por cada 6 metros de 30\$ siendo necesarios 15 metros, por lo que se presupuestan 18 metros con un valor de 90\$.

- Un total de 16 codos $\frac{3}{4}$ de hierro negro o como alternativa de acero inoxidable.



Figura 13. Codos $\frac{3}{4}$ de hierro negro

Fuente: Información suministrada por la Página de Internet de Mercado Libre (2022).

Codos $\frac{3}{4}$ de hierro negro: Son necesarios para conseguir la conexión entre la tubería original que transporta el sebo y el ángulo necesario para conectarla mediante tubería sustituyendo las mangueras hacia las boquillas. Se maneja la opción de codos $\frac{3}{4}$ de hierro negro para un total de 16 unidades, serian a 5\$ la unidad, para un total de 80\$.

- 25 metros de tubería de cobre de $\frac{1}{4}$.



Figura 14. Tubería de cobre de $\frac{1}{4}$.

Fuente: Información suministrada por la Página de Internet de Mercado Libre (2022).

Tubo de cobre ¼.: Son necesarios 25 metros para reacondicionar el sistema y 25 metros adicionales para la instalación en las tuberías que vendrían a sustituir las mangueras existentes, el metro de tubo sale en 5\$ siendo necesarios 110\$ para el reacondicionamiento y 125\$ para la instalación nueva para un total de 235\$.

UBICACIÓN:

El rediseño se efectuaría en piso intermedio entre el piso 1 y 2 de Planta 2.



Figura 15. Ubicación de la propuesta de rediseño del sistema

Fuente: Planta de Alimentos Balanceados para Animales ABA de la empresa Proagro, C.A. (2022).

BENEFICIOS:

- Reducción de paradas imprevistas debido a atascamientos
- Facilidad de mantenimiento al ocurrir atascos en el sistema
- Mejora de la producción
- Reducción de costos a futuro en mantenimiento

Costos inherentes a las propuestas

Es necesario tomar en cuenta también los costos que conllevan a realizar las propuestas planteadas en el presente estudio en lo que respecta al plan de mantenimiento preventivo para el sistema Couter y también, el aclarar que la empresa caso en estudio mantiene un stock de inventario de las piezas requeridas por el equipo. Además, de los costos requeridos para el rediseño del sistema del Couter para el uso de sebo en la Planta ABA. (Ver Cuadros 5 y 6)

Cuadro 5 Costos inherentes al manual del plan de mantenimiento preventivo

COSTOS INHERENTES A LAS PROPUESTAS				
N°	Descripciones	Costo Unitarios (\$)	Cantidad	Total (\$)
1	Pago a instructor (Gerente de Mantenimiento: Ing. Félix Fernández).	100\$	1 persona	100\$
2	Material de apoyo (folletos, fotocopias, lápiz, marcadores, entre otros).	80\$	10 personas del Área de Mantenimiento	800\$
3	Ayuda visual o prácticas sobre los procedimientos	55\$	10 personas del Área de Mantenimiento	550\$
4	Cartelera informativa (Divulgación)	50\$	12 meses	600\$
TOTAL				2.050\$

Fuente: Información suministrada por la Página de Internet de Mercado Libre (2022).

Cuadro 6 Costos inherentes a los elementos requeridos para el rediseño del sistema del Couter (Sustitución por tuberías de hierro negro)

Ítems	Piezas	Cant. Requerida	Costo Unitario (\$)	Total (\$)
1	Tubería de hierro negro de ¾	18 metros	30 \$ por 6 metros	90\$
2	Codos ¾ de hierro negro	16 unidades	5\$	80\$
3	Tubería de cobre de ¼ tuberías	25 metros	5 \$ el metro	235\$
4	Reacondicionamiento sistema de vapor del Couter	25 metros	5 \$ el metro	235\$
Total				640\$

Fuente: Información suministrada por la Página de Internet de Mercado Libre (2022).

Cuadro 7 Costos inherentes a los elementos requeridos para el rediseño del sistema del Couter (Sustitución por tuberías de acero inoxidable)

Ítems	Piezas	Cant. Requerida	Costo Unitario (\$)	Total (\$)
1	Tubería de acero inoxidable de ¾	18 metros	90 \$ por 6 metros	270\$
2	Codos ¾ de acero inoxidable	16 unidades	10\$	160\$
3	Tubería de cobre de ¼ tuberías	25 metros	5 \$ el metro	235\$
4	Reacondicionamiento sistema de vapor del Couter	25 metros	5 \$ el metro	235\$
Total				900\$

Fuente: Información suministrada por la Página de Internet de Mercado Libre (2022).

Una vez observado los cuadros con los costos de inversión que se deben realizar para aplicar las propuestas dio un total de 2690\$ en caso de seleccionarse hierro negro y 2950 de acero inoxidable, se procede a realizar el análisis de viabilidad económica a través de cálculos, como es: la relación costo-beneficio. (Ver Cuadro 8).

Relación Costo- Beneficio:

Cuadro 8 Formula Relación Costo-Beneficio

RELACIÓN COSTO-BENEFICO		
$R = \frac{B}{C}$		
R=Relación	B=Beneficio	C=Costo
Condiciones:		
R (B/C) > 1	Viable. Indica que los beneficios superan los costes, por consiguiente, la propuesta debe ser considerada.	
R (B/C) = 1	Indiferente. No hay ganancias, pues los beneficios son iguales a los costes	

R (B/C) < 1	No Viable. Muestra que los costes son mayores que los beneficios, no se debe considerar.

Autor: Picos, J. (2022)

Para la evaluación económica de las propuestas planteada, es necesario recalcar que el beneficio/flujo anual neto de la empresa Proagro, C.A., es variable dependiendo de la demanda que se genere. Sin embargo, se estableció un aproximado de del beneficio/flujo anual neto del año 2021 es de 80.000\$ para llevar a cabo el cálculo de viabilidad económica.

Se procede a aplicar la fórmula para el caso de hierro negro:

$$R = \frac{80.000\$}{2690\$} = 29,74\$$$

29,74 > 1 LA PROPUESTA ES VIABLE

Se procede a aplicar la fórmula para el caso de acero inoxidable:

$$R = \frac{80.000\$}{2950\$} = 27,12\$$$

27,12 > 1 LA PROPUESTA ES VIABLE

De la Relación Beneficio/Costo se obtiene que por cada dólar invertido en las propuestas presentadas a la empresa Proagro, C.A., que se obtenga un beneficio de 29,74\$ en caso de usarse hierro negro y 27,12\$ en caso de usarse acero inoxidable. Lo que implica que estos beneficios reducen los costos de oportunidad de mano de obra, pérdida de tiempo por las paradas no planificadas y el re-trabajado, al no garantizar el correcto funcionamiento del proceso productivo de la empresa.

CONCLUSIONES

La presente investigación origino la recopilación, por parte del pasante, de información o documentación relacionadas con el sistema del Couther para el uso de sebo en la empresa Proagro, C.A., estudiadas en la Planta de Alimentos Balanceados para Animales C.A. En este caso, uno de los procesos indispensables en dicha planta es el de rociar sobre el alimento aceite comestible para aportar la grasa necesaria, actualmente debido a los costos se reemplazó por Sebo, el cual es mucho más económico. Debido a que el sistema fue diseñado para el uso de aceite, el cambio a Sebo causó una dificultad para el departamento encargado del mantenimiento, donde se llega a invertir hasta 6 horas con 5 mecánicos para destapar el sistema, suponiendo aproximadamente 30 horas-persona.

Por tal motivo, se propuso como objeto principal, “Proponer el rediseño del sistema del Couther para el uso de sebo en la empresa Proagro, C.A.”, dando respuesta al problemática planteada; en la que surgió la siguiente pregunta: ¿Cómo se puede mejorar el sistema del Couther o microfluidos en la empresa Proagro, C.A.?, con la finalidad de alcanzar el mayor tiempo de servicio de las maquinarias, cumplir con la planificación de producción, evitar pérdidas de dinero y eliminar los tiempos muertos en la Planta encargada de producir alimentos para pollos.

Partiendo de lo expuesto anteriormente, se procede a describir las siguientes conclusiones de las fases realizadas de la investigación en cuestión, ya que fue el punto de partida para el desarrollo de las mismas:

La fase I consistió en el diagnóstico previo que se desarrolló para poder especificar la causa de los síntomas que presentaba el sistema del Couther en la Planta de Alimentos Balanceados para Animales ABA, se utilizaron diversas herramientas que facilitaron el hallazgo de información y el establecimiento de las posibles causas, como la observación directa, entrevista estructurada, revisión documental y la Técnica del Análisis de Modo de Falla y Efectos (AMEF).

Para la fase II se identificaron los tiempos empleados hora-persona de los técnicos para destapar el sistema del Couther, la cual fue llevada a cabo con el apoyo de los ingenieros pertenecientes al equipo de trabajo del área de mantenimiento de la empresa Proagro, C.A. Mientras que para la fase III se seleccionaron las alternativas más adecuadas al sistema y que fueron evaluadas en base a una serie de restricciones de costos, materiales disponibles en

almacén, viabilidad, complejidad, tiempo requerido y eficiencia, demostrando que la mejor alternativa a seleccionar para la propuesta fue la sustitución por tuberías de hierro negro o de acero inoxidable, concluyendo que fue la que satisface los criterios debido a que posee el puntaje más alto, para un total de 26 puntos.

Luego, para la fase IV, se desarrollaron las propuestas planteadas en dicho informe de pasantías como fueron el diseño de un plan de mantenimiento preventivo basado en la herramienta de Mantenimiento Productivo Total (TPM), para corregir fallas, averías, defectos, desempeño, paradas ocasionales, como también, evitar la pérdida de la eficiencia y optimizar la vida útil del sistema. De igual forma, se realizaron los despieces correspondientes al equipo estudiado, con sus respectivos listados de componentes y rutinas de mantenimiento. Con lo anterior dicho, se obtuvieron manuales de mantenimiento preventivo digitales de toda la máquina, los cuales pueden ser encontrados con facilidad en la organización y pueden ser actualizados y mejorados cada vez que sea necesario.

A esto se suma el rediseño del sistema del Couter en la Planta de Alimentos Balanceados para Animales C.A., sin tener que cambiarlos, apoyado en los conocimientos de ingeniería para el rediseño de éstos, como fue la sustitución de las mangueras por tuberías de hierro negro o de acero inoxidable, con el objeto de lograr la mayor capacidad operativa de la máquina. Para finalizar se establecieron los costos asociados al estudio, resaltando que los montos facilitados por la empresa Proagro, C.A., son aproximados debido a las políticas de la organización.

En este caso se concluye que el proyecto presentado es operacionalmente viable, ya que la empresa cuenta con el personal necesario para la aplicación de las nuevas modalidades de trabajo, el cual representa una inversión estimada de 2.690\$ o 2.950\$, teniendo como resultado que la Relación Beneficio/Costo se obtiene que por cada dólar invertido en las propuestas presentadas a la empresa Proagro, C.A., que se obtenga un beneficio de 29,74\$ o 27,12\$. Lo que implica que estos beneficios reducen los costos de oportunidad.

RECOMENDACIONES

Una vez establecidas las conclusiones, se presentan una serie de recomendaciones a la empresa donde el pasante realizó su pasantía:

- Primeramente, la Dirección de la empresa caso en estudio, debe ser la garante de la correcta implementación de la propuesta, por ello debe demostrar un compromiso claro y firme que refuerce y motive a su personal.
- Se recomienda tomar en cuenta e implementar los planes de mantenimiento, incluidos en el Manual de Mantenimiento Preventivo elaborado por el pasante, para maximizar el tiempo de servicio de la maquinaria en la planta.
- Igualmente, aumentar el número de personas en el Departamento de Mantenimiento, ya que actualmente no se cuenta con el suficiente personal para supervisiones y ejecuciones de actividades de mantenimiento, de esta manera, se podrán cubrir y asegurar la ejecución de los planes de mantenimiento preventivo propuestos por el pasante.
- Se recomienda identificar nuevos riesgos de seguridad y salud ocupacional, así como impactos ambientales que no fueron contemplados en la propuesta original.
- Diseñar un plan de capacitación al personal de mantenimiento para brindar un mayor conocimiento de las propuestas a implementar.
- Se recomienda la recuperación y optimización de las calderas y el sistema de vapor, puesto que actualmente no cuenta con el retorno del vapor y este presenta una alta condensación, aumentando costos y disminuyendo la eficiencia.
- Finalmente, se recomienda que se le dé más importancia al material de stock, en relación al Almacén de Repuestos y Suministros de Planta ABA, ya que es clave para la gestión del mantenimiento y para evitar la escasez de algún componente mecánico o algún material que sea necesario para la realización de las actividades de mantenimiento preventivo.

REFERENCIAS

- ANDRITZ Feed and Biofuel Brochures (2020). Folletos de piensos y biocombustibles de ANDRITZ. Sistema Couter. Disponible: https://www-andritz-com.translate.goog/feed-and-biofuel-en/media/brochures?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es-419&_x_tr_pto=sc
- Arias, F. (2006) Introducción a la Metodología Científica. Caracas. Editorial Espíteme. Quinta Edición.
- Ballestrini (2006). Como se elabora el proyecto de investigación. (7a. Edición), Consultores Asociados, Servicio Editorial. Caracas-Venezuela.
- Chaparro y Quintero (2017) “Rediseño del sistema de rodillos de una peletizadora vertical de alimento concentrado para pollos” Universidad Libre Facultad de Ingeniería Mecánica Proyecto de Grado Colombia.
- Empresa de Alimentos Balanceados para Animales C.A. (2022). Reseña Histórica de la Empresa de Alimentos Balanceados para Animales C.A. Página Web de la empresa. Consulta: marzo 2022. Disponible en: <http://bit.ly/2s8Ii36>
- Evolución del Mantenimiento (2011). [Documento en Línea]. Consulta: abril 2022 Disponible en: <http://bit.ly/2qV2FkO>
- Finol, M. y Camacho, H. (2008). El proceso de investigación científica. 2da. Edición. Maracaibo: Ediluz.
- Helman y Pereira. (1995). El Análisis de Modos y Efectos de Fallas Potenciales, AMEF. Escuela de Ing. De UFMG. Brasil.
- Hernández, R. Fernández, C. y Batista, P. (2010). “Metodología de la investigación”, Editorial: Mc Graw Hill, Quinta Edición. México.
- Hurtado, J. (2008). “El proyecto de investigación” Editorial: Quirón, Primera Edición. Caracas, Venezuela
- Martins, J. (2021). La Teoría de las Restricciones. Disponible en: <https://asana.com/es/resources/theory-of-constraints>. Consultado en marzo del 2022.
- Ordoñez, G. (2000). Salud ambiental: conceptos y actividades. Rev Panam Salud Publica. Pág.; 7(3): 137-47. Disponible en red: <http://teoriasldj.blogspot.com/2012/05/teoria-ambiental.html>. Consultado en mayo 2022.
- Otero, P. (2011). Metodología de la Investigación. Edición. Editorial Prentice – Hall Hispanoamericana S.A.

- Pallella, S. y Martins S. (2010). Métodos de Investigación en Psicopedagogía. Madrid: McGraw-Hill.
- Pérez, C. (2009). La estructura de los procesos de investigación. Caracas: Decanato de Postgrado. U.S.R
- Sabino, C. (2002). Propuesta de investigación. Editorial Panto. Caracas, Venezuela.
- Sánchez, J. J. (2021) Propuesta de diseño de una máquina semi industrial de apertura para la etapa de preproducción para la obtención de hilo a partir de fibra de alpaca” Universidad de Lima. Trabajo de Grado. Perú.
- SENASA. Servicio Nacional de Sanidad Agraria. (2014). Procedimientos para el internamiento de productos veterinarios y alimentos para animales en los puestos de control del SENASA. Disponible en: http://www.senasa.gob.pe/senasa/wpcontent/uploads/2014/12/RD469_2007_AG_SENASA_DIAIA.pdf (Consultado 5 de marzo 2022)
- Taica, S. (2020) “Diseño de una Máquina Peletizadora de Alimentos Balanceados con Capacidad De 150 Kg/H para Avícolas de la Región Lambayeque” Universidad Señor de Sipán. Trabajo de Grado – Perú.
- Tamayo y Tamayo, M. (2007). El Proceso de la Investigación Científica, 4ta. Edición. México. Editorial Limusa, S.A. de C.V. Grupo Noriega Editores.
- Universidad Pedagógica Libertador (UPEL) (2003). Manual de Trabajos de Grado de Especialización y Maestrías y Tesis Doctorales. Valencia.
- Vilchez, Nelson. (2001). Estrategias creativas en el diseño mecánico. Valencia, Venezuela.

ANEXOS

ANEXO A

INSTRUMENTO DE LA OBSERVACIÓN DIRECTA

Checklist (Verificación de las condiciones actuales del sistema del Couter en la Planta de Alimentos Balanceados para Animales ABA)



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

INSTRUMENTO DE LA OBSERVACIÓN DIRECTA

DATOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

OBJETIVO GENERAL DE LA INVESTIGACIÓN: Proponer el rediseño del sistema del Couter para el uso de sebo en la empresa Proagro, C.A

OBJETIVOS DE LA FICHA DE OBSERVACIÓN: Diagnóstico de las condiciones actuales del sistema del Couter en la Planta De Alimentos Balanceados Para Animales ABA.

CHECKLIST (VERIFICACIÓN DE LAS CONDICIONES ACTUALES DEL SISTEMA DEL COUTER EN LA PLANTA DE ALIMENTOS BALANCEADOS PARA ANIMALES ABA)

ÍTEMS	CHEQUEOS	CUMPLE	NO CUMPLE	OBSERVACIONES
1	INYECTORES DE GRASA			
2	BOQUILLAS			
3	CARCASA			
4	VIBRACIÓN DEL MOTOR			
5	TEMPERATURA DEL MOTOR			
6	NIVEL DE ACEITE DEL MOTOR			
7	MOTOR DEL ALIMENTADOR			
8	LUBRICACIÓN DE RODAMIENTOS			
9	LUBRICACIÓN DE CHUMACERAS			
10	MEZCLADOR A LA SALIDA			
11	MOTOR REDUCTOR DEL TRANSPORTADOR			
12	CONDICIONES DE LA ESTRUCTURA EN GENERAL			
13	EQUIPOS ELÉCTRICOS			
14	SISTEMA DE ENZIMAS			
15	SISTEMA INYECCIÓN DE GRASA			
	% POR ÍTEMS			

ANEXO B
GUÍA DE ENTREVISTA



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA**

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

La finalidad del guión de entrevista, es recolectar información que permita conocer la problemática actual con el sistema del Couter en la Planta de Alimentos Balanceados para Animales ABA, en la empresa Proagro, C.A., y con los resultados seleccionar la alternativa de mejora a proponer para la implementación del rediseño del sistema, a fin de potenciar la capacidad operativa de la maquinaria de la empresa.

Por otro lado, el presente guión de entrevista está dirigida al personal de nivel gerencial del Departamento de Mantenimiento de la Empresa de Proagro C.A., como son: Gerente de Mantenimiento; Jefe de Mantenimiento; y Supervisor de Mantenimiento de Planta 1. La cual está constituida por CINCO (05) interrogantes. La información aportada por usted se utilizará solo para los fines de mi investigación titulada “*PROPUESTA DE REDISEÑO DEL SISTEMA DEL COUTER PARA EL USO DE SEBO EN LA EMPRESA PROAGRO, C.A.*”, y será utilizada de manera confidencial.

PREGUNTAS:

- 1) ¿Desde su óptica, pudiera describir cómo influye el uso de sebo en las etapas que conforman el sistema Couter de la Planta de Alimentos Balanceados para Animales ABA?
- 2) Desde su experiencia en el área de mantenimiento, ¿puede usted describir el orden de prioridades de las actividades de mantenimiento preventivo a ejecutar en el sistema del Couter?
- 3) En su opinión, ¿Cuáles serían las variables críticas del sebo y su influencia en el actual sistema del Couter?
- 4) En función a las paradas no planificadas del sistema Couter, ¿pudiera enumerar las que se le atribuyen al uso del sebo?
- 5) En función a su experiencia en el campo industrial, ¿pudiera mencionar o enumerar alguna posible modificación que se le pueda aplicar al sistema Couter usando sebo, que permita aumentar la eficiencia del mismo?

ANEXO C
VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO
GUÍA DE ENTREVISTA



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

CARTA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

Por medio de la presente, me dirijo a usted, con la finalidad de presentar un guión de entrevista que va dirigido al personal del Departamento de Mantenimiento de la Empresa de Proagro C.A., como son: Gerente de Mantenimiento; Jefe de Mantenimiento; y Supervisor de Mantenimiento de Planta 1., como instrumento de recolección de datos, para obtener las respuestas que van a permitir alcanzar el objetivo específico del INFORME DE PASANTÍAS, que es diagnosticar la problemática actual con el sistema del couter en la Planta de Alimentos Balanceados para Animales ABA y con los resultados detectar las oportunidades de mejorar, que permitan el rediseño del sistema, con el fin de facilitar su mantenimiento, así como aumentar la eficiencia de los componentes, disminuir de los tiempos de paradas no programadas en la planta, entre otros.

Por lo que solicitó a usted sus buenos conocimientos y oficios para la validación de este instrumento dada su formación académica y experiencia en el área de industria mecánica. A tal efecto se anexa el cuadro técnico metodológico, el guión de entrevista y el formato de validación.

Autor:

Jonathan Picos

Tutor:

Ing. Yndira Rodríguez

Firma: _____

C.I: 11-547.002

CUADRO TÉCNICO METODOLÓGICO

OBJETIVO GENERAL: Proponer el rediseño del sistema del Couter para el uso de sebo en la empresa Proagro, C.A.				
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEMS
Diagnosticar la problemática actual con el sistema del Couter en la Planta de Alimentos Balanceados para Animales ABA.	SISTEMA DEL COUTER	REDISEÑO	Sebo	1
			Prioridades	2
			Variables	3
			Paradas no planificadas	4
			Eficiencia	5

Fuente: Picos, J. (2022)



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

**VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO
 (GUIÓN DE LA ENTREVISTA)**

Coloque con una (X), en la alternativa que corresponda según opinión sobre los aspectos planteados, anote las observaciones que considere necesario en el recuadro destinado para ello.

Ítems	REDACCIÓN DE LOS ÍTEMS			PERTINENCIA DE LOS OBJETIVOS		OBSERVACIONES
	Clara	Confusa	Tendenciosa	Pertinente	No pertinente	
1	✓			✓		
2	✓			✓		
3	✓			✓		
4	✓			✓		
5	✓			✓		

FECHA: 20 de Julio de 2022	FIRMA:
PERFIL DEL ESPECIALISTA: Ingeniero Industrial. Especialista en Gerencia / Gerencia educativa.	




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

**VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO
(GUION DE LA ENTREVISTA)**

Coloque con una (X), en la alternativa que corresponda según opinión sobre los aspectos planteados, anote las observaciones que considere necesario en el recuadro destinado para ello.

Ítems	REDACCIÓN DE LOS ÍTEMS			PERTINENCIA DE LOS OBJETIVOS		OBSERVACIONES
	Clara	Confusa	Tendenciosa	Pertinente	No pertinente	
1	✓			✓		
2	✓			✓		
3	✓			✓		
4	✓			✓		
5	✓			✓		

FECHA: 20/07/2022	FIRMA: 
PERFIL DEL ESPECIALISTA: Dra. Mijael Rodríguez	




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

**VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO
 (GUIÓN DE LA ENTREVISTA)**

Coloque con una (X), en la alternativa que corresponda según opinión sobre los aspectos planteados, anote las observaciones que considere necesario en el recuadro destinado para ello.

Ítems	REDACCIÓN DE LOS ÍTEMS			PERTINENCIA DE LOS OBJETIVOS		OBSERVACIONES
	Clara	Confusa	Tendenciosa	Pertinente	No pertinente	
1	✓			✓		
2	✓			✓		
3	✓			✓		
4	✓			✓		
5	✓			✓		

FECHA: 20/07/2022	FIRMA: 
PERFIL DEL ESPECIALISTA: INGENIERO MECÁNICO, ESPECIALISTA EN AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL, MAGISTER EN MANUFACTURA Y MATERIALES, DOCTOR EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN	

ANEXO D
RESPUESTAS ENTREVISTAS

Gerente de Mantenimiento: Ing. Félix Fernández

- 1) ¿Desde su óptica, pudiera describir cómo influye el uso de sebo en las etapas que conforman el sistema Couter de la Planta de Alimentos Balanceados para Animales ABA?**

Respuesta: Desde el punto de vista productivo el sebo en el sistema Couter proporciona cierto grado de proteínas y energías que son transmitidos al pollo en sus etapas de crecimiento antes de ser beneficiado, dosificando cantidades exactas según relación de flujo de producto (Kg) vs los porcentajes establecidos por formulación, de manera externa al producto posterior al paletizado, mediante boquillas y válvulas automáticas que gradúan según las necesidades de la fórmula establecida.

- 2) Desde su experiencia en el área de mantenimiento, ¿puede usted describir el orden de prioridades de las actividades de mantenimiento preventivo a ejecutar en el sistema del Couter?**

Respuesta: Para el sistema Couter el orden de prioridades para las actividades de mantenimiento preventivo a ejecutar por el personal de mantenimiento son:

- a) Calibración de la banda de pesaje.
- b) Calibración del medidor de flujo.
- c) Limpieza de filtros.
- d) Desobstrucción de tuberías.
- e) Mantenimiento a bomba dosificadora.
- f) Cambio de válvulas y bobinas de dosificación.
- g) Mantenimiento al sistema de calefacción y condensado de tuberías.

- 3) En su opinión, ¿Cuáles serían las variables críticas del sebo y su influencia en el actual sistema del Couter?**

Respuesta: Las variables principales del sebo desde el punto de vista de mantenimiento es la viscosidad atada a la temperatura del mismo, también el porcentaje de sólido y agua presente en el sebo, estas variables afectan directamente en los atrancamientos de tuberías, medidor de flujo y filtros del sistema.

4) En función a las paradas no planificadas del sistema Couter, ¿podría enumerar las que se le atribuyen al uso del sebo?

Respuesta: Las paradas del Couter relacionadas al sebo son las obstrucciones de las tuberías, filtros y medidor de flujo, las cuales representan aproximadamente el 80% de las paradas de este equipo.

5) En función a su experiencia en el campo industrial, ¿podría mencionar o enumerar alguna posible modificación que se le pueda aplicar al sistema Couter usando sebo, que permita aumentar la eficiencia del mismo?

Respuesta: En mi opinión algunas posibles modificaciones que se le pueda aplicar al sistema Couter usando sebo, y que a su vez permita aumentar la eficiencia serían:

- a) Colocar alimentación de vapor directa a los puntos críticos de la calefacción de las tuberías.
- b) Incrementar los drenajes de condensado en los puntos críticos.
- c) Tener filtros de recambio disponibles.
- d) Diseñar un sistema de recirculación para cuando la planta este sin proceso.
- e) Instalar plantas de emergencia eléctrica para caldera de vapor y bomba de dosificación de sebo para evitar paradas largas cuando haya cortes de energía externa que ocasionan que el sebo se enfría y se solidifica.
- f) Limpieza diaria de tuberías y filtros.

Jefe de Mantenimiento Mecánico: Ing. Héctor Rodríguez

1) ¿Desde su óptica, podría describir cómo influye el uso de sebo en las etapas que conforman el sistema Couter de la Planta de Alimentos Balanceados para Animales ABA?

Respuesta: Primero que todo, el sistema del Couter no está diseñado para su uso con Sebo, por lo que acarrea problemas de obstrucción de vías, fallas de los equipos como filtros y el medidor de flujo, debido a que el sistema al no estar diseñado para sebo no cuenta con un sistema de calefacción propio, aun mas cuando se necesitan temperaturas superiores a los 50°C para mantener el Sebo con una viscosidad adecuada para ser manejado por la bomba, este sería el

primer problema desde el punto de vista operativo del sistema. Lo ideal es trabajar con aceite, tal como aceite de soya, de girasol, grasa, fluidos que no necesiten tanta temperatura para ser manejados. Por consiguiente, el uso de Sebo es bastante agresivo para mantenimiento, ya que ocasione el tener que realizar actividades/trabajos no planificados, siendo estos correctivos, resultando trabajos que consumen tiempo, y que afectan la producción de la planta. La cuestión firme es primero buscar que el equipo trabaje con el fluido para el que fue diseñado, segundo sería rediseñar el equipo. Esto requeriría colocar un sistema de calefacción adicional. En estos momentos se debe trabajar en función de que el operador de la planta siempre deje el equipo limpio para evitar que el sistema se solidifique dentro de las vías y en los momentos de arranque el sistema esté libre de obstrucciones.

2) Desde su experiencia en el área de mantenimiento, ¿puede usted describir el orden de prioridades de las actividades de mantenimiento preventivo a ejecutar en el sistema del Couter?

Respuesta: Para el mantenimiento preventivo del Couter, lo ideal es que, dentro de toda revisión, se examinen todas las conexiones, las válvulas, los sellos, que se mantenga desobstruido durante los arranques el medidor de flujo, que el sistema de calefacción usado actualmente esté funcionando a plenitud, que los condensados estén desalojando la tubería como debe ser. Y que las mangueras del Couter estén en buena condición y en caso contrario reemplazarla.

También, revisar la bomba y asegurarse de que no esté obstruida y que cuente con los rodamientos en buenas condiciones, revisar el estado de la exclusiva, la que dosifica el producto al caer en el tobogán del abanico de grasa, mantener las boquillas en buenas condiciones, asegurarse de mantener un flujo adecuado, revisar el estado del sistema de mezclado ubicado post-inyección de grasa, revisar más que todo motores y cajas reductores, así como su nivel de aceite. Además, hay que tener en cuenta que para mantener limpio el sistema del Couter se debe realizar un barrido con vapor, por lo que el sistema que inyecta vapor al Couter debe estar en buenas condiciones, así como la válvula que alimenta sebo al Couter este en perfectas condiciones para evitar que el Sebo se filtre, y que durante los fines de semana no ingrese Sebo al sistema y ocasione una parada los lunes.

3) En su opinión, ¿Cuáles serían las variables críticas del sebo y su influencia en el actual sistema del Couter?

Respuesta: Es crítico que el Sebo que llegue debe tener una calidad suficiente, no debe traer impurezas ni grumos de gran tamaño debido a que estas tapan las boquillas del Couter afectando la eficiencia de dosificación del sebo. Otra variable crítica sería la temperatura, el sistema debe mantener caliente el Sebo que llegue al Couter, debido a esto el sistema necesita un sistema de calefacción adicional que el Couter no trae, esto para mantener el Sebo sobre los 45-50 °C. Lo más crítico e importante es que al terminar el trabajo con el Couter el medidor de flujo debe quedar totalmente limpio, sin rastros de Sebo, debido a que si queda con Sebo este se solidificara y costara bastante poder desobstruirlo, pudiendo costar hasta 4 horas conseguirlo. Es importante aclarar y recordar que la temperatura es de vital importancia para mantener la viscosidad del Sebo, este se necesita bastante fluido para poder ser manejado por la bomba y si no se logra influye negativamente la conducción del mismo por las tuberías y afecta la dosificación del producto disminuyendo la calidad del producto y la producción.

4) En función a las paradas no planificadas del sistema Couter, ¿podiera enumerar las que se le atribuyen al uso del sebo?

Respuesta: Dentro de las paradas no planificadas por el uso de Sebo se encuentra la obstrucción de los equipos si no se logra la temperatura adecuada, la obstrucción de las boquillas del Couter por grumos o impurezas, la obstrucción del medidor de flujo debido a que este no cuenta con sistema de calefacción ni puede colocársele, el medidor de flujo no está diseñado para calentar el Sebo. Otra posible causa es la falla de alguno de los motores, o bien sea la de dosificación de productos de la exclusiva superior o el motor del mezclador, así como la exclusiva superior, la cual pueden fallar los rodamientos y frenar la dosificación. No obstante, estas son inherentes al sistema y no les afecta el uso de Sebo. Otra son las paradas no planificadas en el sistema que se puede considerar relevante atribuido al Sebo es que al tener que calentar las tuberías ocasiona el fallo acelerado de los sellos, dando como resultado la fuga de Sebo. Esto debido a como ya fue mencionado, el sistema no fue diseñado para el uso de Sebo ni para temperaturas elevadas.

También tenemos paradas debido a la generación de condensado, muchas tuberías de vapor fallan, especialmente porque se están usando muchas uniones tipo flare en las tuberías de

cobre, que a la larga fallan por diversas circunstancias, como obstrucciones, la cantidad de agua en el sistema, y esto ocasiona que se necesite mantener vigilancia sobre estas ya que si fallan genera que el sistema del Couter no cuente con la debida calefacción ocasionando problemas de solidificación del mismo. Estas se obstruyen también debido a que aguas abajo, el sistema de condensado puede contar con tuberías que pueden ser de hierro negro, ocasionando que con el tiempo el óxido las obstruya evitando la fluidez del sistema hacia los drenajes.

5) En función a su experiencia en el campo industrial, ¿podría mencionar o enumerar alguna posible modificación que se le pueda aplicar al sistema Couter usando sebo, que permita aumentar la eficiencia del mismo?

Respuesta: Las mangueras son una de las partes débiles del sistema, debido a que al inyectar vapor estas sufren debido a su material, siendo estas unas de las fallas más comunes en el sistema, siendo necesario su rediseño, para que sean de acero inoxidable o de hierro negro por ejemplo, de tal manera que pueda inyectarse Sebo para el sistema, y pueda inyectarse vapor sin daños a su integridad, y tampoco puede calentarse esa zona en uso normal, en cambio con la tubería de hierro negro o acero inoxidable se puede mantener caliente con un sistema de calefacción externo de traceado de tuberías.

También el sistema tiene presente tuberías muy cortas que en su momento usaban codos de 90°, los cuales se pueden sustituir por conexiones en T, los cuales se usan como un codo y por uno de los extremos se coloca un tapón, de modo que en obstrucciones muy fuertes se pueda introducir algo, como una especie de cavilla para ayudar a desobstruir más fácilmente el sistema. Otro método sería el poder inyectar vapor desde la boquilla hacia los tanques de Sebo, de tal manera de atacar la zona que se encuentra directamente afectada para una desobstrucción más eficiente. Algo esencial también es poder contar con todos los repuestos necesarios a disposición, desde cosas tan sencillas como los sellos y válvulas. Es necesario contar con un sistema de calefacción más eficiente.

Supervisor de Mantenimiento de Planta 1: Ing. Wilfredo Díaz

- 1) **¿Desde su óptica, pudiera describir cómo influye el uso de sebo en las etapas que conforman el sistema Couter de la Planta de Alimentos Balanceados para Animales ABA?**

Respuesta: El sebo utilizado en el proceso del Couter es un producto que, por su bajo costo y por la situación económica, se ha hecho necesario utilizarlo en los procesos, ya que no es el adecuado para la producción eficaz de alimentos balanceados, en mi opinión influye negativamente ya que no da un valor nutricional agregado al alimento y por su rápida solidificación en presencia de bajas temperaturas, provoca paradas prolongadas de la línea por obstrucción de tuberías, medidores de caudal, bombas y filtros.

- 2) **Desde su experiencia en el área de mantenimiento, ¿puede usted describir el orden de prioridades de las actividades de mantenimiento preventivo a ejecutar en el sistema del Couter?**

Respuesta:

1. Revisión de tuberías y conexiones de vapor para calentamiento externo de tanques y tuberías de suministro de sebo.
2. Revisión y mantenimiento a bombas.
3. Revisión, mantenimiento y calibración a medidores de caudal de sebo.
4. Revisión, mantenimiento y limpieza de filtros en gabinete del Couter.
5. Mantenimiento y calibración de plataforma de pesaje de producto seco.
6. Verificar señales de nivel en pre, post tolva y radar de flujo de producto.

- 3) **En su opinión, ¿Cuáles serían las variables críticas del sebo y su influencia en el actual sistema del Couter?**

Respuesta: La variable crítica del sebo es su rápida solidificación a bajas temperaturas por lo que es el principal motivo de las paradas prolongadas de la línea.

4) En función a las paradas no planificadas del sistema Couter, ¿podría enumerar las que se le atribuyen al uso del sebo?

Respuesta:

1. Obstrucción de tuberías a la salida del tanque principal
2. Bomba no manda por producto compactado
3. Tuberías hacia el gabinete del Couter obstruidas
4. Medidor de flujo tapado con producto compactado
5. Lecturas erróneas de adición de sebo por inestabilidad en el flujo del producto por el medidor de caudal
6. Filtros a la entrada de la bomba del gabinete tapados
7. Válvulas de adición de sebo al Couter pegadas por producto compactado en la tubería.

5) En función a su experiencia en el campo industrial, ¿podría mencionar o enumerar alguna posible modificación que se le pueda aplicar al sistema Couter usando sebo, que permita aumentar la eficiencia del mismo?

Respuesta:

1. Instalar el tanque principal de sebo lo más cercano posible al gabinete del Couter para evitar los tramos largos de tuberías y minimizar las obstrucciones por solidificación.
2. Cambiar el sistema de calentamiento a vapor por enchaquetado con agua caliente y que se mantenga en funcionamiento 24 horas al día los 365 días del año ya que al parar la planta y apagar las calderas, se enfrían las tuberías y equipos y si queda algún rastro de sebo en ellas se solidificaría inmediatamente.

ANEXO E
MANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

**MANUAL DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL SISTEMA
COUTER PARA EL USO DE SEBO EN LA EMPRESA
PROAGRO, C.A.**



Elaborado:
Jonathan Picos (2022).

Revisado:
Ing. Héctor Rodríguez

Aprobado:
Ing. Félix Fernández



**MANUAL DEL PLAN DE MANTENIMIENTO
PREVENTIVO DEL SISTEMA COUTER PARA
EL USO DE SEBO EN LA EMPRESA
PROAGRO, C.A.**

Fecha: Sep-2022

Ref.1-1

Pág. 1-23

MISIÓN, VISIÓN Y ALCANCE

MISIÓN

“Describir las tareas necesarias para el proceso de ejecución del plan de mantenimiento preventivo al sistema Couter para el uso de sebo en la Planta de Alimentos Balanceados para Animales ABA., de la empresa Proagro, C.A.”

VISIÓN

“Brindar una mayor vida útil al equipo del sistema Couter para el uso de sebo en la Planta de Alimentos Balanceados para Animales ABA., de la empresa Proagro, C.A.”

ALCANCE

“Esta instrucción de trabajo aplica al personal operativos y de mantenimiento de la Planta de Alimentos Balanceados para Animales ABA., de la empresa Proagro, C.A.”

Elaborado:
Jonathan Picos (2022).

Revisado:
Ing. Héctor Rodríguez

Aprobado:
Ing. Félix Fernández



**MANUAL DEL PLAN DE MANTENIMIENTO
PREVENTIVO DEL SISTEMA COUTER PARA EL
USO DE SEBO EN LA EMPRESA
PROAGRO, C.A.**

Fecha: Sep-2022

Ref.1-1

Pág. 2-23

OBJETO, RESPONSABILIDAD Y FRECUENCIA

OBJETO DEL MANUAL

Establecer las actividades necesarias para la realización de mantenimiento al equipo del sistema Couter para el uso de sebo en la Planta de Alimentos Balanceados para Animales ABA., de la empresa Proagro, C.A., el cual inicia con la revisión de la orden de ejecución y con la verificación del mantenimiento de dicha máquina.

RESPONSABILIDAD

El responsable por garantizar la adecuada aplicación y ejecución del plan es el Gerente, Supervisor y Jefe de Mantenimiento en la Planta de Alimentos Balanceados para Animales ABA., de la empresa Proagro, C.A. Por lo tanto, debe hacer cumplir el respectivo mantenimiento del equipo, para brindarles mayor vida útil.

FRECUENCIA DE REALIZACIÓN DEL PLAN

En este orden de ideas, el período de frecuencia de realización de las actividades señalada en el mantenimiento preventivo y la continuidad con que se realizan es de acuerdo a la vida útil de cada elemento que conforman el equipo fueron establecidas por el panel de expertos (Gerente, Jefe y Supervisor de Mantenimiento en la Planta de Alimentos Balanceados para Animales ABA., de la empresa Proagro, C.A).

Elaborado:
Jonathan Picos (2022).

Revisado:
Ing. Héctor Rodríguez

Aprobado:
Ing. Félix Fernández



**MANUAL DEL PLAN DE MANTENIMIENTO
PREVENTIVO DEL SISTEMA COUTER PARA EL
USO DE SEBO EN LA EMPRESA
PROAGRO, C.A.**

Fecha: Sep-2022

Ref.1-1

Pág. 3-23

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

REVISION DE INYECTORES DE GRASA 3 Meses

Pasos Previos para realizar el mantenimiento de los equipos:

1. Participar al departamento de producción acerca de la parada del equipo y la actividad a realizar. Notificar al departamento de Seguridad e Higiene ambiental y tramitar los permisos pertinentes a la actividad a realizar.
3. Use sus equipos de seguridad, lentes, cascos, guantes de carnaza y su protección auditiva. Revise el estado de sus equipos de seguridad, en el caso de que este averiado notificar a la brevedad posible al departamento de seguridad e higiene ambiental, para su cambio.
4. Bloquear todas las fuentes de energía de acceso al equipo (Vapor, aire comprimido, electricidad, agua, gas), descargar las líneas y verificar el bloqueo de las mismas.
5. Colocar etiquetas en el panel de control (Botón de arranque y en las fuentes de energías bloqueadas, especificando: su nombre, departamento, fecha, código, firma y un resumen de la (s) actividad (es) a realizar.

INYECTORES DE GRASA

1. Cerrar la entrada aire y desconectar las mangueras de las válvulas que se van a chequear.
2. Desmontar las válvulas con llave tubo de 10" y colocar tapones a las tuberías para no derramar la grasa.
3. Desarmar válvulas para revisar el diafragma. Si alguno de estos se encuentra deteriorado o roto debe reemplazarse. Se debe revisar la salida de grasa de la tubería, ya que por falta de vapor esta se puede enfriar y obstruir la tubería impidiendo el paso hacia el sistema de dosificación.
4. En caso de que esto ocurra revisar los serpentines para ver si estos tienen condensado (agua) en su interior, de ser así hay que purgarlos aflojando las uniones de los serpentines y drenarlos.
6. Empalmar las uniones y montar las válvulas.

Elaborado:
Jonathan Picos (2022).

Revisado:
Ing. Héctor Rodríguez

Aprobado:
Ing. Félix Fernández



**MANUAL DEL PLAN DE MANTENIMIENTO
PREVENTIVO DEL SISTEMA COUTER PARA EL
USO DE SEBO EN LA EMPRESA
PROAGRO, C.A.**

Fecha: Sep-2022

Ref.1-1

Pág. 4-23

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

REVISION Y CORRECCION DE FUGAS DE LA CARCASA **3 Meses**

Pasos previos para la revisión:

1. Participar al departamento de producción acerca de la actividad a realizar.
2. Use sus equipos de seguridad, lentes, cascos, guantes de carnaza y su protección auditiva. Revise el estado de sus equipos de seguridad, en el caso de que este averiado notificar a la brevedad posible al departamento de seguridad e higiene ambiental, para su cambio.
3. Revise si el equipo tiene sus guardas protectoras antes de iniciar el trabajo.

En caso de fugas seguir pasos previos para realizar la actividad:

1. Participar al departamento de producción acerca de la parada del equipo.
2. Tramitar los permisos pertinentes a la actividad a realizar con el área de producción.
3. Use sus equipos de seguridad, lentes, cascos, guantes de carnaza y su protección auditiva. Revise el estado de sus equipos de seguridad, en el caso de que este averiado notificar a la brevedad posible al departamento de seguridad e higiene ambiental, para su cambio.
4. Bloquear todas las fuentes de energía de acceso al equipo, descargar las líneas y verificar el bloqueo de las mismas.
5. Colocar etiquetas en el panel de control, especificando: su nombre, departamento, fecha, código, firma y un resumen de la (s) actividad (es) a realizar.

Pasos para la Revisión y corrección de fugas, se debe:

1. Verificar si hay fugas, si hay presencia de éstas realizar el correctivo.
2. En caso de fugas, se debe tapar el o los orificios, colocando una lámina externa de 1/8" de espesor en la zona dañada.
3. Mediante soldadura fijar la lámina a la estructura.
4. Esperar que se enfríe la soldadura, para luego colocar pintura anticorrosiva.
5. Anote sus comentarios en la orden de trabajo.

Elaborado:
Jonathan Picos (2022).

Revisado:
Ing. Héctor Rodríguez

Aprobado:
Ing. Félix Fernández



**MANUAL DEL PLAN DE MANTENIMIENTO
PREVENTIVO DEL SISTEMA COUTER PARA EL
USO DE SEBO EN LA EMPRESA
PROAGRO, C.A.**

Fecha: Sep-2022

Ref.1-1

Pág. 5-23

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

MEDICION DE VIBRACION DEL MOTOR 3 Meses

Pasos Previos para realizar el mantenimiento de los equipos:

1. Participar al departamento de producción acerca de la actividad a realizar.
2. Use sus equipos de seguridad, lentes, cascos, guantes de carnaza y su protección auditiva. Revise el estado de sus equipos de seguridad, en el caso de que el equipo de seguridad este averiado notificar a la brevedad posible al departamento de seguridad e higiene ambiental, para su cambio.

Para medir la vibración del motor se debe:

1. Verificar funcionamiento del equipo de medición.
2. Ubicar los puntos del motor a los cuales se le tomará la lectura.
3. Con un instrumento adecuado medir la vibración del motor.
4. Anotar la lectura correspondiente, compararla con las lecturas anteriores.

REVISAR LA TEMPERATURA DEL MOTOR 1 Mes

Pasos Previos para realizar el mantenimiento de los equipos:

1. Participar al departamento de producción acerca de la actividad a realizar.
2. Use sus equipos de seguridad, lentes, cascos, guantes de carnaza y su protección auditiva. Revise el estado de sus equipos de seguridad, en el caso de que este averiado notificar a la brevedad posible al departamento de seguridad e higiene ambiental, para su cambio.

Para medir la temperatura del motor se debe:

1. Verificar funcionamiento del equipo (pirómetro).
2. Ubicar los rodamientos del motor a los cuales se le tomará la temperatura.
3. Con un pirómetro medir la temperatura, ubicar el instrumento a una distancia de 20 a 30 cm del objeto a medir.
4. Anotar la lectura correspondiente, compararla con las lecturas anteriores.

Elaborado:
Jonathan Picos (2022).

Revisado:
Ing. Héctor Rodríguez

Aprobado:
Ing. Félix Fernández



**MANUAL DEL PLAN DE MANTENIMIENTO
PREVENTIVO DEL SISTEMA COUTER PARA EL
USO DE SEBO EN LA EMPRESA
PROAGRO, C.A.**

Fecha: Sep-2022

Ref.1-1

Pág. 6-23

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

MOTOR DEL ALIMENTADOR

REVISIÓN DEL NIVEL DE ACEITE *2 Sem.*

Cada 2 semanas se controla el nivel de aceite y cuando hay sospecha de escape. Se recomienda el aceite mobil 630 o similar.

Pasos Previos para realizar el mantenimiento de los equipos:

1. Participar al departamento de producción acerca de la parada del equipo y la actividad a realizar.
2. Tramitar los permisos pertinentes a la actividad a realizar con el departamento de producción.
3. Use sus equipos de seguridad, lentes, cascos, guantes de carnaza y su protección auditiva. Revise el estado de sus equipos de seguridad, en el caso de este averiado notificar a la brevedad posible al departamento de seguridad e higiene ambiental, para su cambio.
4. Bloquear todas las fuentes de energía de acceso al equipo (Vapor, aire comprimido, electricidad, agua, gas), descargar las líneas y verificar el bloqueo de las mismas.
5. Colocar etiquetas en el panel de control (Botón de arranque del equipo y en las fuentes de energías bloqueadas, especificando: su nombre, departamento, fecha, código, firma y un resumen de la (s) actividad (es) a realizar.

Para medir el aceite se debe:

1. Retirar el tapón del nivel de aceite, con el uso de una llave adecuada (puede ser una llave ajustable), verificando que el nivel de aceite este a ras con respecto a la rosca, sí no es así agregar aceite hasta completar.
2. Revisar si hay posibles fugas en el equipo, en caso afirmativo participarlo a su supervisor y anote sus comentarios en la orden de trabajo.
3. Luego de 4 horas de funcionamiento, revisar nuevamente el nivel de aceite.

Elaborado:
Jonathan Picos (2022).

Revisado:
Ing. Héctor Rodríguez

Aprobado:
Ing. Félix Fernández



**MANUAL DEL PLAN DE MANTENIMIENTO
PREVENTIVO DEL SISTEMA COUTER PARA EL
USO DE SEBO EN LA EMPRESA
PROAGRO, C.A.**

Fecha: Sep-2022

Ref.1-1

Pág. 7-23

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

LUBRICACION DE RODAMIENTOS 6 Meses

Pasos previos:

1. Participar al departamento de producción acerca de la actividad a realizar.
2. Use sus equipos de seguridad, lentes, cascos, guantes de carnaza y su protección auditiva. Revise el estado de sus equipos de seguridad, en el caso de que el equipo de seguridad este averiado notificar a la brevedad posible al departamento de seguridad e higiene ambiental, para su cambio.

3. Revise si el equipo tiene sus guardas protectoras antes de iniciar el trabajo.

Pasos para la lubricación de los rodamientos de los motores:

1. Dirigirse al sitio en donde se efectuará la actividad.
2. Ubicar los puntos a lubricar.
3. Con la engrasadora manual, colocar la manguera dispensadora en la grasera y aplicar grasa a dichos puntos. (3 a 5 aplicaciones)
4. Limpiar la grasa sobrante del sitio.

LUBRICACION DE CHUMACERAS 2 Sem.

Pasos previos:

1. Participar al departamento de producción acerca de la actividad a realizar.
2. Use sus equipos de seguridad, lentes, cascos, guantes de carnaza y su protección auditiva. Revise el estado de sus equipos de seguridad, en el caso de que este averiado notificar a la brevedad posible al departamento de seguridad e higiene ambiental, para su cambio.

Para la lubricación Chumaceras:

1. Ubicar los puntos de lubricación del equipo.
2. Colocar la engrasadora en el punto antes mencionado
3. Accionar la engrasadora para agregar grasa en los puntos ubicados anteriormente, aplicar cantidad de grasa necesaria es decir de 5 a 6 aplicaciones de la engrasadora.

Elaborado:
Jonathan Picos (2022).

Revisado:
Ing. Héctor Rodríguez

Aprobado:
Ing. Félix Fernández



**MANUAL DEL PLAN DE MANTENIMIENTO
PREVENTIVO DEL SISTEMA COUTER PARA EL
USO DE SEBO EN LA EMPRESA
PROAGRO, C.A.**

Fecha: Sep-2022

Ref.1-1

Pág. 8-23

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

CAMBIO DE RODAMIENTOS DEL MOTOR 2 Años

Pasos Previos para realizar el mantenimiento de los equipos:

1. Participar al departamento de producción acerca de la parada del equipo y la activada a realizar
2. Tramitar los permisos pertinentes a la actividad a realizar, con el departamento de producción.
3. Use sus equipos de seguridad, lentes, cascos, guantes de carnaza y su protección auditiva. Revise el estado de sus equipos de seguridad, en el caso de que el equipo de seguridad este averiado notificar a la brevedad posible al departamento de seguridad e higiene ambiental, para su cambio.
4. Bloquear todas las fuentes de energía de acceso al equipo (Vapor, aire comprimido, electricidad, agua, gas), descargar las líneas y verificar el bloqueo de las mismas.
5. Colocar etiquetas en el panel de control (Botón de arranque del equipo y en las fuentes de energías bloqueadas, especificando: su nombre, departamento, fecha, código, firma y un resumen de la (s) actividad (es) a realizar.

Pasos para realizar el cambio de los rodamientos del motor:

1. Solicitar al personal eléctrico para que realice la desconexión del motor.
2. Afloje y retire los tornillos del flaged del motor que une al reductor.
3. Colocar en el winche de carga para bajar el motor y llevarlo al taller mecánico.
4. Retire el piñón de ataque del motor, con el uso de un extractor garras de 10 ton.
5. Retirar las tapas del motor, márkuelas para tenerlas de guías para cuando se vayan a colocar nuevamente.
6. Retirar el rotor de la bobina.

Elaborado:
Jonathan Picos (2022).

Revisado:
Ing. Héctor Rodríguez

Aprobado:
Ing. Félix Fernández



**MANUAL DEL PLAN DE MANTENIMIENTO
PREVENTIVO DEL SISTEMA COUTER PARA EL
USO DE SEBO EN LA EMPRESA
PROAGRO, C.A.**

Fecha: Sep-2022

Ref.1-1

Pág. 9-23

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

***CAMBIO DE RODAMIENTOS DEL MOTOR* 2 Años**

7. Proceder a retirar los rodamientos con un extractor o Extractor hidráulico (gato power).
 8. Realizar el pedido de los rodamientos al almacén con su respectiva orden de mantenimiento.
 9. Antes de montar el rodamiento, quitarle una tapa y colocarla en una posición tal de que al momento de colocar la tapa coincida con el punto de lubricación.
 10. Colocar los rodamientos utilizando la prensa hidráulica hasta llevarlos a su sitio.
 11. Colocarle las tapas de acuerdo a la posición a la cual se marcó al principio.
 12. Trasladar el motor al taller eléctrico para detectar posibles ruidos en la caja (si se presentan ruidos se procede a chequearlos).
 13. Llevarlo a su sitio de trabajo, haciendo uso del Winche de carga para subirlo hasta el piso donde está ubicado.
- Instale el piñón de ataque con el uso de la prensa hidráulica.
14. Posicionarlo con la señorita hasta que quede montado sobre la base.4
 15. Fijarlo con los tornillos de sujeción del flanged del motor.
 16. Solicitar un electricista para que conecte el motor.
 17. Poner en funcionamiento el motor nuevamente.

Elaborado:
Jonathan Picos (2022).

Revisado:
Ing. Héctor Rodríguez

Aprobado:
Ing. Félix Fernández



**MANUAL DEL PLAN DE MANTENIMIENTO
PREVENTIVO DEL SISTEMA COUTER PARA EL
USO DE SEBO EN LA EMPRESA
PROAGRO, C.A.**

Fecha: Sep-2022

Ref.1-1

Pág. 10-23

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

REVISION Y/O CAMBIO DE CHUMACERAS 3 Meses

Pasos Previos para realizar el mantenimiento de los equipos:

1. Participar al departamento de producción acerca de la parada del equipo y la actividad a realizar.
2. Tramitar los permisos pertinentes a la actividad a realizar con el departamento de producción.
3. Use sus equipos de seguridad, lentes, cascos, guantes de carnaza y su protección auditiva. Revise el estado de sus equipos de seguridad, en el caso de que el equipo de seguridad este averiado notificar a la brevedad posible al departamento de seguridad e higiene ambiental, para su cambio.
4. Bloquear todas las fuentes de energía de acceso al equipo (Vapor, aire comprimido, electricidad, agua, gas), descargar las líneas y verificar el bloqueo de las mismas.
5. Colocar etiquetas en el panel de control (Botón de arranque del equipo y en las fuentes de energías bloqueadas, especificando: su nombre, departamento, fecha, código, firma y un resumen de la (s) actividad (es) a realizar.

Para la revisión de las chumaceras, se debe:

1. Retirar la guarda protectora, sí la chumacera está ubicada en el sistema de transmisión, en caso de que la chumacera está ubicada en el lado conducido, continúe con el siguiente paso.
2. Verificar el juego entre las municioneras y las pistas internas y externa, para esto, se debe tomar el eje en donde este alojado la chumacera y moverlo de forma axial y radial, si presenta mucho juego es decir igual o superior a 1/16", se debe reemplazar.
3. También verifique el juego o posible desgaste entre la pista externa del rodamiento y la caja de la chumacera, oca no debe existir ningún tipo de juego, en caso contrario, se debe reemplazar la chumacera.

Elaborado:
Jonathan Picos (2022).

Revisado:
Ing. Héctor Rodríguez

Aprobado:
Ing. Félix Fernández



**MANUAL DEL PLAN DE MANTENIMIENTO
PREVENTIVO DEL SISTEMA COUTER PARA EL
USO DE SEBO EN LA EMPRESA
PROAGRO, C.A.**

Fecha: Sep-2022

Ref.1-1

Pág. 11-23

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

REVISION Y/O CAMBIO DE CHUMACERAS 3 Meses

Pasos para cambiar chumaceras:

1. Quitar el protector del sistema de transmisión.
2. Buscar el empate de la cadena y desempatar la cadena del sistema de transmisión.
3. Aflojar los prisioneros con una llave allen. Del acople o piñón.
4. Usar un extractor y en caso extremo un gato power, para retirar los piñones.
5. Aflojar los prisioneros con una llave allen y los tornillos o tuercas que sujetan las chumaceras.
6. Se extrae las chumaceras utilizando un extractor o un destornillador para palanquear.
7. Una vez retirada las chumaceras, reemplazarlas utilizando un botador y un martillo para llevarla a su posición.
8. Se aprietan los prisioneros, tornillos o tuercas que fijan la chumacera.
9. Se coloca el sistema de acople, y se ajusta con sus prisioneros y se alinean con los del motor.
10. Colocar los piñones y se llevan a su sitio con una martillo o bronce, alinearlos con el otro piñón y apretar los prisioneros.
11. Colocar la cadena, y empatarla, si es necesario lubricarla.
12. Colocarle el protector del sistema de transmisión.
13. Informar a mantenimiento y producción que el mantenimiento a finalizado para que se ponga en funcionamiento.
14. Anote sus comentarios en la orden de trabajo.

Elaborado:
Jonathan Picos (2022).

Revisado:
Ing. Héctor Rodríguez

Aprobado:
Ing. Félix Fernández



**MANUAL DEL PLAN DE MANTENIMIENTO
PREVENTIVO DEL SISTEMA COUTER PARA EL
USO DE SEBO EN LA EMPRESA
PROAGRO, C.A.**

Fecha: Sep-2022

Ref.1-1

Pág. 12-23

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

MEDICION DE DESGASTE DE PALETAS 6 Meses (Marca: SPROUT – MATADOR, Tipo: TU500, Serial: 049803, Año 2001, Modelo: DK-6705ESBJERG).

1. Participar al departamento de producción acerca de la parada del equipo y la actividad a realizar.
2. Notificar al departamento de Seguridad e Higiene ambiental y tramitar los permisos pertinentes a la actividad a realizar.
3. Use sus equipos de seguridad, lentes, cascos, guantes de carnaza y su protección auditiva. Revise el estado de sus equipos de seguridad, en el caso de que este averiado notificar a la brevedad posible al departamento de seguridad e higiene ambiental, para su cambio.
4. Bloquear todas las fuentes de energía de acceso al equipo (Vapor, aire comprimido, electricidad, agua, gas), descargar y verificar el bloqueo de las fuentes de energías antes mencionadas
5. Colocar etiquetas en el panel de control (Botón de arranque del equipo y en las fuentes de energías bloqueadas, especificando: su nombre, departamento, fecha, código, firma y un resumen de la actividad a realizar.
6. Realizar medición de posible desgaste en la hélice de la rosca transportadora, mediante el uso de las herramientas adecuadas al caso, recuerde siempre verificar el estado de la misma, cualquier observación hágala conocer a su supervisor inmediato.
7. Una vez realizada la actividad, verifique que dentro del equipo no quede ningún objeto extraño y que todos sus componentes estén bien ajustados y en el sitio correcto.
8. Luego uno a uno realice el desbloqueo de las fuentes de energía bloqueadas previamente y proceda a retirar las etiquetas de bloqueo de equipos.
9. Notifique al departamento de producción la culminación de la actividad.
10. Pruebe el equipo junto al operador del mismo.

Elaborado:
Jonathan Picos (2022).

Revisado:
Ing. Héctor Rodríguez

Aprobado:
Ing. Félix Fernández



**MANUAL DEL PLAN DE MANTENIMIENTO
PREVENTIVO DEL SISTEMA COUTER PARA EL
USO DE SEBO EN LA EMPRESA
PROAGRO, C.A.**

Fecha: Sep-2022

Ref.1-1

Pág. 13-23

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

MEDICION DE VIBRACION DEL MOTOR **3 Meses**

Pasos previos para realizar el mantenimiento de los equipos:

1. Participar al departamento de producción acerca de la actividad a realizar.
2. Use sus equipos de seguridad, lentes, cascos, guantes de carnaza y su protección auditiva. Revise el estado de sus equipos de seguridad, en el caso de que este averiado notifíquelo a la brevedad posible al departamento de seguridad e higiene ambiental, para su cambio.
3. Revise si el equipo tiene sus guardas protectoras antes de iniciar el trabajo.

Para medir la vibración del motor se debe:

1. Verificar funcionamiento del equipo de medición.
2. Ubicar los puntos del motor a los cuales se le tomará la lectura.
3. Con un instrumento adecuado medir la vibración del motor.
4. Anotar la lectura correspondiente, compararla con las lecturas anteriores.

LUBRICACION DE RODAMIENTOS DEL MOTOR

1. Participar al departamento de producción acerca de la actividad a realizar.
2. Use sus equipos de seguridad, lentes, cascos, guantes de carnaza y su protección auditiva. Revise el estado de sus equipos de seguridad, en el caso de que este averiado notificar a la brevedad posible al departamento de seguridad e higiene ambiental, para su cambio.
3. Revise si el equipo tiene sus guardas protectoras antes de iniciar el trabajo.

Pasos para la lubricación de los rodamientos de los motores:

1. Dirigirse al sitio en donde se efectuará la actividad.
2. Ubicar los puntos a lubricar.
3. Con la engrasadora manual, colocar la manguera dispensadora en la grasera y aplicar grasa a dichos puntos. (3 a 5 aplicaciones)
4. Limpiar la grasa sobrante del sitio.

Elaborado:
Jonathan Picos (2022).

Revisado:
Ing. Héctor Rodríguez

Aprobado:
Ing. Félix Fernández



**MANUAL DEL PLAN DE MANTENIMIENTO
PREVENTIVO DEL SISTEMA COUTER PARA EL
USO DE SEBO EN LA EMPRESA
PROAGRO, C.A.**

Fecha: Sep-2022

Ref.1-1

Pág. 14-23

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

***CAMBIO DE RODAMIENTOS DEL MOTOR* 2 Años**

Pasos Previos para realizar el mantenimiento de los equipos:

1. Participar al departamento de producción acerca de la parada del equipo y la actividad a realizar
2. Tramitar los permisos pertinentes a la actividad a realizar, con el departamento de producción.
3. Use sus equipos de seguridad, lentes, cascos, guantes de carnaza y su protección auditiva. Revise el estado de sus equipos de seguridad, en el caso de que el equipo de seguridad este averiado notificar a la brevedad posible al departamento de seguridad e higiene ambiental, para su cambio.
4. Bloquear todas las fuentes de energía de acceso al equipo (Vapor, aire comprimido, electricidad, agua, gas), descargar las líneas y verificar el bloqueo de las mismas.
5. Colocar etiquetas en el panel de control (Botón de arranque del equipo y en las fuentes de energías bloqueadas, especificando: su nombre, departamento, fecha, código, firma y un resumen de la (s) actividad (es) a realizar.

Pasos para realizar el cambio de los rodamientos del motor:

1. Solicitar al personal eléctrico para que realice la desconexión del motor.
2. Afloje y retire los tornillos del flaged del motor que une al reductor.
3. Colocarlo en el winche de carga para bajar el motor y llevarlo al taller mecánico.
4. Retire el piñón de ataque del motor, con el uso de un extractor garras de 10 ton.
5. Retirar las tapas del motor, márkelas para tenerlas de guías para cuando se vayan a colocar nuevamente.
6. Retirar el rotor de la bobina.

Elaborado:
Jonathan Picos (2022).

Revisado:
Ing. Héctor Rodríguez

Aprobado:
Ing. Félix Fernández



**MANUAL DEL PLAN DE MANTENIMIENTO
PREVENTIVO DEL SISTEMA COUTER PARA EL
USO DE SEBO EN LA EMPRESA
PROAGRO, C.A.**

Fecha: Sep-2022

Ref.1-1

Pág. 15-23

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

CAMBIO DE RODAMIENTOS DEL MOTOR 2 Años

7. Proceder a retirar los rodamientos con un extractor o extractor hidráulico (gato power).
8. Realizar el pedido de los rodamientos al almacén con su respectiva orden de mantenimiento.
9. Antes de montar el rodamiento, quitarle una tapa y colocarla en una posición tal de que al momento de colocar la tapa coincida con el punto de lubricación.
10. Colocar los rodamientos utilizando la prensa hidráulica hasta llevarlos a su sitio.
11. Colocarle las tapas de acuerdo a la posición a la cual se marcó al principio.
12. Trasladar el motor al taller eléctrico para detectar posibles ruidos en la caja (si se presentan ruidos se procede a chequearlos).
13. Llevarlo a su sitio de trabajo, haciendo uso del Winche de carga para subirlo hasta el piso donde está ubicado.
Instale el piñón de ataque con el uso de la prensa hidráulica.
14. Posicionarlo con la señorita hasta que quede montado sobre la base.⁴
15. Fijarlo con los tornillos de sujeción del flanged del motor.
16. Solicitar un electricista para que conecte el motor.
17. Poner en funcionamiento el motor nuevamente.

Elaborado:
Jonathan Picos (2022).

Revisado:
Ing. Héctor Rodríguez

Aprobado:
Ing. Félix Fernández



**MANUAL DEL PLAN DE MANTENIMIENTO
PREVENTIVO DEL SISTEMA COUTER PARA EL
USO DE SEBO EN LA EMPRESA
PROAGRO, C.A.**

Fecha: Sep-2022

Ref.1-1

Pág. 16-23

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

CAMBIO DE ACEITE AL REDUCTOR 3 Años

Pasos Previos para realizar el mantenimiento de los equipos:

1. Participar al departamento de producción acerca de la parada del equipo y la actividad a realizar.
2. Tramitar los permisos pertinentes a la actividad a realizar con el departamento de producción.
3. Use sus equipos de seguridad, lentes, cascos, guantes de carnaza y su protección auditiva. Revise el estado de sus equipos de seguridad, en el caso de que este averiado notificar a la brevedad posible al departamento de seguridad e higiene ambiental, para su cambio.
4. Bloquear todas las fuentes de energía de acceso al equipo (Vapor, aire comprimido, electricidad, agua, gas), descargar las líneas y verificar el bloqueo de las mismas.
5. Colocar etiquetas en el panel de control, especificando: su nombre, departamento, fecha, código, firma y un resumen de la (s) actividad (es) a realizar.

Para cambiar el aceite se debe:

1. Ubicar el tapón de drenaje
2. Colocar un recipiente debajo del drenaje para recoger el lubricante.
3. Con una herramienta adecuada procede a retirar el tapón de drenaje.
4. Luego de retirar el tapón de drenaje, espere que todo el lubricante salga por completo.
5. Añadir el teflón al tapón para evitar posibles fugas.
6. Colocar el tapón de drenaje en su sitio.
7. Añadir el lubricante nuevo.
8. Chequear el nivel de aceite sacando el tapón para ese uso y verificando que el mismo este a ras con respecto a la rosca. (si es necesario agregar lubricante)
9. Revisar si hay posibles fugas en el equipo, en caso afirmativo participarlo a su supervisor.
10. Luego de 4 horas de funcionamiento, revisar nuevamente el nivel de aceite.

Elaborado:
Jonathan Picos (2022).

Revisado:
Ing. Héctor Rodríguez

Aprobado:
Ing. Félix Fernández



**MANUAL DEL PLAN DE MANTENIMIENTO
PREVENTIVO DEL SISTEMA COUTER PARA EL
USO DE SEBO EN LA EMPRESA
PROAGRO, C.A.**

Fecha: Sep-2022

Ref.1-1

Pág. 17-23

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

REVISIÓN DEL NIVEL DE ACEITE 2 Sem.

Cada 2 semanas se controla el nivel de aceite y cuando hay sospecha de escape. Se recomienda el aceite mobil 630 o similar.

Pasos Previos para realizar el mantenimiento de los equipos:

1. Participar al departamento de producción acerca de la parada del equipo y la actividad a realizar.
2. Tramitar los permisos pertinentes a la actividad a realizar con el departamento de producción.
3. Use sus equipos de seguridad, lentes, cascos, guantes de carnaza y su protección auditiva. Revise el estado de sus equipos de seguridad, en el caso de que el equipo de seguridad este averiado notificar a la brevedad posible al departamento de seguridad e higiene ambiental, para su cambio.
4. Bloquear todas las fuentes de energía de acceso al equipo (Vapor, aire comprimido, electricidad, agua, gas), descargar las líneas y verificar el bloqueo de las mismas.
5. Colocar etiquetas en el panel de control (Botón de arranque del equipo y en las fuentes de energías bloqueadas, especificando: su nombre, departamento, fecha, código, firma y un resumen de la (s) actividad (es) a realizar.

Para medir el aceite se debe:

1. Retirar el tapón del nivel de aceite, con el uso de una llave adecuada (puede ser una llave ajustable), verificando que el nivel de aceite este a ras con respecto a la rosca, sí no es así agregar aceite hasta completar
2. Revisar si hay posibles fugas en el equipo, en caso afirmativo participarlo a su supervisor y anote sus comentarios en la orden de trabajo.
3. Luego de 4 horas de funcionamiento, revisar nuevamente el nivel de aceite.

Elaborado:
Jonathan Picos (2022).

Revisado:
Ing. Héctor Rodríguez

Aprobado:
Ing. Félix Fernández



**MANUAL DEL PLAN DE MANTENIMIENTO
PREVENTIVO DEL SISTEMA COUTER PARA EL
USO DE SEBO EN LA EMPRESA
PROAGRO, C.A.**

Fecha: Sep-2022

Ref.1-1

Pág. 18-23

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

***CAMBIO DE RODAMIENTOS DE CAJA REDUCTORA* 3 Años**

Pasos Previos para realizar el mantenimiento de los equipos:

1. Participar al departamento de producción acerca de la parada del equipo y la actividad a realizar.
2. Tramitar los permisos pertinentes a la actividad a realizar, con el departamento de producción.
3. Use sus equipos de seguridad, lentes, cascos, guantes de carnaza y su protección auditiva. Revise el estado de sus equipos de seguridad, en el caso de que el equipo de seguridad este averiado notificar a la brevedad posible al departamento de seguridad e higiene ambiental, para su cambio.
4. Bloquear todas las fuentes de energía de acceso al equipo (Vapor, aire comprimido, electricidad, agua, gas), descargar las líneas (fuentes de energía) y verificar el bloqueo de las mismas.
5. Colocar etiquetas en el panel de control (Botón de arranque del equipo y en las fuentes de energías bloqueadas, especificando: su nombre, departamento, fecha, código, firma y un resumen de la (s) actividad (es) a realizar.

Pasos para proceder a cambiar los rodamientos de la caja reductora:

1. Desacoplar el motor de su transmisión principal.
2. Colocar la señorita para poder bajar el reductor.
3. Desmontar la caja reductora o el motor-reductor, haciendo uso de las llaves correspondientes.
4. Proceder a bajarlo haciendo uso de la señorita colocada.
5. Trasladar el reductor al taller mecánico.
6. Quitar los tapones para drenar el aceite de la caja.

Elaborado:
Jonathan Picos (2022).

Revisado:
Ing. Héctor Rodríguez

Aprobado:
Ing. Félix Fernández



**MANUAL DEL PLAN DE MANTENIMIENTO
PREVENTIVO DEL SISTEMA COUTER PARA EL
USO DE SEBO EN LA EMPRESA
PROAGRO, C.A.**

Fecha: Sep-2022

Ref.1-1

Pág. 19-23

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO


CAMBIO DE RODAMIENTOS DE CAJA REDUCTORA 3 Años


7. Esperar que el aceite drene por completo.
8. Si es un motor reductor desacoplar la caja del motor haciendo uso de las llaves adecuadas (si es una caja reductora solamente, se procede a desarmarla).
9. Limpiar la parte interna de la caja con estopa o desengrasante.
10. Procede a retirar todos los retenes, haciendo uso de las pinzas saca reten.
11. Retirar los rodamientos haciendo uso de la prensa hidráulica.
12. Pedir los rodamientos y aceite nuevo para colocarle a la caja, realizando la orden de servicio correspondiente.
13. Una vez retirado los rodamientos (en caso de ser motor reductor), proceder a ensamblarlos con la caja reductora.
14. Ensamblar los rodamientos de acuerdo a su posición original (haciendo uso de la prensa hidráulica)
15. Procede a colocarle las tapas y acoplarlo al motor (si es un motor reductor), ajustando los espárragos o tornillos a la cara contraria.
16. Colocar el tapón de drenaje de aceite y retirar el de nivel (si lo posee) y el de llenado.
- 17 Colocar el aceite nuevo haciendo uso de un embudo hasta que llegue al nivel indicado.
18. Trasladar el motor al taller eléctrico para detectar posibles ruidos en la caja (si se presentan ruidos se procede a chequearlos).
19. Trasladar el motor reductor al sitio correspondiente para realizar su montaje.
20. Subirlo hasta su base original con la señorita y fijarlo con los tornillos de la base.
21. Acoplar y alinear el sistema de transmisión.
22. Informar a mantenimiento y producción que el mantenimiento ha finalizado.
23. Luego de 4 horas de operación realizar una inspección para verificar el estado del motor

Elaborado:
Jonathan Picos (2022).

Revisado:
Ing. Héctor Rodríguez

Aprobado:
Ing. Félix Fernández

	MANUAL DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL SISTEMA COUTER PARA EL USO DE SEBO EN LA EMPRESA PROAGRO, C.A.	Fecha: Sep-2022
		Ref.1-1
		Pág. 20-23
PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		
<p>REVISION DE LA ESTRUCTURA 3 Meses</p> <p>Pasos previos para la revisión:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Participar al departamento de producción acerca de la actividad a realizar. 2. Use sus equipos de seguridad, lentes, cascos, guantes de carnaza y su protección auditiva. Revise el estado de sus equipos de seguridad, en el caso de que el equipo de seguridad este averiado notificar a la brevedad posible al departamento de seguridad e higiene ambiental, para su cambio. <p>En caso de fugas seguir pasos previos para realizar la actividad:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Participar al departamento de producción acerca de la parada del equipo y la actividad a realizar. 2. Tramitar los permisos pertinentes a la actividad a realizar con el área de producción. 3. Use sus equipos de seguridad, lentes, cascos, guantes de carnaza y su protección auditiva. Revise el estado de sus equipos de seguridad, en el caso de que este averiado notificar a la brevedad posible al departamento de seguridad e higiene ambiental, para su cambio. 4. Bloquear todas las fuentes de energía de acceso al equipo, descargar las líneas y verificar el bloqueo de las mismas. 5. Colocar etiquetas en el panel de control, especificando: su nombre, departamento, fecha, código, firma y un resumen de la (s) actividad (es) a realizar. <p>Pasos para la Revisión y corrección de fugas, se debe:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Verificar si hay fugas, si hay presencia de éstas realizar el correctivo. 2. En caso de fugas, se debe tapar el o los orificios, colocando una lámina externa de 1/8" de espesor en la zona dañada. 3. Mediante soldadura fijar la lámina a la estructura. 4. Esperar que se enfríe la soldadura, para luego colocar pintura anticorrosiva. 		
Elaborado: Jonathan Picos (2022).	Revisado: Ing. Héctor Rodríguez	Aprobado: Ing. Félix Fernández

	MANUAL DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL SISTEMA COUTER PARA EL USO DE SEBO EN LA EMPRESA PROAGRO, C.A.	Fecha: Sep-2022
		Ref.1-1
		Pág. 21-23
PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		
<p>REVISION DEL ACOUPLE DEL MOTOREDUCTOR 3 Meses</p> <p>Pasos Previos para realizar el mantenimiento de los equipos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Participar al departamento de producción acerca de la parada del equipo y la actividad a realizar. 2. Tramitar los permisos pertinentes a la actividad a realizar al departamento de producción. 3. Use sus equipos de seguridad, lentes, cascos, guantes de carnaza y su protección auditiva. Revise el estado de sus equipos de seguridad, en el caso de que este averiado notificar a la brevedad posible al departamento de seguridad e higiene ambiental, para su cambio. 4. Bloquear todas las fuentes de energía de acceso al equipo (Vapor, aire comprimido, electricidad, agua, gas), descargar las líneas y verificar el bloqueo de las mismas. 5. Colocar etiquetas en el panel de control (Botón de arranque del equipo y en las fuentes de energías bloqueadas, especificando: su nombre, departamento, fecha, código, firma y un resumen de la (s) actividad (es) a realizar. <p>Para revisar el acople se debe:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Participar al departamento de producción acerca de la actividad a realizar. 2. Con una llave allen de 1/4", comience a aflojar los tornillos prisioneros de los coupling en total 2 por cada coupling. 3. Desplace a hacia atrás los coupling y verifique el estado de la estrella de goma, además del posible juego que pueda existir en entre el coupling y el eje del equipo, también no olvide revisar las cuñas y los cuñeros que no presenten desgaste. 4. Comience a armar el acople. 5. Cualquier novedad, notifíquela a su supervisor para que se tomen las acciones correctivas al respecto. 		
Elaborado: Jonathan Picos (2022).	Revisado: Ing. Héctor Rodríguez	Aprobado: Ing. Félix Fernández



**MANUAL DEL PLAN DE MANTENIMIENTO
PREVENTIVO DEL SISTEMA COUTER PARA EL
USO DE SEBO EN LA EMPRESA
PROAGRO, C.A.**

Fecha: Sep-2022

Ref.1-1

Pág. 22-23

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

- MANTENIMIENTO ELECTRICO

INSPECCIONAR EQUIPOS ELÉCTRICOS 2 Meses

Pasos Previos para realizar el mantenimiento de los equipos:

1. Participar al departamento de producción acerca de la parada del equipo y la actividad a realizar.
2. Tramitar los permisos pertinentes a la actividad a realizar al departamento de producción.
3. Use sus equipos de seguridad, lentes, cascos, guantes de carnaza y su protección auditiva. Revise el estado de sus equipos de seguridad, en el caso de que este averiado notificar a la brevedad posible al departamento de seguridad e higiene ambiental, para su cambio.
4. Bloquear todas las fuentes de energía de acceso al equipo (Vapor, aire comprimido, electricidad, agua, gas), descargar las líneas y verificar el bloqueo de las mismas.
5. Colocar etiquetas en el panel de control, especificando: su nombre, departamento, fecha, código, firma y un resumen de la (s) actividad (es) a realizar.

Utilizando la hoja de inspección entregada al momento de realizar la orden, se debe verificar el funcionamiento de los equipos eléctricos asociados al equipo que se va a inspeccionar, colocar las observaciones necesarias y corregir las fallas encontradas.

Antes de corregir la falla se deben tomar en cuenta los siguientes factores:

- 1.- Verificar si se necesita parar el equipo para hacer la respectiva reparación.
- 2.- Si no se necesita parar, proceder a corregir la falla.
- 3.- Si necesita paro, consultar con el supervisor de Producción en qué momento se puede realizar la reparación (lo antes posible).
- 4.- Si no se puede realizar un día de semana, consultar con su supervisor si se puede realizar el fin de semana inmediato.

Elaborado:
Jonathan Picos (2022).

Revisado:
Ing. Héctor Rodríguez

Aprobado:
Ing. Félix Fernández



**MANUAL DEL PLAN DE MANTENIMIENTO
PREVENTIVO DEL SISTEMA COUTER PARA EL
USO DE SEBO EN LA EMPRESA
PROAGRO, C.A.**

Fecha: Sep-2022

Ref.1-1

Pág. 23-23

EVALUACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

INDICADORES DE EFECTIVIDAD

Se entiende por indicadores como el conjunto de elementos característicos que facilitan la descripción y clasificación de un indicador, con la finalidad de apoyar la tarea de seguimiento, control y evacuación de la gestión. En tal sentido, se establecen indicadores para saber cómo se encuentran en el sistema Couter en la Planta de Alimentos Balanceados para Animales ABA., de la empresa Proagro, C.A., en cuanto a las fallas por mantenimiento, fallas por operación y la utilización que comprende. (Ver Cuadro 6).

Cuadro 6 Fórmulas para el Cálculo de Indicadores

INDICADOR	FÓRMULAS
TIEMPO MEDIO ENTRE FALLAS POR MANTENIMIENTO.	Tiempo disponible –Tiempo perdido por mtto/ número de fallas por Mtto.
TIEMPO MEDIO ENTRE FALLAS POR OPERACIÓN.	Tiempo disponible – tiempo perdido por operación / número de fallas por operación.
PORCENTAJE DE UTILIZACIÓN	Tiempo disponible-tiempo total de paros/ tiempo disponible.

Autor: Picos, J. (2022)

Elaborado:
Jonathan Picos (2022).

Revisado:
Ing. Héctor Rodríguez

Aprobado:
Ing. Félix Fernández

