



Facultad de Ingeniería

Ingeniería Industrial

Programa Especial de Titulación:

“Mantenimiento Basado en la Confiabilidad para el Mejoramiento de la Disponibilidad Mecánica de Procesadora de Molleja Semil en Planta Beneficio Huaral – San Fernando S.A.”

para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial

Ronald Gerald Jara Juárez

Lima – Perú

2020

DEDICATORIA

A Dios, por ser quien me acompaña cada etapa de mi vida y me llena de valor para afrontar nuevos retos.

A mis Padres, porque en sus posibilidades y mucho amor, pudieron enseñarme que con esfuerzo y mucho empeño las cosas salen bien.

A mi pareja, quien me brindó su apoyo, su comprensión y su paciencia en esta nueva etapa de mi vida profesional.

Al asesor Ing. José Ugarte quienes me apoyo para la realización de este Informe de suficiencia profesional, así como a San Fernando S.A. por el permiso para ejecutar este informe.

AGRADECIMIENTO

Le doy gracias a Dios, porque puso los recursos, el tiempo y el medio para poder concretar una meta muy importante en mi vida profesional.

A mis padres quienes me brindaron los valores necesarios para seguir con los objetivos que me trazo en la vida personal y profesional.

A mi querida pareja, gracias por tu paciencia y comprensión, hoy alcanzamos una meta muy importante para el mañana.

A la Universidad tecnología del Perú por la enseñanza impartida en la facultad de Ingeniería industrial con profesores reconocidos en el mercado laboral del Perú.

Agradezco sinceramente a mí a asesor, Ing. José Ugarte Gómez, por su dedicación, sus conocimientos, sus orientaciones para elaborar el informe de suficiencia profesional, así como la participación del Ing. Edgardo Durand, supervisor de mantenimiento de San Fernando S.A., quien me guió a realizar el presente informe de investigación.

INDICE

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
INDICE	iv
RESUMEN	vi
INTRODUCCIÓN	viii
CAPITULO I	1
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	1
1.1. Planteamiento del Problema.....	2
1.2. Formulación del Problema.....	4
1.2.1. Problema General.....	4
1.2.2. Problema Especifico	4
1.3. Objetivos.....	4
1.3.1. General.....	4
1.3.2. Específicos	4
1.3. Justificación e Importancia.....	5
1.3.1. Justificación.....	5
1.3.1.1. Justificación práctica.....	5
1.3.1.2. Justificación Metodológica.....	5
1.3.1.3. Justificación Económica	6
1.3.2. Importación	6
1.4. Limitaciones del Proyecto	7
CAPÍTULO II	8
MARCO TEÓRICO	8
2.1. Antecedentes de la Investigación	9
2.2. Bases Teóricas	10
CAPÍTULO III	29
MARCO METODOLÒGICO	29
3.1 Variables de Investigación:.....	30
3.1.1 Definición conceptual de Variables	30
3.1.1.1. Variables Independientes (Mantenimiento Basado en la Confiabilidad):	30
3.1.1.2. Variables Dependientes (Disponibilidad Mecánica):.....	30

3.1.2 Definición Operativa de Variables	31
3.2 Clasificación de la Investigación.....	31
3.3 Población.....	33
CAPÍTULO IV	35
METODOLOGÍA PARA LA SOLUCIÓN DEL PROBLEMA.....	35
4.1 Análisis Situacional	36
4.2. Alternativas de Solución	36
4.2.1. Desarrollo del RCM a Procesadora de molleja:	39
4.2.2. Distribución de Nuevas Actividades de Mantenimiento	40
4.2.2.1. Hoja de información RCM aplicado a rodillos desengrasadores:	41
4.2.2.2. Hoja de información RCM aplicado a porta disco de corte:.....	43
4.2.2.3. Hoja de información RCM aplicado a rodillo de pre-limpieza:	45
4.2.2.4. Hoja de información RCM aplicado a caja de transmisión directa regulable:	48
4.2.3. Plan de Mantenimiento Procesadora de Molleja Semil actualizado 2019.....	59
4.3. Solución de Problemas	64
4.4. Recurso humano y Equipamiento.....	64
4.5. Análisis Económico y Financiero	66
CAPITULO V	72
ANÁLISIS Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	72
5.1. Análisis Descriptivo de la Información Relativa a las Variables de Estudio	73
5.2. Análisis Teórico de los Datos y Resultados Obtenidos en Relación con las Bases Teóricas de la Investigación.	74
CONCLUSIONES	77
RECOMENDACIONES	79
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFIAS	81
ANEXOS	83
<i>Anexo1: Matriz Operacionalización.....</i>	<i>84</i>
<i>Anexo2: Matriz Consistencia.....</i>	<i>85</i>
<i>Anexo3: Reporte Diario Operador</i>	<i>86</i>
<i>Anexo4: Reporte Avisos Mantenimiento</i>	<i>87</i>
<i>Anexo 5: Hoja de Información RCM</i>	<i>88</i>
<i>Anexo 6: Hoja de Decisiones RCM.....</i>	<i>88</i>
<i>Anexo 7: Diagrama de Decisión RCM</i>	<i>89</i>

RESUMEN

El presente informe de investigación detalla el problema que tienen los equipos procesadora de molleja por falta de un “Mantenimiento basado en la confiabilidad” y cuyo objetivo es emplear la metodología del mantenimiento basado en la confiabilidad que permita mejorar la disponibilidad mecánica de las procesadoras de molleja Semil en planta beneficio Huaral de la empresa San Fernando S.A.

El método de investigación aplicado es descriptivo y a la vez retrospectivo, debido al estudio en el tiempo de manera longitudinal que se analiza en el presente con datos del pasado. Estos datos son obtenidos de consolidar el reporte diario de operador y reporte de avisos de mantenimiento generados todo el 2018 a una población de 2 procesadoras de molleja Semil, obteniendo como resultado 1620 fallas de las cuales, el 80% de las pérdidas son producto del 20% de las fallas. Siendo el 20% producto de fallas en la caja de rodillos limpiadores, porta disco de corte, rodillo pre-limpieza y caja de transmisión directa regulable.

Aplicando la hoja de información a cada falla encontrada se obtuvo, los modos y efectos de fallos necesarios para elaborar la hoja de decisiones que permitió obtener nuevas actividades de mantenimiento a ser consideradas en el plan de mantenimiento, obteniendo el promedio de disponibilidad actual de las procesadoras de molleja Semil equivalente a 82% lo cual implementando un plan el RCM permitirá incrementar la disponibilidad mecánica de las procesadoras de molleja Semil a 94.7%. Estos resultados concluyen que aplicando la metodología citada logramos aumentar la disponibilidad mecánica de las procesadoras de molleja Semil ubicados en planta Huaral de la empresa San Fernando S.A.

INTRODUCCIÓN

El presente informe de investigación detalla cómo influye el mantenimiento basado en la confiabilidad para el mejoramiento de la disponibilidad mecánica de las procesadoras de molleja Semil, ubicada en planta Huaral de la empresa San Fernando S.A, es conocida como planta de beneficio de pollo.

El informe de investigación se divide por capítulos como sigue:

CAPITULO I, “PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN”. Se realiza la formulación del problema el cual es, la falta de mantenimiento basado en la confiabilidad. Se presenta el objetivo general el cual consiste en ejecutar la metodología para mejorar la disponibilidad mecánica en las procesadora de molleja Semil, además de los objetivos específicos, determinar nuevas actividades necesarias para el plan de mantenimiento de las procesadoras de molleja Semil para obtener los costos totales por causas primarias, así como el ahorro al ser levantas. Se detalla la justificación. El alcance de la investigación. Limitaciones en base a los objetivos.

CAPITULO II, “MARCO TEÓRICO”. Este capítulo se divide en las siguientes partes; Antecedentes de la investigación, entregan y habilitan información necesaria sobre el comportamiento de las procesadoras de molleja Semil; Las bases teóricas buscan definir principio del mantenimiento y sus tipos, llegando a definir el mantenimiento basado en la confiabilidad.

CAPITULO III, “MARCO METODOLÓGICO” Consiste en identificar las variables de investigación (definición conceptual y operacional de variables); Clasificación del tipo de investigación, nivel de investigación, diseño de investigación; Población en función de la muestra; Procedimiento y Método de investigación.

CAPITULO IV, “METODOLÓGICO PARA LA SOLUCIÓN DEL PROBLEMA”. Contiene el análisis situacional; alternativa de solución; solución del problema aplicando AMFE, hoja de información y hoja de decisión; mano de obra directa técnica y equipamiento y; Flujo de caja.

CAPITULO V, “ANÁLISIS Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS”. Consiste en analizar la documentación que proporcionará información útil y permitirá solidificar las variables de estudio de manera estadística; Aplicando el análisis teórico de los datos y resultados se obtiene informes de ponencias que presentaron el mismo método de estudio y; Análisis de las variables con el resumen de su aplicación según causas y efectos.

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del Problema

Las empresas industriales, a nivel mundial, dedicadas al beneficio y comercialización de los pollos se ven en la necesidad de implementar mantenimientos basados en confiabilidad RCM, que permitan mejorar la disponibilidad mecánica sus equipos en condiciones correctas, tiempos y costos adecuados.

El estudio realizado por la Oficina Económica y Comercial de la embajada de España en Lima (2014) definió que en Perú existen 6 compañías que concentran un poco más del 60 % de la oferta nacional orientado al beneficio y comercialización de los pollos. Así, entre las empresas más importantes, podríamos nombrar, junto con el porcentaje que ocupan dentro del mercado, las siguientes: San Fernando (29 %), Redondos (12 %), Agropecuaria Chimú (compañía asociada a San Fernando) (7 %), Santa Elena - Avinca (5 %) y El Rocío (3.6 %). Sobre este particular, el investigador Javier Cruz, en su artículo “Procesamiento avícola peruano: el reto de cambiar para ganar” (2013), compara nuestro país con el resto de Latinoamérica, señala que siendo Perú uno de los países con mayor consumo per cápita de carne de pollo en Latinoamérica, sea también uno de los que menos desarrollo en alcanzar la implementación de mantenimientos basados en la confiabilidad.

La empresa San Fernando S.A., presente en el mercado, está dedicada al beneficio y comercialización de productos proteínicos como el pollo, el pavo, el cerdo, los embutidos y huevos; obteniéndose el pollo limpio de la planta de beneficio Huaral, ubicado a 6.5 Km de la carretera Lima/Huaral.

La planta de beneficio Huaral es la encargada de beneficiar el pollo y la cual cuenta con 4 áreas especializadas: pelado, eviscerado, enfriado y empaque; siendo eviscerado el área que cuenta con 2 sub áreas y con la mayor cantidad de equipos; 12 para la sub área de eviscerado (equipos stork: corte cloaca, corte apertura, eviscerado, rompe cuello, rompe piel de cuello, lavadora interna externa, botador de carcasa, cadena aérea porta paquete, pgi, PLH, corte esófago, separadora corazón y pulmón) y 2 para la sub área de limpieza de subproductos (equipos Semil: procesadora de molleja).

Los equipos procesadoras de molleja Semil tienen continuos problemas con el área de producción por pérdida de rendimiento en la molleja (gramos que se pierden por la canaleta) y mantenimientos correctivos no programados (parada de equipos en pleno proceso por cambio de repuestos), producto de la baja disponibilidad mecánica que tienen estos equipos 82%, según fabricante recomienda 95%.

No solucionar los problemas por pérdida de rendimiento en la molleja genera dinero que se deja de percibir, así como también no solucionar los problemas por mantenimientos correctivos no programados generan el aumento de costos por mantenimiento; siendo estos problemas los causantes de una de las pérdidas de dinero en la empresa.

Para aumentar la disponibilidad mecánica de las maquinas procesadora de molleja Semil, se empleó la metodología mantenimiento basado en la confiabilidad RCM; que utiliza el modo de falla y efecto del fallo

con el árbol lógico de decisiones para completar la hoja de decisión RCM, necesaria para identificar las nuevas actividades a ser incluidas en el plan de mantenimiento de los equipos procesadora de molleja Semil.

1.2. Formulación del Problema

1.2.1. Problema General

¿Se podrá aplicar el mantenimiento basado en la confiabilidad para el mejoramiento de la disponibilidad mecánica de las procesadoras de molleja Semil en planta de beneficio Huaral - SAN FERNANDO S.A.?

1.2.2. Problema Especifico

- ¿Se podrá determinar las nuevas actividades necesarias para el plan de mantenimiento de equipos procesadora de molleja Semil?
- ¿Se podrá obtener los costos totales por causas primarias y el ahorro al ser levantadas?

1.3. Objetivos

1.3.1. General

- Aplicar el mantenimiento basado en la confiabilidad para el mejoramiento de la disponibilidad mecánica de las procesadoras de molleja Semil en la planta de beneficio Huaral - SAN FERNANDO S.A.

1.3.2. Específicos

- Determinar las causas primarias de falla en la procesadora de molleja 1 y procesadora de molleja 2 partiendo de los reportes generados el 2018.

- Realizar hojas de información por fallas encontradas en la caja de rodillos limpiadores, porta disco de corte, rodillo pre-limpieza y caja de transmisión directa regulable.

- Aumentar la disponibilidad mecánica en los equipos procesadora de molleja Semil.

- Determinar los ahorros por aumentar la disponibilidad mecánica de procesadora de molleja Semil por repuestos, subproductos y mano de obra técnica.

1.3 Justificación e Importancia

1.3.1 Justificación

1.3.1.1 Justificación práctica

El informe de investigación presentado busca resolver el problema en los equipos procesadoras de molleja Semil que presentan fallas mecánicas que ocasionan pérdida de rendimiento de materia prima, mayor uso de repuestos sin solución al problema en sí y pérdida de horas hombre técnica por atender problema, para ello el RCM permitirá obtener nuevas actividades necesarias para reducir y minimizar estas fallas que retrasan las ordenes de pedido de nuestros clientes, todo esto ocurre en la planta de beneficio de pollo ubicada en Huaral de la empresa San Fernando S.A.

1.3.1.2. Justificación Metodológica

La aplicación de la metodología busca mediante la hoja de información obtener modos y efectos de fallas a cada una de las causas primarias de los problemas encontradas en el desarrollo de este informe (caja de rodillos limpiadores, porta disco de corte, rodillo pre-limpieza y caja de transmisión directa regulable), siendo utilizada para elaborar la hoja de decisiones, que se completa utilizando el árbol de decisiones AMEF (análisis de modos y efectos de fallas), para obtener las nuevas actividades y frecuencias necesarias para asegurar que las procesadoras de molleja Semil se mantengan operativas.

1.3.1.3. Justificación Económica

La justificación económica del presente informe de investigación consiste en aplicar correctamente el informe de investigación busca mejorar la disponibilidad mecánica de la procesadora de molleja Semil de 82% hasta 95% según fabricante, esto reduciendo los costos de los problemas por pérdida de rendimiento de materia prima, por uso de repuestos innecesarios y pérdida de horas hombre técnica empleada.

1.3.2. Importación

Determinar las causas primarias para aplicar el mantenimiento basado en la confiabilidad RCM, utilizando las hojas de información y hoja de decisiones útiles para determinar nuevas actividades de mantenimiento, necesarias para reducir los problemas principales que presentan los equipos procesadora de molleja Semil, a fin de aumentar su disponibilidad mecánica; obtener los costos totales por causas primarias y el ahorro al ser levantadas.

1.3. Limitaciones del Proyecto

El desarrollo del RCM para el mejoramiento de la disponibilidad mecánica en los equipos procesadora de molleja Semil no considera la modificación de la estructura y diseño original de los equipos, en ninguna de los subsistemas que lo conforman, rodillos desengrasadores, porta disco de corte; rodillos de pre-limpieza y caja de transmisión directa regulable.

CAPÍTULO II
MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la Investigación

Jean Soto (2016), en la tesis titulada “MANTENIMIENTO BASADO EN LA CONFIABILIDAD PARA EL MEJORAMIENTO DE LA DISPONIBILIDAD MECÁNICA DE LOS VOLQUETES FAW EN GYM S.A.”, para obtener el título de Ingeniero Industrial, en la Universidad Nacional del Centro del Perú, aplicó la metodología mantenimiento basado en la confiabilidad RCM, se utilizó el análisis de modal de fallas y efectos (AMFE), la hoja de información y hoja de decisiones; con estos documentos se elaboraron propuestas que mejoren los planes de mantenimiento que permitirán minimizar las paradas inesperadas, concluyéndose que al aplicar el RCM la disponibilidad mecánica de los volquetes FAW CA3256 aumentan su disponibilidad de 90.14% a 92.034%.

Samuel Cosidos (2018), en la tesis titulada “GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO PARA INCREMENTAR LA CONFIABILIDAD EN LOS EQUIPOS DE LA CASA DE FUERZA DEL HOSPITAL REGIONAL CHIMBOTE 2018”, para obtener el título de Ingeniero Industrial, en la Universidad Cesar Vallejo, se aplicó la metodología del RCM al plan de mantenimiento del caldero ATTSU mejorando su disponibilidad de un 94.92% a 97.15% de la misma forma se mejoró el plan de mantenimiento del grupo electrógeno SIEMENS que tenía una disponibilidad de 94.31% y luego con la mejora a 96.96%, se concluye que la aplicación del RCM aumenta la fiabilidad del caldero ATTSU en 2.13% y grupo electrógeno SIEMENS en 2.65%.

Güiliche Cano (2018) en la tesis titulada ““PLAN DE MANTENIMIENTO BASADO EN LA CONFIABILIDAD PARA MEJORAR LA DISPONIBILIDAD DE LOS EQUIPOS EN EL ÁREA DE PREPARACIÓN Y MOLIENDA DE LA EMPRESA CASA GRANDE S.A.A.”, para

obtener el título de Ingeniero Industrial, en la Universidad Cesar Vallejo, aplico el RCM a todos los activos, con el fin de mejorar los planes de mantenimiento de todos sus activos, por ser equipos que deben contar con estándares de calidad adecuados. Para mejorar los planes de mantenimiento se utilizó análisis de modal de fallas y efectos (AMFE), la hoja de información y la hoja de decisiones a fin de determinar las fallas correctivas que se presentaran por cada uno de ellos. concluyéndose que al aplicar la metodología RCM la disponibilidad mecánica de los Molinos BMA 2, Molino MBA1, Búster, Machetero, Molino N3, Molino N4 y Mesa, aumentan su disponibilidad de 86.13% a 96.68%.

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Definiciones de Mantenimiento

“El mantenimiento puede ser definido como el conjunto de acciones destinadas a mantener o reacondicionar un componente, equipo o sistema, en un estado en el cual sus funciones pueden ser cumplidas. Entendiendo como función cualquier actividad que un componente, equipo o sistema desempeña, desde el punto de vista operacional.” (Azabache, 2002, p. 10).

Según Albert Ramon y Asociados (Estados Unidos de América), la actividad principal que cumple el mantenimiento es la de aumentar la disponibilidad de los activos que se utiliza en la producción buscando siempre la preservación de las instalaciones ante el deterioro de los equipos a costos justos en el tiempo.

El objetivo de mantenimiento es: “(...) conseguir un determinado nivel de disponibilidad de producción en condiciones de calidad exigible, al mínimo coste, con el máximo nivel de seguridad para el personal que lo utiliza y lo mantiene y con una mínima degradación del medio

ambiente. Al conseguir todos estos puntos se está ante una buena gestión integral de mantenimiento.” (Gutiérrez, 2009, p. 53).

El mantenimiento como definición cumple el acto o efecto de mantener la conservación o permanencia de los activos o de una situación, cabe señalar que existen diferencias entre Mantenimiento Preventivo y Mantenimiento Correctivo.

Los indicadores de clase mundial son confiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad, importantes para la medición del trabajo de los mantenedores. En definición moderna el mantenimiento tiene como misión garantizar la disponibilidad funcional de los equipos e instalaciones buscando atender los procesos productivos o de servicios con la mejor calidad necesaria, a un nivel de confiabilidad óptimo, siempre con seguridad, cuidado al medio ambiente y a costos adecuados en su mantención.

2.2.2. Tipo de Mantenimiento

Para indicar el tipo correcto de intervención en equipos o instalaciones se muestra los tipos de mantenimiento utilizados por los mantenedores.

Se definen para este informe los tipos de mantenimiento más empleados a nivel mundial:

- Mantenimiento Predictivo
- Mantenimiento Preventivo
- Mantenimiento Correctivo (Planeado y no Planeado)

Los diversos tipos de mantenimiento pueden ser también considerados como políticas de mantenimiento, desde que su aplicación depende de una decisión gerencial o política global de instalación basada en datos técnicos económicos.

Las herramientas que se apoyan en el mantenimiento para el desarrollo de su talento son:

- Mantenimiento Productivo Total
- Mantenimiento basado en Confiabilidad

2.2.2.1 Mantenimiento Correctivo

Son conocidos como mantenimiento reactivo debido a que surgen sin una planificación o programación. En la figura 2.1 se muestra como el efecto del costo de Mantenimiento Reactivo y la disponibilidad del equipo, comparten un punto en común óptimo que manifiesta siempre la máxima disponibilidad del activo.

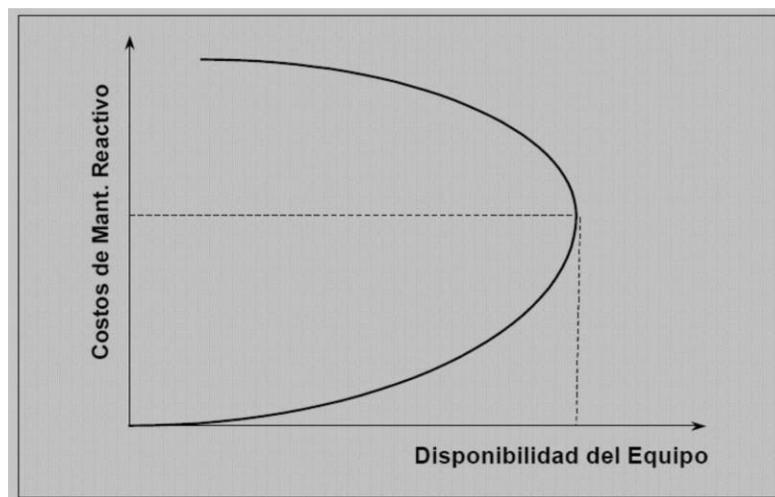


Figura 2.1. Costos de Mantenimiento Reactivo Vs Disponibilidad

Fuente: Azabache, 2002, p. 35

Al actuar en un equipo que presenta un defecto o un desempeño diferente del esperado estamos haciendo mantenimiento correctivo. Así que, un mantenimiento correctivo no es necesariamente un mantenimiento de emergencia. Conviene observar que existen dos condiciones específicas que llevan a un mantenimiento correctivo:

a) Desempeño deficiente mostrado por el acompañamiento de variables operacionales.

b) Ocurrencia de falla.

De ese modo la acción principal del mantenimiento correctivo es corregir o restaurar las condiciones de funcionamiento del equipo o sistema, siendo dividido por:

- Mantenimiento Correctivo Programado.
- Mantenimiento Correctivo no Programado.

2.2.2.1.1. Mantenimiento Correctivo no Programado

Es un aviso de mantenimiento urgente que debe ser solucionado en el menor tiempo ya que involucra pérdida del proceso productivo, traduciéndose en pérdida de dinero por el tiempo que un activo deja de producir. Lamentablemente todavía es practicado más de lo que debería en empresas medianas para abajo.

Para un mantenimiento correctivo no programado se le suma los altos costos por solucionar el problema en el menor tiempo posible, utilizando repuestos, insumos o solicitando servicios de emergencia para solucionar el problema que deja inhabilitada toda un sección, parte de una sección del proceso productivo en una empresa.

2.2.2.1.2. Mantenimiento Correctivo programado

El mantenimiento correctivo programado parte de la generación de un aviso de mantenimiento que generan las áreas solicitantes para el levantamiento de un problema que no perjudica la producción pero que debe ser solucionado con parada de equipo o planta. El mantenimiento correctivo programado ayuda a la consolidación de repuestos e insumos necesarios, obteniendo un servicio óptimo y de calidad.

2.2.2.2. Mantenimiento Preventivo

Conocido como mantenimiento planificado son serie de acciones que se toman para evitar averías o bajo rendimiento que pudiera presentarse en equipos o instalaciones, esto mediante un conjunto de planes de mantenimiento orientados a actividades claras por frecuencia de tiempo.

La parte importante en la gestión de mantenimiento es contar con una política de mantenimiento preventivo sólida, que busca evitar y prevenir las ocurrencias de falla en determinados sectores de producción, salud, defensa entre otros.

Los planes de mantenimiento son elaborados por juicio de expertos y/o información del fabricante, quienes entregan información precisa útil para la elaboración de actividades claras de mantención preventivas en un periodo de tiempo definido, además de las condiciones operacionales y ambientales a los cuales son sometidos los equipos podremos atender periodos de trabajo oportunos según la exigencia de trabajo reales en las que se desenvuelven. Existe la probabilidad de que el funcionamiento armónico de los equipos o instalaciones puedan ser modificados por:

- Falla antes de iniciar el periodo de mantenimiento preventivo
- Mantenimiento prematuro del equipo o instalación considerando inclusión de repuestos, insumos o materiales.

Se puede aseverar con ello que la vida útil de todo equipo o instalación tendrá en su proceso de funcionamiento presencia de avisos de fallas que se traducirán en mantenimientos correctivos.

Para tener políticas de mantenimiento preventivo es necesario adoptar los siguientes factores:

- Posibilidad de aplicar el mantenimiento predictivo.
- Seguridad del personal o de la instalación.
- Equipos críticos por su operacionalidad
- Riesgos de impacto ambiental u contaminación.
- En producciones continuas y mejoras capacidad.

Los mantenimientos preventivos muestran su importancia al concretar simplicidad en la reposición de repuestos e insumos, cuando más bajos sean los costos por avisos de mantenimiento correctivo programado o no programado, cuando menores sean los accidentes ocupacionales.

Siempre un mantenimiento preventivo buscará proporcionar conocimiento iniciales que permitan la ejecución de actividades con buen control de insumos, repuestos o materiales; buscando siempre el retiro del equipo o sistema en un trabajo coordinado y programado en áreas de trabajo.

Siempre existen defectos en equipos o instalaciones que parten por:

- Fallas operacionales o humanas.

- Falla por cambio o mejoras de repuestos.
- Falta de análisis de tribología.
- Falla por daños al arranque o paradas inesperadas.
- Falla en los procedimientos de mantenimiento por antigüedad.

2.2.2.3 Mantenimiento Predictivo

Son las técnicas empleadas para predecir los puntos futuros de falla en los un equipos o instalaciones, de tal forma que podamos adelantarnos con un plan para evitar la posible falla. Con esto el tiempo muerto del equipo se minimiza y el tiempo de vida se prolonga.

Existen condiciones básicas para utilizar un mantenimiento predictivo, los cuales son:

- Los equipos, sistemas o instalaciones deben permitir ser medibles y monitoréales esto según a los costos relacionados.
- Los equipos, sistemas o instalaciones que presentan fallas consecutivas deben ser controladas en su progresión.
- Se establece un seguimiento, análisis y diagnóstico sistematizado del equipo o instalación.

Buscando siempre la seguridad del personal e instalación se considera necesario siempre tener presente los siguientes puntos:

- Seguridad, salud ocupacional del personal y operacio.
- Reducción de los costos por intervenciones innecesarias.

- Más tiempo de producción sin paradas consecutivas.

Todo mantenimiento predictivo normalmente se realiza separadamente del mantenimiento preventivo, pero siempre son utilizados para un mismo propósito. Los cuales son prevenir fallas de equipos o instalaciones, prediciendo cuándo va a fallar un cierto componente. El mantenimiento predictivo incluye una serie de pruebas y análisis (criterios) tales como:

- Análisis de Vibraciones.
- Pruebas de Aislamiento (Megger).
- Análisis espectrográfico de Aceite.
- Termografía.
- Inspección Infrarroja.
- Ensayos no destructivos.
- Análisis acústico.

Utilizando el mantenimiento predictivo ayudaremos a determinar la detección de cambio de repuestos críticos. La Figura 2.2, ilustra cómo se establece un límite de control definiendo el nivel de desgaste que es aceptable, cuando se excede este punto, el componente deberá ser cambiado ya que se considerará la presencia de una falla pasado el tiempo. Si se planifica cambiar un insumo o repuesto antes de pasar el límite de control se podrá determinar el monto exacto por mantenimiento y tiempo de parada de la producción sea parcial o total.

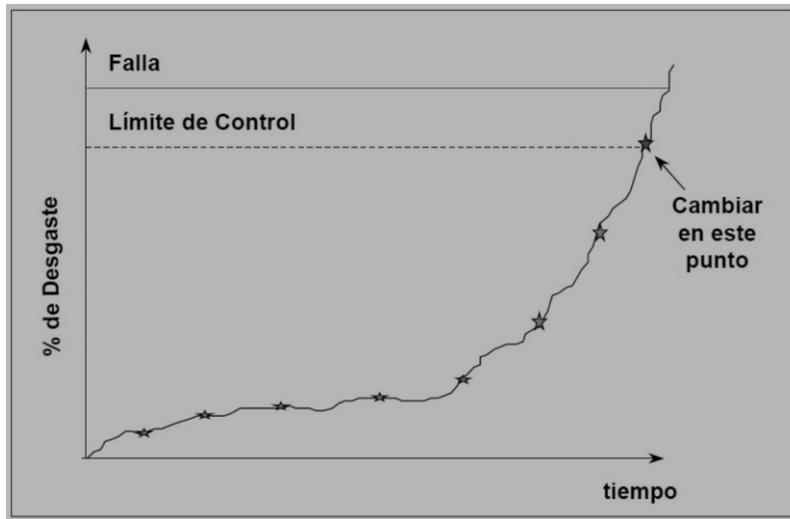


Figura 2.2. Límite de control vs. Desgaste

Fuente: Azabache, 2002, p. 36

2.2.2.4. Mantenimiento Detectivo

El mantenimiento detectivo comenzó a ser mencionada en la literatura a partir de la década de los 90. Se define de la siguiente forma:

Mantenimiento Detectivo es la atención efectuada en sistemas de protección buscando detectar fallas ocultas o no perceptibles al personal de operación o mantenimiento.

De ese modo las tareas ejecutadas para verificar si un sistema de protección todavía está funcionando, representa al Mantenimiento Detectivo. Un ejemplo simple es el botón de testeo de lámparas de señalización o alarma en paneles de control. La identificación de fallas ocultas es primordial para garantizar la confiabilidad de los equipos o instalaciones. En sistemas complejos esas acciones deben ser llevadas en efecto por personal mantenedor. Es cada vez mayor la utilización de computadoras digitales en instrumentación y control de procesos en los diversos tipos de plantas industriales.

2.2.3. Mantenimiento Basado en la Confiabilidad (RCM)

El mantenimiento centrado en la confiabilidad se centra en la relación entre el tipo de industria y los tipos de activos o instalaciones que contienen para poder aplicar una serie de preguntas que consisten en: ¿cuáles son las funciones que realiza? ¿De qué forma podría fallar? ¿Qué causaría que pare?, ¿Qué sucede cuando pierde funciones?, ¿Qué ocurre si para?, ¿Qué se puede hacer para prevenir las paradas no planificadas? ¿Qué sucede si no puede prevenirse la parada a tiempo? Esto ayudara a determinar las funciones específicas que cumplen en la organización para sacar el máximo provecho de los equipos e infraestructura.

El mantenimiento asegura que todo activo físico continúen haciendo su trabajo en el tiempo sin problemas o fallas según la necesidad de sus usuarios. Todo requerimiento de los usuarios va a depender de su contexto operacional, siendo esencial la aplicación del mantenimiento basado en la confiabilidad.

El mantenimiento basado en la confiabilidad consiste en determinar qué se debe hacer para asegurar que cualquier activo continúe realizando el trabajo para el cual fue considerado. Su desarrollo consiste en responder siete preguntas acerca del activo físico al cual aplicaremos la metodología (ver figura 2.6).

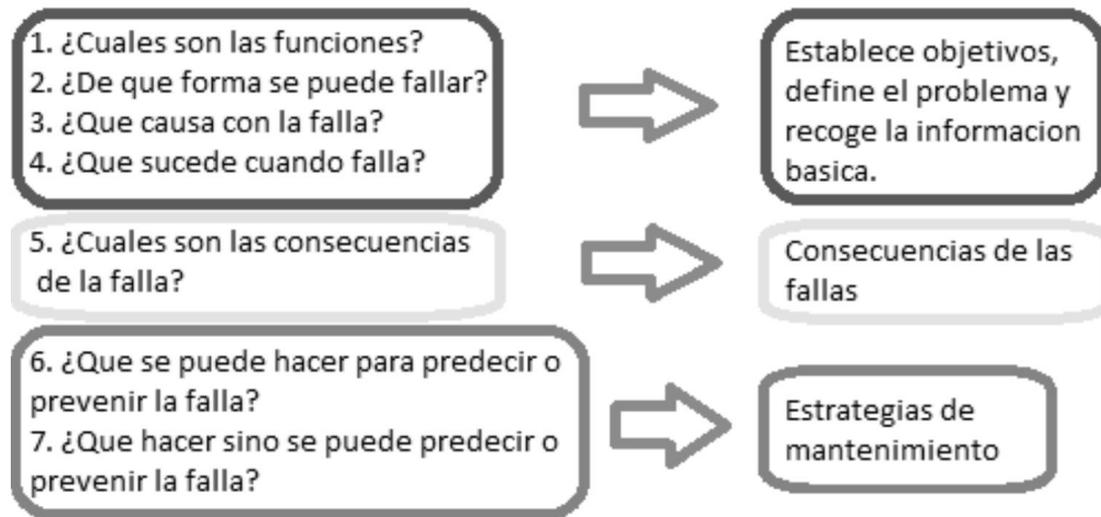


Figura 2.3. "Las 7 preguntas del RCM."

Fuente: Moubray, 2004, p. 265

2.2.3.1 Funciones

Las funciones de un activo siempre comienzan con verbo y detalla la parte importante de un funcionamiento deseado, siendo necesario identificar sus parámetros de funcionamiento específicos. Estas funciones se dividen en dos categorías funciones primarias y funciones secundarias.

2.2.3.1.1. Funciones primarias

Parte importante por la cual se adquiere un determinado activo físico que detalla las recomendaciones básicas de fabricante o juicio de expertos (fabricantes).

2.2.3.1.2. Funciones secundarias

Son funciones que acompañan a las funciones primarias relacionadas con temas de protección, control, contención, integridad estructural, y eficiencia energética.

2.2.3.2 Estándares de Funcionamiento

Refleja magnitudes que los usuarios esperan que los activos hagan según el estándar de funcionamiento mínimo. Muchas veces se piensa que un activo físico es capaz de rendir funcionamientos mínimos sin presentar problemas, esto en un mundo ideal, sin embargo, en la realidad no es tan simple.

Siendo contrastado con la realidad, bajo principios físicos, dan como resultado deterioro siendo considerado una desorganización total que se conoce como caos o entropía, que con acciones correctas pueden frenar el deterioro de los activos.

La figura 2.7 muestra la relación correcta entre capacidad propia (lo que puede hacer) y el funcionamiento deseado.



Figura 2.4. "Margen de deterioro."

Fuente: Moubray, 2004, p. 37

Se debe considerar que la capacidad inicial de cualquier activo físico cumple un determinado funcionamiento cuyo mantenimiento solo puede restaurar al activo físico a su nivel de funcionamiento inicial, no puede ir más allá (ver figura 2.5).

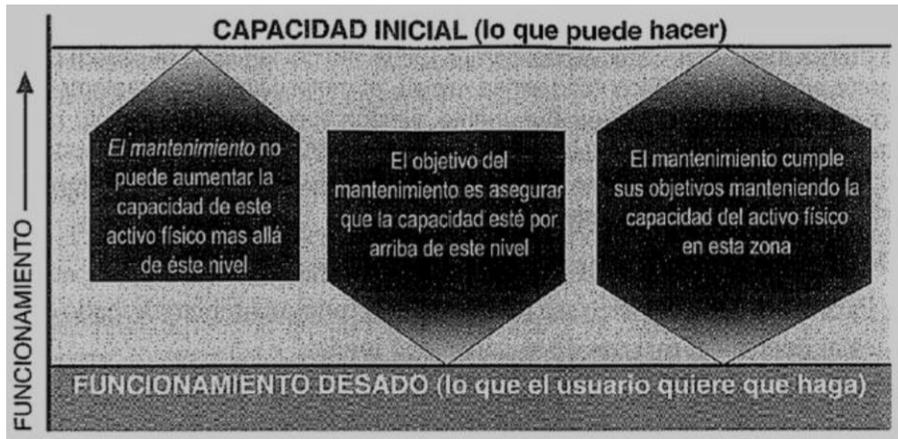


Figura 2.5. "Activo Físico Mantenible."

Fuente: Moubray, 2004, p. 25

Cuando se realiza el mantenimiento para que la función deseada de un activo físico este por encima de su capacidad se dice que el activo no es mantenible (ver Figura 2.9).



Figura 2.6. Una situación no Mantenable

Fuente: Moubray, 2004, p. 25

2.2.3.2 El Contexto Operacional

El contexto no solo afecta drásticamente las funciones y las expectativas de funcionamiento, sino que también afecta la naturaleza de los modos de falla que pueden ocurrir, sus efectos y consecuencias, la periodicidad con la que pueden ocurrir y qué deben hacerse para manejarlas.

2.2.3.3 Fallas Funcionales

Son fallas funcionales las presentes en los activos físicos en pleno uso del trabajo que ejecutan, teniendo claro que cada activo tiene más de una función, y cada función por lo general tiene un estándar de funcionamiento deseado. Siendo considerado por expertos como la incapacidad que se presenta en un activo físico y que lo imposibilita de cumplir una función aceptada por el usuario.

2.2.3.4 Modos de Falla

Un modo de falla (un evento que puede causar un estado de falla) es cualquier evento que causa una falla funcional (un estado de falla).

2.2.3.4.1 Categorías de Modos de Falla

Los modos de falla pueden ser clasificados en tres grupos de la siguiente manera:

- **La capacidad cae por debajo del funcionamiento deseado:** Deterioro (fatiga, corrosión, abrasión, erosión, evaporación, degradación de aislantes, etc.), fallas de

lubricación (falta y falla del lubricante), polvo o suciedad, desarme (falla en: soldaduras, uniones soldadas o remachadas, bulones, conexiones eléctricas o accesorios de cañerías, etc.), errores humanos (reducción de capacidad).

- **El funcionamiento deseado se eleva por encima de la capacidad inicial:** En esta categoría el activo falla de una de estas dos maneras:
 - El funcionamiento deseado aumenta hasta que el activo no puede responder a él.
 - El aumento del esfuerzo causa que se acelere el deterioro hasta el punto en que el activo físico se torna tan poco confiable que deja de ser útil. Esto ocurre debido a cuatro razones, tres de las cuales implican algún error humano:
 - Una sobrecarga deliberada constante
 - Una sobrecarga no intencional constante
 - Una sobrecarga no intencional repentina
 - Procesamiento o material de empaque incorrecto
 - **Desde el comienzo el activo no es capaz de hacer lo que se quiere:** A veces surgen situaciones en las que el funcionamiento deseado está fuera del rango de capacidad inicial desde el comienzo.

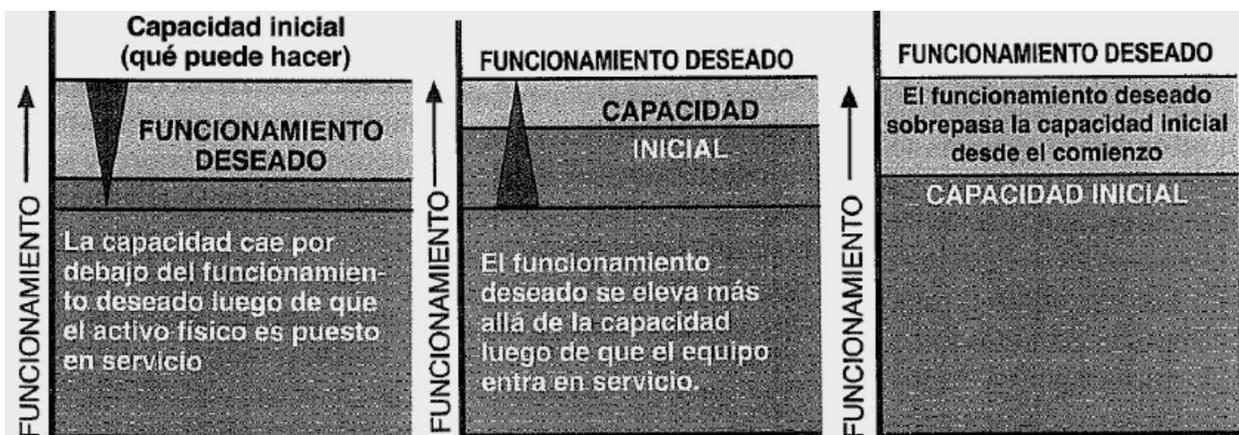


Figura 2.7 “Categorías de modos de falla.”

Fuente: Moubray, 2004, p. 74, 77, 80

2.2.3.4.2 Cantidad de Detalle

Los modos de falla deben ser definidos con el detalle suficiente como para posibilitar la selección de una adecuada política de manejo de falla; esto significa tratar de no colocar ni demasiada ni escasa información, por ello se debe lograr un equilibrio correcto, teniendo en cuenta algunos factores centrales como:

- Causalidad
- Causa Raíz
- Error Humano
- Probabilidad
- Consecuencias
- Causa vs Efecto
- Contexto operacional

2.2.3.5 Efectos de Falla

Consisten en la información importante que permita realizar la evaluación sobre las consecuencias de las fallas:

- **Evidencia de falla:** La descripción debe indicar si va acompañada de efectos físicos como ruidos fuertes, incendio, humo, fugas de vapor, manchas de líquido en el suelo o indicar si la máquina se detiene como consecuencia de la falla.

- **Riesgos para la seguridad o el medio ambiente:** Actualmente los diseños de las plantas industriales han evolucionado de tal forma que solo una pequeña proporción de modos de falla representa una amenaza directa para la seguridad o el medio ambiente. No obstante, si existe una posibilidad de que alguien se lesione o muera como consecuencia directa de una falla o algo relacionado a alguna normativa o medio ambiente, la redacción del efecto de la falla debe explicar cómo esto podría ocurrir.
- **Daños secundarios y efectos en la producción:** Aquí es importante indicar como y durante cuánto tiempo queda afectada la producción, el cual tiene que ver con el tiempo de parada de la máquina.
- **Acción correctiva:** Los efectos de falla también deben indicar que debe hacerse para reparar la falla.

2.2.3.6 Fuentes de Información Sobre Modos y Efectos

Las fuentes de información más comunes acerca de modos de falla y sus efectos son las siguientes:

- El fabricante o proveedor del equipo.
- Otros usuarios de la misma maquinaria.
- Personas que operan y mantienen el equipo.
- Listas genéricas de modos de falla.

2.2.3.7 Niveles de Análisis y la Hoja de Información

El nivel de detalle seleccionado debe permitir identificar una política de manejo de falla adecuada. Por lo general, pueden seleccionarse niveles altos (menor detalle) si el complemento o

subsistema admite trabajar a rotura (“run to failure”) o bien realizar tareas de búsqueda de falla, mientras que los niveles más bajos (más detalle) deben seleccionarse si el modo de falla puede estar sujeto a algún mantenimiento proactivo.

2.2.3.8 Hoja de Información de RCM

Se divide en cuatro columnas principales (ver anexo 5) necesarias para colocar fallas por pérdida de función, tipos de modo de falla y efectos de posibles fallas, siendo las funciones y los modos de falla registrados en forma numérica, mientras las fallas funcionales se registran mediante letras.

2.2.3.9 Hoja de Decisión RCM

Permite utilizar las respuestas a las preguntas formuladas en la hoja de información de decisión (ver anexo 6).

2.2.3.10 Diagrama de Decisión RCM

Agrupar todos los procesos de decisión que se presenta en la estructura estratégica única, esto respondiendo las preguntas a los efectos de falla y modos de falla presentes en el análisis de un activo (ver anexo 7).

2.2.3.11 Disponibilidad (A)

Es el porcentaje del tiempo destinado a producción en que los equipos están preparados para desempeñar una función requerida. Su cálculo surge de:

$$D = \left[\frac{MTBF}{MTBF + TMPT} \right] \times 100 \%$$

Donde:

MTBF – Mean time between failure, se refiere al tiempo consumido en una reparación.

MTTR – Mean time to repair, se refiere al tiempo empleado en una reparación.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÒGICO

3.1 Variables de Investigación:

3.1.1 Definición conceptual de Variables

Para la investigación mantenimiento basado en la confiabilidad para el mejoramiento de la disponibilidad mecánica de las procesadoras de molleja Semil, se obtuvieron las siguientes variables:

3.1.1.1. Variables Independientes (Mantenimiento Basado en la Confiabilidad):

Es un método de organización de las actividades y de la gestión del mantenimiento para desarrollar programas organizados que se basan en la confiabilidad de los equipos.

3.1.1.2. Variables Dependientes (Disponibilidad Mecánica):

Para el informe de investigación la variable dependiente es la disponibilidad mecánica (Dm), que consiste en el porcentaje de tiempo destinado a producción en que los equipos están preparados para desempeñar una función requerida.

$$Dm = \frac{HT}{HP} \times 100\%$$

Donde:

Dm: Disponibilidad mecánica.

HT: Horas trabajadas.

HP: Horas programadas.

3.1.2 Definición Operativa de Variables

En el presente informe de investigación se pudo elaborar 2 matrices, la de operacionalización (ver anexo 1) que consiste en las variables utilizadas según sus dimensiones, técnicas y fórmulas que se utilizan para el desarrollo de esta variable; y consistencia (ver anexo 2), describe las preguntas de su desarrollo, alineados a los objetivos del informe en función a indicadores y métodos de estudio.

3.2 Clasificación de la Investigación

3.2.1 Tipo de Investigación

El tipo de investigación para este informe fue experimental por la intervención que se tuvo en su desarrollo, por la toma de datos será retrospectivo ya que se utiliza información de reporte diario de operador y avisos de mantenimiento de todo el año 2018, por el número de ocasiones en que mide la disponibilidad mecánica antes y después de aplicada la metodología será de manera longitudinal y por la cantidad de variables de estudio (VI: Mantenimiento basado en la confiabilidad y VD: Disponibilidad mecánica) será analítica.

3.2.2. Nivel de Investigación

El presente informe tiene nivel de **investigación analítico** y a la vez **retrospectivo**. Será retrospectivo, porque es un estudio longitudinal en el tiempo que se analiza en el presente, pero con datos del pasado. Su inicio es posterior a los hechos estudiados; y será analítico por las 2 variables en estudio.

¿Cómo se va a realizar?

- Se consolidó la información del “reporte diario de operador” y “reporte de avisos de mantenimiento” de todo el año 2018.
- Se aplica Pareto para obtener el 20% de los problemas que ocasionan el 80% de las fallas.
- Se determina las causas primarias al 20% de problemas presentes en los equipos procesadora de molleja Semil.
- Se utiliza la hoja de información RCM en los problemas, clasificándolos por función, falla funcional, modo de fallo y efecto del fallo.
- Se elabora la hoja de decisiones RCM utilizando los modos de fallo y efecto del fallo con el árbol lógico de decisiones AMFE.
- Se obtiene nuevas actividades de mantenimiento con ayuda de la hoja de decisiones.

¿Con que se va a realizar?

- Con formato de “reporte diario de operador” y “reporte avisos de mantenimiento” que hayan sido generados el año 2018
- Con computadoras de última generación.

3.2.3. Diseño de la Investigación

El diseño “cuando en una investigación se necesita manipular variables, es necesario realizar un diseño experimental.” (Espinoza M., 2010, p. 58), en el informe de investigación se utilizó el diseño experimental.



Siendo:

X: Mantenimiento basado en la confiabilidad

O1: Disponibilidad mecánica de procesadoras de molleja Semil antes de utilizar el mantenimiento basado en la confiabilidad.

O2: Disponibilidad mecánica de procesadoras de molleja Semil después de utilizar mantenimiento basado en la confiabilidad.

3.2.3.1. Enfoque de la Investigación

El presente trabajo será diseñado bajo el planteamiento metodológico del enfoque cuantitativo, puesto que éste es el que mejor se adapta a las características y necesidades del estudio de investigación.

“El enfoque cuantitativo utiliza la recolección y el análisis de datos para contestar preguntas de investigación establecida previamente, y confía en la medición numérica, el conteo y frecuentemente en el uso de la estadística para establecer con exactitud patrones de comportamientos en una muestra.” (Noé Cabello, 2008, p.50).

Del enfoque cuantitativo se tomará la técnica de recolección de información de reportes diario de operador y reporte de avisos de mantenimiento para medir la disponibilidad mecánica de la procesadora de molleja Semil.

3.3 Población

La población se define como “(...) un conjunto de todos los elementos que estamos estudiando, acerca de los cuales intentamos sacar conclusiones.” (Alberto M., 2009, p.20). Para el

informe de investigación se cuenta con 2 equipos procesadora de molleja Semil, ubicadas en planta de beneficio Huaral de la empresa San Fernando S.A., siendo diferenciados por su código de activo (SF0003456 - SF0003457) o número de serie (123562 – 123563).

Código	Equipo	Marca	Modelo	Año	Capacidad (und/hora)	Nº Serie
SF0003456	PROCESADORA DE MOLLEJA	SEMIL	PMD	2017	7000	123562
SF0003457	PROCESADORA DE MOLLEJA	SEMIL	PMD	2017	7000	123563

Cuadro 3. 1. Procesadoras de Molleja Semil PMD

Fuente: SAN FERNANDO SA

3.3.1. MUESTRA:

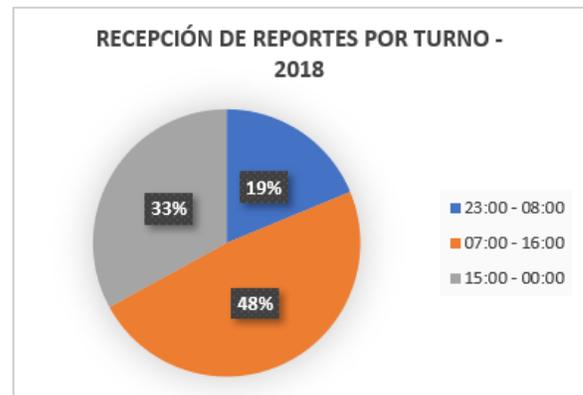
Para el presente informe de investigación consistió en consolidar los reportes diario de operador y reportes de avisos de mantenimientos utilizados todo el año 2018.

Cuadro 3. 2. Recepción de reportes por turnos

Fuente: SAN FERNANDO SA

RECEPCIÓN DE REPORTES POR TURNO - 2018				CANTIDAD
MES	23:00 - 08:00	07:00 - 16:00	15:00 - 00:00	TOTAL POR MES
Ene-18	14	80	46	140
Feb-18	21	53	36	110
Mar-18	26	48	36	110
Abr-18	24	76	50	150
May-18	31	63	46	140
Jun-18	32	55	43	130
Jul-18	18	69	43	130
Ago-18	24	70	46	140
Set-18	37	57	46	140
Oct-18	28	72	50	150
Nov-18	30	64	46	140
Dic-18	19	75	46	140
TOTAL	304	782	534	1620

TURNO	HORARIO	CANTIDAD	%
NOCHE	23:00 - 08:00	304	19%
DIA	07:00 - 16:00	782	48%
TARDE	15:00 - 00:00	534	33%



Obteniendo como muestra 1620 reportes que serán analizadas para obtener las causas primarias que ocasionan la baja disponibilidad mecánica que presentan las procesadoras de molleja Semil.

CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA PARA LA SOLUCIÓN DEL PROBLEMA

4.1 Análisis Situacional

“El análisis situacional es el estudio del medio en donde se desenvuelve la investigación, esto en un determinado momento, tomando en cuenta los factores más resaltantes que influyen en su entorno.” (Pérez J., 2018, p. 23).

Siendo los factores internos determinados por la situación inicial que presenta los equipos procesadora de molleja Semil, para ello se elaboró el cuadro 3.6, para determinar el estado inicial de los indicadores MTBF, MTTR y Disponibilidad; encontrando que la disponibilidad mecánica de los equipos es de 82% para el año 2018.

MES	CÓDIGO DE EQUIPO	HORAS PROGRAMADAS	HORAS TRABAJADAS	HORAS PARADAS	CANTIDAD PARADAS	MTBF (HORAS)	MTTR (HORAS)	DISPONIBILIDAD FABRICANTE (%)	DISPONIBILIDAD PROCESADORA (%)
Ene-18	SF0003456 - SF0003457	520	421	95.1	26	32.7	7.2	95%	81%
Feb-18	SF0003456 - SF0003457	520	425	87.8	26	33.6	6.6	95%	82%
Mar-18	SF0003456 - SF0003457	520	411	109.4	29	28.4	7.5	95%	79%
Abr-18	SF0003456 - SF0003457	520	428	91.9	25	35.9	7.5	95%	82%
May-18	SF0003456 - SF0003457	520	426	93.9	29	29.4	6.5	95%	82%
Jun-18	SF0003456 - SF0003457	520	435	85.4	25	34.9	6.8	95%	84%
Jul-18	SF0003456 - SF0003457	520	429	85.3	26	33.3	6.5	95%	83%
Ago-18	SF0003456 - SF0003457	520	424	80.6	26	32.9	6.1	95%	82%
Set-18	SF0003456 - SF0003457	520	425	94.8	29	29.4	6.5	95%	82%
Oct-18	SF0003456 - SF0003457	520	420	99.6	31	27.2	6.4	95%	81%
Nov-18	SF0003456 - SF0003457	520	422	97.9	24	36.2	8.4	95%	81%
Dic-18	SF0003456 - SF0003457	520	434	86.5	27	32.2	6.4	95%	83%
									82%

Cuadro 4. 1. Disponibilidad promedio – Procesadoras Molleja

Fuente: SAN FERNANDO SA

4.2. Alternativas de Solución

Para determina si la RCM es la adecuada para aumentar la disponibilidad mecánica de los equipos procesadora de molleja Semil PMD, se determinó por cada problema sus causas las cuales son sometidas a un cuadro de preguntas (método 5 por qué), para determinar la mejor alternativa.

CAUSA 1: Perdida de rendimiento de molleja, cuenta con 3 alternativas de solución que están orientadas a determinar una serie de acciones que permitan garantizar una alta disponibilidad del equipo, analizar todas las posibilidades de fallo de un sistema y desarrollar mecanismos que traten de evitarlos y, mejorar la comprensión del funcionamiento de los y sistemas que los contiene.

PROBLEMA	CAUSA	QUÉ?	POR QUÉ?	QUIÉN?	CUÁNDO?	CÓMO?	DÓNDE?	ALTERNATIVA
		CONTRAMEDIDA	JUSTIFICACIÓN	RESPONSABLE	FECHA	MÉTODO	LUGAR	
Perdida de rendimiento en la molleja	Falta de una serie de acciones que permitan garantizar una alta disponibilidad del equipo	Determinar una serie de acciones que permitan garantizar una alta disponibilidad del equipo	Mejorar la confiabilidad operacional del equipo	Edgardo Durand	2/01/2019	- Confiabilidad huamana - Involucramiento - Semntirse dueño - Conocimiento del equipo	PBH	APLICAR LA METODOLOGÍA SIX SIGMA
	Falta de analisis a todas las posibilidades de fallos	Analizar todas las posibilidades de fallo de un sistema y desarrollar mecanismos que traten de evitarlos	Mejorar la confiabilidad del equipo mediante estrategias de mantenimiento que extiendan el MTBF	Edgardo Durand	2/01/2019	- Confiabilidad del equipo - Estrategia de Mantto - Efectividad del Mantto - Extensión del TPEF	PBH	
	Falta de comprensión del funcionamiento de los equipos y sistemas	Mejorar la comprensión del funcionamiento de los equipos y sistemas que lo contienen	Mejorar la confiabilidad del proceso operacional dentro de las condiciones de diseño	Edgardo Durand	2/01/2019	- Confiabilidad del proceso operación dentro de las condiciones de diseño - Comprensión del proceso y los procedimientos	PBH	

Cuadro 4. 2. Alternativa de solución Causa1

Fuente: Elaboración propia

CAUSA 2: Elevado costo por mantenimiento correctivo no programado. cuenta con 4 alternativas de solución que están orientadas a determinar el tiempo real de duración de los diferentes repuestos ubicados en cada sistema de la procesadora de molleja Semil.

PROBLEMA	CAUSA	QUÉ?	POR QUÉ?	QUIÉN?	CUÁNDO?	CÓMO?	DÓNDE?	ALTERNATIVA
		CONTRAMEDIDA	JUSTIFICACIÓN	RESPONSABLE	FECHA	MÉTODO	LUGAR	
Elevado costo por mantenimiento correctivo no programado	Exceso de consumo del par de piñones gemelos	Determinar el tiempo real que dura los piñones gemelos	Evitar las paradas no planificadas en el sistema de transmisión directa regulable	Willian Cirilo	2/01/2019	- Capacitar al personal - Realizar pruebas - Verificar resultados	PBH	APLICAR LA METODOLOGÍA RCM
	Consumo excesivo de rodillos desengrasadores	Determinar el tiempo real que dura los rodillos desengrasadores	Evitar las paradas no planificadas en el sistema de desengrasado y prelimpieza	Willian Cirilo	2/01/2019	- Capacitar al personal - Realizar pruebas - Verificar resultados	PBH	
	Exceso de consumo de cuchilla en las procesadoras de molleja	Determinar el tiempo real que dura las cuchillas corte	Evitar las paradas no planificadas en el sistema porta disco de corte	Willian Cirilo	2/01/2019	- Capacitar al personal - Realizar pruebas - Verificar resultados	PBH	
	Consumo excesivo de 4 pares de rodillos de prelimpieza	Determinar el tiempo real que dura los pares de rodillos	Evitar las paradas no planificadas en el sistema de desengrasado y prelimpieza	Willian Cirilo	2/01/2019	- Capacitar al personal - Realizar pruebas - Verificar resultados	PBH	

Cuadro 4.3. Alternativa de solución Causa2

Fuente: Elaboración propia

CAUSA 3: Falta de cumplimiento al plan de mantenimiento, cuenta con 3 alternativas de solución que están orientadas a capacitar al técnico para el llenado adecuado de las OT, implementar un reporte básico de control de OT ejecutadas y el préstamo de repuestos de otras plantas para garantizar el cumplimiento del mantenimiento preventivo de la procesadora de molleja Semil.

PROBLEMA	CAUSA	QUÉ?	POR QUÉ?	QUIÉN?	CUÁNDO?	CÓMO?	DÓNDE?	ALTERNATIVA
		CONTRAMEDIDA	JUSTIFICACIÓN	RESPONSABLE	FECHA	MÉTODO	LUGAR	
Falta de cumplimiento del plan de mantenimiento preventivo en Procesadora de Molleja SEMIL PMD	Falta de capacitación al técnico del llenado del plan de mantto	Capacitar al técnico para el correcto llenado de las OT	Mejorar el control de las OT ejecutadas	Rafael Blas	2/01/2019	- Capacitar al personal - Realizar pruebas - Verificar resultados	PBH	APLICAR LA METODOLOGÍA TPM
	Falta de ERP para realizar la trazabilidad del trabajo ejecutado por OT	Implementar un reporte básico para las OT ejecutadas	Contar con base de datos de los trabajos ejecutados	Rafael Blas	2/01/2019	- Capacitar al personal - Realizar pruebas - Verificar resultados	PBH	
	Falta de repuestos por abastecimiento	Solicitar prestamo entre otras plantas para atender las OT	Evitar reprogramacion es de las ordenes de trabajo (OT)	Rafael Blas	2/01/2019	- Capacitar al personal - Realizar pruebas - Verificar resultados	PBH	

Cuadro 4.4. Alternativa de solución Causa3

Fuente: Elaboración propia

ITEM	CRITERIO	Impacta en la calidad de la molleja			Inversión aceptable para solucionarlo			Mejora la disponibilidad de Procesadora Semil			PUNTAJE TOTAL	ORDEN DE PRIORIDAD
		PUNTAJE			PUNTAJE			PUNTAJE				
		3	2	1	3	2	1	3	2	1		
1	APLICAR LA METODOLOGÍA SIX SIGMA	X				X		X			8	2
2	APLICAR LA METODOLOGÍA MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD (RCM)	X			X			X			9	1
3	APLICAR LA METODOLOGÍA TPM		X			X	X				6	3

Cuadro 4.5. Alternativas de solución

Fuente: Elaboración propia

Evaluando las alternativas de solución obtenidas para el mejoramiento de la disponibilidad mecánica de la procesadoras de molleja Semil pmd, se obtuvo como principal alternativa **la aplicación la metodología RCM descartamos la metodología SIX SIGMA y TPM**, ver cuadro 4.4.

4.2.1. Desarrollo del RCM a Procesadora de molleja:

Se consolidará los “reportes diario de operador” y “reportes de avisos de mantenimientos” para determinar la cantidad total de fallas reportadas durante todo el periodo 2018 en cada uno de los sistemas que lo componen, siendo 1620 los reportes generados en general. **(Ver Cuadro 3.4).**

ITEM	CAUSAS PRIMARIAS - FALLAS 2018	CANTIDAD (UND)	PERDIDA ANUAL (S/)	% FALLAS ACUMULADAS
1	Caja de rodillos limpiadores	625	S/ 51,667	39%
2	Porta disco de corte	383	S/ 31,662	62%
3	Rodillo pre limpieza	188	S/ 15,542	74%
4	Caja de transmisión directa regulable	120	S/ 9,920	81%
5	Desgaste cadena de puas	105	S/ 8,680	88%
6	Rotura de cuchilla circular	104	S/ 8,597	94%
7	Desgaste Ejes gemelos	95	S/ 7,853	100%
TOTAL		1620	S/ 133,922	

Cuadro 4.6. Descripción de fallas

Fuente: SAN FERNANDO SA

Aplicando “Pareto” a los sistemas que presentaron más fallas durante el 2018 obtenemos, que la Caja de rodillos limpiadores, porta disco de corte, rodillo pre limpieza y caja de dirección directa regulable representan el 20% de las fallas que ocasionan el 80% de las pérdidas.

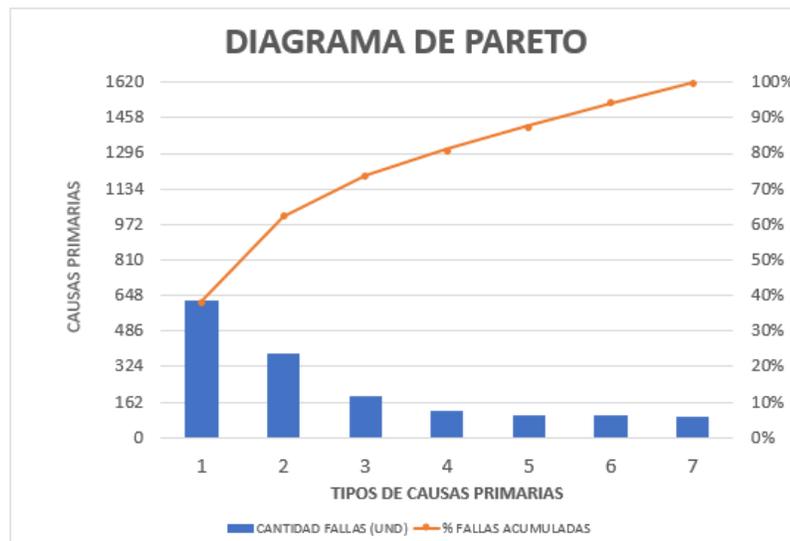


Gráfico 4. 1. Diagrama de Pareto

Fuente: SAN FERNANDO SA

4.2.2. Distribución de Nuevas Actividades de Mantenimiento

Aplicando la hoja de información al 20% de las causas primarias (Caja de rodillos limpiadores, porta disco de corte, rodillo pre limpieza y caja de dirección directa regulable), se obtienen modos de falla y efectos de falla necesarios para obtener las nuevas actividades a ser incluidas en el plan de mantenimiento de las procesadoras de molleja.

4.2.2.1. Hoja de información RCM aplicado a rodillos desengrasadores:

Se determina las fallas funcionales que puede presentar por el trabajo que realizan, siendo para los rodillos desengrasadores:

- Pérdida de medida en rodillos de desplazamiento.
- Molleja no es transferida adecuadamente.
- Desgaste de los cojines.

HOJA DE INFORMACIÓN RCM		Elemento: PROCESADORA MOLLEJA SEMIL		Nro	Realizado por: Jara Juarez Ronald G.	Hoja
		Componente: Rodillo desengrasadores		Ref		de
FUNCIÓN		FALLA FUNCIONAL		MODO DE FALLA		EFECTOS DE FALLA
1	Rodillos desengrasadores	A	Pérdida de medida en rodillo de desplazamiento	1	Molleja sale fuera de su desplazamiento	Mala calidad en la limpieza de la molleja
		B	Molleja no es transferida adecuadamente	2	Mala adaptación de rodillos gemelos	Pérdida de rendimiento en la molleja reduce en valor del producto por mala calidad
				3	Desgaste de bocinas de bronce	Parada del equipo por mala transferencia para las cuchillas de corte
				4	Rebaba en los dientes de desplazamiento	Producto mal limpiado genera reproceso por emplear operarios para corregir problema
		C	Desgaste de los cojinetes	5	Deficiencia por falta de lubricación	Provocar paradas no planificadas producto del desgaste de los rodajes.

Cuadro 4.7. Rodillo desengrasadores

Fuente: Elaboración propia.

Obteniendo como modos de falla:

- Por la pérdida de medida en rodillos de desplazamiento se obtiene un modo de falla, molleja sale de su desplazamiento.

- Por qué la molleja no es transferida adecuadamente se obtiene modos de falla que son, mala adaptación de rodillos gemelos, desgaste de bocina de bronce y rebaba en los dientes de desplazamiento.
- Por desgaste de los cojinetes se obtiene por deficiencia en la falta de lubricación.

Obteniendo como modos de falla:

- Por la pérdida de medida en rodillos de desplazamiento se obtiene mala calidad en la limpieza de la molleja.
- Por qué la molleja no es transferida adecuadamente se obtiene modos de falla que son, perdida de rendimiento en la molleja, mala transmisión de la molleja a la cuchilla, mala limpieza de la molleja.
- Por desgaste de los cojinetes se obtiene paradas no planificadas de la procesadora de molleja.

HOJA DE DECISION RCM		Elemento: PROCESADORA MOLLEJA SEMIL										Nro. Ref.	Realizado por: Jara Juarez Ronald G.	Hoja De		
Referencia de información		Evaluación de las consecuencias						Componente: Caja de Rodillos Limpiadores			Tareas "a falta de"			Tareas propuestas	Frecuencia inicial	A realizar por
F	FF	MF	H	S	E	O	H1 S1 O1	H2 S2 O2	H3 S3 O3	H4	H5	S4				
1	A	1	S	N	N	S	S						Desprendimiento de gomas de arrastre en cepillo de acero	Ejecutar la limpieza del área donde se coloca las gomas de arrastre	20Hrs	Mecánico
1	A	2	S	N	N	S	S						Mal adaptación de rodillos en caja pulidora	Verificar que el acabado de acero este bien adaptado	20Hrs	Mecánico
1	A	3	S	N	N	S	N	N	S				Fuera de medidas las bocinas de bronce	Verificar que el montaje de los bujes de bronce no tenga juego con el rodaje	20Hrs	Mecánico
1	A	4	S	N	N	S	N	N	S				Rebabas en los dientes de la cuchilla cortadora de molleja	Verificar que la cuchilla cortadora no tenga desgaste y/o rebaba para iniciar proceso	20Hrs	Mecánico
1	B	1	S	N	N	S	N	N	S				Desgaste de los ejes estriados	Sustituir los ejes estriados	40 Hrs	Mecánico
2	A	1	S	N	N	S	S						Desgaste en los rodamientos de la caja limpiadora	Examinar y/o cambiar los rodamientos de caja limpiadora	25 Hrs	Mecánico

Cuadro 4.8. Rodillo desengrasadores

Fuente: Elaboración propia.

Obteniendo en la caja de rodillos de limpieza se elabora la hoja de decisiones respondiendo las preguntas del árbol lógico de decisiones, terminando de contestar todas las preguntas, se obtiene nuevas actividades:

Caja de Rodillos Limpiadores	Ejecutar la limpieza del área donde se coloca las gomas de	50Hrs	Mecánico
	Verificar que el acabado de acero este bien adaptado	50Hrs	Mecánico
	Verificar que el montaje de los bujes de bronce no tenga juego	100Hrs	Mecánico
	Verificar que la cuchilla cortadora no tenga desgaste y/o	50Hrs	Mecánico
	Sustituir los ejes estriados	200Hrs	Mecánico
	Examinar y/o cambiar los rodamientos de caja limpiadora	100Hrs	Mecánico

Cuadro 4.9. Actividades nuevas

Fuente: Elaboración propia.

4.2.2.2. Hoja de información RCM aplicado a porta disco de corte:

Se determina las fallas funcionales que puede presentar por el trabajo que realizan, siendo para el porta disco de corte:

- Parada no planificada del equipo.
- Desgaste del eje porta cuchilla.
- Desgaste del disco de corte.
- Desgaste volante de transmisión.

HOJA DE INFORMACIÓN RCM		Elemento: PROCESADORA MOLLEJA SEMIL		Nro		Realizado por: Jara Juarez Ronald G.		Hoja	
		Componente: Porta disco de corte		Ref				de	
FUNCIÓN		FALLA FUNCIONAL		MODO DE FALLA		EFECTOS DE FALLA			
1	Porta disco de corte	A	Desgaste de rodamientos y retenes	1	Baja eficiencia por el tiempo de uso	Parada no planificada del equipo			
		B	Desgaste del eje porta cuchilla	2	Pérdida de medidas producto de la abrasión	Parada no planificada del equipo			
		C	Desgaste del disco de corte	3	Pérdida de dientes por el desgaste	Bajo rendimiento para obtener mollejas bien cortadas			
		D	Desgaste volante de transmisión	4	Desbalanceo dinámico	Mal corte			

Cuadro 4.10. Porta disco de corte

Fuente: Elaboración propia

De las fallas funcionales se obtiene los modos de falla:

- Por la pérdida de medida en rodamientos y retenes se obtiene un modo de falla, baja eficiencia por el tiempo de uso.
- Por el desgaste del eje porta cuchilla y disco de corte se obtiene modos de falla, parada no planificada del equipo y bajo rendimiento para obtener mollejas bien cortadas.
- Por desgaste de transmisión se obtiene modo de falla desbalanceo dinámico.

De las fallas funcionales se obtiene los efectos de falla:

- Por la pérdida de medida en rodamientos y retenes se obtiene un efecto de falla, parada no planificada del equipo.

- Por el desgaste del eje porta cuchilla y disco de corte se obtiene efectos de falla, parada no planificada del equipo y bajo rendimiento para obtener mollejas bien cortadas.
- Por desgaste de transmisión se obtiene modo de falla mal corte.

HOJA DE DECISION RCM							Elemento: PROCESADORA MOLLEJA SEMIL						Nro.	Realizado por: Jara	Hoja		
							Componente: Porta discos de corte						Ref.	Juarez Ronald G.	De		
Referencia de información	Evaluación de las consecuencias			H1	H2	H3	Tareas "a falta de"						Tareas propuestas	Frecuencia inicial	A realizar por		
	F	FF	MF	H	S	E	O	S1	S2	S3	O1	O2				O3	H4
								N1	N2	N3							
1	A	1	S	N	N	S	S							Desgaste de rodamientos y retenes	Ejecutar el cambio de rodamientos y retenes	100Hrs	Mecánico
1	A	2	S	N	N	S	S							Desgaste del eje ensamblador y el anillo elástico	Realizar el cambio del eje ensamblador y el anillo elástico	100Hrs	Mecánico
1	A	3	S	N	N	S	N	N	S					Desgaste del disco de corte diamantado	Revias y/o cambiar el disco de corte diamantado	50Hrs	Mecánico

Cuadro 4. 11. Porta disco de corte

Fuente: Elaboración propia.

Utilizando los modos de fallas y efectos de fallas al porta disco de corte se elabora la hoja de decisiones respondiendo las preguntas del árbol lógico de decisiones ver anexo 7, terminando de contestar todas las preguntas, se obtiene nuevas actividades:

Porta discos de corte	Ejecutar el cambio de rodamientos y retenes	100Hrs	Mecánico
	Realizar el cambio del eje ensamblador y el anillo elástico	200Hrs	Mecánico
	Revias y/o cambiar el disco de corte diamantado	50Hrs	Mecánico

Cuadro 4. 12. Actividades nuevas

Fuente: Elaboración propia.

4.2.2.3. Hoja de información RCM aplicado a rodillo de pre-limpieza:

Se determina las fallas funcionales que puede presentar por el trabajo que realizan, siendo para el rodillo de pre-limpieza:

- Desgaste de las bocinas de bronce.
- Desgaste de los 4 pares de cilindros (derecho e izquierdo)
- Perdida de ajuste en la caja de reducción.

HOJA DE INFORMACIÓN RCM		Elemento: PROCESADORA MOLLEJA SEMIL		Nro	Realizado por: Jara Juarez Ronald G.	Hoja
		Componente: Rodillo de prelimpieza		Ref		de
FUNCIÓN		FALLA FUNCIONAL		MODO DE FALLA		EFFECTOS DE FALLA
1	Rodillo de prelimpieza	A	Desgaste de las bocinas de bronce	1	Molleja triturada	Molleja picadas reducen la calidad de la molleja
		B	Desgaste de los 4 pares de cilindros (derecho e izquierdo)	2	Limpieza defectuosa en molleja	Genera reproceso para limpiar las mollejas
		C	Perdida de ajuste en la caja de reducción	3	Bajo rendimiento de molleja limpia	Reducir el precio de venta de la molleja

Cuadro 4.13. Rodillo de pre-limpieza

Fuente: Elaboración propia

De las fallas funcionales se obtiene los modos de falla:

- Por el desgaste de las bocinas de bronce se obtiene un modo de falla molleja triturada.
- Por el desgaste de los 4 pares de cilindros (derecho e izquierdo) se obtiene modos de falla, molleja triturada, limpieza defectuosa en molleja y bajo rendimiento de molleja limpia.
- Por perdida de ajuste en la caja de reducción se obtiene modo de falla bajo rendimiento de molleja limpia.

De las fallas funcionales se obtiene los efectos de falla:

- Por desgaste de las bocinas de bronce se obtiene un efecto de falla, molleja picadas reducen la calidad de la molleja.
- Por Desgaste de los 4 pares de cilindros (derecho e izquierdo) se obtiene un efecto de falla, genera reproceso para limpiar las mollejas
- Por perdida de ajuste en la caja de reducción se obtiene modo de falla, reducir el precio de venta de la molleja.

HOJA DE DECISION RCM		Elemento: PROCESADORA MOLLEJA SEMIL										Nro. Ref.	Realizado por: Jara Juarez Ronald G.	Hoja De				
Referencia de información		Evaluación de las consecuencias						Componente: Rodillo de pre limpieza			Tareas "a falta de"			Tareas propuestas	Frecuencia inicial	A realizar por		
F	FF	MF	H	S	E	O	H1 S1	H2 S2	H3 S3	O1	O2	O3	H4	H5	S4			
1	A	1	S	N	N	S	S								Desgaste de rodamientos y retenes	Ejecutar el cambio de rodamientos y retenes	100Hrs	Mecánico
1	A	2	S	N	N	S	S								Desgaste del eje ensamblador y el anillo elástico	Realizar el cambio del eje ensamblador y el anillo elástico	100Hrs	Mecánico
1	A	3	S	N	N	S	N	N	S						Desgaste del disco de corte	Revias y/o cambiar el disco de corte diamantado	50Hrs	Mecánico

Cuadro 4.14. Rodillo de pre-limpieza

Fuente: Elaboración propia

Utilizando los modos de fallas y efectos de fallas al porta disco de corte se elabora la hoja de decisiones respondiendo las preguntas del árbol lógico de decisiones ver anexo 7, terminando de contestar todas las preguntas, se obtiene nuevas actividades:

Rodillo de pre limpieza	Ejecutar el cambio de rodamientos y retenes.	100Hrs	Mecánico
	Realizar el cambio de rodillos limpiadores y bocinas de	200Hrs	Mecánico
	Realizar el cambio de paletas limpiadoras.	50Hrs	Mecánico

Cuadro 4.15. Actividades nuevas

Fuente: San Fernando S.A.

4.2.2.4. Hoja de información RCM aplicado a caja de transmisión directa regulable:

Se determina las fallas funcionales que puede presentar por el trabajo que realizan, siendo para la caja de transmisión directa regulable:

- Desgaste del par de ejes gemelos.
- Desgaste de rodamientos.
- Perdida de transmisión.

HOJA DE INFORMACIÓN RCM		Elemento: PROCESADORA MOLLEJA SEMIL		Nro	Realizado por: Jara Juarez Ronald G.	Hoja
		Componente: Caja de transmisión directa regulable		Ref		de
FUNCIÓN		FALLA FUNCIONAL		MODO DE FALLA		EFFECTOS DE FALLA
1	Caja de transmisión directa regulable	A	Desgaste del par de ejes gemelos	1	Dientes internos barridos	Para general del equipo
				2	Ejes desgastados por la fricción	Mala limpieza de la molleja
		B	Desgaste de rodamientos	3	Mala calidad de los rodajes	Baja confiabilidad
				4	Falta cambio de aceite a la caja reductora	Cristalización de los piñones y desgaste de dientes
		C	Perdida de transmisión	5	Desgaste de los piñones motrices	Para general del equipo
				6	Motor se defasado por bajo aislamiento	Para general del equipo

Cuadro 4.16. Caja de transmisión directa regulable

Fuente: Elaboración propia

De las fallas funcionales se obtiene los modos de falla:

- Por el desgaste del par de ejes gemelos se obtiene modo de falla dientes internos barridos
- Por Desgaste de rodamientos se obtiene modo de falla desgaste de rodamientos
- Por perdida de transmisión se obtiene modo de falla perdida de transmisión.

De las fallas funcionales se obtiene los efectos de falla:

- Por el desgaste del par de ejes gemelos se obtiene efecto de falla parada general del equipo y mala limpieza de la molleja.
- Por Desgaste de rodamientos se obtiene efecto de falla baja confiabilidad y cristalización de los piñones con desgaste de dientes.
- Por perdida de transmisión se obtiene efecto de falla parada general del equipo.

HOJA DE DECISION RCM		Elemento: PROCESADORA MOLLEJA SEMIL										Nro.	Realizado por: Jara	Hoja		
Referencia de información		Componente: Caja de transmisión directa regulable										Ref.	Juarez Ronald G.	De		
Evaluación de las consecuencias		H1	H2	H3	Tareas "a falta de"					Tareas propuestas	Frecuencia inicial	A realizar por				
F	FF	MF	H	S	E	O	N1	N2	N3	H4	H5	S4				
1	A	1	S	N	N	S	S						Desgaste de rodamientos y retenes	Ejecutar el cambio de rodamientos y retenes	100Hrs	Mecánico
1	A	2	S	N	N	S	S						Desgaste del eje ensamblador y el anillo elástico	Realizar el cambio del eje ensamblador y el anillo elástico	100Hrs	Mecánico
1	A	3	S	N	N	S	N	N	S				Desgaste del disco de corte	Revias y/o cambiar el disco de corte diamantado	50Hrs	Mecánico

Cuadro 4.17. Caja de transmisión directa regulable

Fuente: Elaboración propia

Utilizando los modos de fallas y efectos de fallas al porta disco de corte se elabora la hoja de decisiones respondiendo las preguntas del árbol lógico de decisiones ver anexo 7, terminando de contestar todas las preguntas, se obtiene nuevas actividades:

Caja de transmisión directa	Ejecutar el cambio de rodamientos y retenes	100Hrs	Mecánico
	Realizar cambio de piñones inducidos y conducidos	200Hrs	Mecánico
	Realizar cambio de aceite en caja de transmisión	50Hrs	Mecánico

Cuadro 4.18. Actividades nuevas

Fuente: Elaboración propia.

Terminando de elaborar la hoja de decisiones se obtiene conjuntos y actividades nuevas a ser consideradas en el plan de mantenimiento de los equipos procesadora de molleja SemiI, que deber ser aplicado para el año 2019 en adelante.

SISTEMA	ACTIVIDADES NUEVAS	FRECUENCIA DE CAMBIO	REALIZADO POR
Caja de transmisión directa	Ejecutar el cambio de rodamientos y retenes	100Hrs	Mecánico
	Realizar cambio de piñones inducidos y conducidos	200Hrs	Mecánico
	Realizar cambio de aceite en caja de transmisión	50Hrs	Mecánico
Rodillo de pre limpieza	Ejecutar el cambio de rodamientos y retenes.	100Hrs	Mecánico
	Realizar el cambio de rodillos limpiadores y bocinas de	200Hrs	Mecánico
	Realizar el cambio de paletas limpiadoras.	50Hrs	Mecánico
Porta discos de corte	Ejecutar el cambio de rodamientos y retenes	100Hrs	Mecánico
	Realizar el cambio del eje ensamblador y el anillo elástico	200Hrs	Mecánico
	Revias y/o cambiar el disco de corte diamantado	50Hrs	Mecánico
Caja de Rodillos Limpiadores	Ejecutar la limpieza del área donde se coloca las gomas de	50Hrs	Mecánico
	Verificar que el acabado de acero este bien adaptado	50Hrs	Mecánico
	Verificar que el montaje de los bujes de bronce no tenga juego	100Hrs	Mecánico
	Verificar que la cuchilla cortadora no tenga desgaste y/o	50Hrs	Mecánico
	Sustituir los ejes estriados	200Hrs	Mecánico
	Examinar y/o cambiar los rodamientos de caja limpiadora	100Hrs	Mecánico

Cuadro 4.19. Actividades nuevas RCM

Fuente: Elaboración propia

4.2.2. Análisis de alternativa de solución para determinar las pérdidas.

Las pérdidas económicas generadas por cada problema se detallan por cada causa primaria son:

CAUSA 1: Paradas no programadas, Son producto de la baja disponibilidad que presentaron las procesadoras de molleja Semil PMD 82% durante la producción.

CUADRO ESTANDAR PARA LA MOLLEJA ENTERA Y PARTIDA

Muestra	Molleja entera	Molleja partida
	100	
Cantidad (und)	82	18
Disponibilidad (%)	0.82	0.18

Cuadro 4.21. % participación de molleja entera y partida

Fuente: Elaboración propia.

Se multiplica el porcentaje de la disponibilidad 82% por la cantidad de aves beneficiada por día para obtener la cantidad de aves que tendrán problemas por perdida de rendimiento en la molleja.

EVALUACIÓN DE CANTIDADES POR MAQUINA

Beneficio de aves por día		
77500		
Molleja (und)	Entera	Partida
	63550	13950
Pesos evaluados (kg)	1906.5	139.5

Cuadro 4.22. Kg/día de molleja partida perdido

Fuente: Elaboración propia

Del análisis realizado a las mollejas se obtiene que una molleja limpia pesa 0.03 kg y la molleja limpia que no se recupera 0.01 kg.

RENDIMIENTO DE MOLLEJA

Descripción de la muestra	Kg
Peso promedio de la molleja limpia (kg)	0.03
Peso de la molleja limpia que no se recupera (kg)	0.01

Cuadro 4.23. Kg promedio de molleja entera y partida

Fuente: Elaboración propia

El precio de venta al público de la molleja picada está en S/4.95 soles

PRECIO DE MOLLEJA AL PUBLICO

Descripción del producto	Precio
Precio de la molleja (S./kg)	4.95

Cuadro 4.24. Precio de la molleja partida

Fuente: Elaboración propia

Realizando el costo beneficio se obtiene que las procesadoras de molleja pierden diario 279 kg/día que equivale a S/1,386 soles diarios.

Del cuadro se observa que se pierde 139.5 kg/día en una maquina procesadora de molleja, por lo tanto, se pierde al día en las procesadoras de molleja S/1,386 soles/día.

139.5 x 4.95 =693 Perdida por 1 procesadora de molleja al día

693 x 2 = 1,386 Perdida por 2 procesadora de molleja al día

Del análisis realizado aplicaremos el mismo criterio para la información consolidada del 2018. Realizado el cálculo se obtiene que durante el año 2018 se perdieron 66,267 kg kilos de molleja como merma, siendo valorizada la perdida en S/ 328,021 soles.

MES	DISPONIBILIDAD PROCESADORA 1	POLLOS BENEFICIADOS (UND)	PESOS PROMEDIO DE MOLLEJA LIMPIA (0.03kg)	PESOS PROMEDIO DE MOLLEJA LIMPIA NO SE RECUPERA (0.01kg)	S/ PERDIDAS POR RMP
ENERO	84.6%	2,795,909	2,284,939	510,970	S/ 25,293
FEBRERO	78.7%	2,615,000	2,137,092	477,908	S/ 23,656
MARZO	80.6%	2,946,364	2,407,897	538,467	S/ 26,654
ABRIL	84.6%	3,160,000	2,582,490	577,510	S/ 28,587
MAYO	84.2%	3,246,364	2,653,070	593,294	S/ 29,368
JUNIO	85.6%	2,959,545	2,418,670	540,876	S/ 26,773
JULIO	84.2%	3,370,472	2,754,497	615,975	S/ 30,491
AGOSTO	82.7%	3,073,080	2,511,455	561,625	S/ 27,800
SEPTIEMBRE	81.2%	2,852,690	2,331,342	521,347	S/ 25,807
OCTUBRE	80.1%	2,971,312	2,428,286	543,026	S/ 26,880
NOVIEMBRE	81.2%	2,768,952	2,262,908	506,044	S/ 25,049
DICIEMBRE	83.6%	3,500,000	2,860,353	639,647	S/ 31,663
TOTAL	82.6%	36,259,688	29,632,997	6,626,690	328,021

Cuadro 4.25. Soles perdidos por RMP

Fuente: Elaboración propia

CAUSA 2: Elevado costo por cambio de repuestos, Son producto de las fallas que presentaron las procesadoras de molleja Semil PMD en plena producción, las mismas son solucionadas con el cambio de repuestos muchas veces. Para el año 2018 el monto por repuestos gastados fue de S/ 257,542 soles.

Los repuestos cambiados son producto del mantenimiento preventivo además del repuesto utilizado producto de las paradas no programadas que tuvieron las procesadoras de molleja.

MES	DISPONIBILIDAD PROCESADORA	MONTO REPUESTOS S/
ENERO	84.6%	S/ 7,685
FEBRERO	78.7%	S/ 1,709
MARZO	80.6%	S/ 4,266
ABRIL	84.6%	S/ 25,732
MAYO	84.2%	S/ 13,236
JUNIO	85.6%	S/ 17,318
JULIO	84.2%	S/ 3,710
AGOSTO	82.7%	S/ 4,671
SEPTIEMBRE	81.2%	S/ 13,218
OCTUBRE	80.1%	S/ 6,380
NOVIEMBRE	81.2%	S/ 14,912
DICIEMBRE	83.6%	S/ 21,085
TOTAL	82.6%	133,922

Cuadro 4.26. Soles perdidos por repuestos

Fuente: Elaboración propia

CAUSA 3: Falta de cumplimiento del plan de mantenimiento preventivo, Son producto de las reprogramaciones que ocasionan perdidas por S/ 19,256 soles, que son producto del desaprovechamiento de 162 HH técnicas empleadas durante el 2018.

MES	PARADAS POR MES	MONTO POR MO TÉCNICA S/
01. Enero	13	S/ 1,550
02. Febrero	13	S/ 1,550
03. Marzo	15	S/ 1,729
04. Abril	13	S/ 1,490
05. Mayo	15	S/ 1,729
06. Junio	13	S/ 1,490
07. Julio	13	S/ 1,550
08. Agosto	13	S/ 1,550
09. Setiembre	15	S/ 1,729
10. Octubre	16	S/ 1,848
11. Noviembre	12	S/ 1,431
12. Diciembre	14	S/ 1,610
TOTAL	162	S/ 19,256

Cuadro 4.27. Soles perdidos por MO

Fuente: Elaboración propia

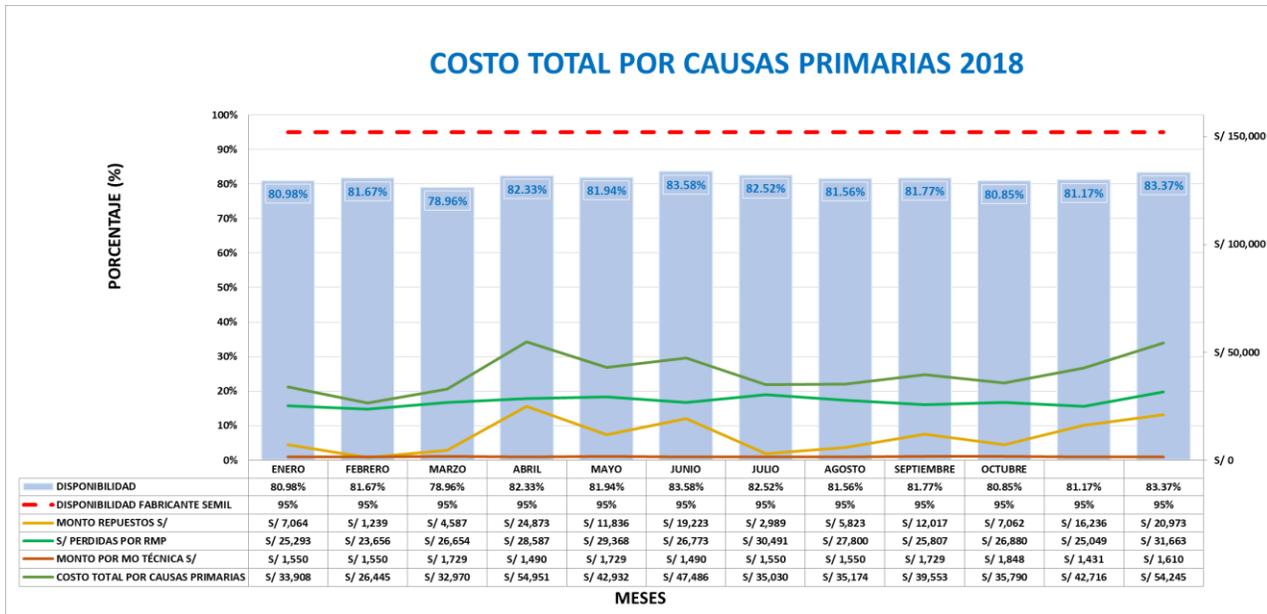
Sumando los costos generados durante el 2018, por los principales problemas, se obtiene perdidas por el monto de **S/ 481,199 soles**, ver cuadro 4.12.

MES	POLLOS BENEFICIADOS	PESOS PROMEDIO DE MOLLEJA LIMPIA (0.03Kg)	PESOS PROMEDIO DE MOLLEJA LIMPIA NO SE RECUPERA (0.01Kg)	S/ PERDIDAS POR RMP	MONTO REPUESTOS S/	MONTO POR MO TÉCNICA S/	COSTO TOTAL POR CAUSAS
ENERO	2,795,909	2,284,939	510,970	S/ 25,293	S/ 7,064	S/ 1,550	S/ 33,908
FEBRERO	2,615,000	2,137,092	477,908	S/ 23,656	S/ 1,239	S/ 1,550	S/ 26,445
MARZO	2,946,364	2,407,897	538,467	S/ 26,654	S/ 4,587	S/ 1,729	S/ 32,970
ABRIL	3,160,000	2,582,490	577,510	S/ 28,587	S/ 24,873	S/ 1,490	S/ 54,951
MAYO	3,246,364	2,653,070	593,294	S/ 29,368	S/ 11,836	S/ 1,729	S/ 42,932
JUNIO	2,959,545	2,418,670	540,876	S/ 26,773	S/ 19,223	S/ 1,490	S/ 47,486
JULIO	3,370,472	2,754,497	615,975	S/ 30,491	S/ 2,989	S/ 1,550	S/ 35,030
AGOSTO	3,073,080	2,511,455	561,625	S/ 27,800	S/ 5,823	S/ 1,550	S/ 35,174
SEPTIEMBRE	2,852,690	2,331,342	521,347	S/ 25,807	S/ 12,017	S/ 1,729	S/ 39,553
OCTUBRE	2,971,312	2,428,286	543,026	S/ 26,880	S/ 7,062	S/ 1,848	S/ 35,790
NOVIEMBRE	2,768,952	2,262,908	506,044	S/ 25,049	S/ 16,236	S/ 1,431	S/ 42,716
DICIEMBRE	3,500,000	2,860,353	639,647	S/ 31,663	S/ 20,973	S/ 1,610	S/ 54,245
TOTAL	36,259,688	29,632,997	6,626,690	328,021	133,922	19,256	481,199

Cuadro 4.28. Perdida por causas primarias

Fuente: Elaboración propia

La grafica de costo total por causas primarias 2018, indica los costos de las 3 causas primarias y la disponibilidad con la que terminaron las procesadoras en cada mes.



Cuadro 4.29. Costo total por causas primarias

Fuente: Elaboración propia

4.3. Solución de Problemas

Para aplicar la metodología de mantenimiento basado en la confiabilidad (RCM) a la procesadora de mollejas Semil PMD, se identifican todas las actividades que se necesitan realizar con el objetivo de mejorar la disponibilidad mecánica de los equipos.

Para realizar el proyecto se calculó la inversión que se necesita para poder llevarlo en marcha, para esta solución de mejora se consideraron costos fijos, costos variables y gastos generales. El tiempo que se necesita para ejecutar este proyecto de mejora es de 5 meses.

4.4. Recurso humano y Equipamiento

Se identificó los costos fijos, variables y generales siendo el monto gastado durante los 5 meses de S/ 100,000 soles.

COSTO FIJOS

Descripción	Precio unitario	Monto Mensual	MES	Monto Total	Justificación
Servicio de internet	S/.	S/. 60	5	S/. 300.00	Servicio Internet + Teléfono
Energía Eléctrica	S/.	S/. 70	5	S/. 350.00	Servicio de Luz
Repuestos para procesadora	S/.	S/. 5,066	5	S/. 25,380.00	Repuestos utilizados para la producción
Supervisor de mantenimiento	Asesoría y Aplicación de leyes, contratos y acuerdos.	S/. 4,500	5	S/. 22,500.00	Asesoría y Aplicación de leyes, contratos y acuerdos.
Ingeniero de mantenimiento	Director de la Empresa	S/. 3,500	5	S/. 17,500.00	Director de la Empresa
Lider de turno	Dirigir el Dpto de Finanzas	S/. 2,100	5	S/. 10,500.00	Dirigir el Dpto de Finanzas
Totales				S/. 76,530	

Cuadro 4.30. Costos fijos

Fuente: Elaboración propia

COSTO VARIABLE

Descripción del servicio	Precio unitario	Monto Mensual	MES	Monto Total	Justificación
Repuestos para procesadora	S/.	S/. 4,094	5	S/. 20,470.00	Repuestos utilizados por fallas
Totales				S/. 20,470	

Cuadro 4.31. Costos variables

Fuente: Elaboración propia

GASTOS GENERALES

Denominación del equipo	Cant.	Precio unitario/mes	Mensual	Total	Justificación
Equipos de oficina	S/.	S/ 420	5	S/. 2,100	Para implementar el ACR de la procesadora de molleja SEMIL PMD
Utiles de oficina	S/.	S/ 25	5	S/. 125	Utilizado para recabar información
Reuniones	S/.	S/ 30	5	S/. 150	Verificar avances
Capacitaciones	S/.	S/ 25	5	S/. 125	Reforzar las mejoras
Break	S/.	S/ 100	5	S/. 500	Mejorar el clima laboral
Totales				S/. 3,000	

Cuadro 4.32. Gastos generales

Fuente: Elaboración propia

COSTOS TOTALES

Costo	Precio Total	Justificación y Función
Costos Generales	S/. 3,000	Equipos Tecnológicos
Costos Fijos	S/. 76,530	Local, Agua, Luz, Internet, Repuestos Preventivos
Costos Variables	S/. 20,470	Repuestos correctivos
Totales	S/. 100,000	

*Cuadro 4.33. Costos totales**Fuente: Elaboración propia***4.5. Análisis Económico y Financiero****INVERSIÓN:**

Procesadora de molleja SEMIL PMD	S/. 100,000	
Capital de trabajo	S/. 15,000	
Gastos preoperativos	S/. 8,500	se amortizarán en el horizonte de análisis

VENTAS:

Ingresos anuales	S/. 1,466,833
Tasa de incremento anual	5%

COSTOS:

Costos fijos	S/. 134,025	Sin considerar depreciación
Costo variable	S/. 20,470	Se espera que se incremente al mismo nivel de las ventas
Depreciación maquina	5 años	
Valor de recuperación	S/. 5,000	

FINANCIAMIENTO:

Maquina y equipo, y capital de trabajo	
Es financiada por una institución bancaria	5 años
Tasa efectiva anual (TEA)	10%
Modalidad pagos iguales	
Perido de gracia normal	

OTROS:

Gastos generales	S/. 3,000	se incrementa en 10% anual
------------------	-----------	----------------------------

CALCULAR INGRESOS:

Venta inicial	S/. 190,000
% inc. Anual	5%

AÑO	0	1	2	3	4	5
Ingreso por ventas		190000	199500	209475	219948.75	230946.1875

CÁLCULO DE LA INVERSIÓN:

Maquinaria y equipo	S/. 100,000
Capital de trabajo	S/. 15,000
Gastos preoperativos	S/. 8,500
Total Inversión	S/. 123,500

CALCULO DE DEPRECIACIÓN:

Maquina y equipo	S/. 100,000
vida útil de máquina	5 años
Valor de recuperación	S/. 5,000

Depreciación = (Valor inicial – Valor de recuperación) / vida útil

Depreciación = (S/100,000 – S/5,000) / 5 años

Depreciación = S/19,000 por año

Descripción	Valor inicial	1	2	3	4	5
Maq. Y Equipo	S/100,000	S/19,000	S/19,000	S/19,000	S/19,000	S/19,000

PRÉSTAMOS Y GASTOS FINANCIEROS:

Préstamo (principal)	S/.	100,000
Plazo		5 años
Tasa de interés (TEA)		10%
Total pago R	S/.	31,547

Tabla de amortización de la deuda

Año	Saldo	Interés	Amortización	Total pago
1	S/. 100,000	S/. 10,000	S/. -	S/. 10,000
2	S/. 100,000	S/. 10,000	S/. 21,547	S/. 31,547
3	S/. 78,453	S/. 7,845	S/. 23,702	S/. 31,547
4	S/. 54,751	S/. 5,475	S/. 26,072	S/. 31,547
5	S/. 28,679	S/. 2,868	S/. 28,679	S/. 31,547

COSTOS DEL PROYECTO MEJORA DE DISPONIBILIDAD MECÁNICA:

COSTOS DE INVERSIÓN	0	1	2	3	4	5
Maquina y equipo	S/. (100,000)					
Costos Fijos		-134025	-134025	-134025	-134025	-134025
Costos variables		-20470	-20470	-20470	-20470	-20470
Gastos Preoperativos		-1700	-1700	-1700	-1700	-1700
Gastos generales		-3000	-3000	-3000	-3000	-3000
CAPITAL DE TRABAJO	S/. (15,000)					
COSTOS DE OPERACIÓN						

ESTADO DE RESULTADO INTEGRAL (ANTIGUO ESTADO DE PERDIDA Y

GANANCIAS):

	1	2	3	4	5
VENTAS	S/. 190,000	S/. 199,500	S/. 209,475	S/. 219,949	S/. 230,946
COSTOS					
Costos Fijos	-134025	-134025	-134025	-134025	-134025
Costos variables	-20470	-20470	-20470	-20470	-20470
Depreciación	-19000	-19000	-19000	-19000	-19000
Gastos Preoperativos	-1700	-1700	-1700	-1700	-1700
Gastos generales	-3000	-3000	-3000	-3000	-3000
Intereses por financiamiento	-10000	-10000	-7845.3	-5475.13	-2867.943
TOTAL COSTOS	S/. (188,195)	S/. (188,195)	S/. (186,040)	S/. (183,670)	S/. (181,063)
UTILIDAD BRUTA	S/. 1,805	S/. 11,305	S/. 23,435	S/. 36,279	S/. 49,883
IMPUESTOS A LA RENTA 28%	S/. 505	S/. 3,165	S/. 6,562	S/. 10,158	S/. 13,967
UTILIDAD NETA	S/. 1,300	S/. 8,140	S/. 16,873	S/. 26,121	S/. 35,916

FLUJO DE CAJA:

	0	1	2	3	4	5
A. INGRESOS		S/. 190,000	199500	209475	219948.75	230946.1875
Recuperación de Cap-						5000
B. COSTOS						
Inversión	(123,500.00)					
Gastos preoperativos		-1700	-1700	-1700	-1700	-1700
Costos fijos		-134025	-134025	-134025	-134025	-134025
Costos variables		-20470	-20470	-20470	-20470	-20470
C. COSTOS DE OPERACIÓN						
D. GASTOS GENERALES		-3000	-3000	-3000	-3000	-3000
E. IMPUESTOS		-505.4	-3165.4	-6561.716	-10158.0136	-13967.30846
F. FCE	S/. (123,500)	S/. 30,300	S/. 37,140	S/. 43,718	S/. 50,596	S/. 62,784
G. CALCULO DEL FCF						
Prestamo	S/. 100,000					
servicio a la deuda		S/. (10,000)	S/. (31,547)	S/. (31,547)	S/. (31,547)	S/. (31,547)
H. FCF	S/. (23,500)	S/. 20,300	S/. 5,593	S/. 12,171	S/. 19,049	S/. 31,237

Cálculando el VAN:

$i = 10\%$

$$VAN = -A + \frac{C1}{(1+i)^1} + \frac{C2}{(1+i)^2} + \frac{C3}{(1+i)^3} + \frac{C4}{(1+i)^4} + \frac{C5}{(1+i)^5}$$

$$VAN = -23500 + \frac{20300}{(1+0.1)^1} + \frac{5593}{(1+0.1)^2} + \frac{12171}{(1+0.1)^3} + \frac{19049}{(1+0.1)^4}$$

$$+ \frac{31237}{(1+0.1)^5}$$

$$VAN = -23500 + 18454 + 4622 + 9144 + 13011 + 19396$$

$$VAN = -23500 + 64627$$

$$VAN = S/41,127$$

Cálculando el TIR:

Deberemos transpolar para hallar el valor del TIR

i =60%

$$VAN = -A + \frac{C1}{(1+i)^1} + \frac{C2}{(1+i)^2} + \frac{C3}{(1+i)^3} + \frac{C4}{(1+i)^4} + \frac{C5}{(1+i)^5}$$

$$VAN = -23500 + \frac{20300}{(1+0.6)^1} + \frac{5593}{(1+0.6)^2} + \frac{12171}{(1+0.6)^3} + \frac{19049}{(1+0.6)^4} + \frac{31237}{(1+0.6)^5}$$

$$VAN = -23500 + 12687 + 2184 + 2971 + 2906 + 2978$$

$$VAN = -23500 + 23726$$

$$VAN = 226$$

i =61%

$$VAN = -A + \frac{C1}{(1+i)^1} + \frac{C2}{(1+i)^2} + \frac{C3}{(1+i)^3} + \frac{C4}{(1+i)^4} + \frac{C5}{(1+i)^5}$$

$$VAN = -23500 + \frac{20300}{(1+0.61)^1} + \frac{5593}{(1+0.61)^2} + \frac{12171}{(1+0.61)^3} + \frac{19049}{(1+0.61)^4} + \frac{31237}{(1+0.61)^5}$$

$$VAN = -23500 + 12608 + 2157 + 2916 + 2835 + 2887$$

$$VAN = -23500 + 23403$$

$$VAN = -97$$

Transpolando se obtiene que el TIR tiene 60.39%, siendo este proyecto viable para su desarrollo $TIR > COK \rightarrow 60.39\% > 30\%$

$$\frac{60 - 61}{226 - (-97)} = \frac{60 - TIR}{126 - 0}$$

$$\frac{-126}{323} = 60 - TIR$$

$$TIR = 60.39\%$$

CAPITULO V

ANÁLISIS Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

5.1. Análisis Descriptivo de la Información Relativa a las Variables de Estudio

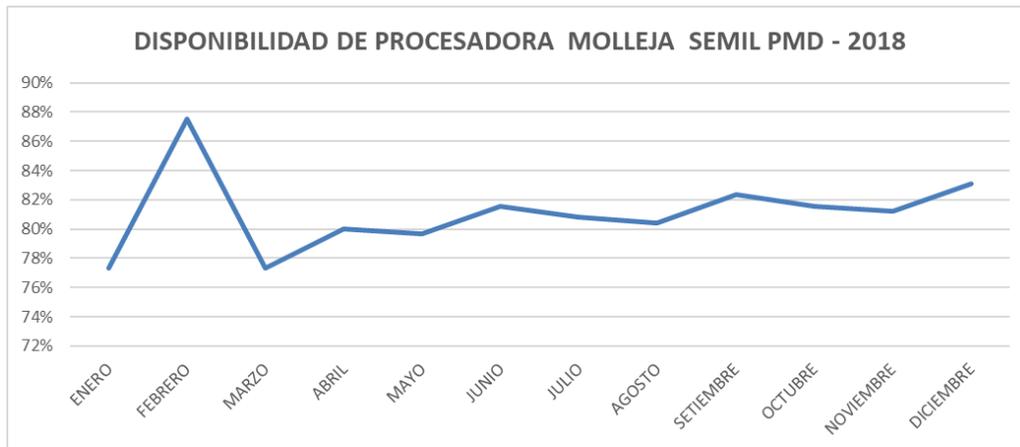
Durante el año 2018 la disponibilidad mecánica de las procesadoras de molleja Semil PDM era de 82%, siendo el objetivo principal mejorar la disponibilidad mecánica de las procesadoras de molleja Semil PDM.

DISPONIBILIDAD DE PROCESADORA MOLLEJA SEMIL PDM - 2018							
MES	HORAS PROGRAMADAS	HORAS TRABAJADAS	HORAS PARADAS	CANTIDAD PARADAS	MTBF (HORAS)	MTTR (HORAS)	DISPONIBILIDAD (%)
ENERO	260	201	58.9	14	14.4	4.2	77%
FEBRERO	260	228	32.5	11	20.7	3.0	88%
MARZO	260	201	58.9	15	13.4	3.9	77%
ABRIL	260	208	51.9	15	13.9	3.5	80%
MAYO	260	207	52.9	15	13.8	3.5	80%
JUNIO	260	212	47.9	13	16.3	3.7	82%
JULIO	260	210	49.9	14	15.0	3.6	81%
AGOSTO	260	209	50.9	14	14.9	3.6	80%
SEPTIEMBRE	260	214	45.9	14	15.3	3.3	82%
OCTUBRE	260	212	47.9	15	14.1	3.2	82%
NOVIEMBRE	260	211	48.9	14	15.1	3.5	81%
DICIEMBRE	260	216	43.9	14	15.4	3.1	83%

82%

Cuadro 5.1. Disponibilidad de procesadoras 82%

Fuente: Elaboración propia



Gráfica 5.1. Disponibilidad de procesadoras 82%

Fuente: Elaboración propia

5.2. Análisis Teórico de los Datos y Resultados Obtenidos en Relación con las Bases Teóricas de la Investigación.

Para cumplir el objetivo general se invertirá S/100,000 soles para mejorar la disponibilidad mecánica de las procesadoras de molleja Semil PMD cuyo monto es representado por los costos generales, costos fijos y costos variables que asume el proyecto, contando con un capital de trabajo de S/15,000 y para gastos preoperativos de S/8,500.

Las ventas se estiman con ingresos anuales por S/190,000 soles con tasa de incremento de 5% anual.

Los costos fijos serán de S/76,530 (sin considerar depreciación), el costo variable es de S/20,470 y se espera que se incremente al mismo nivel que las ventas. La máquina y equipo se deprecia en 5 años, y el valor de recuperación es S/5,000.

El financiamiento para el proyecto será por una institución bancaria (BCP) a 5 años con una tasa de interés TEA del 10% (tasa efectiva anual) en la modalidad de pagos iguales con un periodo de gracia normal.

5.3. Análisis de la Asociación de Variables y Resumen de las Apreciaciones Relevantes que Produce.

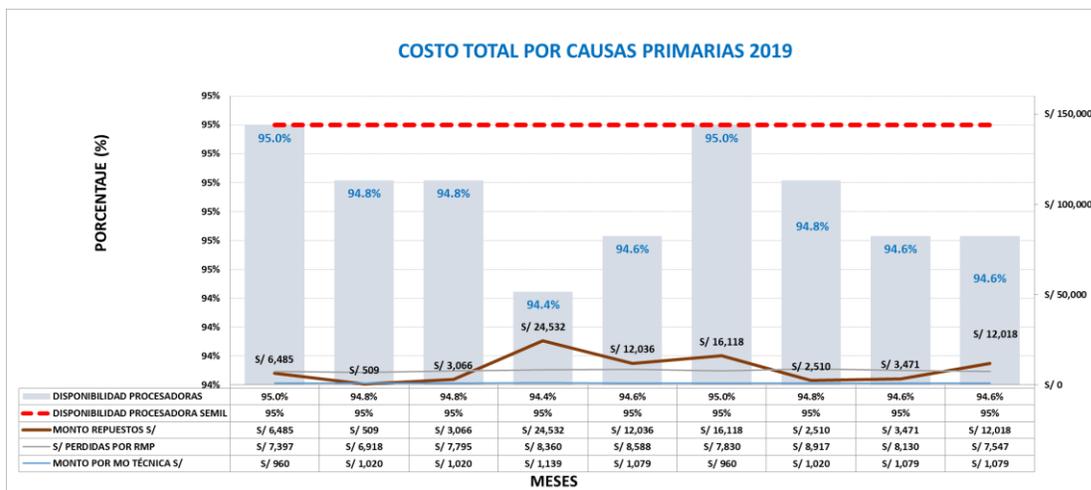
Analizando el flujo de caja se confirma que el valor actual neto (VAN) se encuentra en S/198,049 soles siendo positivo para este proyecto además de tener una tasa interna de retorno (TIR) en 215.7% por encima del costo de oportunidad de capital (COK) que es 30%.

Tomando una decisión positiva para realizar la inversión en cuanto al desarrollo del proyecto enfocado al RCM para mejorar la disponibilidad mecánica de procesadora de molleja Semil PMD en planta de beneficio Huaral SAN FERNANDO.

2019									
MES	DISPONIBILIDAD PROCESADORAS	DISPONIBILIDAD PROCESADORA SEMIL	POLLOS BENEFICIADOS	PESOS PROMEDIO DE MOLLEJA LIMPIA (0.03Kg)	PESOS PROMEDIO DE MOLLEJA LIMPIA NO SE RECUPERA (0.01Kg)	S/ PERDIDAS POR RMP	MONTO REPUESTOS S/	MONTO POR MO TÉCNICA S/	COSTO TOTAL POR CAUSAS PRIMARIAS
ENERO	95.0%	95%	2,795,909	2,646,480	149,429	S/ 7,397	S/ 6,485	S/ 960	S/ 14,842
FEBRERO	94.8%	95%	2,615,000	2,475,240	139,760	S/ 6,918	S/ 509	S/ 1,020	S/ 8,447
MARZO	94.8%	95%	2,946,364	2,788,894	157,470	S/ 7,795	S/ 3,066	S/ 1,020	S/ 11,880
ABRIL	94.4%	95%	3,160,000	2,991,112	168,888	S/ 8,360	S/ 24,532	S/ 1,139	S/ 34,031
MAYO	94.6%	95%	3,246,364	3,072,860	173,504	S/ 8,588	S/ 12,036	S/ 1,079	S/ 21,704
JUNIO	95.0%	95%	2,959,545	2,801,371	158,174	S/ 7,830	S/ 16,118	S/ 960	S/ 24,908
JULIO	94.8%	95%	3,370,472	3,190,336	180,137	S/ 8,917	S/ 2,510	S/ 1,020	S/ 12,446
AGOSTO	94.6%	95%	3,073,080	2,908,838	164,242	S/ 8,130	S/ 3,471	S/ 1,079	S/ 12,680
SEPTIEMBRE	94.6%	95%	2,852,690	2,700,226	152,463	S/ 7,547	S/ 12,018	S/ 1,079	S/ 20,644
OCTUBRE	94.6%	95%	2,971,312	2,812,509	158,803	S/ 7,861	S/ 5,180	S/ 1,079	S/ 14,120
NOVIEMBRE	94.2%	95%	2,768,952	2,620,964	147,988	S/ 7,325	S/ 13,712	S/ 1,198	S/ 22,236
DICIEMBRE	94.6%	95%	3,500,000	3,312,941	187,059	S/ 9,259	S/ 19,885	S/ 1,079	S/ 30,224
TOTAL	94.7%	95%	36,259,688	29,632,997	6,626,690	S/ 95,927	S/ 119,522	S/ 12,712	S/ 228,161

Cuadro 5.2. Disponibilidad de procesadoras 94.7%

Fuente: Elaboración propia



Gráfica 5.2. Disponibilidad de procesadoras 94.7%

Fuente: Elaboración propia

Implementando la mejora a las procesadora de molleja Semil PMD se logra una disponibilidad mecánica del 94.7% que equivale a un ahorro de S/ 228161 soles para el 2019 respecto al año 2018.

MES	DISP. PROC 2018	DISP. PROC 2019	PERDIDA TOTAL 2018	PERDIDA TOTAL 2019	AHORRO GENERADO 2019
Ene-19	81.0%	95.0%	33,908	S/ 14,842	S/ 19,066
Feb-19	81.7%	94.8%	26,445	S/ 8,447	S/ 17,998
Mar-19	79.0%	94.8%	32,970	S/ 11,880	S/ 21,090
Abr-19	82.3%	94.4%	54,951	S/ 34,031	S/ 20,920
May-19	81.9%	94.6%	42,932	S/ 21,704	S/ 21,228
Jun-19	83.6%	95.0%	47,486	S/ 24,908	S/ 22,578
Jul-19	82.5%	94.8%	35,030	S/ 12,446	S/ 22,584
Ago-19	81.6%	94.6%	35,174	S/ 12,680	S/ 22,494
Set-19	81.8%	94.6%	39,553	S/ 20,644	S/ 18,909
Oct-19	80.9%	94.6%	35,790	S/ 14,120	S/ 21,670
Nov-19	81.2%	94.2%	42,716	S/ 22,236	S/ 20,480
Dic-19	83.4%	94.6%	54,245	S/ 30,224	S/ 24,021
TOTAL	82%	95%	S/ 481,200	S/ 228,161	S/253,039

Cuadro 5.3. AHORRO GENERADO 2019

Fuente: Elaboración propia

CONCLUSIONES

1. Se determinó las causas primarias de falla a la procesadora de molleja 1 y procesadora de molleja 2 partiendo de la consolidación de los reportes que se generaron el año 2018, obteniendo 1620 fallas, de las cuales el 80% de las pérdidas son producto del 20% de las fallas. El 20% de estas fallas fueron producto de fallas en la caja de rodillos limpiadores, porta disco de corte, rodillo pre-limpieza y caja de transmisión directa regulable.
2. Se realizaron 4 hojas de información por las fallas encontradas en la caja de rodillos limpiadores, porta disco de corte, rodillo pre-limpieza y caja de transmisión directa regulable, identificando 15 modos de fallas que fueron representados con los efectos operacionales que podrían causar problemas. Realizando el AMEF se obtuvieron 9 actividades que fueron añadidas al plan de mantenimiento de las procesadoras de molleja, sus frecuencias de trabajo van desde 20 Horas, 40 Horas y 100 Horas.
3. Después de esta investigación se pudo verificar que antes de la influencia del RCM, la disponibilidad mecánica de los equipos procesadora de molleja Semil era de 82% para

el año 2018; al aplicarlo la disponibilidad mecánica aumento a 94.7%; esto representa un aumento de la disponibilidad mecánica del 12.7%. Estos resultados nos indican que si influye el RCM en la disponibilidad mecánica de los equipos procesadora de molleja Semil ubicados en planta Huaral de la empresa San Fernando. Ver cuadro 5.3.

4. Antes de iniciar la investigación, En el año 2018 la baja disponibilidad mecánica de los equipos procesadora de molleja Semil era 82%; generando pérdidas por sub productos de S/328,021 soles; por repuestos S/133,922 soles y por mano de obra técnica S/19,256 soles, este escenario cambio el año 2019 al mejorar la disponibilidad al 94.7% obteniendo nuevos valores por sub productos de S/95,927 soles; por repuestos S/119,522 soles (monto por repuestos empleados en plan de mantenimiento preventivo) y por mano de obra técnica S/12,712 soles (monto por ejecución del plan de mantenimiento); obteniendo un ahorro de S228,161 soles al terminar el año 2019. Ver cuadro 5.4.

RECOMENDACIONES

1. Para que el plan de mantenimiento actualizado del 2019 se siga mejorando es necesario la colaboración del área de producción realizando el seguimiento por pérdida de rendimiento diaria a los equipos procesadora de molleja Semil, problemas por mantenimiento correctivo programado se discutirán en las reuniones PROMAN (producción y mantenimiento) a ejecutarse todas las semanas.

2. Para garantizar el correcto mantenimiento por actividades se debe cumplir con el correcto llenado de los reportes de diario de operario y reporte de avisos de mantenimiento necesarios para monitorear cualquier falla nueva que surgiera con el objetivo de disminuir u horas de paradas de los equipos procesadora de molleja Semil.

3. Iniciar la implementación de jornadas de capacitación al personal de mantenimiento en temas de RCM con el objetivo futuro de llevar a cabo la planificación y mejora de los planes de mantenimiento. Al igual que la ejecución de las actividades de mantenimiento de los equipos procesadora de mantenimiento Semil pmd. Con este RCM nos permitirá identificar estrategias efectivas de mantenimiento que permitan garantizar el

cumplimiento de los protocolos o procedimientos técnicos requeridos por los procesos de mantenimiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFIAS

Lourival Augusto Tavares, (2014). Administración Moderna de Mantenimiento, Novo Polo Publicaciones, Brasil.

Alberto Mora Gutiérrez, (2009). Mantenimiento, Planeación, ejecución y control, 1° edición Alfaomega Grupo Editor, México.

Noé Cabello Corman, (2008). “Selección del método para la veta Piedad en la Mina Catalina Huanca, Ayacucho”, Universidad Mayor de San Marcos, Perú.

Moubray, John., (2004), RCM Mantenimiento Basado en Confiabilidad, Edición en español. Asheville, North Carolina, USA: Aladon LLC.

Azabache, Eduardo., (2002), “Planificación y Programación del mantenimiento”, Universidad Nacional de Trujillo.

Mesa, D., Ortiz Y., Pinzón M., (2001), “La confiabilidad, la disponibilidad y la mantenibilidad, disciplinas modernas aplicadas al mantenimiento”, Nacional de Trujillo.

Kardec, A., Nascif, J., (2009), Manutenção Função Estratégica, Terceira Edição CIP Brasil, Rio de Janeiro.

PEREZ J, Carlos Mario, (2018), Gerencia de Mantenimiento y Sistemas de Información. Soporte y Cia Ltda – Colombia.

Alban Salazar, (2017), Implementación de un plan de mantenimiento preventivo basado en la confiabilidad de las maquinarias en la Empresa Construcciones Reyes S.R.L.

ANEXOS

Anexo I: Matriz Operacionalización

Mantenimiento basado en confiabilidad para mejorar la disponibilidad mecánica de las procesadora de molleja semil en la empresa SAN FERNANDO SA									
Variables	Definición de concepto	Concepto de operación	Clasificación	Indicadores	Rango	Responsable	Documentos	UM	Fórmula
Variable independiente Mantenimiento centro en confiabilidad	El RCM consiste en determinar las acciones a seguir por cualquier activo garantizando el trabajo para el cual fue considerado.	El RCM consiste en determinar las acciones a seguir por cualquier activo garantizando el trabajo para el cual fue considerado.	Confiabilidad	Índice de Probabilidad Funcionamiento sin falla de la máquina	Razón	Observación	Ficha de Registro (Orden de Trabajo)	Promedio	$C = \frac{TBF}{UT}$ <p>Donde: C: Es el promedio de los tiempos entre fallas. TBF: Tiempo entre averías. UT: Número de tiempo útil en que el activo funciona correctamente.</p>
Variable dependiente Disponibilidad mecánica	Es el porcentaje de tiempo destinado a producción en que los equipos están preparados para desempeñar una función requerida.	Es el porcentaje de tiempo destinado a producción en que los equipos están preparados para desempeñar una función requerida.	Disponibilidad mecánica	Índice de Probabilidad Funcional de la Máquina	Razón	Observación	Ficha de Registro (Orden de Trabajo)	Porcentaje	$Dm = \frac{HT}{HP} \times 100\%$ <p>Donde: Dm: Disponibilidad mecánica. % HT: Horas trabajadas. HP: Horas programadas.</p>

Fuente: *Elaboración Propia*

Anexo2: Matriz Consistencia

Mantenimiento basado en confiabilidad para mejorar la disponibilidad mecánica de las procesadora de molleja semil en la empresa SAN FERNANDO SA							
Preguntas de investigación General	Objetivos General	Variables	Definición de concepto	Concepto de operación	Clasificación	Indicadores	Metodología
¿En qué medida la aplicación del RCM mejora la disponibilidad mecánica de procesadora de molleja semil de la empresa San Fernando S.A. Especificas	Determinar si la aplicación del RCM mejora la disponibilidad mecánica de procesadora de molleja semil en la San Fernando S.A. Especificos	"Mantenimiento centrado en la confiabilidad" (V.I.)	El RCM consiste en determinar las acciones a seguir por cualquier activo garantizando el trabajo para el cual fue considerado.	El RCM consiste en determinar las acciones a seguir por cualquier activo garantizando el trabajo para el cual fue considerado.	Confiabilidad	Índice de Probabilidad funcionalidad de la máquina	Descriptivo Experimental
¿En qué medida la aplicación del RCM mejora la disponibilidad mecánica de procesadora de molleja semil de la empresa San Fernando S.A.	Determinar si la aplicación del RCM mejora la disponibilidad mecánica de procesadora de molleja semil en la San Fernando S.A.	"Disponibilidad mecánica" (V.D.)	Es el porcentaje de tiempo destinado a producción en que los equipos están preparados para desempeñar una función requerida.	Es el porcentaje de tiempo destinado a producción en que los equipos están preparados para desempeñar una función requerida.	Disponibilidad Mecánica	Índice de Probabilidad funcionalidad de la máquina	Cuantitativo

Fuente: Elaboración Propia

Anexo3: Reporte Diario Operador

		<h2>REPORTE DIARIO DE OPERADOR</h2>			CÓDIGO: VERSION :01	
FECHA:		AVISO				
TÉCNICO - TURNO:		AVERÍA				
EQUIPO:		HORA INICIO REVISIÓN				
CÓDIGO EQUIPO:		HORA FIN REVISIÓN				
INSPECCIÓN						
PARA TODO EL EQUIPO			BUEN ESTADO	MAL ESTADO		
			SI	NO		
1.- Disco de corte						
2.- Buje bronce para cilindro fresado # 7						
3.- Cilindro fresado 7 de transferencia Interno						
4.- Lubricación de los rodamientos aluminio						
5.- Caja de transmisión rodillos repasadores						
6.- Boquillas de pulverización						
7.- Cadenas transmisión						
8.- Cilindro fresado Nro 7 - mesa de repaso						
9.- Reductores						
PARA SER LLENADO SÓLO POR EL MECÁNICO Y/O ELECTRICO						
CONDICIÓN	SI	NO	CONDICIÓN	SI	NO	
OPERATIVO			INOPERATIVO			
OPERATIVO CON PROBLEMAS			OTROS			
OBSERVACIÓN IMPORTANTE						
_____ FIRMA OPERADOR		_____ FIRMA SUPERVISOR PRODUCCIÓN		_____ FIRMA SUPERVISOR MANTENIMIENTO		

Fuente: SAN FERNANDO S.A.

Anexo4: Reporte Avisos Mantenimiento

		REPORTE AVISOS DE MANTENIMIENTO			CÓDIGO: VERSION :01	
DATOS DE AVISO DE MANTENIMIENTO						
DESCRIPCION AVISO:			NRO AVISO	1000379	TIPO AVISO:	
SOLICITADO POR:			TIPO AVERÍA		SEMANA:	
FECHA Y TIEMPO DEL AVISO						
FECHA PROG:		FECHA AVISO:	FECHA INICIO:		HORA INICIO:	
TURNO:			FECHA FIN.:		HORA FIN:	
DATOS DE LA INSTALACION Y/O EQUIPO						
SISTEMA:			SUB SISTEMA:			
EQUIPO:			PARTE DEL EQUIPO:			
DESCRIPCION DEL TRABAJO						
ACTIVIDAD REALIZADA				¿REALIZADO?		
				SI	EN ESPERA	NO
LISTA DE HERRAMIENTAS		LISTA DE INSTRUMENTOS UTILIZADOS		REPUESTOS O INSUMOS UTILIZADOS		
OBSERVACIONES						
DETALLES Y OPCIONES DE SOLUCION						
RESPONSABLES						
FIRMA		TECNICO MANTENIMIENTO		SUPERVISOR PRODUCCIÓN		
Tipo de Aviso	Definición	Tipo de Aviso	Tipo de Avería	Descripción		
M1	Para registrar fallas funcionales PARCIALES que no perjudica la producción directa o indirectamente		A	Parada total de la producción		
M2	Para registrar paradas de emergencia, por Fallas que impactan la eficiencia de la producción.	M2	B	Parada parcial de la producción		
M4	Registra mejoras en el proceso relacionados a Producción, Calidad, Seguridad, Medio ambiente, Auditoria Interna y Externa.		C	No afecta la producción directamente pero reduce la eficiencia.		

Fuente: SAN FERNANDO S.A.

Anexo 7: Diagrama de Decisión RCM

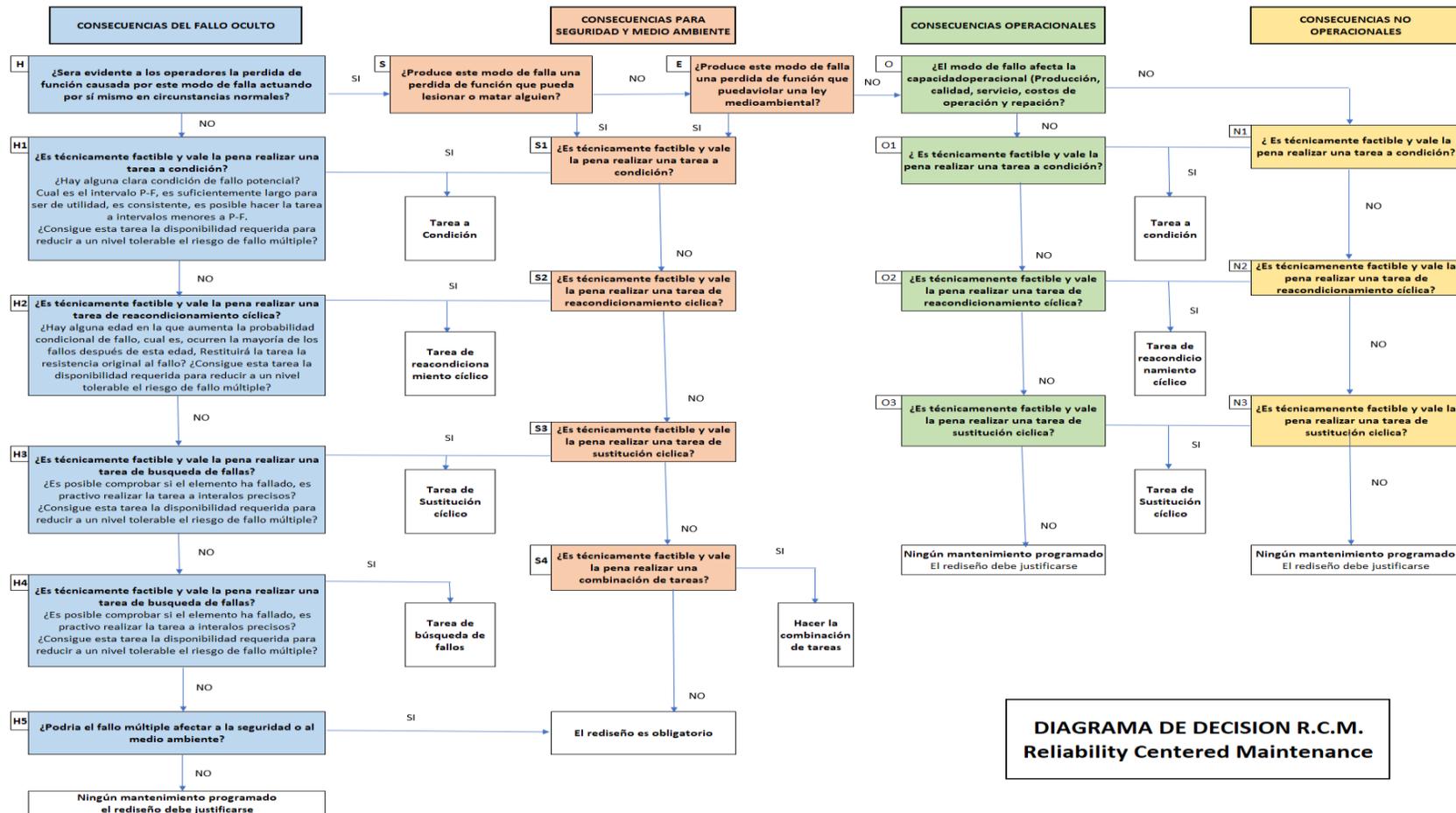


DIAGRAMA DE DECISION R.C.M.
Reliability Centered Maintenance

Fuente: Moubray, 2004, p. 215



Figura 1. Procesadora de Molleja Semil

Fuente. San Fernando S.A.

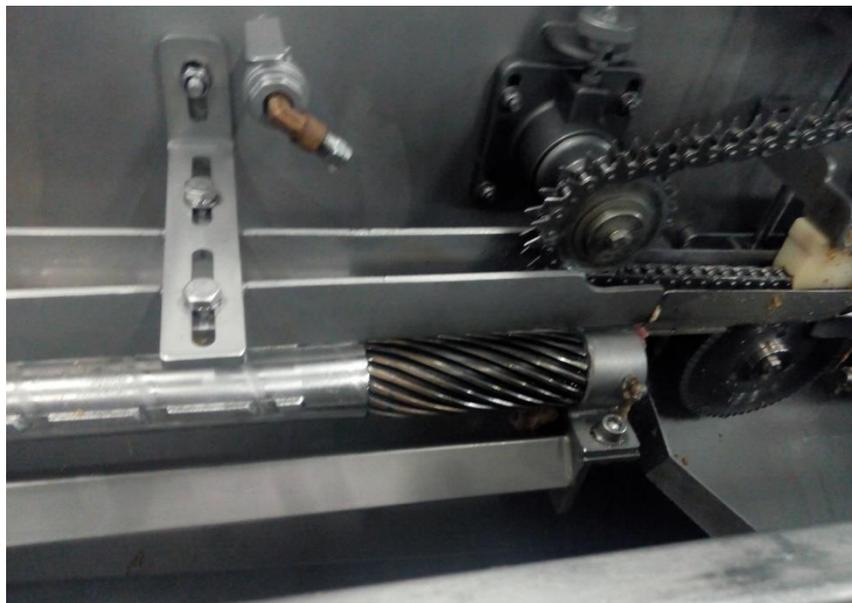


Figura 2. Rodillos desengrasadores

Fuente. San Fernando S.A.

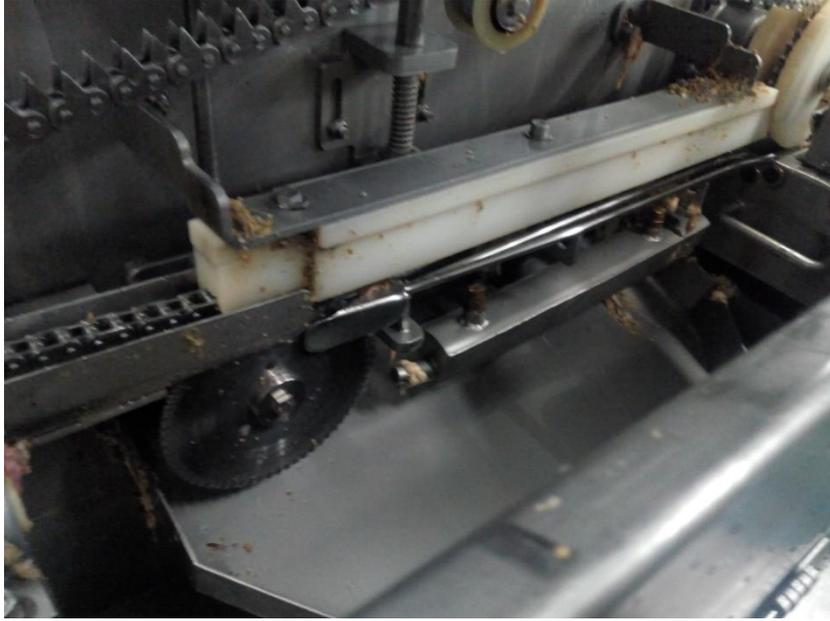


Figura 3: Porta disco de corte

Fuente. San Fernando S.A.

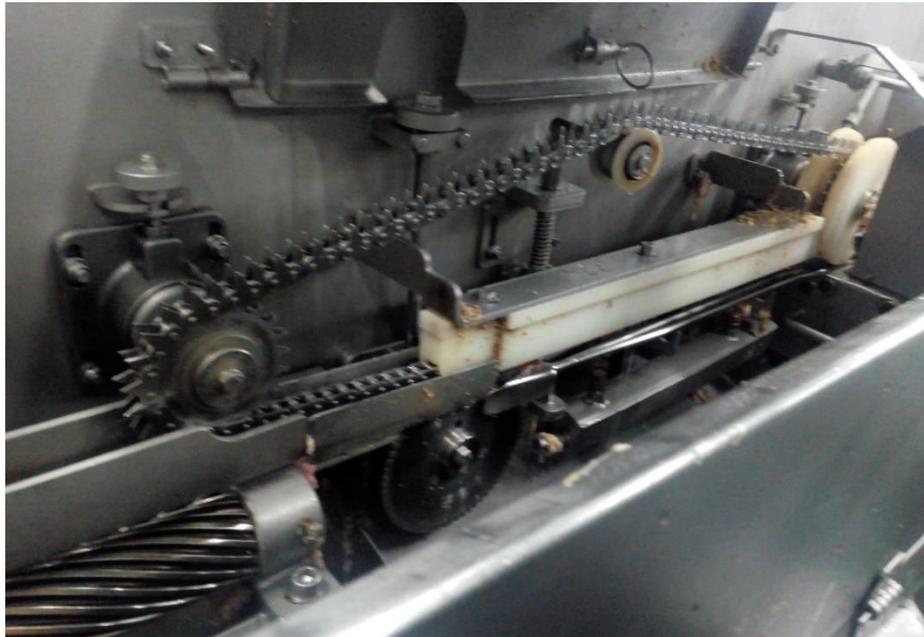


Figura 4. Rodillos de Pre-limpieza

Fuente. San Fernando S.A.



Figura 5. Caja de transmisión directa regulable

Fuente. San Fernando S.A.



Figura 6. Reunión de RCM

Fuente. San Fernando S.A.

san fernando <i>La buena fuente</i>		ANÁLISIS CAUSA RAIZ (ACR)			CÓDIGO : FQTPM01 VERSIÓN : 02		
Generado por: <u>GIANN CARLO BEJARAMO</u>		Fecha: <u>11-02-2019</u>		Firma:			
Aceptado por:		Fecha:		Firma:			
Descripción del problema		Pérdida (S/I)		Acciones Inmediatas			
El día <u>06-02-2019</u> en la línea <u>SALCHICHA (LIN-CON)</u> se obtuvo una pérdida de <u>PROBLEMAS CON BOMBA VACIO</u> durante (la producción) <u>SALCHICHA ROSADA</u>				<u>1- RESET DE TERMOMAGNETICA REVISAR VOLTERAS</u> <u>2- MEDICION DE BOBINAS ENCONTRAMOS ABIERTA</u> <u>3- DESMONTAJE DE MOTOR Y BOMBA</u> <u>4- REEHRAZO DE MOTOR.</u>			
<u>FAULA DE MOTOR DE BOMBA DE VACIO</u>							
<u>TEMBIVAC</u>							
ANÁLISIS DE CAUSA RAIZ (ACR)							
ANÁLISIS DE CAUSA RAIZ (ACR)		N° Revisión: <u>1</u>	Turno: <u>M</u>	Lider del ACR: <u>GIANN CARLO BEJARAMO</u>	Participantes: <u>JAIRO SOLANO, EDUARDO DIAZ, PABLO AGUIAR, GUSTAVO ACEVEDO, GIANN CARLO BEJARAMO</u>		
Se desarrolló un ACR por el mismo problema?		<u>NO</u>	N° del ACR desarrollado: <u>1</u>	¿ La(s) causa(s) raíz es(son) la(s) misma(s)?			
1er PORQUE		2do PORQUE		3er PORQUE		5to PORQUE (causa raíz)	
- POR ACTIVACION DE GUARDAMOTOR DE BOMBA DE VACIO.		- SE CALCULO DATA DE BORNES Y MOTOR (CON AGUACMOTOR QUEMADO) - MALA REGULACION DEL GUARDAMOTOR.		- MAL PROCEDIMIENTO DE LIMPIEZA. - FALTA SELLO MECANICO. - NO SE VERIFICO CONSUMO DE MOTOR		- FALTA CONOCIMIENTO DE PERSONAL OPERARIO. - MOTOR TRABAJA EN VACIO. - NO HAY SEGUIMIENTO.	
						- NO ESTA ACTIVADO EL CAUDALIMETRO.	
N°	Causa Raiz	Plan de Acción		Prioridad (A/M/B)	Tipo (C/P)	Responsable	Fecha
1		ACTIVAR SENSORE DE FLUJO.		A	C	EDUARDO DIAZ	06/02
2		LUP LIMPIEZA DE MOTORES - TRABAJERO ELECTRICIO		M	P	EDUARDO DIAZ	30/08
3		SEGUIMIENTO DE MOTORES INSTALADO.		M	P	EDUARDO DIAZ	30/08
4		CAMBIO Y REGULACION DE GUARDAMOTOR.		A	C	BEJARAMO	07/02
ACR APROBADO POR		A		Fecha de Aprobación: <u>11/02/19</u>		Leyenda tipo: C: Actividad Correctiva P: Actividad Preventiva Leyenda Prioridad: A: Alta (Máx. 7 días) M: Media (Máx 2 semanas) B: Baja (Máx. 4 semanas)	
Responsable de la implantación:		Plazo para la verificación de la acción tomada (Fecha):					
		VERIFICACIÓN 1:					
Cerrada		Abierta		Plazo (Fecha):			
Técnico de seguimiento (Nombre):		VERIFICACIÓN 2:					
		Plazo (Fecha):					
Cerrada		Abierta		Plazo (Fecha):			
Técnico de seguimiento (Nombre):							

Figura 7. Análisis causa Raiz

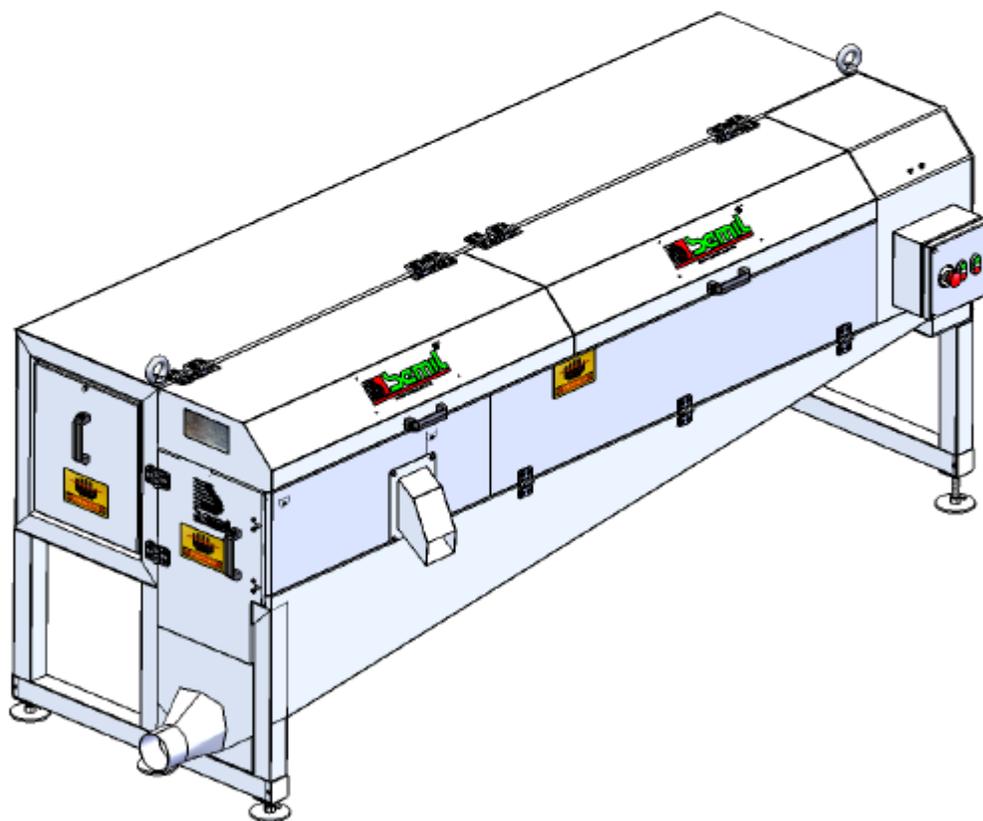
Fuente. San Fernando S.A.



MAQUINA AUTOMATICA PROCESSADORA DE MOELAS

1.192.001.01501

1.127.001.01016

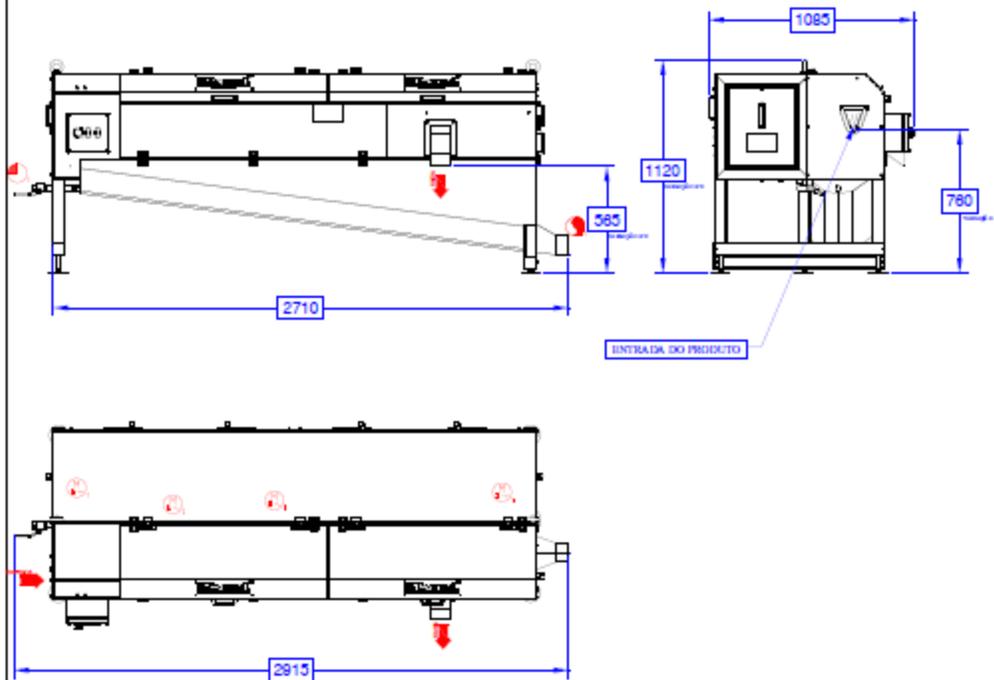


10. FICHA TÉCNICA



FICHA TÉCNICA

PROCESSADORA DE MOELAS
PMD



INFORMAÇÕES		DESCRIÇÃO / SIMBOLOGIA	TEMPERATURA	PRESSÃO	CONEXÕES	CONSUMO
CAPACIDADE	7.000 un/h	MOTOR				3,2kw/h
COMPRIMENTO:	2915mm	ENERGIA				
LARGURA:	1090mm	ÁGUA	250C	3kg/cm ²	(1)Ø1"	processo - 4,2m ³ /h
ALTURA:	1120mm	FIXAÇÃO				
PESO:	560 kg	AR				
RUIDO:	-	VAPOR				
E →	→ S	ESGOTO			(1)Ø100mm	
ENTRADA FLUXO	SAÍDA FLUXO		SEMIL EQUIPAMENTOS INDUSTRIAIS Chapecó - SC - Brasil Tel: +55 49 3361 5100 www.semil.com.br		Material de propriedade industrial Proibida a reprodução Todos os direitos reservados 09/01-4 1.127.001.01015	

MANUAL DE ORIENTAÇÃO TÉCNICA

Edição:2014

Identificação do Produto

As instruções operacionais contidas neste manual, são válidas para o produto.

*** 1.127.001.01016**

Identificação da Documentação

*** Instruções de Operação: 1.127.001.01016**

Obs.: Em caso da necessidade de encomendas suplementares deste, fornecer a identificação da documentação e a data de edição.

Finalidade das Instruções de Operação

As instruções operacionais contidas neste, fazem parte da documentação completa que acompanha o equipamento. Esta permite uma utilização segura e dentro das finalidades previstas.

Documentos Complementares

A documentação completa abrange os seguintes documentos:

- Instruções operacionais;
- Catálogo de peças para reposição;
- Esquemas elétricos;
- Documentação de fornecedor;
- Documentação da máquina.

Grupo Alvo

Estas instruções operacionais destinam-se tanto para estabelecer uma comunicação clara e objetiva entre a empresa fornecedora e o usuário do equipamento bem como para orientar as equipes de manutenção e reparo.

Guarda

As instruções operacionais devem estar facilmente acessíveis em qualquer tempo para o chamado “grupo alvo”.

Direitos Autorais

A transmissão ou a utilização destes documentos, bem como a utilização e a revelação de seu conteúdo é estritamente proibida sem autorização prévia e escrita do fabricante. Os infratores estão sujeitos ao pagamento de indenização.

Todos os direitos reservados.

1.1.1 Uso Previsto

⇒ A alteração do uso previsto convencionado ou das condições básicas convencionadas sem autorização por escrito do fabricante ocorrerá por sua própria conta e risco.

1.1.2 Medidas de Segurança

Apenas podem ser processados produtos tolerados pelo equipamento. Estas informações podem ser obtidas na proposta de venda, e devem ser colocadas a disposição do pessoal de operação e manutenção das empresas operadoras.

Nunca fazer manutenção com a tensão ligada, ou sem o responsável técnico em conjunto.

1.1.3 Identificação do Produto

SEMIL		SEMIL EQUIP. INDUSTRIAIS LTDA. <small>AV. DA FLORESTA - 1001-000 POA - 51290-000 - FONE: 504.5000</small>			
Peso	A	Pot.	B	Cap.	C
Nº Série	D		Data Entrega	E	

* Localizado no quadro de comando do equipamento

A Peso total do equipamento

B Potência instalada em kw

C Capacidade máxima do equipamento

D Número do serial do equipamento

E Mês e ano da fabricação do equipamento

1.2 Dados do Produto

1.2.1 Suprimento de Energia

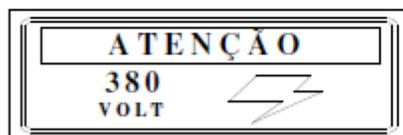
⇒ O suprimento de energia não pode estar sujeito a flutuações e/ou picos bem como quedas de tensão freqüentes.

⇒ A tensão de rede do equipamento deverá ser indicada na ordem de compra.

2. INSTRUÇÕES DE SEGURANÇA

Este capítulo descreve as medidas técnicas de segurança para proteção de pessoas e máquinas, bem como, explicações sobre os símbolos e mensagens de advertência utilizada nestas instruções de operação.

2.1 Mensagens de advertência e símbolos



Aviso de Alta Tensão



Localizada no Quadro de Comando

2.2 Requisitos do pessoal

Em princípio a empresa operadora do equipamento é responsável pelo nível de treinamento do pessoal de operação.

Opcionalmente são oferecidos cursos de treinamento para os equipamentos, informações mais detalhadas a respeito podem ser obtidas junto ao fabricante.

2.2.1 Usuário

Todas as pessoas que trabalham com ou no equipamento são denominadas **usuários**.

Os requisitos dos usuários variam de acordo com as atividades que devem executar. Por isso, distinguimos os seguintes tipos de usuários:

a) Empresa operadora

Denomina-se empresa operadora a co-contratante do fabricante ou seu representante. A empresa operadora adquire o equipamento e providencia para que o mesmo seja encaminhado ao uso do qual se destina.

b) Operador

Denomina-se operador a pessoa treinada na operação do equipamento.

O operador maneja e supervisiona o equipamento na operação normal.

A formação do operador inclui a participação em treinamento oferecido pelo fabricante.

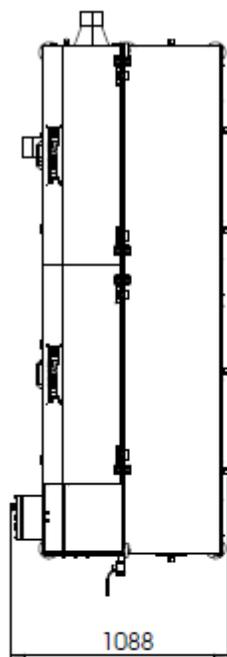
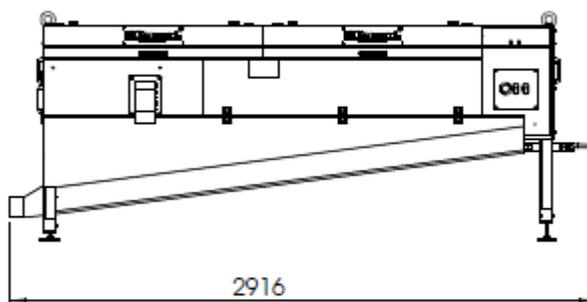
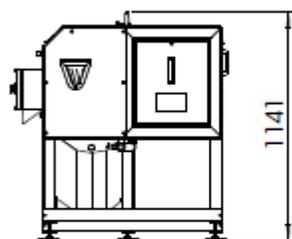
c) Mecânico de operação

Mecânico de operação é o profissional com formação básica em mecânica ou eletrotécnica. O mecânico de operação faz a manutenção do equipamento e, em caso de necessidade, executa pequenos reparos.

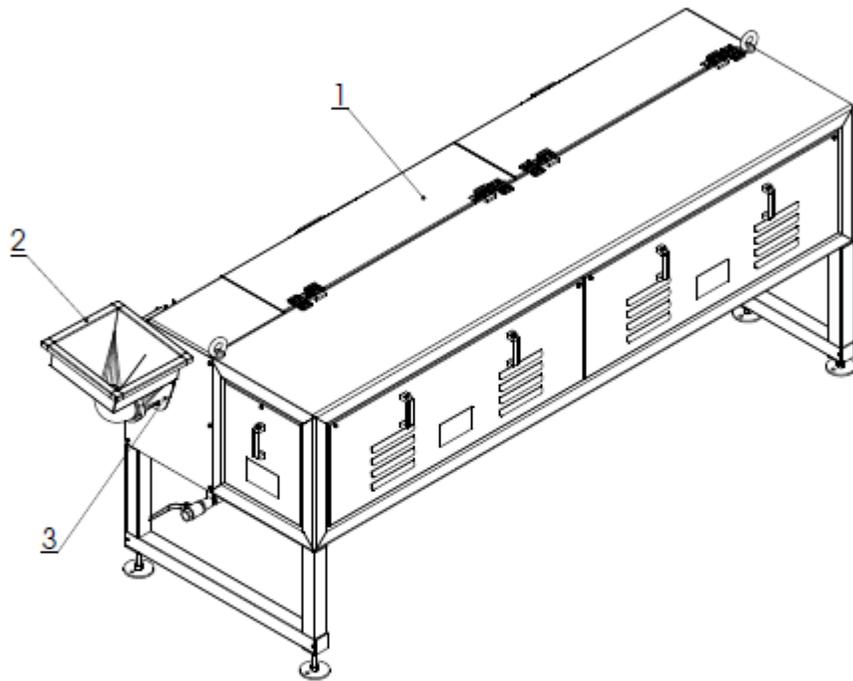
3. PEÇAS PARA REPOSIÇÃO

Como toda e qualquer estrutura que se baseia na mecânica necessita de regulagens, reparos e manutenção depois de determinado período de funcionamento, nosso equipamento também requer estes cuidados, e baseados nisto descrevemos abaixo toda a linha de reposição para peças necessárias para substituição e manutenção do equipamento.

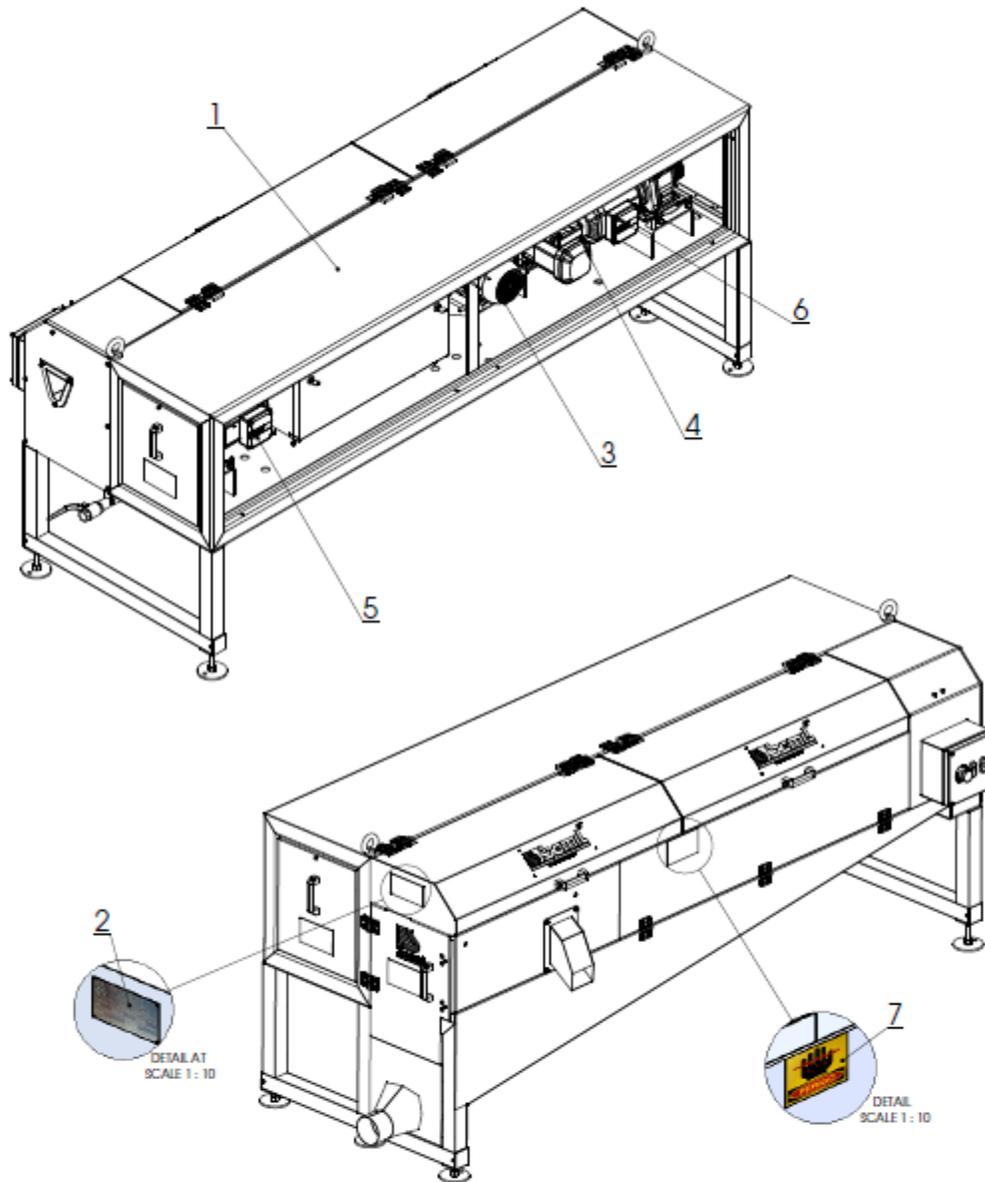
A importância de se adquirir peças originais se dá devido ao ajuste preciso e ao período de durabilidade das mesmas, pois são fabricados com materiais testados e apropriados para a função que desempenharão no equipamento.



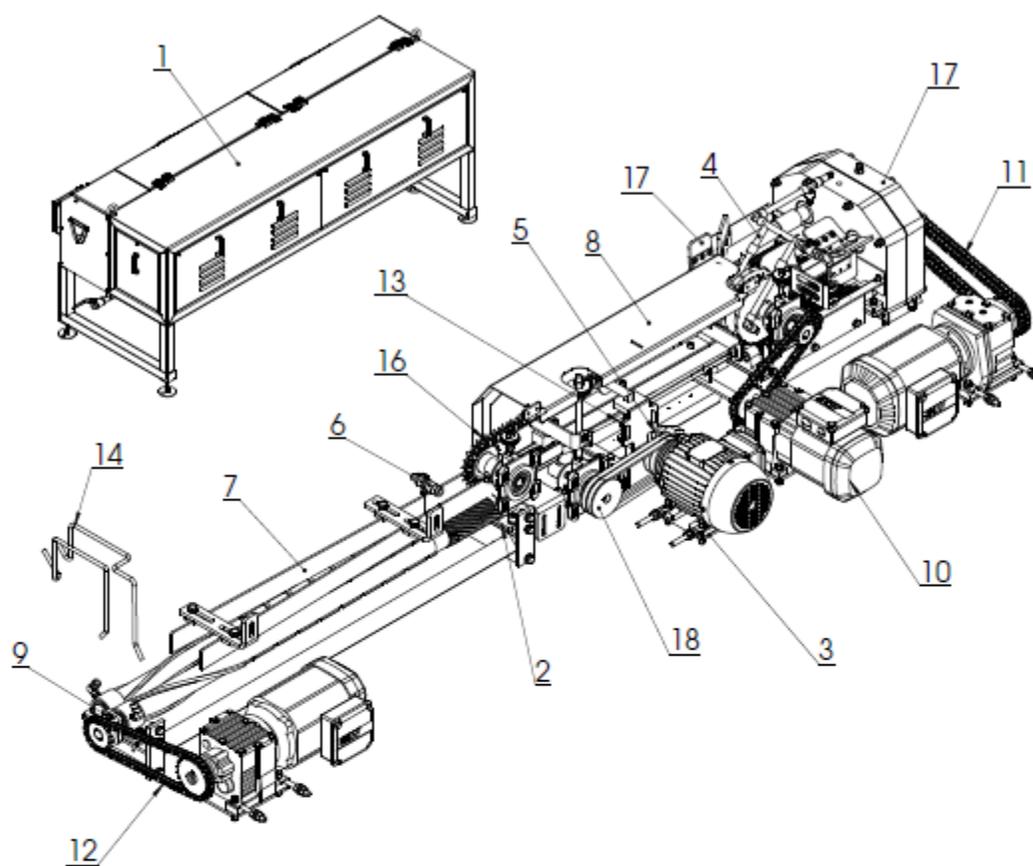
1.192.001.01501



3	CALHA MAQUINA MOELA	1	2.075.001.02000
2	CALHA ENTRADA MOELA	1	2.075.001.02034
1	PME01 440VAC 60HZ	1	1.127.001.01016
ITEM	DESCRIÇÃO	QTD.	CODIGO



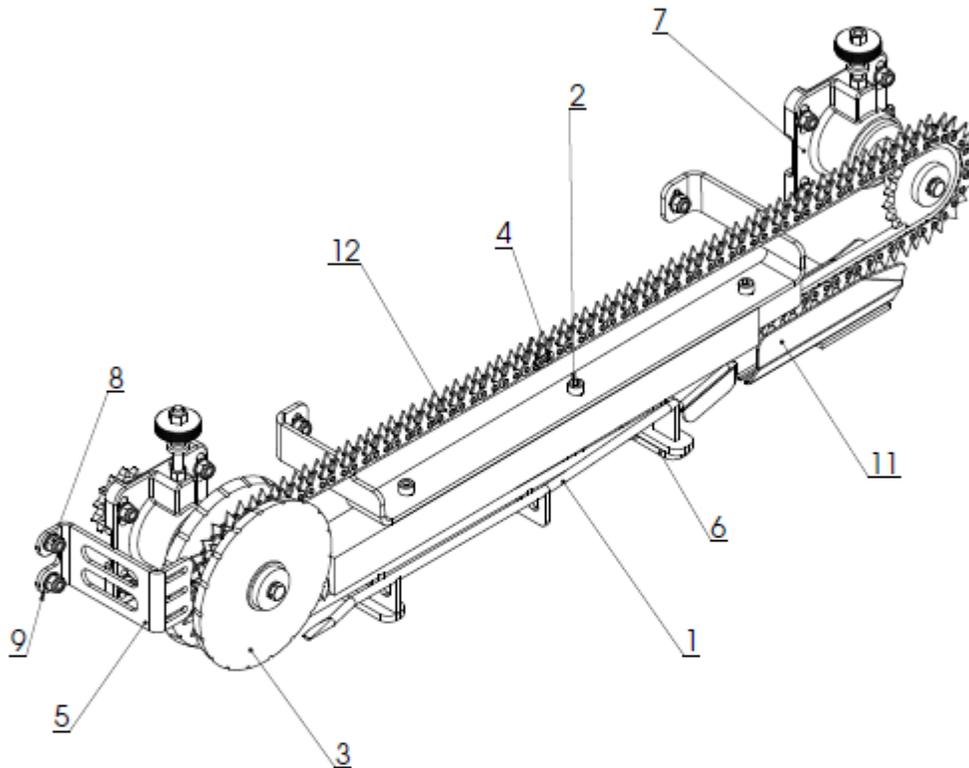
7	ADESIVO SEGURANCA MAOS-"PERIGO" C150 X L90MM	6	3.389.999.00018	
6	MOTORED R37 DRE80M4 1,1KW 111RPM RED.15,6 CX180° FCM1 220V/440V 60HZ	1	3.004.999.00457	
5	MOTORED R27 DRE80M4 1,1KW 262RPM RED.6,59 CX0° FCM1 220/440V 60HZ	1	3.004.999.00456	
4	MOTORED R17 DRS7 TS4 U,25KW 44RPM RED38,61 CX270° FCM1 220V/440V 60HZ	1	3.004.999.00450	
3	MOTOR WEG 1CV 4P 1730RPM 220/380/440V 60HZ IP	1	3.003.999.00151	
2	CONJUNTO PLACA IDENTIFICACAO	1	2.268.055.00034	
1	MAQUINA PROCESSADORA DE MOELAS - PME01	1	2.127.001.00785	ver página 13
POS.	Description	QUANT.	CÓDIGO	REFERÊNCIA



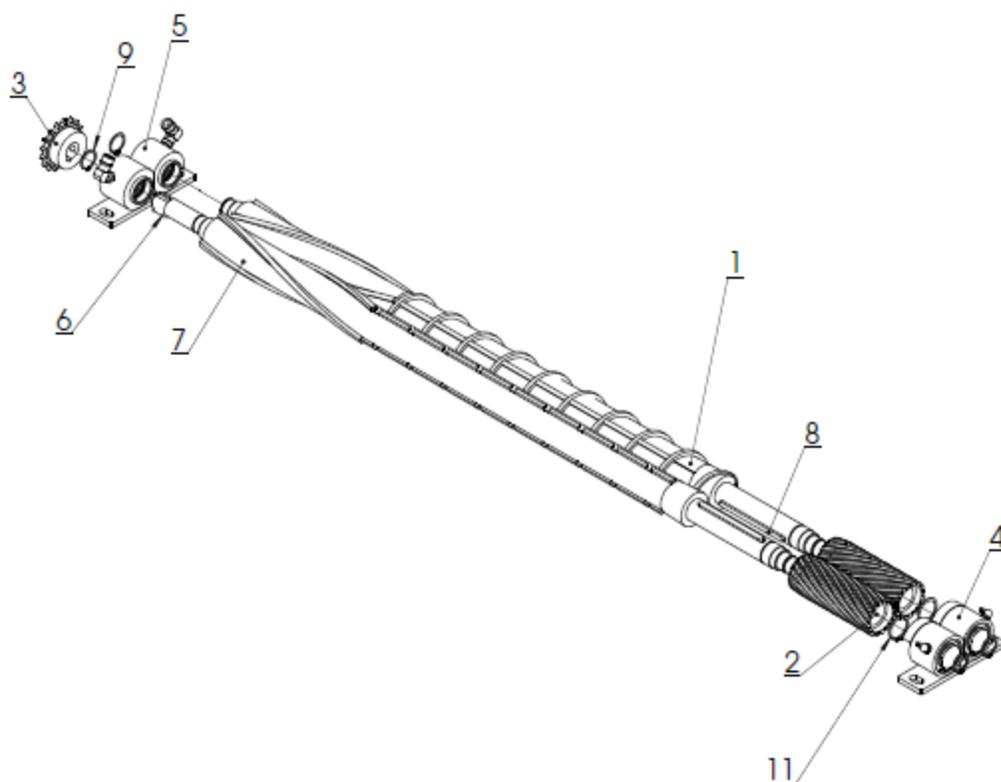
20	PARAF. AI. 304 SEXTAVADO M 6 X 30MM	2	3.009.999.00069	
19	ARRUELA AI.304 PRESSAO M 6	2	3.060.999.00018	
18	CONJUNTO DISCO DE CORTE Ø130	1	2.082.001.01413	ver página 39
17	CONJUNTO REPASSE INTERNO MME	1	2.458.001.00502	ver página 29
16	CONJUNTO TRANSMISSAO CORRENTE ESPINHO	1	2.458.001.00564	ver página 25
15	SUPORE MANCAL DISCO	1	2.415.001.01954	
14	MANGUEIRA PU	1	2.085.001.01719	
13	ESTICADOR CORRENTE ESPINHO	1	2.104.001.00278	ver página 49
12	CONJUNTO ACIONAMENTO ROLO EVISCERADOR MME	1	2.395.001.00055	ver página 48
11	CONJUNTO TRANSMISSAO REPASSE MME	1	2.395.001.00057	ver página 47
10	CONJUNTO TRANSMISSAO CORRENTES MME	1	2.395.001.00058	ver página 45
9	MANCAL VEDACAO	1	2.082.001.00604	ver página 44
8	PROTECAO TUBULACAO LIMPEZA MOELA	1	2.155.001.01471	ver página 44
7	CONJUTO GUIA PME	1	2.087.001.01994	ver página 43
6	CONJUNTO TUBULACAO DISCO	1	2.085.001.01493	ver página 42
5	TUBULACAO ESGUICHO LIMPEZA MOELA	1	2.085.001.01585	ver página 41
4	CONJUNTO TUBULACAO LAVAGEM ROLINHOS MME	1	2.085.001.01725	ver página 40
3	CONJUNTO ACIONAMENTO/TRANSMISSAO DISCOS	1	2.395.001.00073	ver página 50
2	CONJUNTO ROLO EVISCERADOR ESQUERDA REB. 300	1	2.130.001.00721	ver página 21
1	ESTRUTURA PROCESSADORA DE MOELAS PME	1	2.458.001.00585	ver página 14
POS.	Description	QUANT.	CODIGO	REFERENCIA

3.2.1.3 CONJUNTO TRANSMISSAO CORRENTE ESPINHO

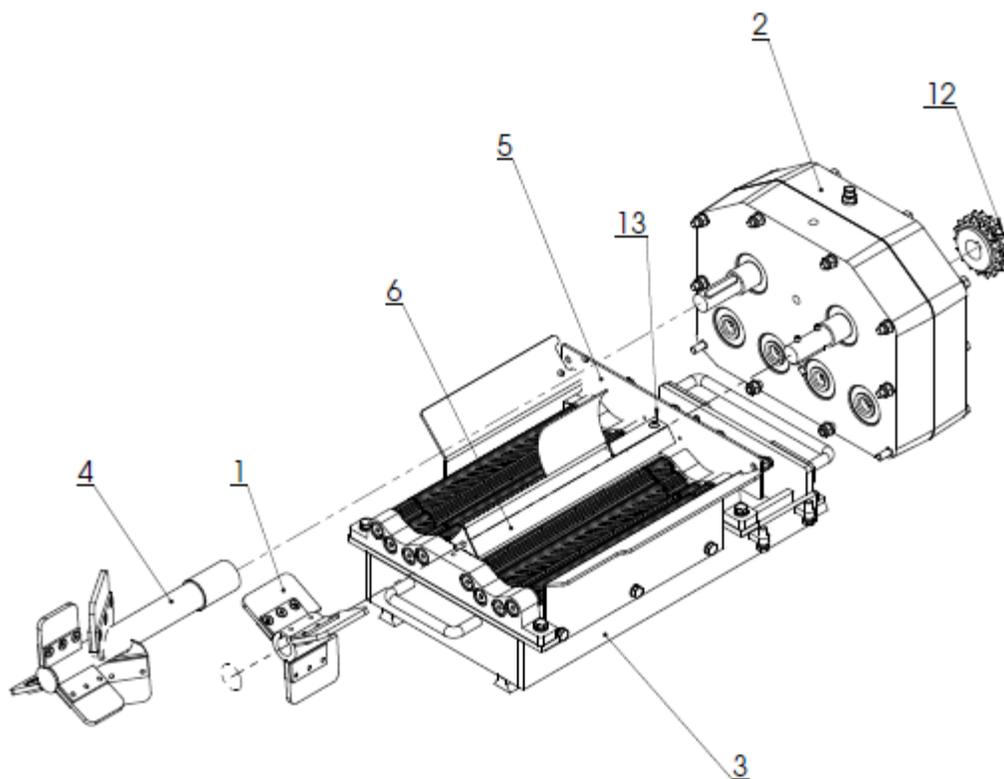
2.458.001.00566



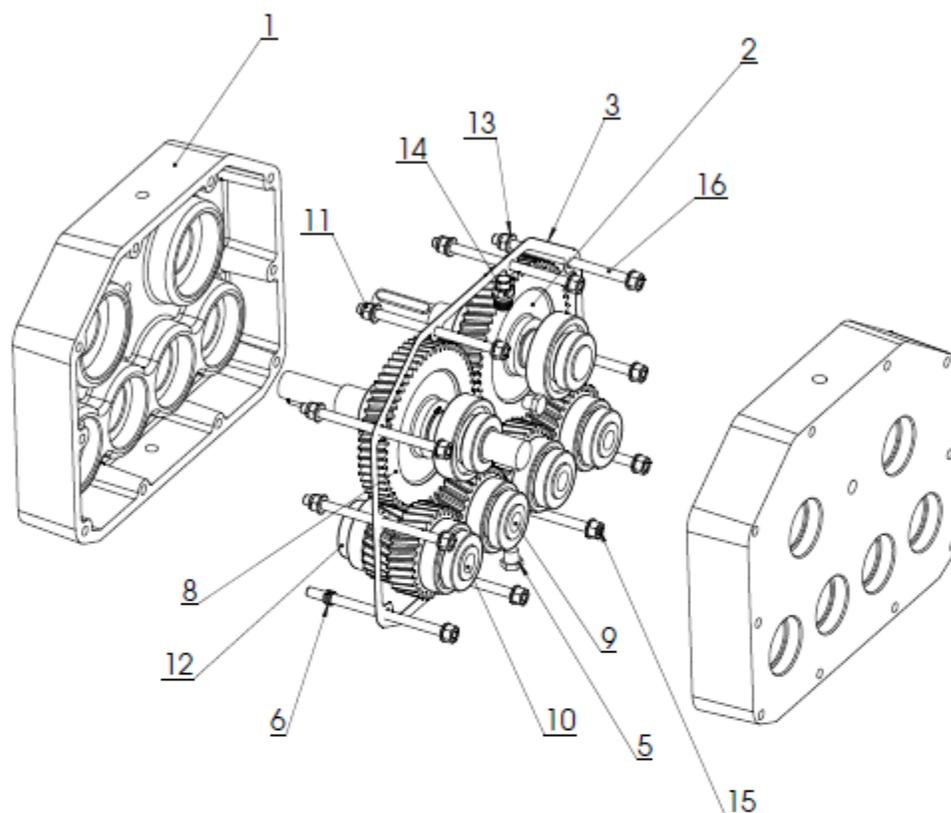
12	CORRENTE ESPINHO	1	2.121.001.00272	
11	CONJUNTO CALHA INFERIOR CORRENTE ESPINHO	1	2.075.001.02046	
10	PARAF. AI. 304 SEXTAVADO M 8 X 25MM	1	3.009.999.00017	
9	ARRUELA AI.304 LISA M 8	7	3.060.999.00009	
8	PORCA AI. 304 SEXT. PARLOK M 8	7	3.059.999.00031	
7	CONJUNTO MANCAL RETORNO CORRENTE ESPINHO	1	2.082.001.00601	ver página 27
6	SUORTE GUIA ABRIDOR MOELA	1	2.415.001.01924	
5	GUIA DESPENDURADOR MOELA	1	2.087.001.01814	
4	EMENDA ACO INOX P7/CORRENTE ESPINHO 1/2"=ASA 4U COD.936	1	3.064.999.00016	
3	CONJUNTO MANCAL PRENSADOR MOELA	1	2.082.001.00554	ver página 28
2	CONJUNTO GUIA CORRENTE ESPINHO	1	2.087.001.01810	ver página 26
1	CONJUNTO GUIA ABRIDOR MOELA	1	2.087.001.01906	
POS.	Description	QUANT.	CODIGO	REFERENCIA



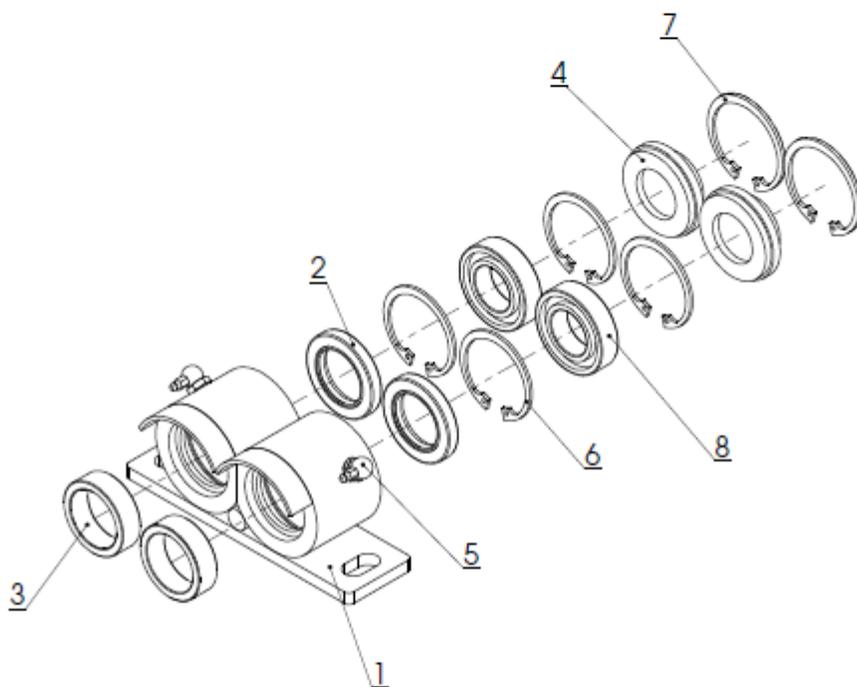
11	ANEL ELASTICO DAE 32 AC.	2	3.049.999.00024	
10	PARAF. AL. 304 ALLEN S/CAB M 8 X 12MM	2	3.009.999.00003	
9	ANEL ELASTICO DAE 25 AC.	4	3.049.999.00017	
8	CHAVETA 8x7x120	2	2.112.055.00016	
7	CONJUNTO ROLO EVISCERADOR	1	2.130.001.00720	
6	CHAVETA 8 X 7 X 25 - 994174 - 994610	1	2.112.055.00006	
5	MANCAL ROLO EVISCERACAO	1	2.082.001.00599	ver página 24
4	CONJUNTO MANCAL	1	2.082.001.01401	ver página 23
3	RODA DENTADA - ASA=40 Z=17	1	2.072.001.00004	
2	FREZAS ROLOS EVISCERADORES C150	1	2.130.001.00714	
1	CONJ. ROLO HELICOIDAL REBAIXO 300MM ESP.0.5	1	2.130.001.00719	
POS.	Description	QUANT.	CODIGO	REFERENCIA



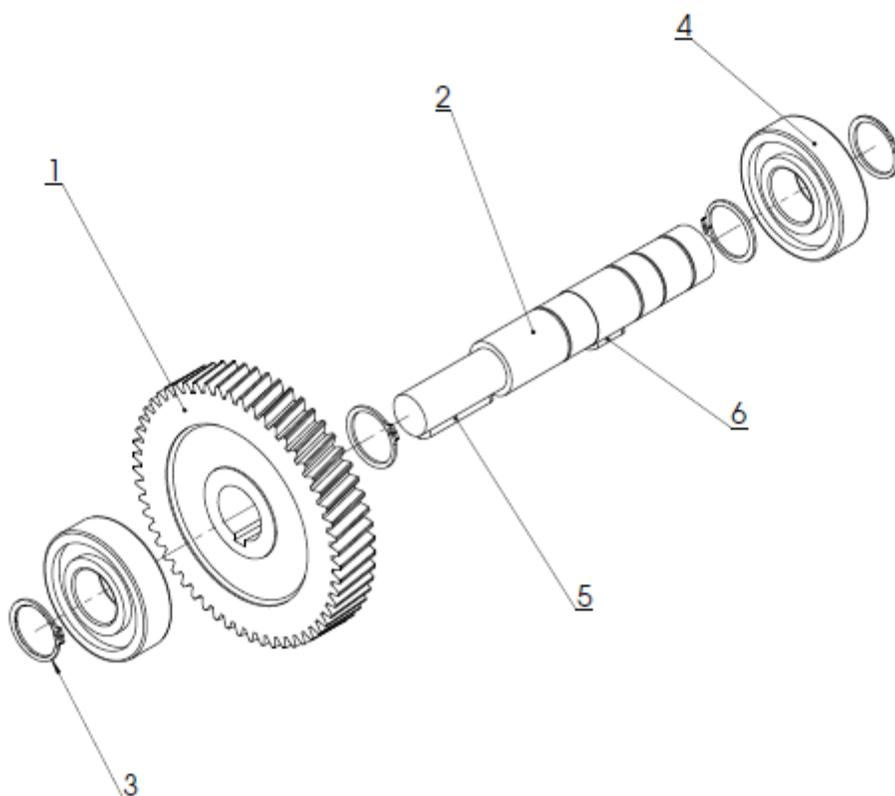
13	PARAFUSO ACO INOX 304 CABECA ABAULADA/ALLEN M6X25	1	3.009.999.00275	
12	RODA DENTADA DUPLEX ASA40- Z=17 121013	1	2.072.055.00134	
11	PARAF. AI. 304 ALLEN S/CAB M 6 X 10MM	2	3.009.999.00005	
10	PARAF. AI. 304 ALLEN S/CAB M 6 X 6MM	4	3.009.999.00116	
9	PARAF. AI. 304 SEXTAVADO M 10 X 30MM	2	3.009.999.00030	
8	ARRUELA AI.304 PRESSAO M 10	2	3.060.999.00017	
7	ARRUELA AI.304 LISA M 8	2	3.060.999.00005	
6	DIVISORIA REPASSE MAQ. ESQUERDA	1	2.128.001.00172	
5	BLANK SUPORTE DIVISORIA	1	2.139.001.02039	
4	BATEDOR MAIOR MAQ. ESQUERDA	1	2.111.001.00161	ver página 38
3	MESA DE REPASSE MME	1	2.126.001.06816	ver página 36
2	CAIXA TRANSMISSAO ESQUERDA - REGULAVEL	1	2.072.001.00425	ver página 31
1	CONJUNTO TIRADOR MOELA REPASSE	1	2.111.001.00186	ver página 30
POS.	Description	QUANT	CODIGO	REFERENCIA



16	CONJUNTO BARRA ROSCADA M8X135	8	2.094.055.00224	
15	BARRA ROSCADA COM PORCA M8 MMD014 - 129938	2	2.094.001.00016	
14	VALVULA DE RESPIRO SEW W4087M 12 X 1,5 MS COD. 8555	1	3.061.999.00001	
13	ARRUELA AI.304 LISA M 8	18	3.060.999.00008	
12	RETENTOR COD.7575	12	3.058.999.00038	
11	PORCA AI. 304 SEXT. PARLOK M 8	8	3.059.999.00031	
10	CONJUNTO EIXO TRANSMISSAO ROLINHOS REPASSE	2	2.072.001.00393	ver página 35
9	CONJUNTO EIXO TRANSMISSAO ROLINHOS REPASSE	2	2.072.001.00394	ver página 34
8	CONJUNTO EIXO TRANSMISSAO ROLINHOS REPASSE	1	2.072.001.00395	ver página 33
7	OLEO CAIXA REDUTORA	1	2.462.001.00001	
6	ROSCA POSTICA M 8 X 1.25 X 6,2MM	2	3.055.999.00004	
5	BUJAO - 128910	2	2.072.001.00048	
4	FLANGE CAIXA DE TRANSMISSAO	1	2.080.001.01170	
3	JUNTA DE VEDACAO P/ CAIXA DE TRANSMISSAO - 126310	1	2.080.001.00001	
2	CONJUNTO EIXO TRANSMISSAO ROLINHOS REPASSE	1	2.072.001.00426	ver página 32
1	TAMPA PARA CAIXA DE TRANSMISSAO	2	2.086.001.00872	
POS	Description	Default/ QUANT.	CÓDIGO	REFERENCIA



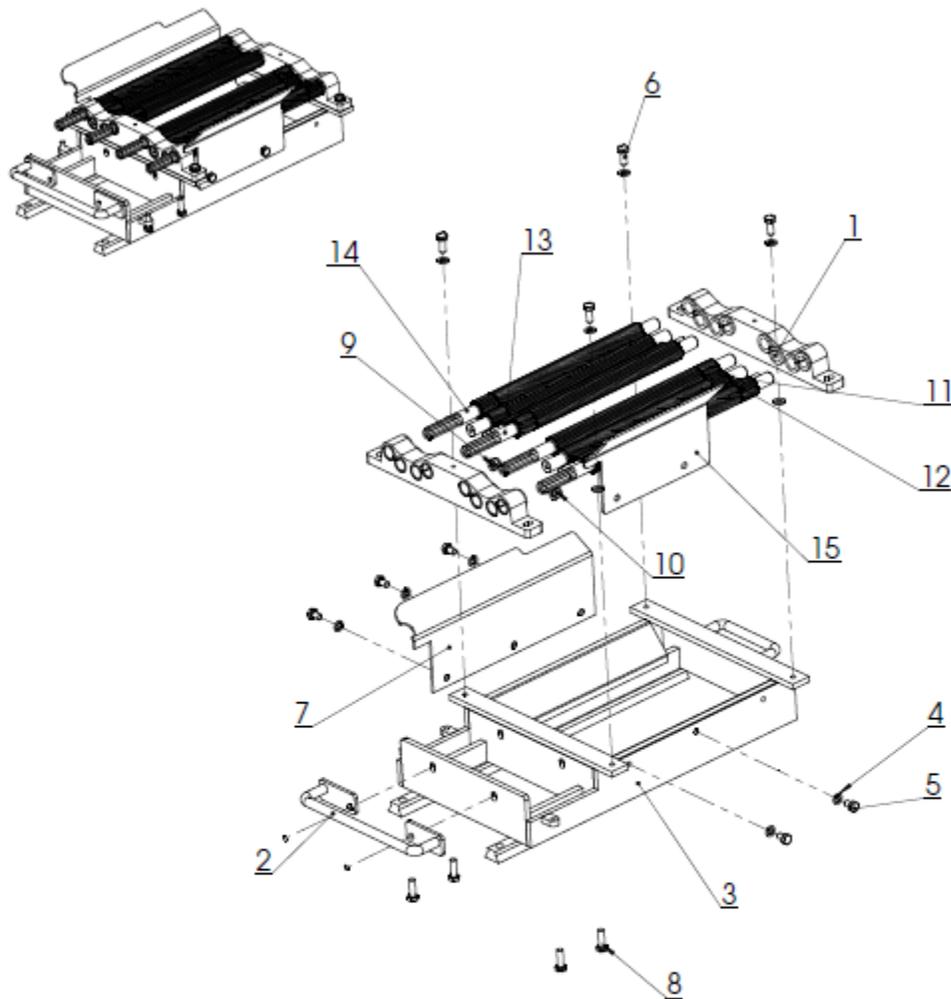
8	ROLAMENTO NSK 6005 Z AC.	2	3.170.999.00044
7	ANEL ELASTICO DAI 50 AC.	2	3.049.999.00044
6	ANEL ELASTICO DAI 47 AC.	4	3.049.999.00043
5	GRAXEIRA AL 3/8 90 GRAUS	2	3.159.999.00020
4	TAMPA CEGA MANCAL	2	2.086.001.01215
3	BUCHA BRONZE	2	2.068.001.00711
2	RETENTOR SABO 02376 BRG NBR Ø130X ØE47 X E7MM	2	3.058.999.00111
1	MANCAL ROLO EVISCERADOR	1	2.082.001.01402
POS.	Description	QUANT.	CODIGO



6	CHAVETA 8 X 7 X 25 - 994174 - 994610	1	2.112.055.00006
5	CHAVETA 8 X 7 X 50	1	2.112.055.00002
4	ROLAMENTO NSK 6306 DDU AC.	2	3.170.999.00074
3	ANEL ELASTICO DAE 30 AC.	4	3.049.999.00022
2	EIXO PARA CAIXA DE TRANSMISSAO - 126309	1	2.067.001.00021
1	ENGRENANGEM PARA CAIXA DE TRANSMISSAO - 126782	1	2.072.001.00022
POS.	Description	QUANT.	CODIGO

3.2.1.4.3 MESA DE REPASSE MME

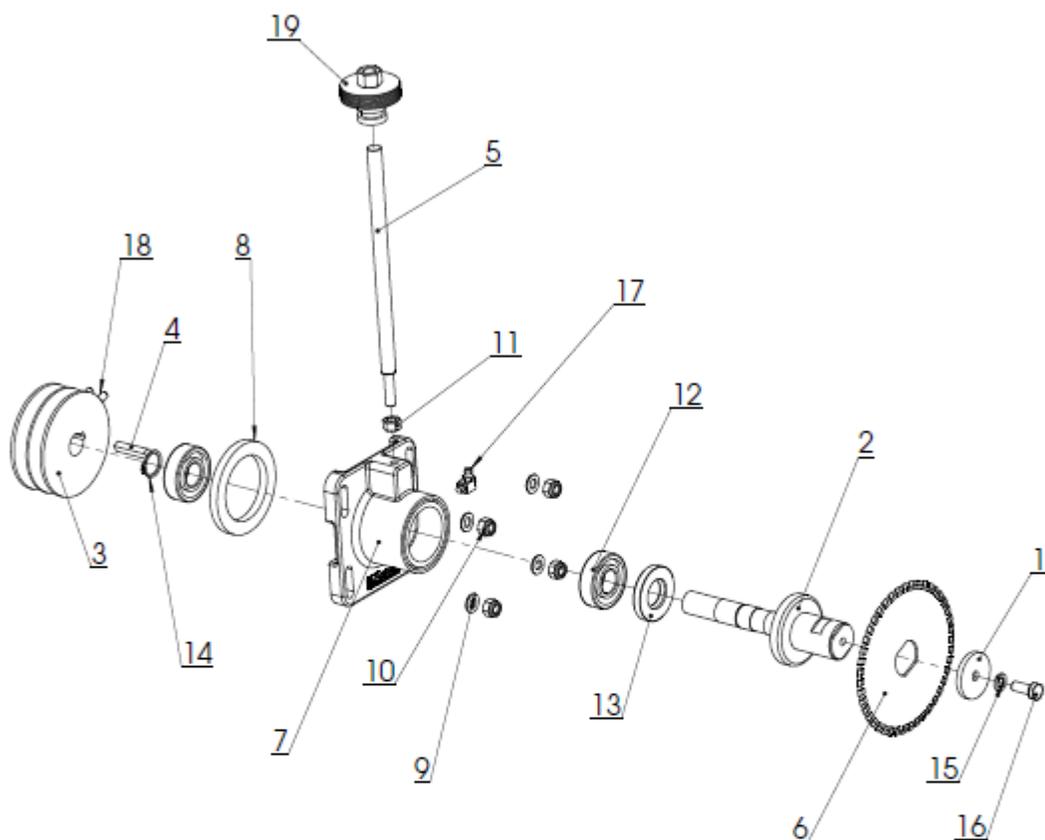
2.126.001.06816



15	PROTEÇÃO MESA REPASSE INTERNO ESQ.	1	2.155.001.01448	
14	PAR CILINDRO FRESADO Z-20 ESQUERDO-REPASSE	1	2.066.034.00119	
13	PAR CILINDRO FRESADO Z-20 DIREITO-REPASSE	1	2.066.034.00122	
12	PAR CILINDRO FRESADO Z-20 ESQUERDO-REPASSE	1	2.066.001.00108	
11	PAR CILINDRO FRESADO Z-20 DIREITO-REPASSE	1	2.066.001.00107	
10	PORCA AI. 304 SEXT. PARLOK M 8	2	3.059.999.00031	
9	ARRUELA AI.304 LISA M 8	6	3.060.999.00005	
8	PARAF. AI. 304 SEXTAVADO M 8 X 25MM	4	3.009.999.00017	
7	PERFIL LATERAL	1	2.126.001.06830	
6	PARAF. AI. 304 SEXTAVADO M 8 X 20MM	4	3.009.999.00016	
5	PARAF. AI. 304 SEXTAVADO M 8 X 12MM	5	3.009.999.00014	
4	ARRUELA AI.304 PRESSAO M 8	9	3.060.999.00016	
3	ESTRUTURA MESA DE REPASSE	1	2.126.001.04871	
2	ESTRUTURA MESA PARA REPASSE - 126798	1	2.126.001.00263	
1	MANCAL PARA MESA REPASSE	2	2.082.001.00528	ver página 37
POS.	Description	QUANT.	CODIGO	REFERENCIA

3.2.1.5 CONJUNTO DISCO DE CORTE Ø130

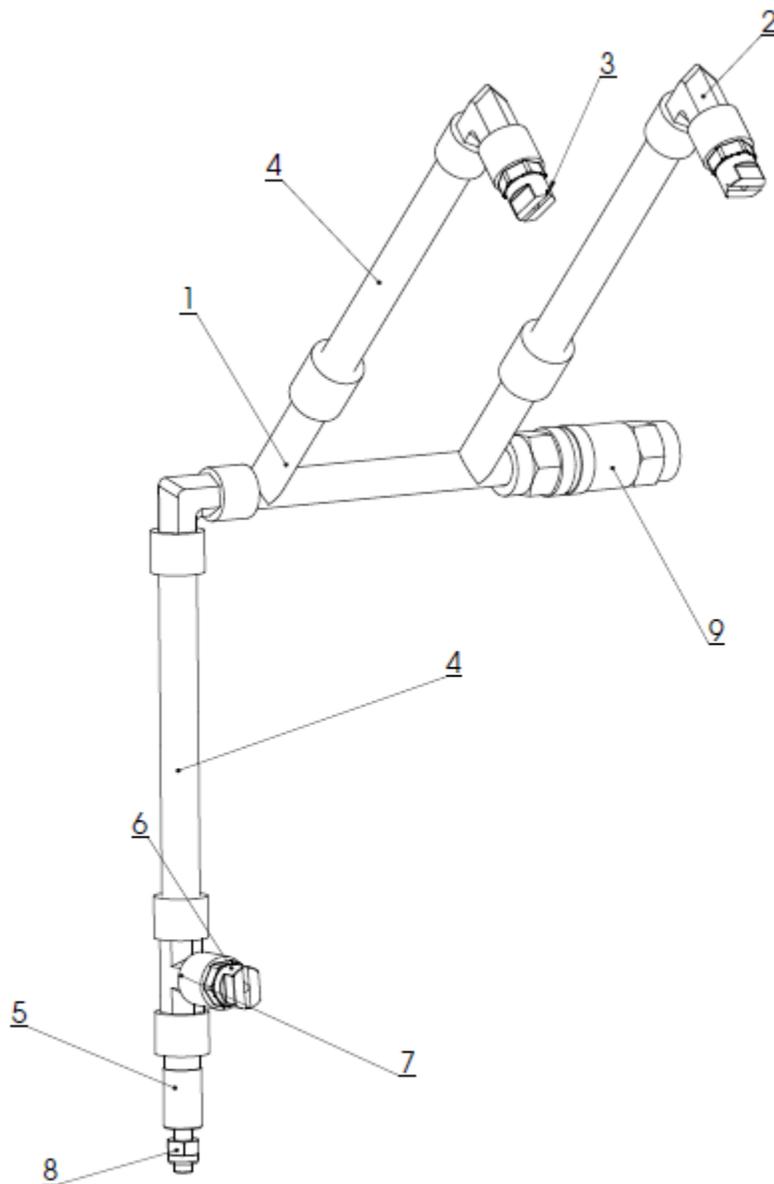
2.082.001.01413



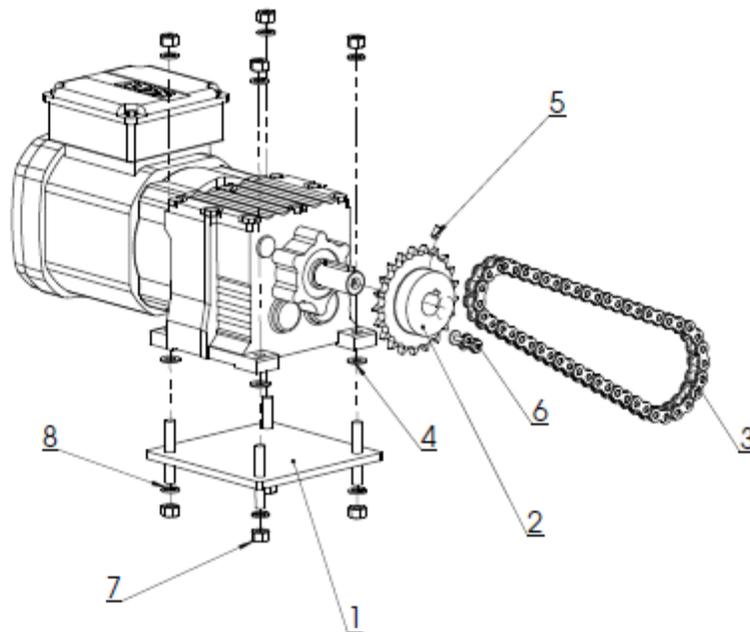
19	MANIPULO REGULAGEM MANCAL DISCO ROSCA M12	1	2.108.001.00067
18	PARAF. AL. 304 ALLEN S/CAB M 6 X 10MM	2	3.009.999.00005
17	GRAXEIRA AL. 1/4" 90 GRAUS	1	3.159.999.00017
16	PARAF. AL. 304 SEXTAVADO M 8 X 20MM	1	3.009.999.00016
15	ARRUELA AL.304 PRESSAO M 8	1	3.060.999.00016
14	ANEL ELASTICO DAE 20 AC.	1	3.049.999.00013
13	RETENTOR SABO 22X47X9 MM - 01779 B COD.979	1	3.058.999.00019
12	ROLAMENTO NSK 6204 Z AC.	2	3.170.999.00056
11	PORCA AL. 304 SEXTAVADA M 8	1	3.059.999.00020
10	PORCA AL. 304 SEXT. PARLOK M 8	4	3.059.999.00031
9	ARRUELA AL.304 LISA M 8	4	3.060.999.00005
8	BUCHA VEDACAO MANCAL DISCO	1	2.068.001.00272
7	MANCAL PARA CONJUNTO MANCAL - DISCO DE CORTE	1	2.082.001.00338
6	DISCO DE CORTE ACO SAE 1070 DIAM 130 MM FURO 25X30 C/INSERTO VIDEA COD.3049	1	3.010.999.00003
5	BARRA ROSCADA M12 REGULAGEM MANCAL DISCO	1	2.094.001.00182
4	CHAVETA 6x6x34	1	2.112.055.00030
3	POLIA ALUMINIO 2 CAVAS A E90 FØ19MM 120370	1	2.076.055.00018
2	EIXO E PROTECAO PARA CONJUNTO MANCAL - DISCO DE CORTE	1	2.082.001.00557
1	ARRUELA PARA MANCAL - 124649	1	2.082.001.00043
POS.	Description	QUANT.	CODIGO

3.2.1.6 CONJUNTO TUBULACAO LAVAGEM ROLINHOS MME

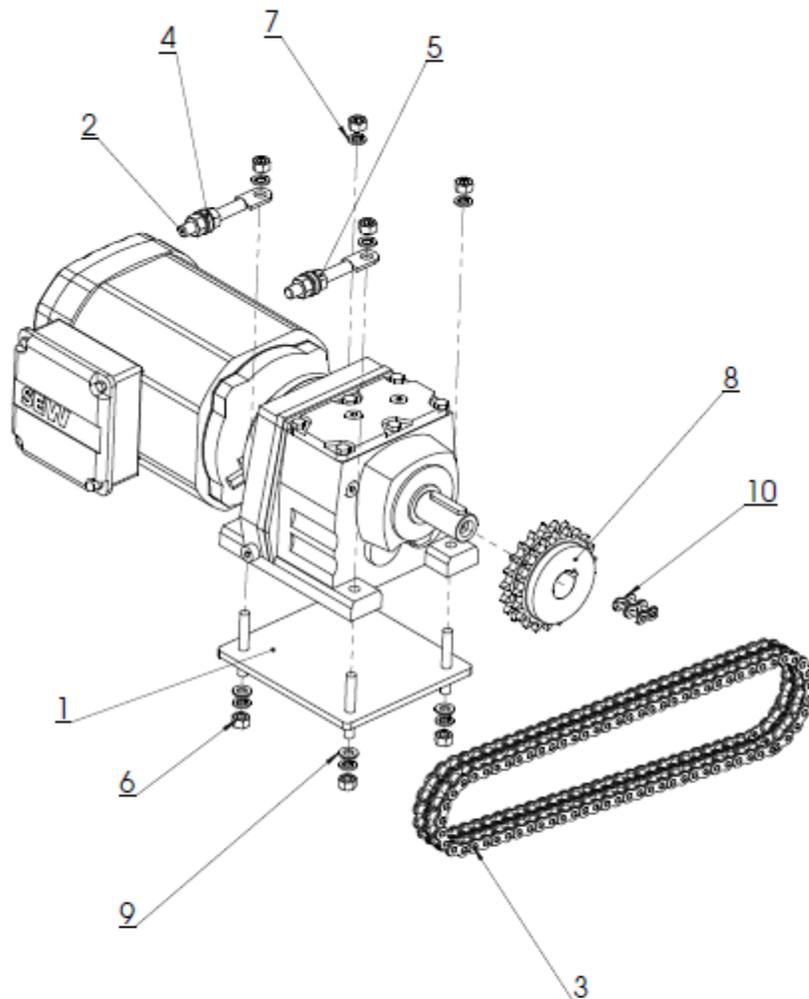
2.085.001.01725



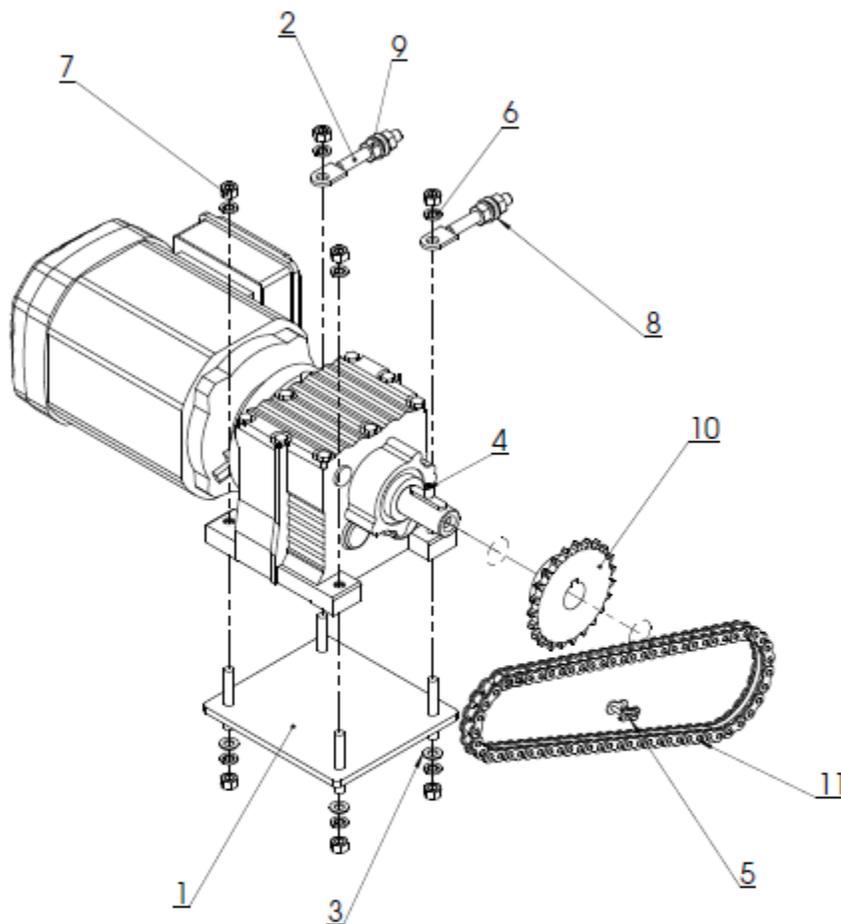
9	VALVULA ESFERA MONOBLOCO TOTAL INOX 1/4"	1	3.061.999.00146
8	PORCA AL. 304 SEXT. PARLOK M 6	1	3.059.999.00030
7	TEE LATAO 1/4" (COD. 5289)	1	3.185.999.00001
6	BICO INOX H1/4U - SS 40-60 SPRAYNG SYSTEM COD.1731	1	3.160.999.00005
5	CONJUNTO ESTRUTURA - 128420	1	2.126.001.00310
4	TUBO LAVAGEM ROLINHOS REPASSE	3	2.084.001.02442
3	BICO BRONZE H1/4U - 5030 SPRAYNG SYSTEM (COD. 8104)	2	3.160.999.00004
2	COTOVELO LATAO FEMEA/FEMEA 1/4 90 GRAUS	3	3.147.999.00034
1	TUBULACAO	1	2.085.001.01699
POS.	Description	QUANT.	CODIGO



8	ARRUELA AL304 PRESSAO M 8	8	3.060.999.00016
7	PORCA AL 304 SEXTAVADA M 8	8	3.059.999.00020
6	EMENDA ACO CARBONO 1/2"=ASA 40 COD.930	1	3.064.999.00006
5	PARAF. AL 304 ALLEN S/CAB M 6 X 10MM	1	3.009.999.00005
4	ARRUELA AL304 LISA M 8	4	3.060.999.00005
3	CORRENTE ASA40 1/2 ACO CARBONO	1	2.121.001.00245
2	RODA DENTADA ACO CARBONO ASA 40 Z=21 FURO 120	1	2.072.055.00254
1	BASE PARA REGULAGEM MOTORIZACAO	1	2.083.001.00153
POS.	Description	QUANT.	CODIGO



11	PARAF. AL. 304 ALLEN S/CAB M 6 X 10MM	1	3.009.999.00005
10	EMENDA ACO CARBONO DUPLEX 1/2"-ASA 40 COD.938	1	3.064.999.00011
9	ARRUELA AL304 LISA M 8	4	3.060.999.00005
8	RODA DENTADA DUPLEX ASA 40Z=21 FURØ25	1	2.072.055.00121
7	ARRUELA AL304 PRESSAO M 8	8	3.060.999.00016
6	PORCA AL. 304 SEXTAVADA M 8	8	3.059.999.00020
5	PORCA LATAO SEXTAVADA M 10 P-1,5MM	4	3.059.999.00036
4	ARRUELA AL304 LISA M 10	4	3.060.999.00006
3	CORRENTE DUPLEX CARBONO 1/2"X950MM TRACAO CAI	1	2.121.001.00105
2	ESTICADOR PARA MOTORIZACAO - 124834	2	2.104.001.00032
1	BASE PARA REGULAGEM DA MOTORIZACAO	1	2.083.001.00137
POS.	Description	QUANT.	CODIGO



11	CORRENTE 1/2"	1	2.121.001.00252
10	RODA DENTADA A/C Z=23 ØFURO=25	1	2.072.055.00422
9	PORCA LATAO SEXTAVADA M 10 P-1,5MM	4	3.059.999.00036
8	ARRUELA AI.304 LISA M 10	4	3.060.999.00006
7	PORCA AI. 304 SEXTAVADA M 8	8	3.059.999.00020
6	ARRUELA AI.304 PRESSAO M 8	10	3.060.999.00016
5	EMENDA ACO CARBONO 1/2"=ASA 40 COD.930	1	3.064.999.00006
4	PARAF. AI. 304 ALLEN S/CAB M 8 X 12MM	1	3.009.999.00003
3	ARRUELA AI.304 LISA M 8	4	3.060.999.00005
2	ESTICADOR PARA MOTORIZACAO - 124834	2	2.104.001.00032
1	BASE PARA REGULAGEM DA MOTORIZACAO	1	2.083.001.00137
POS.	Description	QUANT.	CODIGO

4 - PROJETO ELÉTRICO

4.1 Detalhamento

O projeto elétrico da Máquina Processadora de Moelas é totalmente desenvolvido e fabricado pela empresa fabricante, visando assim possibilitar desde a instalação do equipamento, quanto à manutenção e substituição das peças que compõem o mesmo.

OBS.: Em anexo projeto elétrico.

5. FUNCIONAMENTO DA MÁQUINA

A máquina processadora de moelas é composta por vários conjuntos mecânicos e comandos elétricos que são responsáveis por cada etapa do processamento da moela, ou seja, é necessário que cada componente trabalhe em perfeito estado de funcionamento para ter um bom rendimento e qualidade do produto. A máquina trabalha da seguinte forma:

1º passo: A moela com o pacote de vísceras e pró-ventrículo, ingressa na máquina através de uma calha de entrada, a calha de entrada coleta o pacote da evisceradora automática ou da calha de evisceração manual.

2º passo: O pacote de vísceras passa por um conjunto de rolos helicoidal que separam as vísceras e pró-ventrículo da moela, ou seja, os rolos puxam as vísceras e pró-ventrículo para baixo deixando somente a moela na parte superior. No final dos rolos contém um conjunto de fresas helicoidal para arrancar as vísceras e pró-ventrículo da moela.

3º passo: Quando a moela esta sobre as fresas a corrente de espinho pega a mesma e a transporta sobre uma calha de posicionamento correto preparando-a para a abertura.

4º passo: Para realizar a abertura, a moela passa pelo conjunto mancal disco de corte, onde o disco tem insertos de wídea para ter maior vida útil.

5º passo: Após o disco de corte a moela passa sobre o guia abridor da moela, e abaixo do guia uma tubulação com bicos spray realiza a retirada de resíduos que estão na parte interna da moela.

6º passo: No final do guia abridor de moela o conjunto mancal tração da corrente de espinho possui duas rodas para pressionar a moela sobre dois pares de cilindros fresados nº7.

7º passo: Os dois pares de cilindros juntamente com mais dois pares formam o conjunto repasse, sua finalidade é retirar a cutícula amarela da moela e uma pequena porcentagem de gordura, sobre o conjunto repasse contém dois bicos spray para manter os cilindros limpos e lubrificar as buchas de bronze dos mesmos.

8º passo: Na parte superior dos cilindros possui dois tiradores de moelas, ou seja, um joga a moela de dois pares de cilindros para os outros dois pares de cilindros e o outro tirador joga a moela pra uma esteira transportadora que levará até o repasse manual.

6. MONTAGEM DOS PRINCIPAIS CONJUNTOS

6.1 Conjunto rolo vísceras:

- Fazer acabamento usando gel decapante e escova de aço;
- O acabamento dos aços precisa ser bem desquinado;
- Montar buchas de bronze nos mancais;
- Verificar dentes das fresas se tem rebarbas (se tiver passar lixa);
- Montar chavetas, fresas e anéis elásticos nos rolos;
- Acertar o passo;
- Colocar mancais nos rolos;
- Testar se está girando bem;
- Colocar pares de rolos sobre a base e fixar os mancais;
- Graxeiras nos mancais;

6.2 Conjunto mancal disco:

- Montar rolamentos e retentor;
- Montar eixo e anel elástico;
- Colocar disco e fixar;

6.3 Conjunto repasse:

- Montar buchas de bronze nos mancais;
- Passar alargador conforme eixo;
- Montar quatro pares de cilindro (cuidar direito e esquerdo);
- Encaixar caixa redutora na base;
- Fixar mancais;
- Por chapa divisória;
- Montar tirador;



SEMIL EQUIPAMENTOS INDUSTRIAIS LTDA.
Rua São Domingos, 322-D – Bairro Líder – Caixa Postal 706
Chapecó – Santa Catarina – Brasil - CEP 89.805-273
Telefone: 0xx (49) 3361-6200 Fax: 0xx (49) 3361-6201
E-mail: semil@semil.com.br
Home Page: www.semil.com.br