

**ANALISIS DE CAUSA RAIZ EN EL PROCESO DE EXTRACCION DE ACEITE  
CRUDO DE PALMA, EN LA PLANTA, AGROPECUARIA SANTAMARIA S.A,  
UBICADA EN EL MUNICIPIO DE SAN MARTIN - META.**

**AUTOR**

**WILLIAM ALFONSO CASTILLO LINARES**

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA “UNAD”  
ESCUELA DE CIENCIAS BASICAS TECNOLOGIAS E INGENIERIAS ECBTI  
INGENIERIA INDUSTRIAL**

**2018**

**ANALISIS DE CAUSA RAIZ EN EL PROCESO DE EXTRACCION DE ACEITE  
CRUDO DE PALMA EN LA PLANTA AGROPECUARIA SANTAMARIA S.A,  
MUNICIPIO DE SAN MARTIN - META.**

**AUTOR**

**WILLIAM ALFONSO CASTILLO LINARES**

**Presentado para optar al título de: Ingeniería Industrial**

**ASESORA:**

**LUZ MERY ROZO**

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA “UNAD”**

**ESCUELA DE CIENCIAS BASICAS TECNOLOGIAS E INGENIERIAS ECBTI**

**INGENIERIA INDUSTRIAL**

**2018**

**Nota de Aceptación**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**Firma del presidente del Jurado**

---

**Firma del Jurado**

## TABLA DE CONTENIDO

|   |           |
|---|-----------|
| TABLA DE FIGURAS .....                                | 8         |
| INTRODUCCION .....                                    | 11        |
| <b>1. El Problema .....</b>                           | <b>13</b> |
| <b>1.1 Planteamiento del Problema .....</b>           | <b>13</b> |
| <b>1.2 Formulación del Problema .....</b>             | <b>13</b> |
| <b>1.3 Objetivos.....</b>                             | <b>14</b> |
| 1.3.1 Objetivo General.....                           | 14        |
| 1.3.2 Objetivos Específicos.....                      | 14        |
| <b>2. Marco Referencial .....</b>                     | <b>17</b> |
| <b>3. Marco Teórico.....</b>                          | <b>21</b> |
| <b>3.1 Antecedentes de Investigación .....</b>        | <b>21</b> |
| <b>3.2 Bases Teóricas .....</b>                       | <b>23</b> |
| <b>3.3 Definición de Términos Básicos .....</b>       | <b>24</b> |
| <b>3.3.1 Indicadores Específicos .....</b>            | <b>24</b> |
| 3.3.1.1 Disponibilidad de planta.....                 | 25        |
| 3.3.1.2 Rendimiento de Equipos .....                  | 26        |
| <b>3.3.1.3 Calidad de Proceso .....</b>               | <b>27</b> |
| <b>3.3.2 Otros Indicadores .....</b>                  | <b>28</b> |
| <b>3.3.2.1 Tiempo programado de operación: .....</b>  | <b>28</b> |
| <b>3.3.2.2 Tiempo neto de operación: .....</b>        | <b>28</b> |
| <b>3.3.2.3 Tiempo de paradas programadas:.....</b>    | <b>29</b> |
| <b>3.3.2.4 Tiempo de paradas no programadas:.....</b> | <b>29</b> |
| 3.3.2.5 Tiempo por sobretiempo:.....                  | 29        |
| <b>3.3.2.6 Factor de utilización de planta:.....</b>  | <b>29</b> |
| <b>3.4 Sistema de Hipótesis .....</b>                 | <b>29</b> |
| <b>3.5 Sistema de Variables .....</b>                 | <b>30</b> |
| <b>4. Marco Metodológico .....</b>                    | <b>40</b> |
| <b>4.1 Implementación de la Metodología .....</b>     | <b>40</b> |
| 4.1.1 <b>Módulo APC:.....</b>                         | <b>42</b> |

|         |  |    |
|---------|--|----|
| 4.1.2   | <b>Módulo RAPC:</b> .....  | 43 |
| 4.1.3   | <b>Modulo RAP:</b> .....   | 44 |
| 4.1.4   | <b>Instalación del aplicativo</b> .....                                | 44 |
| 4.1.5   | <b>Aforos de equipos críticos</b> .....                                | 45 |
| 4.1.5.1 | <b>Aforo en Prensas:</b> .....   | 46 |
| 4.1.5.2 | <b>Aforo de Centrífugas:</b> .....                                     | 46 |
| 4.1.5.3 | <b>Aforo en Ripple Mill:</b> .....                                     | 46 |
| 4.1.6   | <b>Ingreso de datos diarios en el aplicativo:</b> .....                | 47 |
| 4.1.7   | <b>Generación de datos e indicadores:</b> .....                        | 47 |
| 4.1.8   | <b>Socialización de resultados:</b> .....                              | 47 |
| 4.2     | <b>Nivel de Investigación</b> .....                                    | 48 |
| 4.3     | <b>Diseño de Investigación</b> .....                                   | 49 |
| 4.4     | <b>Población y Muestra</b> .....                                       | 49 |
| 4.5     | <b>Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos</b> .....           | 51 |
| 4.5.1   | <b>Hoja de vida equipos:</b> .....                                     | 52 |
| 4.5.2   | <b>Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos</b> .....             | 53 |
| 5.0     | <b>Recursos Administrativos</b> .....                                  | 56 |
| 5.1     | <b>Recursos Necesarios</b> .....                                       | 56 |
| 5.2     | <b>Cronograma de Actividades</b> .....                                 | 57 |
| 6.0     | <b>Resultados</b> .....  | 58 |
| 6.1     | <b>Modulo APC</b> .....  | 59 |
|         | <b>Tabla 11. Resultados APC</b> .....                                  | 59 |
| 6.1.2.  | <b>Proporción de tiempo en los meses evaluados</b> .....               | 62 |
| 6.1.3   | <b>Identificación de paradas críticas en planta de beneficio</b> ..... | 63 |
| 6.1.4   | Tiempo específico de paradas.....                                      | 64 |
| 6.1.5   | mantenimiento No Programado: .....                                     | 66 |
| 6.2     | <b>Modulo RAPC</b> .....   | 68 |
| 6.2.1   | <b>Análisis de indicador EGE</b> .....                                 | 69 |
| 6.2.2   | Proporción de Tiempo.....  | 71 |
| 6.2.3   | Identificación de paradas Críticas.....                                | 72 |
| 6.2.4.  | Distribución de paradas.....   | 73 |
| 6.3     | <b>Modulo RAP</b> .....  | 74 |
| 6.3.1   | Análisis indicador EGE.....  | 75 |
| 6.3.2   | Proporción de Tiempo.....  | 77 |

|  |           |
|--|-----------|
| 6.3.3. Identificación de Paradas Críticas..... | 78        |
| 6.3.4 Distribución de Parada.....              | 79        |
| <b>Conclusiones .....</b>                      | <b>81</b> |
| <b>BIBLIOGRAFIA.....</b>                       | <b>83</b> |
| <b>ANEXOS.....</b>                             | <b>85</b> |

## LISTA DE TABLAS

|   |    |
|---|----|
| Tabla 1 Módulos de producción y Servicios Industriales .....                                  | 30 |
| Tabla 2 Referencia de Áreas Estandarizadas de la Planta de Beneficio .....                    | 32 |
| Tabla 3 Paradas, Fallas y eventos en la Planta.....   | 34 |
| Tabla 4 Equipos Críticos Por Módulo .....   | 39 |
| Tabla 5 Módulos de Muestreo .....   | 50 |
| Tabla 6. Variables de Producción .....  | 53 |
| Tabla 7 Gráficos de análisis causa raíz: frecuencias de paradas por eventos y por módulo..... | 56 |
| Tabla 8 Recursos Necesarios .....   | 57 |
| Tabla 9 Cronograma de actividades.....  | 58 |
| Tabla 10 Rango de Calificación EGE.....   | 58 |
| Tabla 11. Resultados APC .....  | 59 |
| Tabla 12 Factor de Esterilización .....   | 66 |
| Tabla 13 Resultados RAPC .....  | 68 |
| Tabla 14 Resultados RAP .....   | 74 |

## TABLA DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| Figura 1 Ensayo en Plantas Piloto .....   | 20 |
| Figura 2 Metodología Cenisic (Castillo, 2017) .....                               | 40 |
| Figura 3 Prensa continua de doble tornillo, capacidad nominal de 9 Ton/ hora..... | 42 |
| Figura 4 Centrifuga de 6000 litros / hora.....                                    | 43 |
| Figura 5 Rippler Mill .....   | 44 |
| Figura 6 Diagrama Estándar de Procesos en Planta de Beneficio .....               | 50 |
| Figura 7 Formato de Captura de Paradas.....                                       | 51 |
| Figura 8 Formato de Hojas de Vida de Equipos .....                                | 52 |
| Figura 9 Análisis MPP (t RFF) % EGE .....   | 60 |
| Figura 10 Análisis Indicadores % EGE .....  | 61 |
| Figura 11 Proporción de tiempo .....  | 62 |
| Figura 12 Identificación de causas raíces .....                                   | 63 |
| Figura 13 Distribución de paradas .....   | 64 |
| Figura 14. Equipos con mayor número de horas de parada.....                       | 67 |
| Figura 15 Análisis MPP vs % EGE .....   | 69 |
| Figura 16 Análisis Indicadores EGE Vs Rendimiento Nominal .....                   | 70 |
| Figura 17 Proporción de Tiempo PP y PNP .....                                     | 71 |
| Figura 18 Identificación de Paradas Críticas .....                                | 72 |
| Figura 19 Distribución de Paradas RAPC .....                                      | 73 |
| Figura 20 Análisis MPP Vs % EGE .....   | 75 |
| Figura 21 Análisis de Rendimiento Nominal Vs % EGE.....                           | 76 |
| Figura 22 Proporción de Tiempo .....  | 77 |
| Figura 23 Identificación de Paradas Críticas .....                                | 78 |
| Figura 24 Distribución Específica RAP.....  | 79 |

## TABLA DE ECUACIONES

|   |    |
|---|----|
| Ecuación 1 EGE.....   | 25 |
| Ecuación 2 % Disponibilidad de Planta.....                    | 25 |
| Ecuación 3 Tiempo Neto de Operación.....                      | 26 |
| Ecuación 4 % Rendimiento de Equipos.....                      | 26 |
| Ecuación 5 %Rendimiento Real de Equipos .....                 | 27 |
| Ecuación 6 %Calidad de Proceso .....                          | 28 |
| Ecuación 8 Factor de esterilización (Cenipalma, 2016) .....   | 65 |
| Ecuación 9 Capacidad de Esterilización (Cenipalma, 2016)..... | 66 |

## TABLA DE ANEXOS

|   |     |
|---|-----|
| Anexo 1 Formato de Prensas, Junio.....          | 85  |
| Anexo 2 Formato Centrífugas, Junio .....        | 86  |
| Anexo 3 Formato Rippler Mill, Junio.....        | 87  |
| Anexo 4 Formato Prensas, Julio .....            | 88  |
| Anexo 5 Formato Centrífugas, Julio.....         | 89  |
| Anexo 6 Formato Rippler Mill, Julio.....        | 90  |
| Anexo 7 Formato Prensas, Agosto.....            | 91  |
| Anexo 8 Formato Centrífugas, Agosto. ....       | 92  |
| Anexo 9 Formato Rippler Mill, Agosto.....       | 93  |
| Anexo 10 Formato Prensas, Septiembre.....       | 94  |
| Anexo 11 Formato Centrífugas, Septiembre. ....  | 95  |
| Anexo 12 Formato Rippler Mill, Septiembre. .... | 96  |
| Anexo 13 Formato Prensas, Octubre. ....         | 97  |
| Anexo 14 Formato Centrífugas, Octubre.....      | 98  |
| Anexo 15 Formato Rippler Mill, Octubre.....     | 99  |
| Anexo 16 Capacitación 1 .....                   | 100 |
| Anexo 17 Capacitación 2 .....                   | 102 |
| Anexo 18 Capacitación 3 .....                   | 104 |

## INTRODUCCION

Agropecuaria Santamaría S.A. (Agrosantamaria, 2018) es una sociedad Agroindustrial y Comercial con más de 20 años de experiencia en la explotación y administración de cultivos de palma africana, así como el Beneficio Primario de fruta fresca y comercialización de Aceite crudo de palma (CPO), Aceite de palmiste (CKO) y Torta de palmiste, dentro del concepto de agroindustria sostenible, competitiva y ambientalmente amigable. Agropecuaria Santamaría cuenta con una planta de beneficio primario, con capacidad inicial de proceso de 15 T/h.

La planta de beneficio primario se encuentra ubicada en el municipio de San Martín de los Llanos, departamento del Meta (Colombia), Se encuentra a 70 km de Villavicencio.

Dentro de la agroindustria de la palma y sus derivados se han identificados algunos problemas de productividad y competitividad los cuales se han identificado principalmente como pérdidas, desperdicios y oportunidades de mejora en las áreas de producción y calidad del proceso, mantenimiento y confiabilidad, y prácticas operacionales.

Con el fin de identificar este tipo de problemas, agropecuaria Santamaría S.A. ha optado por implementar una metodología llamada cenisiic, (sistema de información integrada y computarizada) (<http://www.cenipalma.org/cenisiic>), diseñada por cenipalma, que básicamente no es más que una herramienta para la gestión integrada de la información, con el fin de gestionar

indicadores de eficiencia en la planta de beneficio, mediante la captura de datos por medio de una línea de tiempo durante el proceso de producción, que hace referencia a las paradas e identificación de tiempos muertos de los equipos, sobre los cuales se harán tomas de tiempo, tomando como base, datos de producción en laboratorio como % perdidas y % de extracción. La importancia de realizar un estudio de tiempos para identificar cuáles son los principales problemas que influyen en la productividad de la extracción de aceite crudo de palma en Agropecuaria Santamaría s.a es básicamente porque el control y análisis de la producción consiste en la medición del desempeño de la gestión de los procesos productivos, con el fin de saber si ésta es la adecuada y saber qué tan cerca estamos de los objetivos propuestos, para que, en caso de haber desviación tomar las medidas correctivas.

Esta información nos permite generar indicadores de eficiencia global de equipos, EGE (en inglés Overall Equipment Efficiency - OEE) que se calcula con la multiplicación del: **rendimiento de los equipos\* la calidad del proceso \* disponibilidad de la planta**, para posteriormente ser analizados y con base en ellos, buscar oportunidades de mejora que ayuden a la empresa a obtener una mayor producción en un menor tiempo, optimizando recursos.

Este proyecto se realiza con asesoramiento de cenipalma que es el ente encargado de realizar el seguimiento a los datos suministrados.

## **1. El Problema**

### **1.1 Planteamiento del Problema**

Agropecuaria Santamaría S.A (Agrosantamaria, 2018) es una empresa dedicada a la extracción de aceite crudo de palma (CPO) y que está iniciando su proceso de certificación RSPO sigla que significa Mesa Redonda de Aceite de Palma Sostenible (RSPO por su sigla en inglés) (RSPO, 2007) y es una asociación sin ánimo de lucro que reúne a diversos actores en la cadena de valor palmera, con el objetivo de promover la producción y uso de aceite de palma con criterios de sostenibilidad ambiental, social y económica. La RSPO es la iniciativa más reconocida en el ámbito internacional en materia de sostenibilidad para el sector.

Debido a esto busca mejorar sus procesos en cada una de sus respectivas áreas, en el sector industrial se busca identificar factores que afectan la productividad y competitividad en la parte de extracción de aceite crudo de palma, (Ahuja, 2008) los cuales según la literatura se han identificado principalmente como pérdidas, desperdicios y practicas operacionales no adecuadas, la intención de Agropecuaria Santamaría S.A con el desarrollo de esta metodología es atacar las causas raíces de dicha problemática y proponer oportunidades de mejora en las áreas de producción, calidad del proceso y mantenimiento con el fin de brindar una mejora continua en cada uno de las etapas de producción.

### **1.2 Formulación del Problema**

¿Cuáles son los principales problemas que afectan el proceso de extracción de aceite crudo de palma, en la planta extractora Agropecuaria Santamaría, ubicada en el municipio de San Martín, departamento del Meta?

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo General**

Identificar las causas raíces de los problemas que afectan la productividad del proceso de extracción de aceite crudo de palma, en la planta de Agropecuaria Santamaría S. A

### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- a. Identificar los problemas relacionados con extracción de aceite crudo de palma mediante un estudio de tiempos.
- b. Hacer seguimiento a las paradas en planta y tiempos reportados en el proceso de extracción de aceite crudo de palma.
- c. Generar indicadores de desempeño EGE, eficiencia global de los equipos, (en inglés Overall Equipment Efficiency - OEE).
- d. Brindar alternativas para la toma de decisiones, enfocada en indicadores, que permitan evidenciar los comportamientos y oportunidades de mejora.

## **1.4 Justificación de la Investigación**

La presente investigación se realiza con el fin de identificar tiempos y problemas que afectan la productividad en la planta de beneficio de agropecuaria Santamaría S.A, solucionarlos y asegurar el sostenimiento de la excelencia, haciendo uso de conceptos y fundamentos contenidos dentro de las diversas ingenierías, ciencias administrativas, ciencias naturales, entre otras disciplinas. Sin embargo, la industria también ha logrado aprovechar sus propios errores, desperfectos, accidentes e inconvenientes en general dentro del proceso productivo para generar conocimientos y experiencias que ayudan a enriquecer y fortalecer la presente investigación.

Con base en lo anterior el proyecto se plantea para lograr medir el desempeño de la empresa Agropecuaria Santamaría S.A. en cuanto a calidad y productividad del proceso de extracción de aceite crudo de palma (CPO), y para ello se debe disponer de indicadores que permitan interpretar en un momento dado las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas de la agroindustria y es de vital importancia generar información representada en indicadores, reportes, gráficos, diagramas y demás elementos numéricos y visuales que ayuden a su debida y correcta interpretación.

## **1.5 Limitaciones**

- a. Como limitación de este proyecto podemos encontrar la toma de tiempos de una manera no adecuada que desvíen el rumbo inicial de la investigación y tergiverse los resultados finales.

- b. El diligenciamiento incorrecto de los formatos de paradas con información errónea o irreal.
  
- c. Perdida de información capturada y almacenada en el aplicativo Censiic, versión Excel.

## 2. Marco Referencial

El día a día en cualquier actividad que realice el ser humano, lo enfrenta a situaciones que no cumplen con sus expectativas, este incumplimiento lleva a diversos problemas que deben de ser abordados y resueltos para alcanzar las metas trazadas por los grupos o las personas involucradas. Pero frecuentemente, las acciones tomadas no surten los efectos correspondientes debido a que se realizan sobre síntomas y no sobre sus causas raíz, lo que genera un uso inadecuado de recursos y muchas veces frustración de quienes intervienen en la actividad. Por esto y otras múltiples razones, ha de buscarse la forma de realizar actividades enfocadas a actuar sobre la causa raíz de los problemas, entendiéndose esta como la causa subyacente de una falla o inconformidad que se extiende más allá de los síntomas inmediatos dentro de cualquier proceso y que, si se resuelven, sería eliminar o reducir sustancialmente el síntoma. Entendiendo como síntoma, la diferencia notable (evidencia) entre lo que se espera y la realidad, la "bandera roja", lo que llama la atención sobre el tema.

Ingeniería de confiabilidad, los gestores de activos y los mantenedores en general tienen desde el punto de vista operativo dos objetivos principales: la prevención de fallas catastróficas de sistemas críticos de producción de plantas y evitar las desviaciones de rendimiento que desembocan en lesiones personales, en impacto ambiental, la pérdida de la capacidad, o la mala calidad del producto. Desafortunadamente, estos eventos ocurren, no importa cuán efectivo es el programa de cuidado de los activos. (Moblely, 1999).

Surge entonces lo que llamamos Análisis de Causa Raíz (Preuss, 2003) Root Cause Analysis - RCA) como una herramienta que se utiliza tanto de manera reactiva, para investigar un evento adverso que ya ha ocurrido, como de manera proactiva, para analizar y mejorar los procesos y sistemas antes de que se fallen (Preuss, 2003). Con la que se abordan los problemas y se plantean soluciones tendientes a que no vuelvan a suceder o que no sucedan (por lo menos de manera no controlada). Para el RCA, se requiere la realización de diferentes actividades dentro de las cuales aparece el análisis de los datos de lo que está ocurriendo para lo que se debe de realizar un proceso confiable de recopilación, revisión y evaluación de los datos.

Los Análisis de Causa Raíz (RCA) ayudan entre otras cosas a:

- a. Identificar el problema o desafío
- b. Resolver problemas
- c. Conservar los recursos y hacer una mejor utilización de ellos
- d. Facilitar la discusión (que conduce a las soluciones)
- e. Proporcionar Justificación de la Estrategia a seguir

El RCA se convierte entonces en una herramienta, que puede usarse de forma:

- a. Reactiva en un evento que ya ha ocurrido; reactiva podría asemejarse a la investigación de una muerte como en la serie de televisión CSI en cualquiera de sus versiones
- b. Proactiva, para analizar y mejorar los procesos y sistemas antes de que se fallen; acciones inherentes a cualquier cargo de cualquier persona en cualquier empresa.

En esencia es un análisis con base en hechos o hipótesis demostrables.

Según Fedepalma (2017) El incremento de la producción de aceite de palma crudo supera 40 % en lo corrido del año, y se estima que alcance los 1,6 millones de toneladas en 2017, récord de producción histórico en nuestro país, manifestó Jens Mesa Dishington, Presidente Ejecutivo de Fedepalma. Las exportaciones de aceite de palma crudo y refinado alcanzaron un valor de USD 300 millones entre enero y septiembre de 2017, registrando un incremento de 53,8 % frente a los USD 195,7 millones exportados en igual periodo de 2016, informó recientemente el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (Fedepalma, 2017)

A partir del 2012, Cenipalma ha estudiado los problemas que afectan el desempeño, eficiencia y productividad de las plantas en Colombia. De acuerdo con el marco de diferencias entre Colombia y los referentes productivos a nivel mundial, el análisis de causa raíz realizado desde el 2012 a partir de la implementación del sistema Cenisic en diversas plantas del país, se han logrado identificar como problemas críticos las paradas no programadas de producción, específicamente falta de RFF por parte de proveedores desde campo, ausencia de estándares para el arranque y parada de procesos, y los problemas operativos relacionados con la falta de buenas prácticas y procedimientos operativos estandarizados. Por otra parte, los problemas también provienen desde mantenimiento, debido a que las paradas no programadas representadas en fallas y daños, son los eventos con mayor impacto por parte de esta área. El fondo de estos problemas proviene desde la ausencia de un plan y programa de mantenimiento dinámico, falta de procedimientos operativos estandarizados y la debilidad del personal en cuanto a conocimientos técnicos especializados.

El análisis de causa raíz hace parte del programa de mejoramiento continuo desarrollado por Cenipalma, el cual se ha denominado Plan de Excelencia Industrial y dentro del cual el Sistema Cenisic se encuentra integrado como la herramienta dinámica para gestión de la información.

En el estudio se realizó con 15 plantas del país y se demostró que el indicador que se tiene como meta para la agroindustria es de 85%, que según el rango de calificaciones EGE, ubicaría la agroindustria en una calificación aceptable.

**Figura 1 Ensayo en Plantas Piloto**



### **3. Marco Teórico**

#### **3.1 Antecedentes de Investigación**

Antes que nada, vale la pena aclarar que los términos Estudio de Tiempos y Medición del trabajo no tienen el mismo significado, y aunque el objetivo de este proyecto es identificar soluciones dirigidas a atacar las causas raíces de los principales problemas de productividad y competitividad en el proceso de extracción de aceite crudo de palma, para la planta extractora Agropecuaria Santamaría S.A. Para el estudio de tiempos es conveniente, partir definiendo que es la Medición del Trabajo:

"La Medición del trabajo es la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea definida efectuándola según una norma de ejecución preestablecida". Para la toma de tiempos se utiliza el método continuo de lectura con reloj u horómetros.

Cuando se emplea este método, una vez que el reloj se pone en marcha permanece en funcionamiento durante todo el estudio, las lecturas se hacen de forma progresiva y solo se detendrá una vez que el estudio haya concluido.

A partir del 2013, el Programa de Procesamiento de Cenipalma (<http://www.cenipalma.org/cenisiic>) inició el diseño de un programa de mejoramiento continuo denominado Plan de Excelencia Industrial, cuya base de emulación hacia el gremio palmero se realizó sobre la filosofía TPM – Mantenimiento Productivo Total. El origen del TPM proviene

desde Japón en 1951, cuando se introdujo el concepto de prevenir fallas antes de tener que resolverlas, como se venía tratando años atrás en la industria. (Ahuja, 2008)

Históricamente la agroindustria de cultivos mundiales tiene al aceite de palma como el primer commodity más producido dentro del grupo de aprovechamiento oleaginoso. (USDA, 2016) En las 67 plantas de beneficio en Colombia, al corte del 2015 se extrajeron 1.130.000 toneladas de APC, aceite crudo de palma (t APC), siendo Indonesia y Malasia referentes principales de mayor producción en igual escala de tiempo, con 33 millones y 20.5 millones de toneladas de APC respectivamente. (Fedepalma, 2015)

El marco internacional, sitúa a Colombia como el cuarto país productor de APC (aceite crudo de palma) (LMC-International, 2015) y en sexta posición con relación a los costos unitarios de producción. Sin embargo, al estudiar profundamente los factores que han generado las diferencias entre los referentes de Malasia e Indonesia, las causas raíces de los problemas de ineficiencia van más allá de:

- a. Según (Fedepalma, 2015) "Cantidad de plantas de beneficio activas: a 2015 67, en Colombia 406, en Malasia pendiente referencia actualizada".
- b. Diferencias en extensión de cultivos: a 2014, 354 mil Ha en Colombia (Fedepalma, 2015), 8.15 millones Ha en Indonesia y 4.62 millones Ha en Indonesia pendiente referencia actualizada.

- c. Tasa de Extracción de Aceite (TEA): a 2014, 20.46% (Fedepalma, 2015), 23,00% para Indonesia (USAID., 2015), y Malasia 20,62% (MPOB, 2014).
- d. Costo laboral promedio para empleadores: 52% - 70% de acuerdo con el grado de riesgo laboral y rango salarial, 12% - 20% en Malasia de acuerdo con edad, tipo de empresa y rango salarial. (PwC, 2014)

### **3.2 Bases Teóricas**

La gestión integral para la medición de procesos y soporte para la identificación de oportunidades de mejora, control de gestión y establecimiento de planes de acción con base en el monitoreo de indicadores EGE se subdivide de la siguiente manera.

#### 3.2.1 Identificación de tiempos y causas raíces que afectan el proceso de extracción de aceite crudo de palma

##### 3.2.1.1 Paradas programadas

3.2.1.1.1 AE: arranque de proceso

3.2.1.1.2 PE: parada de equipo, fin de proceso

3.2.1.1.3 LP: Limpieza de planta

3.2.1.1.4 MP: mantenimiento Programado

##### 3.2.1.2 Paradas No Programadas

3.2.1.2.1 PO: Parada Operativa

3.2.1.2.2 PCL: parada por calibración y ajuste de equipos

3.2.1.2.3 PDC: parada por diseño y capacidad de planta

3.2.1.2.4 FMAP: falta de materia prima

3.2.1.2.5 MNP: mantenimiento no programado

3.2.1.2.6 Fallas de suministro de vapor

3.2.1.2.7 Fallas de suministro de agua

2.2.1.2.8 Fallas de suministro de energía eléctrica

3.2.2 Indicadores EGE - OEE

3.2.2.1 Indicador de calidad de proceso

3.2.2.2 Indicador de rendimiento de planta

3.2.2.3 Indicador disponibilidad de equipos

3.2.3 Módulos o áreas de trabajo

3.2.3.1 APC Extracción de aceite crudo de palma

3.2.3.2 RAPC Recuperación de aceite crudo de palma

3.2.3.3 RAP recuperación de almendra de palma

### **3.3 Definición de Términos Básicos**

Según S, Nakajima, 1998 “La Eficiencia Global de Equipos - EGE (OEE) es una de las herramientas de medición propuestas para medir el rendimiento del equipo en una fábrica” (S.Nakajima, 1988)

#### **3.3.1 Indicadores Específicos**

El EGE mide la eficiencia de los módulos o unidades de producción, compuestas a su vez por líneas de proceso cuya unidad fundamental es el equipo. El cálculo de este indicador se realiza

mediante el producto de tres elementos asociados al proceso de producción, tal como se puede apreciar en la ecuación:

### **Ecuación 1 EGE**

$$\%EGE = \frac{\%Disponibilidad\ de\ planta}{\%Rendimiento\ de\ Equipos} \times \frac{\%Calidad\ de\ Proceso}{\%Rendimiento\ de\ Equipos}$$

#### **3.3.1.1 Disponibilidad de planta**

Establecido como el porcentaje de tiempo en el cual el equipo se encuentra disponible para procesar durante el tiempo programado para operación. Para el caso del EGE, el Tiempo Programado de Operación (TPO) está compuesto por el tiempo total programado en forma de turnos, cuyo valor se establece generalmente durante el presupuesto para el año próximo. Para el caso del indicador TEEP, el valor de TPO se reemplaza por el Tiempo Total Calendario (TTC), representado por 24 horas X 365 días del año (Ahuja, 2008). Finalmente, este indicador para el EGE se calcula a partir de la ecuación:

### **Ecuación 2 % Disponibilidad de Planta**

$$\%Disponibilidad\ de\ planta = \frac{TPO - (TPP + TPNP)[Unidades\ de\ tiempo]}{TPO [Unidades\ de\ tiempo]} \times 100$$

#### **Donde:**

**TPO:** Tiempo Programado de Operación: comprende la sumatoria de tiempo por los turnos programados para producción.

**TPP:** Tiempo de Paradas Programadas: comprende la sumatoria de tiempo de paradas programadas para producción y para mantenimiento.

**TPNP:** Tiempo de Paradas No Programadas: comprende la sumatoria de tiempo de paradas no programadas de producción y de mantenimiento, incluyendo el tiempo de las fallas por parte de este último.

El **TNO** (Tiempo Neto de Operación) a su vez está dado por:

### **Ecuación 3 Tiempo Neto de Operación**

$$\text{Tiempo Neto de Operación} = TPO - (TPP + TPNP) [\text{Unidades de tiempo}]$$

#### **3.3.1.2 Rendimiento de Equipos**

Este indicador permite monitorear el cambio de velocidad actual de los equipos con relación a la capacidad nominal instalada, o en su defecto la capacidad nominal determinada a partir de un aforo o caracterización del equipo en condiciones estándar según la ecuación:

### **Ecuación 4 % Rendimiento de Equipos**

$$= \frac{RR \left[ \text{Unidades de Materia Prima} / \text{Unidad de tiempo} \right]}{RN \left[ \text{Unidades de Materia Prima} / \text{Unidad de tiempo} \right]} \times 100$$

**Donde:**

**RR:** Rendimiento Real o Capacidad Real de equipos: representa el valor actual luego del procesamiento de materia prima durante dentro del Tiempo Programado de Operación. Este parámetro se calcula según la ecuación:

### **Ecuación 5 %Rendimiento Real de Equipos**

$$\frac{\%Rendimiento\ Real\ o\ Capacidad\ Real\ de\ Equipos}{Materia\ Prima\ Procesada\ [Unidad\ específica]} = \frac{TPO - (TPP + TPNP)}{[Unidad\ de\ Tiempo]} \times 100$$

**RN:** Rendimiento Nominal o Capacidad Real: representa el valor de rendimiento, capacidad o velocidad de acuerdo con especificaciones de fabricación, por ende, es el valor máximo permitido por el equipo en condiciones estándares de funcionamiento, por lo tanto, será el valor ideal de funcionamiento del equipo en el cual se mantendrá el equilibrio entre procesamiento de materia prima, vida útil y calidad del proceso. Puede existir el escenario de lograr obtener mayor velocidad o rendimiento del equipo, por encima del valor nominal, sin embargo, desde la perspectiva de confiabilidad del equipo, se afectaría notablemente la vida útil dado el sobre-esfuerzo de materiales, ocasionando a través del tiempo el deterioramiento acelerado y posteriormente posibles fallas por desgaste acumulado sobre el equipo. Con relación a calidad del proceso, el sobre-esfuerzo por encima de la capacidad nominal podría ocasionar desperdicio o pérdida por procesamiento inadecuado de materia prima, debido al factor de diseño de los equipos y a la misma dinámica asociada a variables de funcionamiento del equipo (temperatura, presión, caudal, peso, etc.).

#### **3.3.1.3 Calidad de Proceso**

Este indicador representa para la industria tipo manufactura o de producción en serie, la cantidad de productos defectuosos o por fuera de los estándares propios de calidad, con relación a la producción total dentro del tiempo programado de producción, el cual es generalmente TTC

## **Ecuación 6 %Calidad de Proceso**

$$\%Calidad\ del\ proceso = \frac{Cantidad\ de\ Unidades\ Conformes}{Cantidad\ de\ Unidades\ Totales\ Producidas\ o\ Extraídas} \times 100$$

### **3.3.2 Otros Indicadores**

Existen otros indicadores cuyo fin es medir el tiempo planeado, programado, efectivo y perdido de las operaciones en planta:

#### **3.3.2.1 Tiempo programado de operación:**

Según Zandieh, (2012) “corresponde al tiempo programado por la planta para realizar operaciones de producción, de acuerdo con estimaciones anuales de oferta de materia prima e insumos para procesamiento, siendo esta la base de cálculo para el EGE”. (Zandieh, 2012) Actualmente existen otros indicadores tales como el Rendimiento Efectivo Total de los Equipos – RETE (TEEP, cuya base nominal de tiempo calendario corresponde a 24 horas, 7 días a la semana durante los 365 días (24/7 x 365) del año y se usa ampliamente en la industria de manufactura o de producción continua, debido a que estos sectores pueden controlar el acceso a sus materias primas (Krafcik, 1988).

#### **3.3.2.2 Tiempo neto de operación:**

Corresponde a la diferencia entre el tiempo programado de operación menos el tiempo de paradas programadas y las paradas no programadas, tanto de producción como de mantenimiento.

### **3.3.2.3 Tiempo de paradas programadas:**

Son las paradas designadas por producción, calidad y mantenimiento como eventos programados, considerando que han sido generadas con base en el tiempo programado de operación.

### **3.3.2.4 Tiempo de paradas no programadas:**

Son las paradas designadas por producción, calidad y mantenimiento como eventos no programados, los cuales se generan durante el procesamiento.

### **3.3.2.5 Tiempo por sobretiempo:**

Corresponde al tiempo adicional empleado por la planta para procesar la materia prima, por fuera del tiempo programado de operación.

### **3.3.2.6 Factor de utilización de planta:**

De acuerdo con la base del indicador EGE, corresponde al uso de la planta con relación al tiempo neto de operación y el tiempo programado de operación. En el caso del indicador TEEP, la base de cálculo parte del tiempo calendario nominal de  $24/7 \times 365$ .

## **3.4 Sistema de Hipótesis**

El fondo de estos problemas proviene desde la ausencia de un plan y programa de mantenimiento dinámico, falta de procedimientos operativos estandarizados y la debilidad del personal en cuanto a conocimientos técnicos especializados.

¿El uso de indicadores de eficiencia global de equipos EGE – OEE ayudara a identificar los problemas de productividad y competitividad en la extracción de aceite crudo de palma?

### 3.5 Sistema de Variables

Para la implementación de este proyecto se requiere definir variables básicas sobre las cuales está diseñada la metodología EGE para la planta de beneficio de agropecuaria Santamaría S.A.

Para el reconocimiento de las variables que componen la planta de beneficio se ha designado la siguiente distribución modular:

**Tabla 1 Módulos de producción y Servicios Industriales**

| <b>Módulos de producción</b>                        | <b>Sigla en ingles</b> | <b>Sigla en español</b> | <b>Definición módulo</b>   | <b>Inicia</b>  | <b>Termina</b>  |
|---|------------------------|-------------------------|--|--|---|
| <b>Módulo extracción de aceite de palma crudo</b>   | CPO                    | APC                     | Módulo de producción que comprende la extracción de aceite rojo. | Inicia en el área de Recepción (APC) desde la tolva.           | Hasta la clarificación del licor de prensa, la llegada de la torta a la columna de separación y la entrada de la tusa al presado de Tusa. |
| <b>Módulo recuperación de aceite de palma crudo</b> | RAC                    | RAPC                    | Módulo de producción que comprende la recuperación de            | Este módulo inicia en el área de Clarificación (RAPC) desde el | Hasta la entrada del aceite recuperado al clarificador y los  |

|   |     |     |  |  |  |
|---|-----|-----|--|--|--|
|   |     |     | aceite crudo de palma de los lodos a través de los decanter, centrifugas o prensado de Tusas.    | tanque pulmón de lodos para el caso del prensado de Tusa desde la tolva de la prensa.                                    | lodos a las lagunas. Para el caso del presado de tusa hasta la entrada del aceite recuperado al clarificador y la tusa prensada al acopio. |
| <b>Módulo recuperación de almendra de palma</b> | RAL | RAP | Módulo de producción que comprende la recuperación de almendra que queda en la torta.            | Inicia en el área de Recuperación de almendra (RAP) desde la columna de separación de fibra.                             | Hasta la llegada de la almendra a los tanques de almendra limpia y seca, y la llegada de la fibra a la caldera o acopio.                   |
| <b>Módulo extracción aceite de palmiste</b>     | PKO | APL | Módulo de producción que comprende la extracción de aceite de palmiste de la almendra procesada. | Inicia en el área de extracción de aceite de palmiste (APL) desde la entrada de la almendra a la tolva de los expellers. | Hasta la clarificación del aceite de palmiste y la llegada de la torta de palmiste al acopio.  |

(Díaz, 2016)

Para el reconocimiento de las áreas que componen los módulos en la planta de beneficio se ha designado la siguiente distribución:

**Tabla 2 Referencia de Áreas Estandarizadas de la Planta de Beneficio**

| Áreas estandarizadas |     | Sigla en inglés      | Sigla en español | Descripción de área                                 | Inicia  | Termina   |
|----------------------|-----|----------------------|------------------|---|---|---|
| 1                    | APC | Recepción            | REC              | Área que comprende la recepción de la fruta (RFF).  | Inicia desde la tolva.  | Hasta la entrega de la fruta a las vagonetas o en el caso de esterilización continúa hasta la banda transportadora. |
| 2                    |     | Esterilización       | EST              | Área encargada de esterilizar la fruta.             | Inicia desde las vagonetas cargadas.  | Hasta la entrega de la fruta esterilizada en las vagonetas a los redler del área de desfrutado o al puente grúa.    |
| 3                    |     | Desfrutado           | DES              | Área encargada de desprender los frutos de la Tusa. | Inicia desde el Redler o puente grúa para subir la fruta a la desgranadora. | Hasta la entrega del fruto por el transportador a los digestores de las prensas.                                    |
| 4                    |     | Digestión y prensado | DPR              | Área encargada de digerir y prensar el              | Inicia desde el digestor de la prensa.                                      | Hasta el transportador de torta a la columna de   |

|   |                          |               |     |      |   |  |   |
|---|--------------------------|---------------|-----|------|---|--|---|
|   |                          |               |     |      | fruto esterilizado para extraer el aceite crudo de palma.                 |  | separación y el licor de prensa al tanque.  |
| 5 |                          | Clarificación | CLA |      | Área encargada de clarificar el licor de prensa.                          | Inicia desde el tanque de recepción del licor de prensa. | Hasta la llegada del aceite clarificado a los tanques, los lodos al tanque de lodos.  |
| 6 | Recuperación de aceite   |               | RAC | RAPC | Área encargada de recuperar el aceite crudo de palma de los lodos y Tusa. | Inicia desde el tanque de lodos.                         | Hasta la entrega del aceite recuperado al clarificador y los lodos a las lagunas. Para el caso de la tusa, desde la tusa en tolva de la prensa, hasta la entrega de la tusa prensada al acopio y el aceite al tanque. |
| 7 | Recuperación de almendra |               | RAL | RAP  | Área encargada de recuperar la almendra                                   | Inicia en la columna de desfibración.                    | Hasta la llegada de la almendra limpieza y seca a los tanques de  |

|  |  |  |  |                        |  |  |
|--|--|--|--|------------------------|--|--|
|  |  |  |  | que queda en la torta. |  | almacenamiento y la fibra llega a la caldera o acopio. |
|--|--|--|--|------------------------|--|--|

(Díaz, 2016)

Para el reconocimiento de paradas, fallas y eventos en Producción, Mantenimiento, Servicios Industriales y otros módulos se han designado los siguientes códigos y definiciones:

**Tabla 3 Paradas, Fallas y eventos en la Planta**

| Tipo                  | Nombre   | Código | Definición de parada  |
|-----------------------|--|--------|---|
| PARADAS DE PRODUCCIÓN | Arranque general de equipos por inicio de jornada      | AE     | Arranque general de equipos del módulo de producción e inicio de procesamiento en planta según jornada laboral.             |
|                       | Parada general de equipos por fin de jornada           | PE     | Parada general de equipos del módulo de producción y finalización de procesamiento en planta según jornada laboral.         |
|                       | Parada Operativa y por factores humanos                | PO     | Parada por causa humana, específicamente por desconocimiento, descuido y otro tipo de acciones voluntarias e involuntarias. |
|                       | Parada por Calibración de Equipos, Sistemas y Procesos | PCL    | Parada de equipos para calibración de instrumentación, equipos o de un proceso asociado al funcionamiento del equipo.       |

|   |         |   |
|---|---------|---|
| Parada por Falta de Capacidad               | PFC     | Parada de equipos por capacidad insuficiente para procesar la materia prima disponible (RFF, APC por recuperar, Nuez y Almendra).   |
| Falta de Materia Prima Proveedores Externos | FMP EXT | Parada de equipos por falta de RFF/Almendra por motivos de proveedores externos a la planta.  |
| Falta de Materia Prima por Proceso          | FMP PRO | Parada de equipos por falta de RFF esterilizado/APC por recuperar/Nuez/Almendra en áreas previas por factores operacionales de proceso.   |
| Limpieza de planta                          | LP      | Labores correspondientes a limpieza y organización general de la planta.  |
| Montaje de Equipos                          | ME      | Parada parcial o total del proceso por montaje o habilitación de equipos stand-by o por contingencia, en reemplazo de otro en funcionamiento que tuvo que desactivarse por condiciones de producción o mantenimiento. |
| Desmontaje de Equipos                       | DE      | Parada parcial o total del proceso por desmontaje o des habilitación de equipos en funcionamiento, en reemplazo de otro equipo tipo stand-by o por contingencia   |

|   |  |                                     |   |
|---|--|-------------------------------------|---|
|   |  |                                     | debido a condiciones de producción o mantenimiento.   |
|   | Atascamiento y saturación por objetos extraños                       | AS                                  | Se agrupan eventos derivados de objetos extraños que ingresan a la planta a través de RFF, almendra y otras fuentes externas, provocando daños a los equipos y sistemas en producción.                      |
|   | Otros Tipos de Eventos   | OE                                  | Se agrupan eventos diferentes a los mencionados anteriormente de tipo organizacional, social, climático y otros tipos de situaciones.   |
| PARADAS POR MANTENIMIENTO, SERVICIOS INDUSTRIALES Y OTRAS ÁREAS | Mantenimiento programado de equipos en el módulo                     | MP                                  | Mantenimiento programado en los equipos.  |
|   | Mantenimiento no programado de equipos en el módulo                  | FALLAS MANTENIMIENTO EQUIPOS MÓDULO | Cuando se presentan fallas mecánicas, eléctricas o por instrumentación en algún equipo del módulo de aceite rojo, recuperación de aceite, almendra o extracción de aceite de palmiste APC, RAPC, RAP, APL). |
|   | Mantenimiento no programado por equipos, sistemas y servicio general | FALLAS GVA                          | Fallas y problemas que implican paradas parciales o totales del proceso por equipos principales tales como calderas y sistemas de   |

|   |               |   |
|---|---------------|---|
| del módulo<br>Generación de<br>Vapor  |               | distribución, al igual que sistemas de apoyo y transferencia de vapor y calor para procesos.  |
| Mantenimiento no programado por equipos, sistemas y servicio en general por Suministro de Energía Eléctrica Externa (empresa electrificadora de la región). | FALLAS EE EXT | Fallas y problemas que implican paradas parciales o totales del proceso por problemas externos de suministro y transmisión de Energía Eléctrica desde la red externa a la planta.   |
| Mantenimiento no programado por equipos, sistemas y servicio en general por el módulo de Energía Eléctrica de la planta (interna)                           | FALLAS EE INT | Fallas y problemas que implican paradas parciales o totales del proceso por equipos principales tales como transformadores, turbinas, generadores y turbogeneradores. Se incluyen también sistemas y elementos para distribución de energía al interior de la planta al igual que otros elementos de este módulo. |
| Mantenimiento no programado por equipos y sistemas del módulo Planta de Tratamiento de Agua   | FALLAS PTA    | Fallas y problemas que implican paradas parciales o totales del proceso por equipos principales tales como sistemas de bombeo, tanques y sistemas de tratamiento de agua en general. Se incluyen  |

|   |             |   |
|---|-------------|---|
|   |             | los elementos de conducción, almacenamiento y otros equipos en general de este módulo.  |
| Mantenimiento no programado por equipos y sistemas del módulo Planta de Tratamiento de Aguas Residuales | FALLAS PTAR | Fallas y problemas que implican paradas parciales o totales del proceso por equipos principales tales como sistemas de bombeo, tanques y otros sistemas de tratamiento de agua residual en general. Se incluyen los elementos de conducción, almacenamiento y otros equipos en general de este módulo.  |
| Mantenimiento no programado por equipos y sistemas del módulo Generación de Biogás                      | FALLAS GBG  | Fallas y problemas que implican paradas parciales o totales del proceso por equipos principales tales como quemadores, TEA's, sistemas carpados, sistemas de presurización y estabilización, compresores, filtros, entre otros elementos que integran este módulo. Se incluyen aquellos elementos para obtención, conducción y almacenamiento de biogás en cualquier etapa del proceso. |
| Mantenimiento no programado por equipos y sistemas  | FALLAS A&D  | Fallas y problemas que implican paradas parciales o totales del proceso por equipos tales como  |

|  |   |   |
|--|---|---|
|  | para Almacenamiento, Distribución y Comercialización de APC, APL y Biomasa. | silos, contenedores, tanques, recipientes, bombas para entrega a clientes, tuberías y demás elementos considerados para almacenamiento y distribución con fines de venta a clientes externos o por compra de materia prima a proveedores. |
|--|---|---|

(Díaz, 2016)

Dada la criticidad de determinados equipos para el proceso de extracción de aceite y sus subproductos, se han designado en cada uno de los módulos productivos aquellos equipos cuyas paradas, fallas y problemas afectan directamente el proceso de extracción.

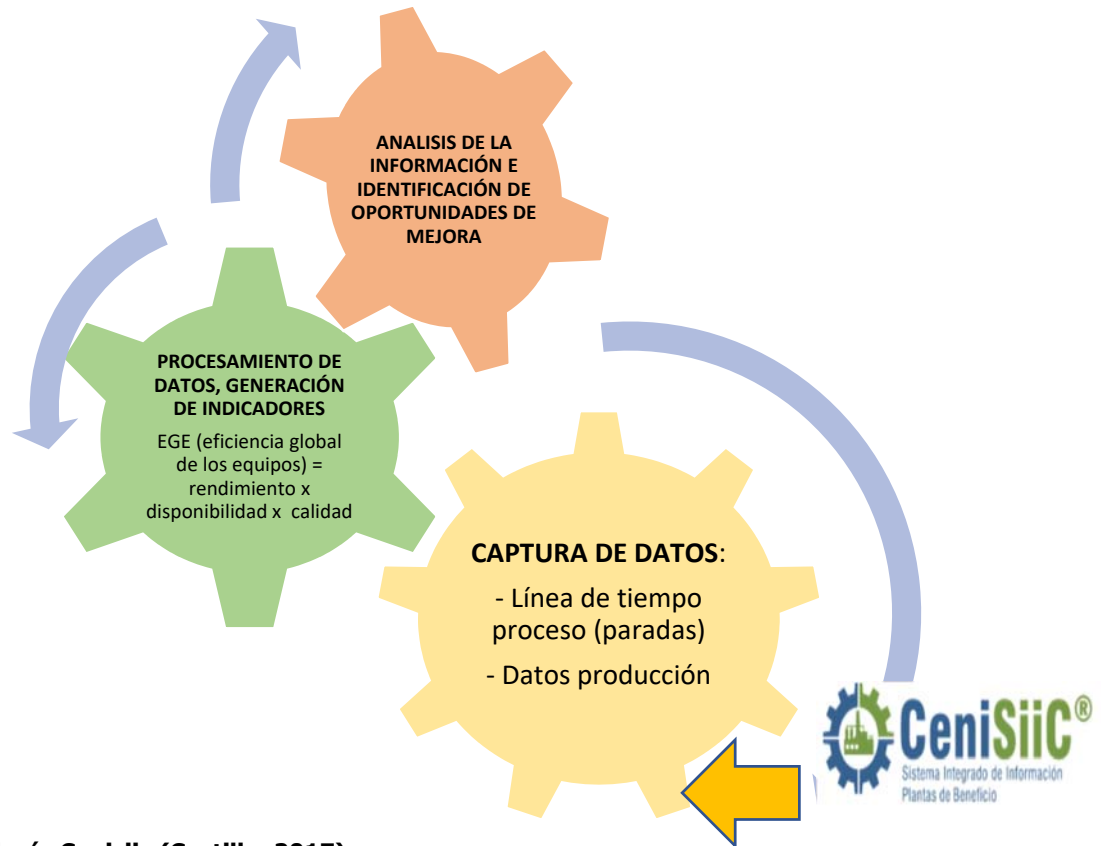
**Tabla 4 Equipos Críticos Por Módulo**

| <b>Sigla en español</b> | <b>Módulos o Áreas</b>                          | <b>Equipos críticos para extracción de aceite</b>               |
|-------------------------|---|---|
| <b>APC</b>              | Módulo extracción aceite de palma crudo         | Prensas de aceite crudo   |
| <b>RAPC</b>             | Módulo de recuperación de aceite de palma crudo | Centrífugas de lodos<br>Sistemas decanter<br>Sistemas tricanter |
| <b>RAP</b>              | Módulo recuperación de almendra de palma        | Ripplers  |

(Cesar Augusto Diaz, 2016)

## 4. Marco Metodológico

### 4.1 Implementación de la Metodología



**Figura 2 Metodología CeniSiic (Castillo, 2017)**

La metodología fue diseñada para para la gestión de indicadores de eficiencia en plantas de beneficio, mediante la captura de datos por medio de una línea de tiempo del proceso que básicamente hace referencia a las paradas de los equipos críticos sobre los cuales se harán tomas de tiempo durante su proceso, tomando como base datos de producción de laboratorio como % perdidas y % de extracción.

Con esta información generamos indicadores de eficiencia global de los equipos (EGE) que se calcula con la multiplicación del rendimiento de los equipos\* la calidad del proceso \* disponibilidad de la planta, para posteriormente ser analizados y con base en ellos, buscar oportunidades de mejora que ayuden a la empresa a obtener una mayor producción en un menor tiempo, optimizando recursos.

La metodología para la realización del siguiente proyecto se basa en:

- a. Socialización del plan, requerimientos, dinámica de trabajo, convenciones y estándares:** en esta primera fase los que se realizan capacitaciones al personal que opera los equipos críticos sobre los cuales se levantara la información de paradas, fallas, eventos que detengan o demoren el normal funcionamiento de los equipos.

Así pues, es cuestión fundamental que la socialización e incorporación de las convenciones y los estándares, y el uso de estos formatos sean labores realizadas como ejercicios intensivos y prolongados, con el objetivo de crear una cultura hacia la Excelencia Industrial que competa a todos los niveles y módulos de la planta. (Díaz, 2016)

- b. Introducción a los formatos:** formatos hoja de vida equipos, formatos de paradas. En esta fase se darán a conocer los formatos que se utilizarán para realizar la captura de tiempo de paradas de los equipos en cada uno de sus módulos:

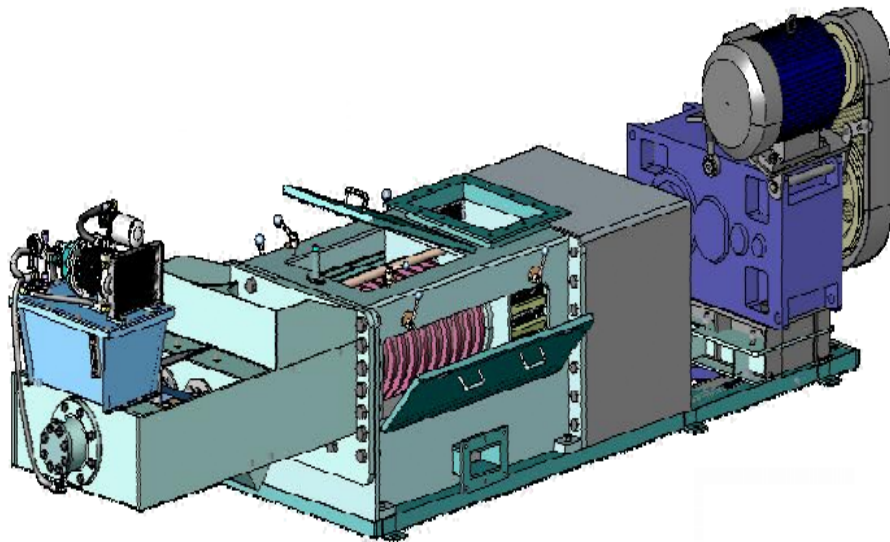
#### 4.1.1 Módulo APC:

Según Díaz, 2016; Corresponde al módulo de extracción de aceite crudo de palma, y en este módulo los equipos que se han identificado como críticos son las prensas. En la planta de beneficio de agropecuaria Santamaría se cuenta con 3 prensas distribuidas de las siguientes maneras: (Díaz, 2016)

1 prensa con capacidad nominal de 10 ton / hora

1 prensa con capacidad nominal de 9 ton / hora

1 prensa con capacidad nominal de 6 ton / hora.



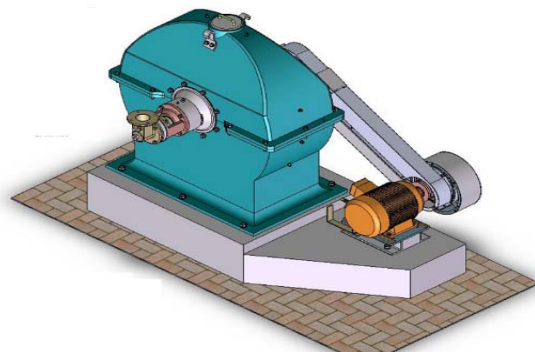
**Figura 3 Prensa continua de doble tornillo, capacidad nominal de 9 Ton/ hora**

La masa digerida y caliente pasa a través de una tolva de descarga desde el digestor hasta la prensa, donde tiene lugar un primer drenaje del aceite crudo a través de las láminas perforadas (Coladores). (Industrias AVM H. T.) La temperatura de la masa de fruta tiene que estar entre 85°C y 95°C, para que el proceso de extracción se realice de manera adecuada. Dicha temperatura se puede inspeccionar y monitorear con ayuda de un termómetro. La masa de fruta es transportada por los sinfines hacia la descarga de la prensa (conos), y es sometida a un proceso de prensado

donde se extrae gran parte del aceite que trae el fruto, aunque vale la pena aclarar que, en los residuos del proceso de prensado, llamada torta de prensado, aún después del prensado, existe una cantidad significativa de aceite en su estructura, por lo que posteriormente la torta se debe procesar para extraer en la medida de lo posible la totalidad del aceite. El aceite crudo desprendido escapa por las perforaciones que se encuentran a todo lo largo de la canasta de prensado, siendo evacuado seguidamente con la ayuda de la inyección del agua caliente.

#### 4.1.2 Módulo RAPC:

Según (Díaz, 2016) corresponde al módulo de recuperación de aceite y en este módulo el equipo que se ha definido como crítico las centrifugas desladoras, en este módulo se cuenta con 2 centrifugas con capacidad nominal de procesar 6 m<sup>3</sup> / hora.



**Figura 4 Centrifuga de 6000 litros / hora**

En la centrifuga se reciben las aguas lodosas calientes, las cuales están conformadas por agua, lodos y aceite. (Alberto, 2009) Además, se inyecta agua caliente para facilitar la separación del aceite que posee las aguas lodosas, y mediante la acción de fuerzas centrifugas, originadas por el movimiento de rotación del rotor, se logra una separación del aceite, el cual se deposita en la parte central del rotor, y es extraído por el tubo de descarga. Los demás elementos, son residuos

del proceso que salen por las boquillas y son llevados hasta el tanque pulmón, florentinos y a las piscinas de oxidación.

La centrifuga deslodadora es una máquina esencial en una planta de extracción de aceite de palma africana, pues el uso de ésta reduce considerablemente las pérdidas de aceite que va disuelto en las aguas lodosas.

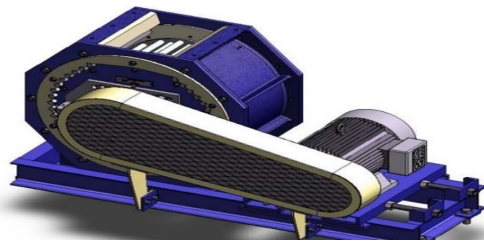
#### 4.1.3 Modulo RAP:

Según (Díaz, 2016) corresponde al módulo de la recuperación de almendra de palma, y en este módulo el equipo crítico sobre el cual se van a realizar la toma de tiempo son los rippler mil, distribuidos de la siguiente manera:

1 Rippler Mill de 960 Kg / hora.

1 Rippler Mill de 760 Kg / hora.

1 Rippler Mill de 90 Kg / hora.



**Figura 5 Rippler Mill**

La función del rippler mil es romper la cáscara de las nueces provenientes del proceso de extracción de aceite, tratando de evitar que se rompa la almendra contenida dentro de la misma la cual comúnmente es comercializada o tratada en la planta de palmistería si se posee. (Díaz, 2016)

#### 4.1.4 Instalación del aplicativo

Según (Díaz, 2016) una vez se ha cumplido la meta de parametrización y establecimiento base, organización de formatos, planillas y procedimientos para recolección de datos, es decir, la organización ha aceptado los cambios y los nuevos paradigmas, está preparada para el tercer paso

de implementación: instalación de la plataforma cenisiic PB's. La presente sección lista las necesidades para ello. (Díaz, 2016)

La correcta instalación y funcionamiento del aplicativo demanda recursos y condiciones técnicas mínimas:

- a. La existencia de un equipo (PC o portátil), el cual se destine para labores de criticidad baja (no usar equipos en los cuales se administre algún tipo de software especializado para monitoreo y control de procesos, servidor de datos para copias de seguridad, entre otros usos de alta criticidad). Lo anterior con el fin de evitar cualquier tipo de interferencia con el desarrollo normal de las actividades diarias.
- b. Conectividad a internet estable (mínimo en ancho de banda de 2 MB).
- c. Permisos administrativos sobre la red y equipo seleccionado para la implementación de cenisiic PB's. En caso de existir un administrador de la red interna en planta, es necesaria su autorización para instalar software gratuito y habilitar servicios convencionales en el equipo sobre el cual se implementará la plataforma.

#### **4.1.5 Aforos de equipos críticos**

Antes de realizar aforos a los equipos críticos se debe crear una hoja de vida para cada equipo, con las siguientes especificaciones (ejemplo):

#### **4.1.5.1 Aforo en Prensas:**

Se podría considerar la siguiente metodología para el aforo de las prensas: Inicialmente se debe organizar el recibo de fruto en la tolva y marcar las vagonetas que se utilizarán para recibir la cochada (el peso correspondiente al transportado por un camión) de racimos a evaluar y procesar. Por otro lado, de acuerdo con la capacidad máxima de procesamiento de la planta de beneficio y al peso promedio de un camión que transporta fruto se estima el tiempo de duración del muestreo, el tiempo en el que tarda la prensa en procesar la cantidad de RFF (racimos de fruta fresca) ya anteriormente escogida.

Con base en esta información se toma un promedio de producción por hora.

#### **4.1.5.2 Aforo de Centrífugas:**

Realizar el cubicaje del tanque de salida de la centrifugas antes de ser enviados a las piscinas de oxidación para determinar la cantidad de materia prima procesada por hora, mediante la medición del tiempo que tarda en llenar dicho tanque.

#### **4.1.5.3 Aforo en Ripple Mill:**

Para la realización de este aforo se podría considerar la siguiente metodología: Se toma una muestra de la almendra producida durante una cantidad de tiempo especio, con 3 o más repeticiones, estas cantidades se suman y se promedian para obtener la capacidad producida por hora.

#### **4.1.6 Ingreso de datos diarios en el aplicativo:**

El aplicativo que no deja de ser una base de datos en Excel, contiene información de paradas descritas anteriormente en la Tabla 3: Paradas, Fallas y Eventos en Planta, donde se especifican los tiempos de cada parada, estos tiempos se toman de horómetros instalados en cada equipo para determinar el tiempo neto de producción durante los turnos programados (2).

Para determinar el tiempo de cada parada se dispone de cronómetros, relojes ubicados en cada área donde están los equipos críticos sobre los cuales se va capturar información.

Se realiza una verificación del tiempo neto de producción más el tiempo de las paradas y como resultado debemos tener el tiempo total de operación.

#### **4.1.7 Generación de datos e indicadores:**

Una vez terminada la etapa de recolección de información y toma de tiempos en los distintos módulos del proceso y teniendo en cuenta los indicadores propuestos en el marco teórico se realizará la consolidación de la información y generación de resultados cuantificables y veraces, los cuales son el objetivo de este proyecto.

#### **4.1.8 Socialización de resultados:**

Una vez se hayan consolidado los indicadores obtenidos durante la toma de tiempos en los diferentes módulos y equipos ya descritos anteriormente (Tabla 4: Equipos Críticos por

Modulo), se socializará con el gerente de la compañía, director industrial y comité técnico con el fin de avalar y proponer soluciones frente a estos problemas identificados.

## **4.2 Nivel de Investigación**

Este proyecto aborda una Nivel de Investigación Explicativa: El objetivo es proponer mejoras que conduzcan a optimizar la efectividad global de los equipos (OEE - EGE), maximizando la confiabilidad del proceso productivo en la extracción de aceite crudo de palma en la planta de agropecuaria Santamaría S.A. Lograr este propósito requiere la revisión de antecedentes y conceptos como criticidad, confiabilidad y efectividad. Se plantea una investigación de campo, de nivel explicativo basada en el método analítico-deductivo. Se realizará un diagnóstico mediante el análisis jerárquico de criticidad de los equipos por cada módulo (módulo APC, extracción de aceite crudo de palma, RAPC, recuperación de aceite crudo de palma y RAP, recuperación de almendra de palma), siendo las prensas el equipo crítico para el módulo (APC) las centrifugas desladoras para el módulo (RAPC) y los rippler mill para el módulo de recuperación de almendra de palma.

Luego, se diseñan estrategias de gestión de mantenimiento adecuadas a las debilidades encontradas mediante un análisis de causa raíz, que es una técnica estructurada que se centra en encontrar la causa verdadera de un problema y en lidiar con ella, en lugar de simplemente ocuparse de los síntomas. Su meta es descubrir qué sucedió, por qué sucedió y qué puede hacerse para evitar que suceda otra vez. Luego se elaboran formatos para establecer el indicador OEE ó EGE en el sistema de gestión del departamento de mantenimiento. Con todo esto, se logrará una propuesta

basada en un conjunto de estrategias de mejora de gestión de mantenimiento, orientadas a las necesidades de cada uno de los módulos anteriormente mencionados.

### **4.3 Diseño de Investigación**

Para la ejecución de este proyecto se realizará una investigación documental, tomando información de los manuales e equipos críticos como prensas, centrifugas desladoras y Rippler mill y las respectivas especificaciones de los equipos encontradas en la hoja de vida de cada equipo.

También se realizará una investigación de campo, donde se realizará la toma de tiempos de paradas por medio de horómetros instalados en cada equipo.

### **4.4 Población y Muestra**

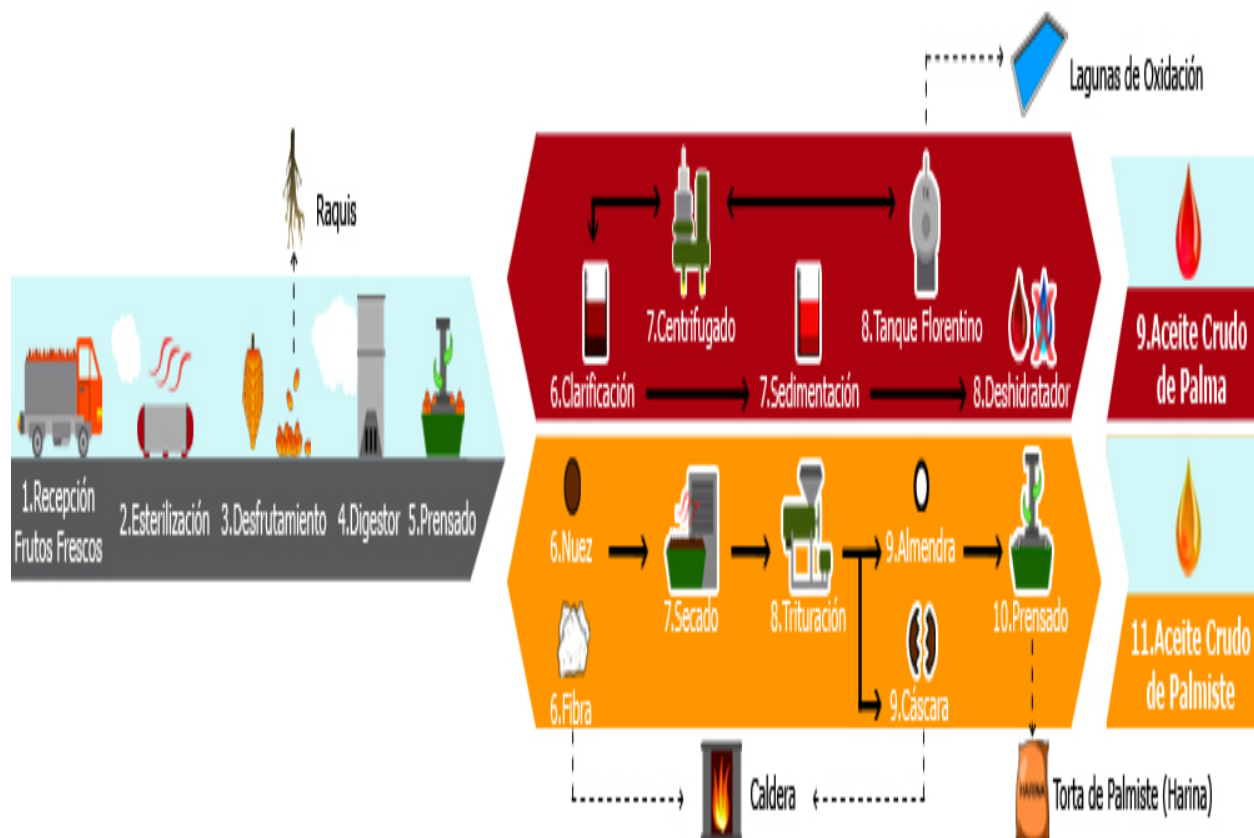
Para la realización de este proyecto vamos a utilizar el muestreo por conglomerados que es un procedimiento de muestreo probabilístico en que los elementos de la población son seleccionados al azar en forma natural por agrupaciones (clusters). Los elementos del muestreo se seleccionan de la población de manera individual, uno a la vez.

En el siguiente diagrama observamos la distribución de la planta con cada uno de los módulos que intervienen en el proceso con cada equipo, para este muestreo la información de tiempos de paradas se levantara en los módulos APC extracción de aceite

de palma, prensas, el módulo RAPC recuperación de aceite de palma, centrifugas, el módulo RAP recuperación de almendra de palma, rippler mill, tal cual se observa en el diagrama.

| Modulo   | Ubicación            |
|--|----------------------|
| <b>APC Extracción de aceite crudo de palma</b> | Digestión y Prensado |
| <b>RAPC Recuperación de Aceite de palma</b>    | Clarificación        |
| <b>RAP Recuperación de Almendra de palma</b>   | Palmistería          |

**Tabla 5 Módulos de Muestreo**



**Figura 6 Diagrama Estándar de Procesos en Planta de Beneficio**

(Díaz, 2016)

#### 4.5 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Se hace uso de las hojas de Excel presentadas en la siguiente figura, para cargar los paros mecánicos, eléctricos y operativos adquiridos en el reporte de producción según las paradas establecidas en la Tabla 3: Paradas, Fallas y Eventos en Planta, teniendo como resultado el porcentaje de disponibilidad, rendimiento, calidad por mes. (Díaz, 2016)

**Figura 7 Formato de Captura de Paradas**



| CeniSIC <sub>Δ</sub><br>Sistema Integrado de Información<br>Planta de Beneficio |                       | cenipalma<br>Programa de Procesamiento |            | Espacio para Logotipo de la<br>Planta de Beneficio                                  |                     | <<NOMBRE DE PLANTA DE BENEFICIO>><br>CONTROL DIARIO DE EVENTOS EN PRODUCCIÓN |                             |   |                      |  |          |                             |  |  |  |
|---|-----------------------|--|------------|---|---------------------|--|-----------------------------|---|----------------------|--|----------|-----------------------------|--|--|--|
| Fecha:  |                       | Día                                    | Mes        | Año   | Turno 1             | Turno 2  | Turno 3                     | Arranque  | Jornada              |  | Arranque | Generalidades de<br>Proceso |  |  |  |
| Módulo de<br>Producción   | Ubicación:            | Área:                                  |            | Materia Prima<br>Procesada:   | Pérdida<br>Proceso: | Extr. y<br>Recup.<br>I   | Tiempo<br>Total<br>Paradas: | h   | Tiempo Efectivo Día: |  | h        |                             |  |  |  |
| Equipo del<br>Módulo  | Capacidad<br>Nominal: | Código de<br>Equipo:                   |            | Operador o<br>supervisor<br>Turno 1:  |                     | Operador o<br>supervisor<br>Turno 2:   |                             | Operador o<br>supervisor<br>Turno 3:                          |                      |  |          |                             |  |  |  |
| No.   | Turno                 | Hora Inicial                           | Hora Final | Detalle de Paradas (Véase Convenciones y Estándares para eventos, paradas y fallas) |                     |  |                             |   |                      |  |          |                             |  |  |  |
| 1   |                       |  |            |   |                     |  |                             |   |                      |  |          |                             |  |  |  |
| 2   |                       |  |            |   |                     |  |                             |   |                      |  |          |                             |  |  |  |
| 3   |                       |  |            |   |                     |  |                             |   |                      |  |          |                             |  |  |  |
| 4   |                       |  |            |   |                     |  |                             |   |                      |  |          |                             |  |  |  |
| 5   |                       |  |            |   |                     |  |                             |   |                      |  |          |                             |  |  |  |
| 6   |                       |  |            |   |                     |  |                             |   |                      |  |          |                             |  |  |  |
| 7   |                       |  |            |   |                     |  |                             |   |                      |  |          |                             |  |  |  |
| 8   |                       |  |            |   |                     |  |                             |   |                      |  |          |                             |  |  |  |
| 9   |                       |  |            |   |                     |  |                             |   |                      |  |          |                             |  |  |  |
| 10  |                       |  |            |   |                     |  |                             |   |                      |  |          |                             |  |  |  |
| Horómetro<br>Inicial  |                       | h                                      |            | Horómetro<br>Final  |                     | h  |                             | <<Espacio para firmas de personal responsable en producción>> |                      |  |          |                             |  |  |  |

Ver Anexo 1 Modulo junio, anexo 2 Módulo julio, Anexo 3 Modulo Agosto, Anexo 4 Modulo Septiembre Y Anexo 5 Módulo Octubre.

#### 4.5.1 Hoja de vida equipos:

A través de este formato se hace la identificación y descripción de los equipos de alta criticidad según la Tabla 4: Equipos Críticos por Modulo

**Figura 8 Formato de Hojas de Vida de Equipos**

|   |  | <<NOMBRE DE PLANTA DE BENEFICIO>><br>HOJAS DE VIDA EQUIPOS |  | Código HV<br>0000001 |
|---|--|--|--|----------------------|
| <b>Información Primaria</b>   |  |  |  |                      |
| <b>Nombre Equipo</b>  |  | <b>Area:</b>   |  |                      |
| <b>Modelo:</b>  |  | <b>Módulo y Criticidad Extr. de Aceite:</b>                |  |                      |
| <b>Marca:</b>   |  | <b>Proveedor:</b>  |  |                      |
| <b>Capacidad y Unidad de Medida:</b>  |  | <b>Estado:</b>   |  |                      |
| <b>Centro de costo:</b>   |  | <b>Fecha instalación:</b>                                  |  |                      |
| <b>Tipo de equipo:</b>  |  | <b>Código del Manual:</b>                                  |  |                      |
| <b>Datos de Placa</b>   |  |  |  |                      |
| <b>Potencia (HP):</b>   |  |  |  |                      |
| <b>Consumo agua (m<sup>3</sup>/h):</b>  |  |  |  |                      |
| <b>Consumo vapor (kgVapor/h):</b>   |  |  |  |                      |
| <b>Consumo de lubricante (gal):</b>   |  | <b>Ref. lubricante</b>                                     |  |                      |
| <b>Características generales</b>  |  |  |  |                      |

(Díaz, 2016)

En cuanto a los instrumentos se contará con un equipo portátil con las siguientes especificaciones:

- a. Equipo PC/portátil con procesador mínimo Core i5 o AMD A8, memoria RAM mínimo 4 MB, espacio en disco duro mínimo 100 GB.
- b. Tarjeta de red Ethernet alámbrica y/o inalámbrico mínimo 40/100 Gigabit Ethernet
- c. Conectividad y servicio internet con ancho de banda mínimo 2 MB.
- d. Sistema Operativo mínimo Windows 7.
- e. Microsoft Office 2010 y versiones posteriores únicamente.
- f. Permisos de administrador inicialmente para instalación de complementos y aplicaciones de soporte y seguimiento remoto.

*Recomendaciones dadas por el área de ingeniería de cenipalma.*

#### 4.5.2 Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos

La información de paradas es almacenada en una hoja de Excel, originando una base de datos, que posteriormente se convertirán en indicadores que se obtienen formulado la hoja de Excel con las siguientes formulas.

**Tabla 6. Variables de Producción**

| <b>Consolidado de Eficiencia de Producción y Mantenimiento en Planta de Beneficio</b> |   |                |   |
|---|---|----------------|---|
|   | <b>Variables de producción</b>          | <b>Formula</b> | <b>Definición</b>   |
| Rendimiento   | 1. Total, materia prima procesada (MPP) |                | Es la suma acumulada de la cantidad de materia prima procesada en el módulo, en cada mes del año consultado. Las unidades son: ton RFF para APC, m <sup>3</sup> Lodos para RAPC, ton Nuez para RAP y ton Almendra para APL.                                       |
|   | 2. Pérdidas de proceso (%)              |                | Es el porcentaje promedio de pérdidas en el módulo, en cada mes del año consultado.   |
|   | 3. Recuperación y Extracción            |                | Es el porcentaje promedio de recuperación o extracción en cada módulo, en cada mes del año consultado. Las unidades son: %TEA para APC, % Rec.Ac. (Ac/t RFF) para RAPC, % Ext. Alm. para RAP y % Ext. Ac. Palmiste para APL.                                      |
|   | 4. Rendimiento nominal (Cap./h)         |                | Es la producción que se debería obtener si la máquina funcionará a la velocidad máxima teórica durante el tiempo de funcionamiento actual. Las unidades son: ton RFF/h para APC, m <sup>3</sup> Lodos/h para RAPC, ton Nuez/h para RAP y ton Almendra/h para APL. |
|   | 5. Rendimiento real (Cap./h)            |                | Es la producción obtenida con la máquina funcionando a la velocidad real durante el tiempo de funcionamiento actual. Las unidades son: ton RFF/h para APC, m <sup>3</sup> Lodos/h para RAPC, ton Nuez/h para RAP y ton Almendra/h para APL.                       |
| Tiempo de producción  | 6. Tiempo total de operación (h)        |                | Es la cantidad de tiempo previsto para uso del módulo de producción, en cada mes del año consultado.  |

|   |  |  |   |
|---|--|--|---|
| Indicadores Globales                    | 7. Tiempo paradas programadas (h)              |  | Es la cantidad de tiempo destinado al mantenimiento productivo y preventivo, y a descansos y paros previstos en el módulo, en cada mes del año consultado.  |
|   | 8. Tiempo producción planeado (h)              |  | Es el tiempo total de operación menos el tiempo de paradas programadas, es decir, el tiempo que se ha destinado para que el módulo esté en producción en cada mes del año consultado.   |
|   | 9. Tiempo parada producción (h)                |  | Es la cantidad de tiempo de paro por averías, reparaciones, preparaciones, ajustes y demás en el módulo, en cada mes del año consultado.  |
|   | 10. Tiempo neto operativo (h)                  |  | Es el tiempo en que efectivamente el módulo estuvo en proceso de producción, en cada mes del año consultado.  |
|   | 11. Sobretiempo por rendimiento (h)            |  |   |
|   | 12. Tiempo operativo requerido (h)             |  |   |
|   | 13. Factor utilización de planta (%)           |  |   |
| Indicadores de Eficiencia de Producción | <b>Indicadores de Eficiencia de Producción</b> |  |   |
|   | 14. Disponibilidad de Planta (%)               |  | Es el porcentaje de tiempo real del módulo produciendo respecto al tiempo previsto para la producción durante cada mes del año consultado. En términos matemáticos se define como la probabilidad de que el módulo sea operable satisfactoriamente en un período de tiempo establecido. |
|   | 15. Rendimiento de Equipos (%)                 |  | Es el porcentaje de producción real de los equipos del módulo, respecto a la producción nominal durante cada mes del año consultado. El rendimiento refleja la producción de la máquina, comparado con lo que teóricamente podría haber producido.                                      |
|   | 16. Calidad del Proceso (%)                    |  | Es el porcentaje de producto conforme respecto a la totalidad de la producción generada en el módulo, en  |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  |  | cada mes del año consultado. El indicador de calidad refleja los productos buenos que se han obtenido, comparado con el total de productos que se han fabricado.   |
| 17. EGE<br>(Eficiencia Global de los Equipos - %)          |  | Es la multiplicación porcentual de los elementos fundamentales en la producción industrial: disponibilidad de planta, rendimiento de equipos y calidad de proceso, midiendo así la efectividad de las máquinas y líneas a través de un porcentaje. En este caso en particular, se tiene en cuenta la disponibilidad del módulo, el rendimiento de los equipos del módulo y la calidad del proceso en el módulo en cada mes del año consultado. |
| <b>Indicadores Eficiencia de Mantenimiento</b>             |  |  |
| 18. MTB (PM) –<br>Tiempo Medio entre PM<br>(h/PM)          |  | Es la cantidad media de tiempo que transcurre entre los mantenimientos preventivos en el módulo, en cada mes del año consultado.   |
| 19. MTBF –<br>Tiempo Medio entre Fallas<br>(h/falla)       |  | Es la cantidad media de tiempo que transcurre entre las fallas en el módulo, en cada mes del año consultado.   |
| 20. MTTR -<br>Tiempo Medio entre Reparaciones<br>(h/falla) |  | Es la cantidad media de tiempo que transcurre entre las reparaciones en el módulo, en cada mes del año consultado.   |
| 21. Disponibilidad de equipos (%)                          |  | Es el porcentaje de tiempo real de los equipos del módulo produciendo respecto al tiempo previsto para la producción, en cada mes del año consultado. En términos matemáticos se define como la probabilidad de que los equipos sean operables satisfactoriamente en un período de tiempo establecido.   |

(Díaz, 2016)

Además, todos los indicadores presentan su valor por promedios. Y la categoría de tiempos de producción presenta la participación porcentual de cada indicador, más el valor promedio anual del factor de utilización de planta.

Los gráficos que se obtienen en el luego de haber realizado el almacenamiento de la información de paradas serán las siguientes:

**Tabla 7 . Gráficos de análisis causa raíz: frecuencias de paradas por eventos y por módulo**

| <b>Diagrama de Pareto para los eventos de paradas programadas</b> |  |
|---|--|
| <b>Título y ejemplo</b>   | 1. Diagrama de Pareto para los eventos de paradas no programados |
|   | 2. Distribución de eventos programados y no programados          |
|   | 3. Distribución de eventos de parada de producción por tipo      |

(Díaz, 2016)

## 5.0 Recursos Administrativos

### 5.1 Recursos Necesarios

| <b>RECURSO</b>                      | <b>DESCRIPCIÓN</b>  | <b>CANTIDAD</b> | <b>PRESUPUESTO</b> |
|-------------------------------------|---|-----------------|--------------------|
| <b>1. Equipo Humano</b>             | Aspirante al título académico   | 1               | \$ -               |
| <b>2. Equipos y Software</b>        | Computador personal   | 1               | \$ 1.500.000,00    |
|                                     | Conectividad a internet estable (wifi) empresarial                            | 2 MG            | \$ -               |
|                                     | Sistema Operativo mínimo Windows 7  | 1               | \$ -               |
|                                     | Microsoft Office 2010 y versiones posteriores únicamente                      | 1               | \$ -               |
| <b>3. Viajes y Salidas de Campo</b> | La toma de muestra se realizará en la planta de beneficio de puerto Rico Meta | 0               | \$ -               |
|                                     | Cronometro  | 1               | \$ 50.000,00       |

|                                    |  |         |                        |
|------------------------------------|--|---------|------------------------|
| <b>4. Materiales y suministros</b> | formatos de captura de tiempos y paradas | 1 RESMA | \$ 60.000,00           |
|                                    | esfero                                   | 1       | \$ 1.000,00            |
|                                    | Libreta de apuntes                       | 1       | \$ 2.000,00            |
| <b>TOTAL</b>                       |  |         | <b>\$ 1.613.000,00</b> |

**Tabla 8 Recursos Necesarios**

## 5.2 Cronograma de Actividades

| ACTIVIDAD  | MES 1 | MES 2 | MES 3 | MES 4 | MES 5 |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1. Implementar formatos que sirvan para realizar los registros de las paradas de los equipos (prensas, centrifugas o tricanter, rippler mill) dentro del proceso de producción en la planta. | X     |       |       |       |       |
| 2. Realizar aforos a cada uno de los equipos para determinar la capacidad real de producción de cada uno de ellos.   |       | X     | X     | X     |       |
| 3. Hacer el seguimiento a las paradas descritas en los formatos, bajo la metodología de los 5 porque, indagando a los operarios de los equipos y supervisores de proceso                     |       | X     | X     | X     |       |
| 4. Verificar horómetros de los equipos y datos de pérdidas de en la producción, en el laboratorio y así garantizar información confiable de las paradas descritas.                           |       | X     | X     | X     |       |
| 5. Ingresar y mantener actualizada la información de cada una de las paradas descritas en los formatos al aplicativo Ceniisic.   |       | X     | X     | X     |       |
| 6. Generar informes mensuales de los indicadores EGE “eficiencia global de los equipos” para cada uno de los módulos de producción.  |       | X     | X     | X     |       |
| 7. Socializar el informe con el director industrial y Gerencia.  |       |       |       |       | X     |

## Tabla 9 Cronograma de actividades

### 6.0 Resultados

Luego de haber realizado la metodología descrita anteriormente para la recolección de la información de paradas del proceso “causas raíces de los principales problemas de productividad que afectan el proceso de extracción de aceite crudo de palma, en la planta de Agropecuaria Santamaría S. A” y teniendo en cuenta el rango de calificación EGE entre industrial a nivel internacional, obtuvimos los siguientes resultados: (Díaz, 2016)

Tabla 10 Rango de Calificación EGE

| <b>% EGE</b>                 | <b>Calificación</b> | <b>Competitividad</b>            |
|------------------------------|---------------------|----------------------------------|
| <b>EGE &lt; 65%</b>          | Inaceptable         | Muy baja competitividad.         |
| <b>65% &lt; EGE &lt; 75%</b> | Regular             | Baja competitividad.             |
| <b>75% &lt; EGE &lt; 85%</b> | Aceptable           | Competitividad ligeramente baja. |
| <b>85% &lt; EGE &lt; 95%</b> | Buena               | Buena competitividad.            |
| <b>EGE &gt; 95%</b>          | Excelencia          | Excelente competitividad.        |

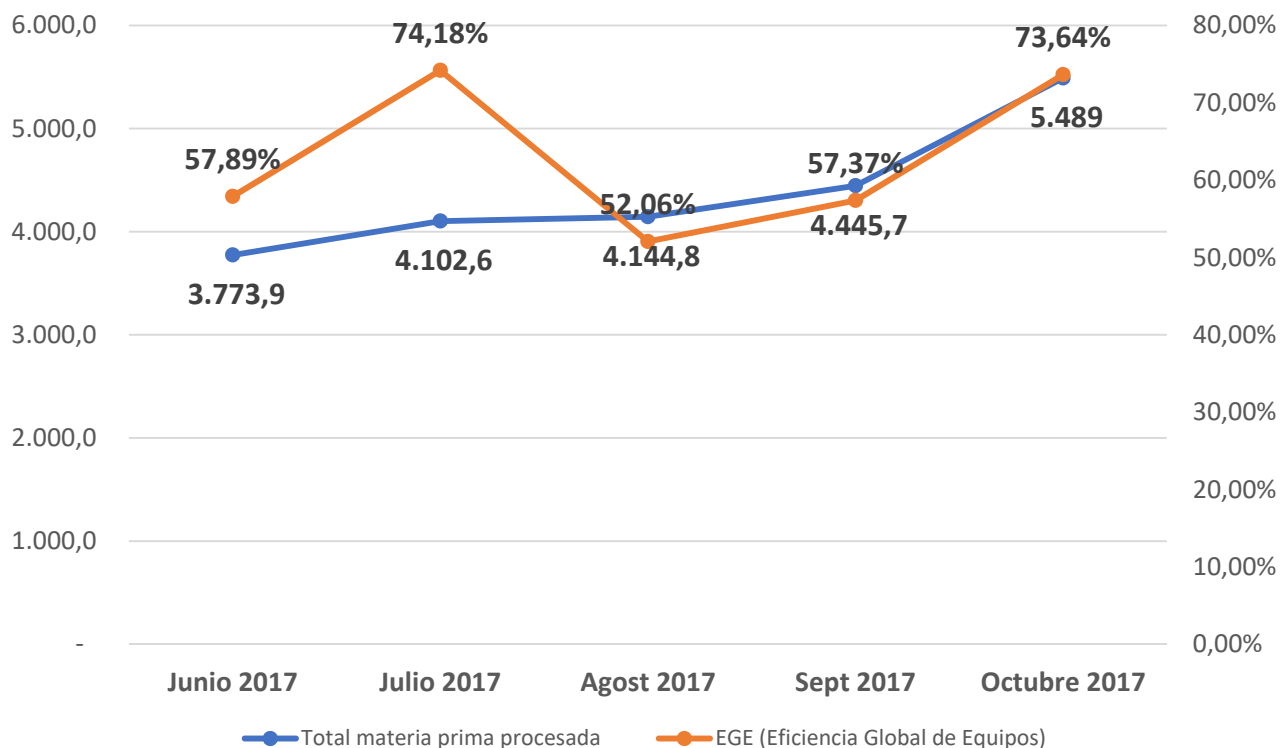
## 6.1 Modulo APC

| VARIABLES DE PRODUCCIÓN                            | UNIDAD        | JUNIO 2017 | JULIO 2017 | AGOST 2017 | SEPT 2017 | OCTUBRE 2017 | ACUMULADO |
|--|---------------|------------|------------|------------|-----------|--------------|-----------|
| Total materia prima procesada                      | MPP (ton RFF) | 3.773,9    | 4.102,6    | 4.144,8    | 4.445,7   | 5.489        | 21.956,1  |
| Pérdidas de Proceso                                | %             | 1,57%      | 1,47%      | 1,53%      | 1,55%     | 1,43%        | 1,51%     |
| Recuperación y Extracción                          | % TEA         | 21,49%     | 20,20%     | 21,82%     | 22,29%    | 21,75%       | 21,51%    |
| Rendimiento nominal                                | ton/h         | 15,00      | 15,00      | 15,00      | 15,00     | 15,00        | 15,00     |
| Rendimiento real                                   | ton/h         | 13,85      | 15,48      | 13,95      | 14,84     | 15,61        | 14,75     |
| Tiempo total operación                             | h             | 405,00     | 333,00     | 496,00     | 483,00    | 448,00       | 2.165,00  |
| Tiempo paradas programadas                         | h             | 54,70      | 25,30      | 97,10      | 76,90     | 48,20        | 302,20    |
| Tiempo producción planeado                         | h             | 350,30     | 307,70     | 398,90     | 406,10    | 399,80       | 1.862,80  |
| Tiempo parada no programadas                       | h             | 77,80      | 42,70      | 101,80     | 106,60    | 48,20        | 377,10    |
| Tiempo neto operativo                              | h             | 272,50     | 265,00     | 297,10     | 299,50    | 351,60       | 1.485,70  |
| Sobretiempo por rendimiento                        | h             | 20,91      | - 8,51     | 20,78      | 3,12      | - 14,34      | 21,96     |
| Tiempo operativo requerido                         | h             | 251,59     | 273,51     | 276,32     | 296,38    | 365,94       | 1.463,74  |
| Factor utilización planta (ideal 24 h X 30 días)   | %             | 56,25%     | 46,25%     | 68,89%     | 67,08%    | 62,22%       | 33,41%    |
| <b>Indicadores de Eficiencia Global de Equipos</b> |               |            |            |            |           |              |           |
| Disponibilidad de planta                           | %             | 67,28%     | 79,58%     | 59,90%     | 62,01%    | 78,48%       | 68,62%    |
| Rendimiento de Equipos                             | %             | 92,33%     | 100,00%    | 93,01%     | 98,96%    | 100,00%      | 98,32%    |
| Calidad de Proceso                                 | %             | 93,19%     | 93,22%     | 93,45%     | 93,50%    | 93,83%       | 93,44%    |
| EGE (Eficiencia Global de Equipos)                 | %             | 57,89%     | 74,18%     | 52,06%     | 57,37%    | 73,64%       | 63,04%    |
| <b>Indicadores de Mantenimiento</b>                |               |            |            |            |           |              |           |
| MTB(PM) - Tiempo Medio entre PM                    | h/PM          | 33,70      | 255,70     | 21,50      | 41,60     | 399,80       | 150,46    |
| MTBF - Tiempo Medio entre Fallas                   | h/falla       | 21,20      | 24,40      | 40,00      | 36,10     | 19,90        | 28,32     |
| MTTR - Tiempo Medio entre Reparaciones             | h/falla       | 0,20       | 0,80       | 1,40       | 0,20      | 0,30         | 0,58      |
| Disponibilidad equipos                             | %             | 99,07%     | 96,83%     | 96,62%     | 99,45%    | 98,51%       | 95,79%    |

**Tabla 11.** Resultados APC

Se evidencia que durante los 5 meses en los que se realizó la metodología, el indicador acumulado de la eficiencia global de los equipos y según la tabla 9, Rango de calificación EGE, el módulo APC, extracción de aceite crudo de palma se ubica con promedio de 63,04% y es calificada como una empresa regular de baja competitividad, Regular, Censiic. (Cesar Augusto Diaz, 2016)

**Figura 9 Análisis MPP (t RFF) % EGE**



En la gráfica se puede evidenciar que los meses con el % EGE más bajo fue en los meses de agosto y septiembre con 52,06% y 57,37% respectivamente pero que contradictoriamente no fueron los meses de más bajo producción, ya que en agosto se procesaron 4.144,8 toneladas de RFF y en septiembre se procesó 4.445,7 toneladas de RFF.

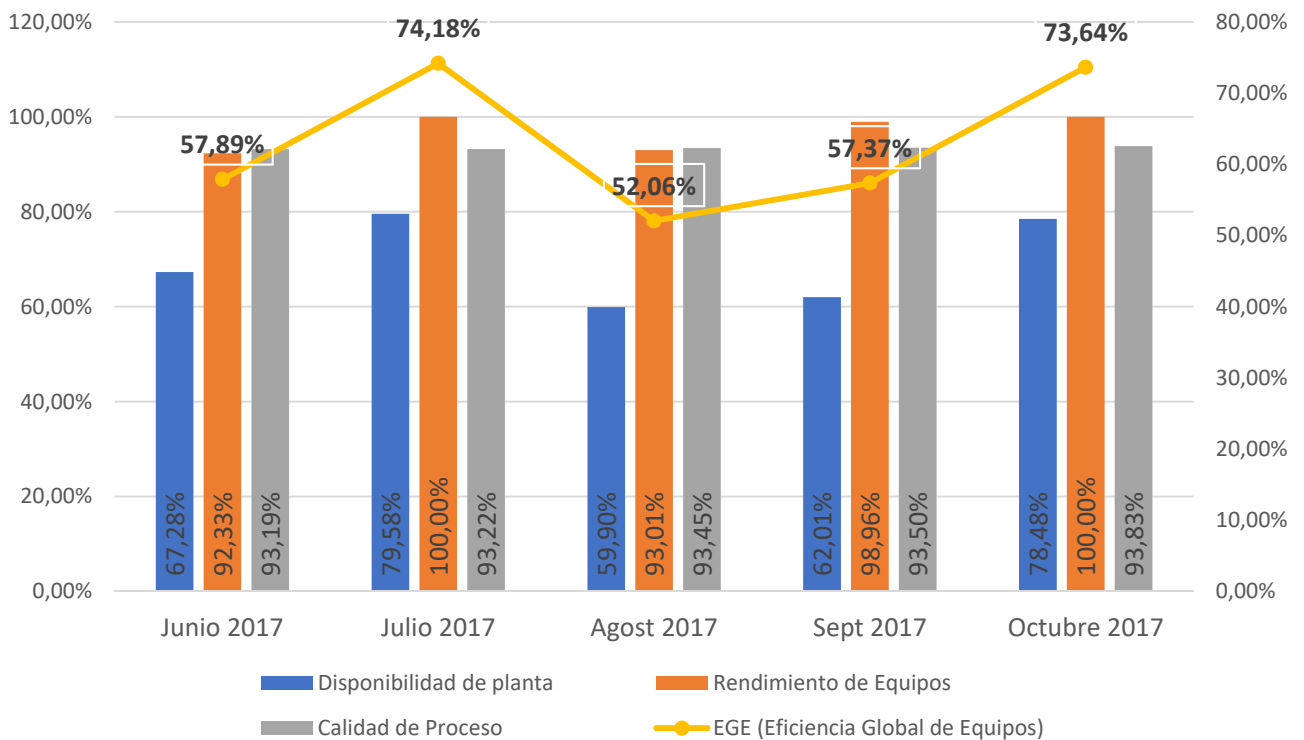
Lo que nos indica que el indicador de eficiencia global de los equipos no depende de la materia prima procesada.

Sin embargo, evidenciamos en la tabla 10, resultados APC, que para los meses de agosto y septiembre las paradas por eventos no programados tienen un mayor número en comparación a los otros meses, agosto 101,80 horas y septiembre 106,60 horas.

Para mayor entendimiento anexo:

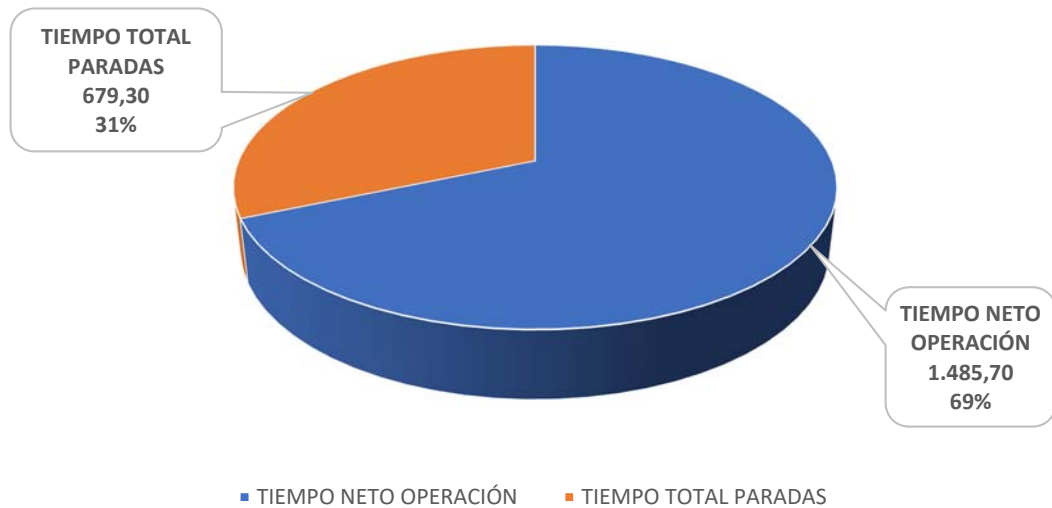
- [Ver Anexo. Informe Agosto](#)
- [Ver Anexo. Informe Septiembre](#)

**Figura 10 Análisis Indicadores % EGE**



En la anterior grafica se evidencia que los indicadores que más influyeron en la disminución del % EGE en los meses de agosto y septiembre fue la disponibilidad de la planta que tiene que ver con el número de paradas realizadas, que hace énfasis en la ecuación 2.

### 6.1.2. Proporción de tiempo en los meses evaluados

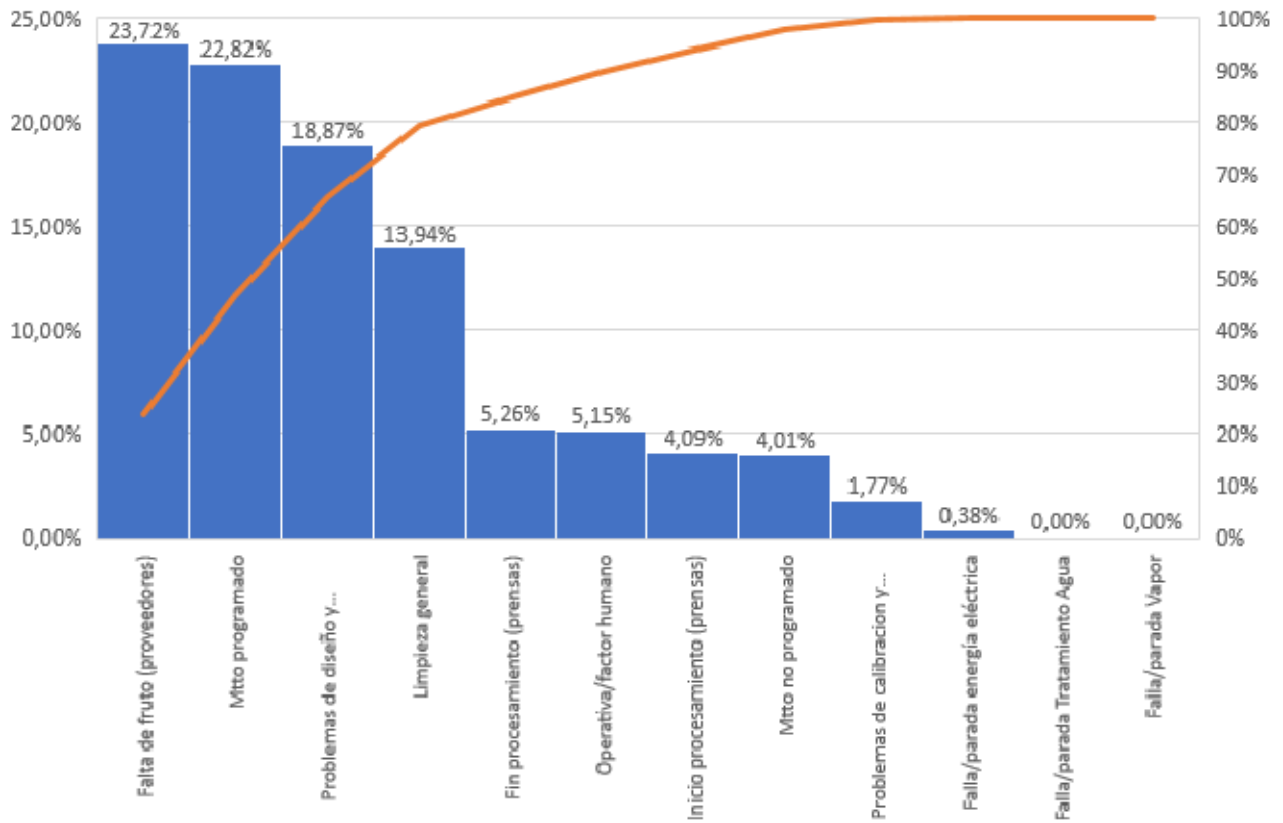


**Figura 11 Proporción de tiempo**

Durante los meses evaluados, correspondientes a junio, julio, agosto, septiembre y octubre, se programaron 2.165,00 horas, de las cuales el 31% (679,30 Horas) corresponden al tiempo total de las paradas y el 69 % (1485,70 horas) corresponden al tiempo neto de operación.

Teniendo en cuenta que la planta tiene una capacidad nominal de 15 ton/hora, como se observa en la tabla 10, resultados APC, y una capacidad real acumulada de 14,75 Ton/hora.

### 6.1.3 Identificación de paradas críticas en planta de beneficio



**Figura 12 Identificación de causas raíces**

Mediante el Diagrama de Pareto se pueden detectar los problemas que tienen más relevancia mediante la aplicación del principio de Pareto (pocos vitales, muchos triviales) que dice que **hay muchos problemas sin importancia frente a solo unos graves.**

Ya que por lo general, el 80% de los resultados totales se originan en el 20% de los elementos.

Según lo anterior observamos que el 79,35% de las paradas corresponden a:

- problemas de falta de materia prima de los proveedores (23,72%)

- mantenimiento programado (22,82%)
- problemas de diseño y capacidad de la planta (18,87%)
- aseo y limpieza general de la planta y equipos (13,94%).

### 6.1.4 Tiempo específico de paradas

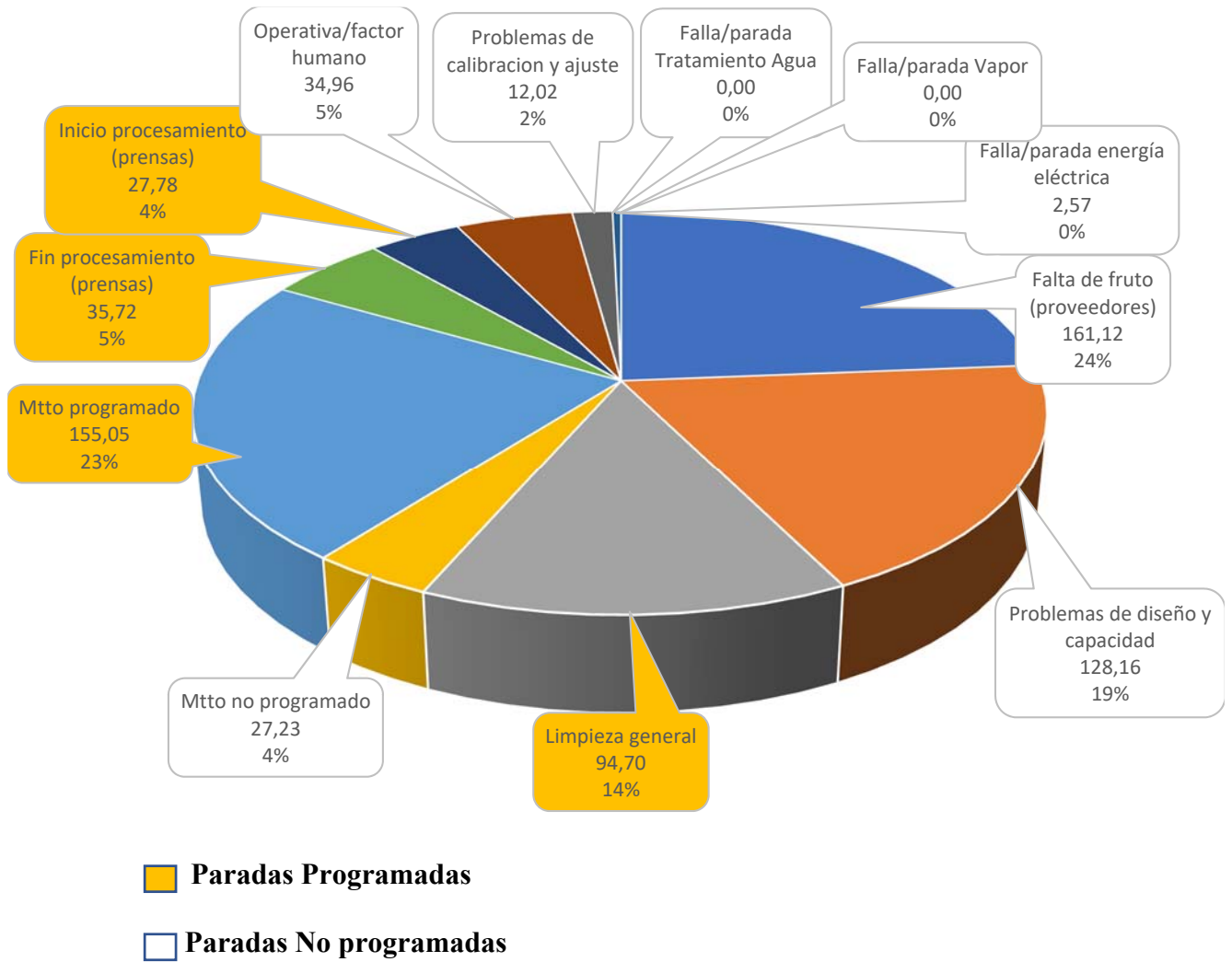


Figura 13 Distribución de paradas

En cuanto a la parada de diseño y capacidad que corresponde a 128,16 horas (19%) del total de las paradas, hay que tener en cuenta que esta parada se origina debido a que la planta tiene una caldera con capacidad de generar 15 toneladas de vapor/hora y en cuanto al prensado hay una capacidad de 19 toneladas horas.

Por ende, es imposible cocinar el RFF al ritmo de las prensas, generalmente se debe realizar una parada con una prensa para garantizar el fruto esterilizado horas después en las dos prensas P-9 Ton/hora y P-10 Ton/hora.

Este argumento se demuestra bajo la siguiente formula de Factor de esterilización, que es una medida de la oferta de fruto cocido y el requerimiento por el prensado, un factor de esterilización por debajo de uno se traduce en una operación intermitente de las prensas por falta de fruto esterilizado. Un factor de esterilización de 1,3 es aceptable, sin embargo, la literatura nos dice que el rango debe estar entre 1,5 para garantizar la ejecución de los picos de esterilización y garantizar fruto cocido para el prensado. (Fernández, 1998)

#### **Ecuación 7 Factor de esterilización (Cenipalma, 2016)**

$$\text{FACTOR DE ESTERILIZACIÓN} = \frac{\text{Capacidad de Esterilización}}{\text{Capacidad de Prensado}}$$

La capacidad de la esterilización es la cantidad en toneladas de RFF esterilizados y disponibles por hora y se calcula con la siguiente ecuación. (Fernández, 1998)

$$\text{Capacidad Esterilización} = \frac{\text{Capacidad vagoneta (ton)} \times \text{Numero vagonetas} \times \text{Numero autoclaves} \times 60 \text{ min / 1 hora}}{\text{Tiempo medio ciclo esterilización (min)}}$$

### Ecuación 8 Capacidad de Esterilización (Cenipalma, 2016)

Una vez realizado este ejercicio se concluye:

|   | Escenarios |       |
|---|------------|-------|
| capacidad prensado (Ton RFF/h)                                    | 19         | 15    |
| tiempo medio ciclo (min)  | 88         | 85    |
| capacidad esterilización  | 14,98      | 14,98 |
| factor esterilización (Fe)  | 0,79       | 1,00  |
| Factor esterilizacion (Fe)<br>ESCENARIO REDUCCIÓN TIEMPO a 85 min | 0,82       | 1,03  |

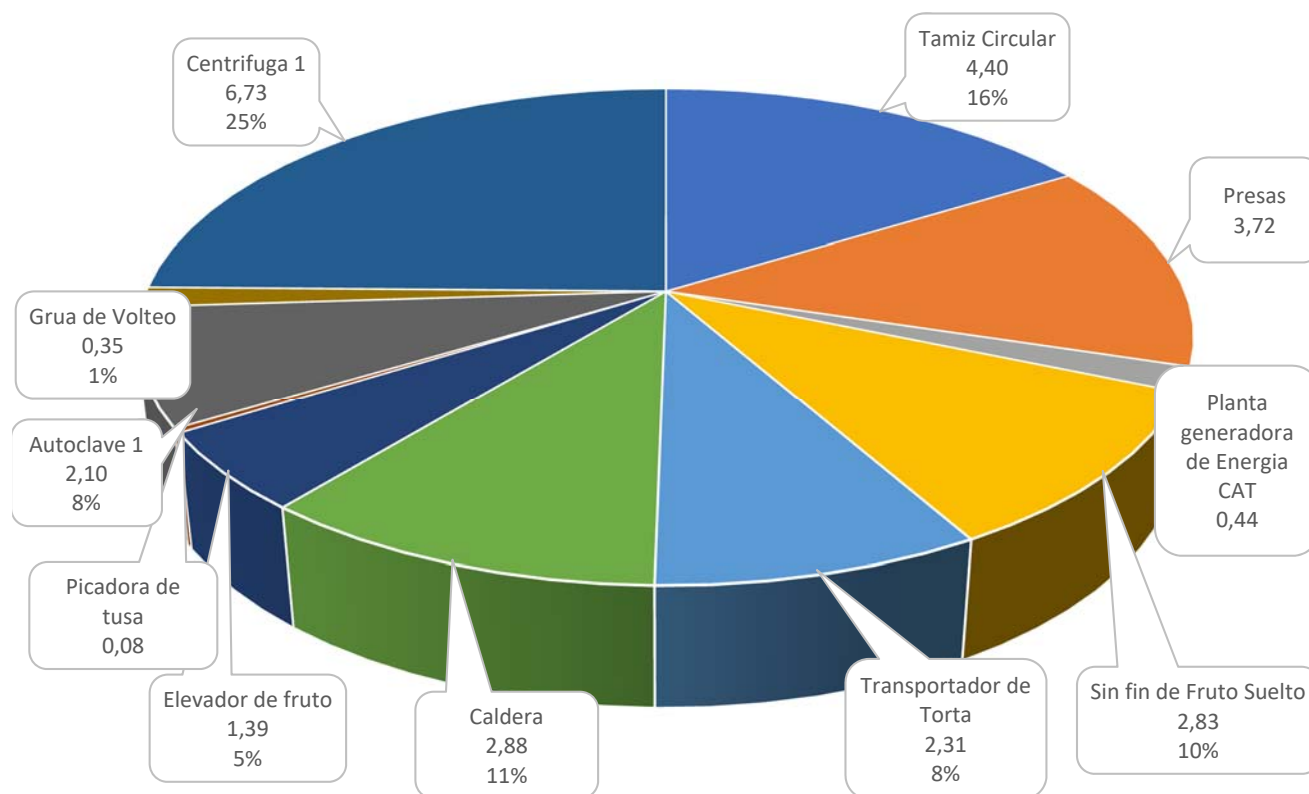
**Tabla 12 Factor de Esterilización**

#### 6.1.5 mantenimiento No Programado:

En cuanto al mantenimiento no programado 27,23 horas, equivalente al 4% del total de las paradas, que básicamente es el ítem de paradas asignadas a las fallas e imprevistos mecánicos o eléctricos con los equipos dentro del módulo APC.

A continuación, se hará la relación de equipo con mayor tiempo de parada durante los 5 meses.

**Figura 14. Equipos con mayor número de horas de parada**



Como se observa en la gráfica el equipo con mayor número de horas de parada en el módulo APC, fue la centrifuga 1 con 6,77 horas equivalente al 25% del total de las paras generadas por mantenimiento no programado, seguido de la caldera 2,88 horas (11%), debido al cambio de variador del ventilador de aire primario, el sin fin de fruto suelto aporta 2,83 horas (10%) debido a fallas mecánicas del motorreductor del motor del elevador.

## 6.2 Modulo RAPC

En el módulo de recuperación de aceite crudo de palma se evidencio:

| Indicadores KPI's                                  |             | 2107          |               |               |               |               |               |
|--|-------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| KPI  | Unidad      | Junio 2017    | Julio         | Agosto        | Septiembre    | Octubre       | Anual 2016    |
| Total materia prima procesada                      | PP (M3 LODO | 1.560,9       | 1.721,9       | 2.028,1       | 2.602,0       | 3.078,5       | 10.991,4      |
| Pérdidas de Proceso                                | %           | 0,35%         | 0,26%         | 0,26%         | 0,28%         | 0,16%         | 0,26%         |
| Recuperación y Extracción                          | % TEA       | 16,53%        | 12,17%        | 14,89%        | 9,67%         | 10,25%        | 12,70%        |
| Rendimiento nominal                                | M3/h        | 12,00         | 12,00         | 12,00         | 12,00         | 12,00         | 12,00         |
| Rendimiento real                                   | M3/h        | 8,64          | 9,40          | 7,58          | 9,35          | 8,81          | 8,76          |
| Tiempo total operación                             | h           | 324,00        | 281,00        | 462,00        | 410,00        | 464,00        | 1.941,00      |
| Tiempo paradas programadas                         | h           | 49,00         | 8,70          | 102,00        | 73,00         | 39,10         | 271,80        |
| Tiempo producción planeado                         | h           | 275,00        | 272,30        | 360,00        | 337,00        | 424,90        | 1.669,20      |
| Tiempo parada no programadas                       | h           | 94,40         | 89,20         | 92,30         | 58,70         | 75,40         | 410,00        |
| Tiempo neto operativo                              | h           | 180,60        | 183,10        | 267,70        | 278,30        | 349,50        | 1.259,20      |
| Sobretiempo por rendimiento                        | h           | 50,53         | 39,61         | 98,69         | 61,47         | 92,96         | 343,25        |
| Tiempo operativo requerido                         | h           | 130,08        | 143,49        | 169,01        | 216,83        | 256,54        | 915,95        |
| Factor utilización planta (ideal 24 h X 30 días)   | %           | 45,00%        | 39,03%        | 64,17%        | 56,94%        | 64,44%        | 53,92%        |
| <b>Indicadores de Eficiencia Global de Equipos</b> |             |               |               |               |               |               |               |
| Disponibilidad de planta                           | %           | 55,74%        | 65,16%        | 57,94%        | 67,88%        | 75,32%        | 64,87%        |
| Rendimiento de Equipos                             | %           | 72,02%        | 78,37%        | 63,13%        | 77,91%        | 73,40%        | 72,97%        |
| Calidad de Proceso                                 | %           | 97,93%        | 97,91%        | 98,28%        | 97,19%        | 98,46%        | 97,98%        |
| <b>EGE (Eficiencia Global de Equipos)</b>          | <b>%</b>    | <b>39,31%</b> | <b>50,00%</b> | <b>35,95%</b> | <b>51,40%</b> | <b>54,44%</b> | <b>46,38%</b> |
| <b>Indicadores de Mantenimiento</b>                |             |               |               |               |               |               |               |
| MTB(PM) - Tiempo Medio entre PM                    | h/PM        | 34,40         |               | 22,50         | 37,40         |               | 31,43         |
| MTBF - Tiempo Medio entre Fallas                   | h/falla     | 32,50         | 53,60         | 38,50         | 22,50         | 22,70         | 33,96         |
| MTTR - Tiempo Medio entre Reparaciones             | h/falla     | 0,10          | 0,10          | 1,50          | 0,60          | 1,20          | 0,70          |
| Disponibilidad equipos                             | %           | 99,69%        | 99,81%        | 96,25%        | 97,40%        | 94,98%        | 97,63%        |

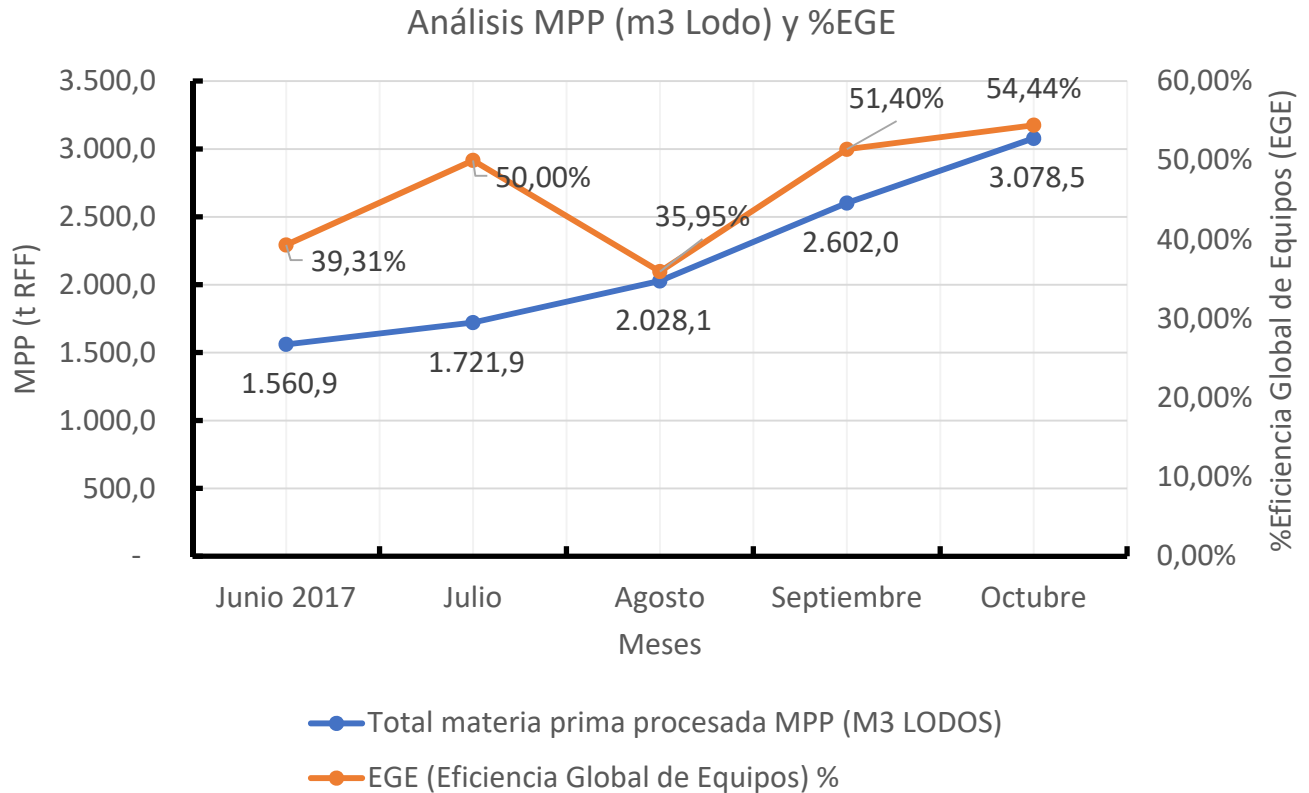
**Tabla 13 Resultados RAPC**

Se evidencia que durante los 5 meses en los que se realizó la metodología, el indicador acumulado de la eficiencia global de los equipos y según la tabla 9, Rango de calificación EGE, la calificación dada al módulo de recuperación de aceite crudo de palma presento un indicador de 46,38% eficiencia global de equipos, en este caso tomando como equipo critico las centrifugas de

6000 litros/hora y es calificada como un módulo de muy baja competitividad, Inaceptable, Censiic. (Cesar Augusto Diaz, 2016)

### 6.2.1 Análisis de indicador EGE

Figura 15 Análisis MPP vs % EGE



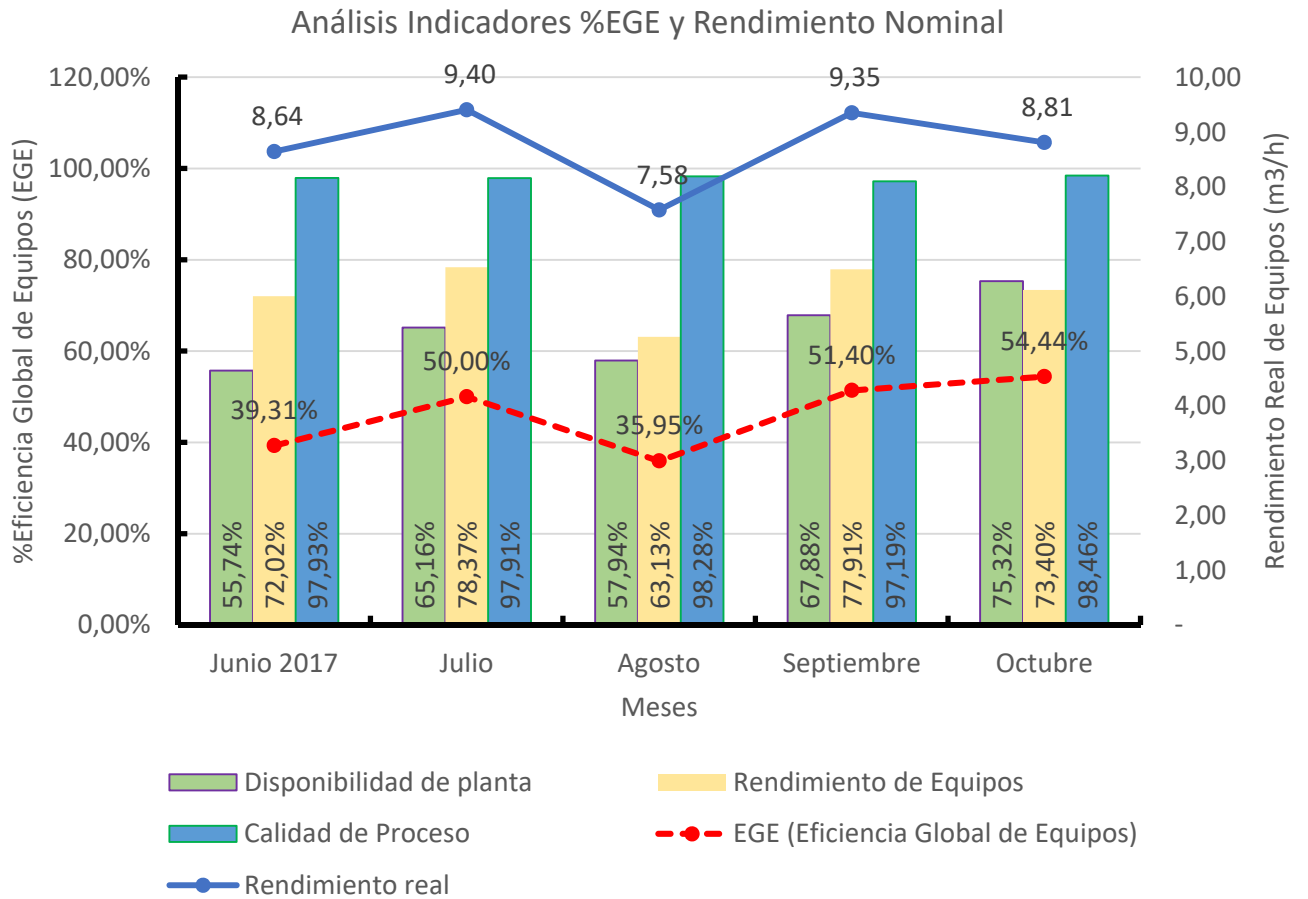
En la gráfica se puede evidenciar que los meses con el % EGE más bajo fue en los meses de junio y agosto con 39,31% y 35,95 % respectivamente durante estos meses se generaron 1560,9 m3 de lodos y 20128,1 m3 de lodos.

El indicador de eficiencia global de los equipos no depende de la materia prima procesada.

Sin embargo, evidenciamos en la tabla 12, resultados RAPC, que para los meses de junio y agosto las paradas por eventos no programados tuvieron un mayor tiempo en comparación a los demás meses, Junio 94,40 horas y agosto 92,30 horas.

Para mayor entendimiento anexo:

**Figura 16 Análisis Indicadores EGE Vs Rendimiento Nominal**



En la anterior grafica se evidencia que los indicadores que más influyeron en la disminución del % EGE en los meses de Junio y agosto fue la disponibilidad de la planta que tiene que ver con el tiempo establecido como el porcentaje de tiempo en el cual el equipo se

encuentra disponible para procesar durante el tiempo programado para operación que hace énfasis en la ecuación.

### 6.2.2 Proporción de Tiempo

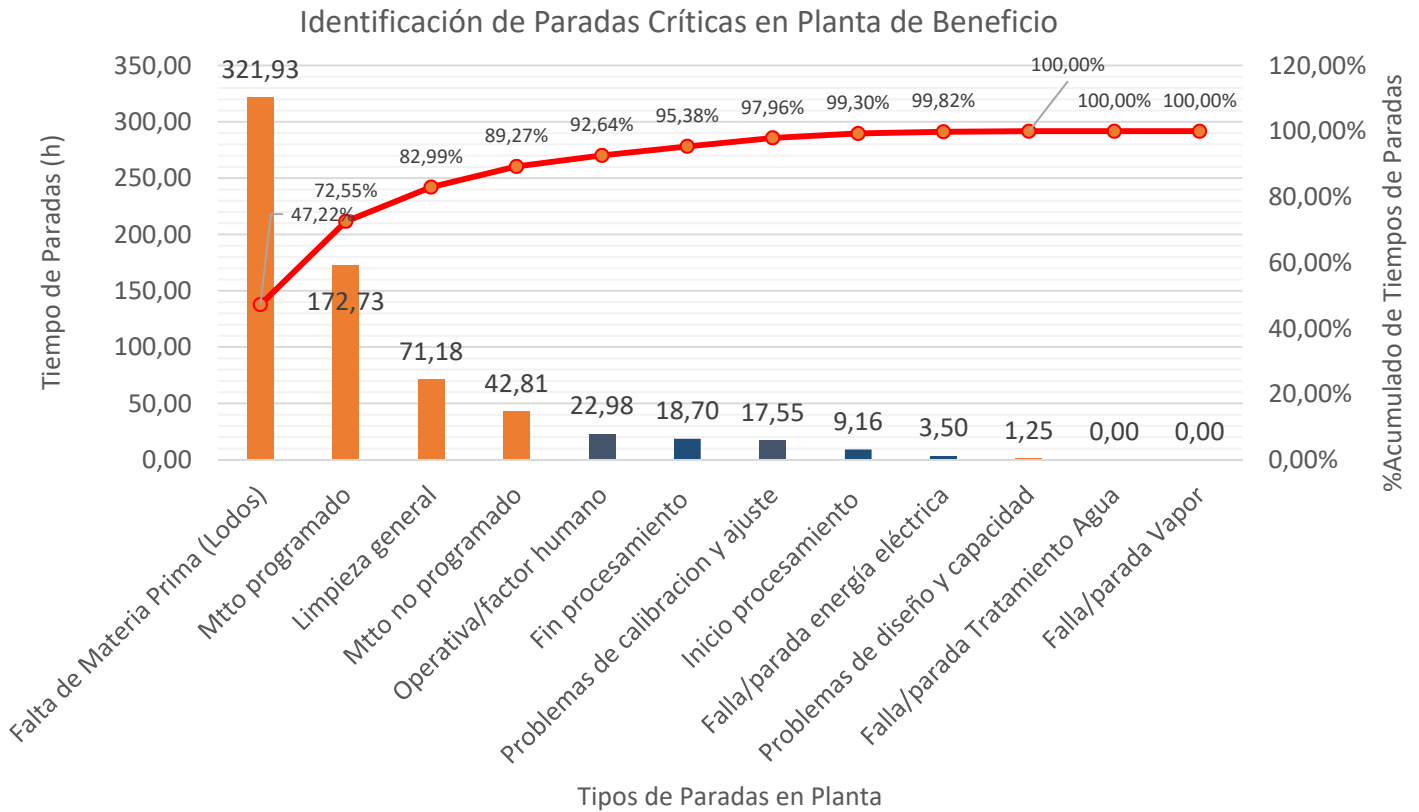


**Figura 17 Proporción de Tiempo PP y PNP**

Durante los meses evaluados, correspondientes a junio, julio, agosto, septiembre y octubre, se programaron 1941 horas, de las cuales el 35% (681,80 Horas) corresponden al tiempo total de las paradas y el 65 % (1259,20 horas) corresponden al tiempo neto de operación.

### 6.2.3 Identificación de paradas Críticas

Figura 18 Identificación de Paradas Críticas



Mediante el Diagrama de Pareto se pueden detectar los problemas que tienen más relevancia mediante la aplicación del principio de Pareto (pocos vitales, muchos triviales) que dice que **hay muchos problemas sin importancia frente a solo unos graves.**

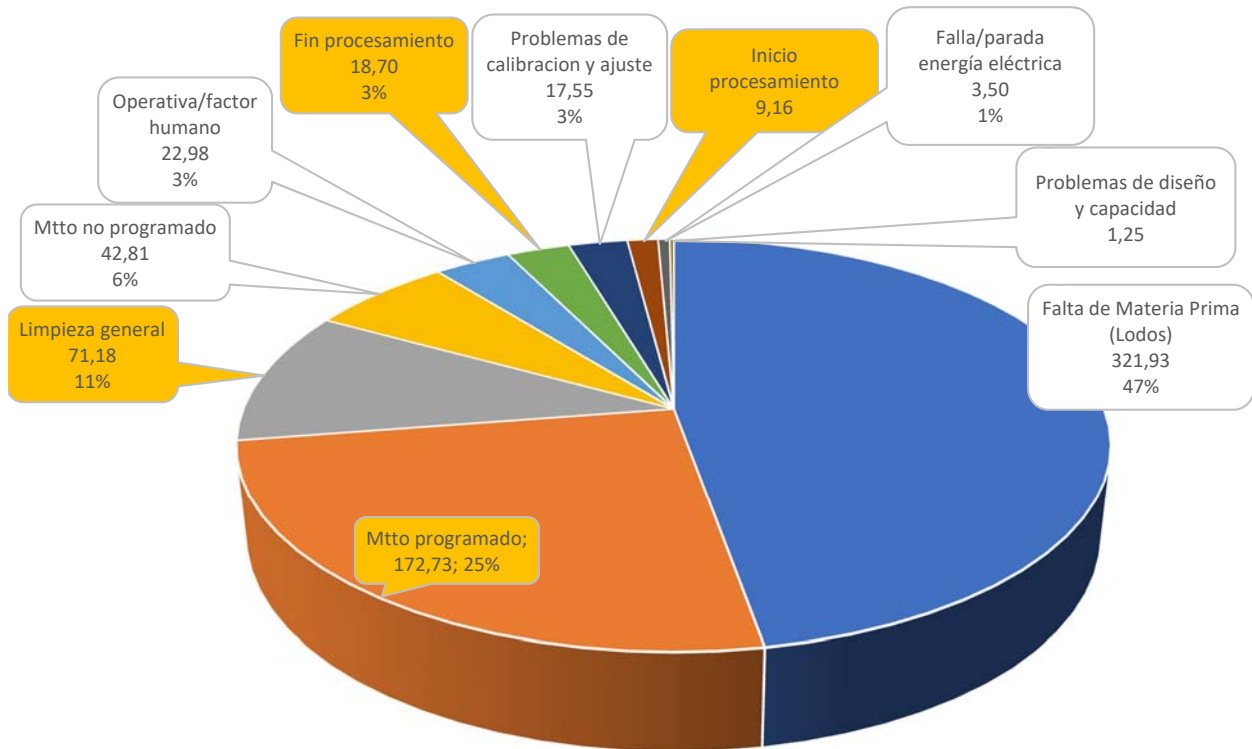
Ya que por lo general, el 80% de los resultados totales se originan en el 20% de los elementos.

Según lo anterior observamos que el 82,99% de las paradas corresponden a problemas de:

- Falta de materia prima de los proveedores (47,22%)
- Mantenimiento programado (25,33%)
- Aseo y limpieza general de la planta y equipos (10,44%).

### 6.2.4. Distribución de paradas

Figura 19 Distribución de Paradas RAPC



□ Paradas Programadas

■ Paradas No programadas

### 6.3 Modulo RAP

En el módulo de RAP recuperación de almendra de palma se evidenció:

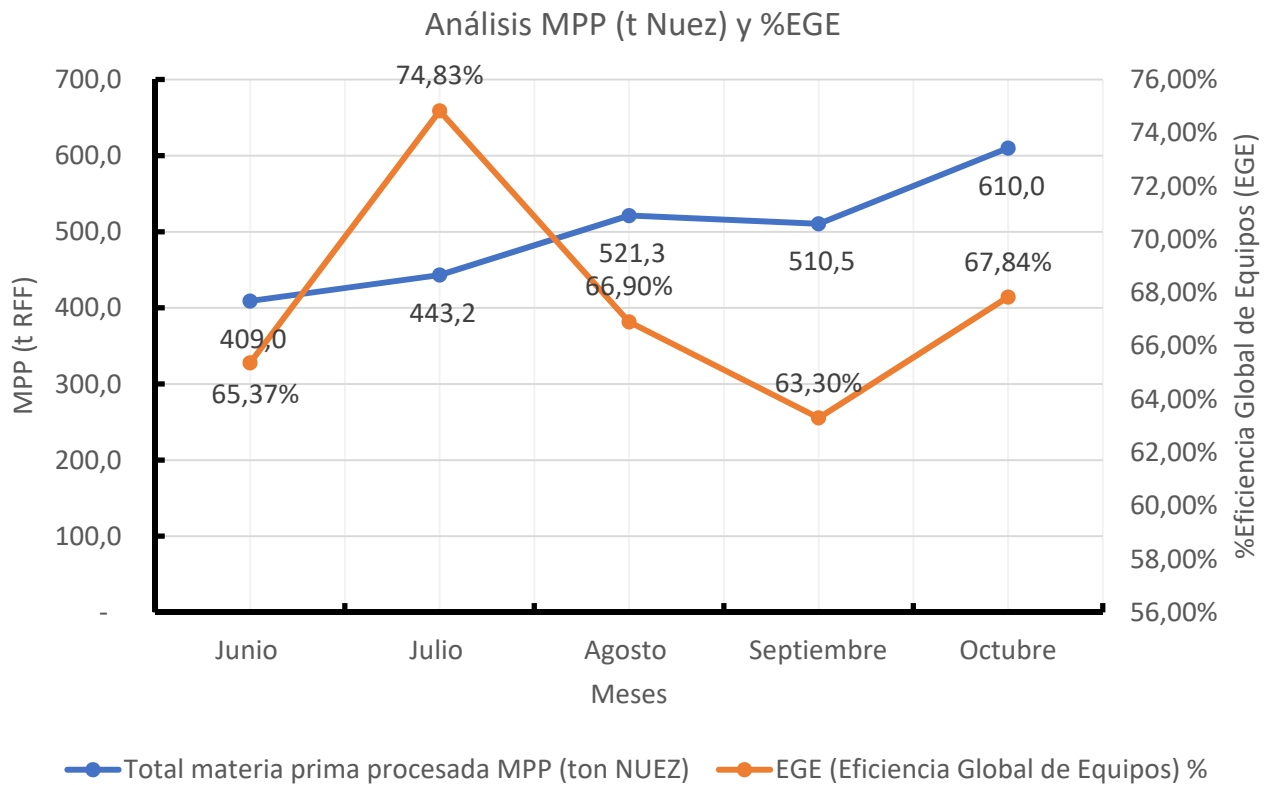
**Tabla 14 Resultados RAP**

| Indicadores KPI's                                  |                | 2017    |        |        |            |         |            |
|--|----------------|---------|--------|--------|------------|---------|------------|
| Variables de Producción                            | Unidad         | Junio   | Julio  | Agosto | Septiembre | Octubre | Anual 2016 |
| Total materia prima procesada                      | MPP (ton NUEZ) | 409,0   | 443,2  | 521,3  | 510,5      | 610,0   | 2.494,0    |
| Pérdidas de Proceso                                | %              | 0,82%   | 1,03%  | 0,57%  | 0,63%      | 0,84%   | 0,78%      |
| Recuperación y Extracción                          | % TEA          | 4,63%   | 4,72%  | 4,62%  | 4,01%      | 3,94%   | 4,38%      |
| Rendimiento nominal                                | ton/h          | 1,64    | 1,70   | 1,70   | 1,70       | 1,70    | 1,69       |
| Rendimiento real                                   | ton/h          | 1,64    | 1,64   | 1,63   | 1,64       | 1,64    | 1,64       |
| Tiempo total operación                             | h              | 324,00  | 286,00 | 408,00 | 410,00     | 436,00  | 1.864,00   |
| Tiempo paradas programadas                         | h              | 48,00   | 9,30   | 74,40  | 68,90      | 35,00   | 235,60     |
| Tiempo producción planeado                         | h              | 276,00  | 276,70 | 333,60 | 341,10     | 401,00  | 1.628,40   |
| Tiempo parada no programadas                       | h              | 26,70   | 6,10   | 13,90  | 29,80      | 28,80   | 105,30     |
| Tiempo neto operativo                              | h              | 249,30  | 270,60 | 319,70 | 311,30     | 372,20  | 1.523,10   |
| Sobretiempo por rendimiento                        | h              | - 0,09  | 9,89   | 13,05  | 11,01      | 13,38   | 47,24      |
| Tiempo operativo requerido                         | h              | 249,39  | 260,71 | 306,65 | 300,29     | 358,82  | 1.475,86   |
| Factor utilización planta (ideal 24 h X 30 días)   | %              | 45,00%  | 39,72% | 56,67% | 56,94%     | 60,56%  | 51,78%     |
| <b>Indicadores de Eficiencia Global de Equipos</b> |                |         |        |        |            |         |            |
| Disponibilidad de planta                           | %              | 76,94%  | 94,62% | 78,36% | 75,93%     | 85,37%  | 81,71%     |
| Rendimiento de Equipos                             | %              | 100,00% | 96,34% | 95,92% | 96,46%     | 96,41%  | 97,01%     |
| Calidad de Proceso                                 | %              | 84,95%  | 82,09% | 89,02% | 86,42%     | 82,43%  | 84,93%     |
| EGE (Eficiencia Global de Equipos)                 | %              | 65,37%  | 74,83% | 66,90% | 63,30%     | 67,84%  | 67,32%     |
| <b>Indicadores de Mantenimiento</b>                |                |         |        |        |            |         |            |
| MTB(PM) - Tiempo Medio entre PM                    | h/PM           | 23,00   |        | 18,50  | 28,40      |         | 23,30      |
| MTBF - Tiempo Medio entre Fallas                   | h/falla        | 21,20   | 45,70  | 46,90  | 22,70      | 20,10   | 31,32      |
| MTTR - Tiempo Medio entre Reparaciones             | h/falla        | 0,10    | 0,20   | 0,40   | 0,20       | 0,10    | 0,20       |
| Disponibilidad equipos                             | %              | 99,53%  | 99,56% | 99,15% | 99,13%     | 99,50%  | 99,38%     |

Se evidencia que durante los 5 meses en los que se realizó la metodología, el indicador acumulado de la eficiencia global de los equipos y según la tabla 9, Rango de calificación EGE, la calificación dada al módulo de recuperación de almendra de palma presento un indicador de 67,32% eficiencia global de equipos, en este caso tomando como equipo crítico los Rippler Mill calificado como un módulo de baja competitividad, Regular, Cenisic. (Díaz, 2016)

### 6.3.1 Análisis indicador EGE

**Figura 20 Análisis MPP Vs % EGE**



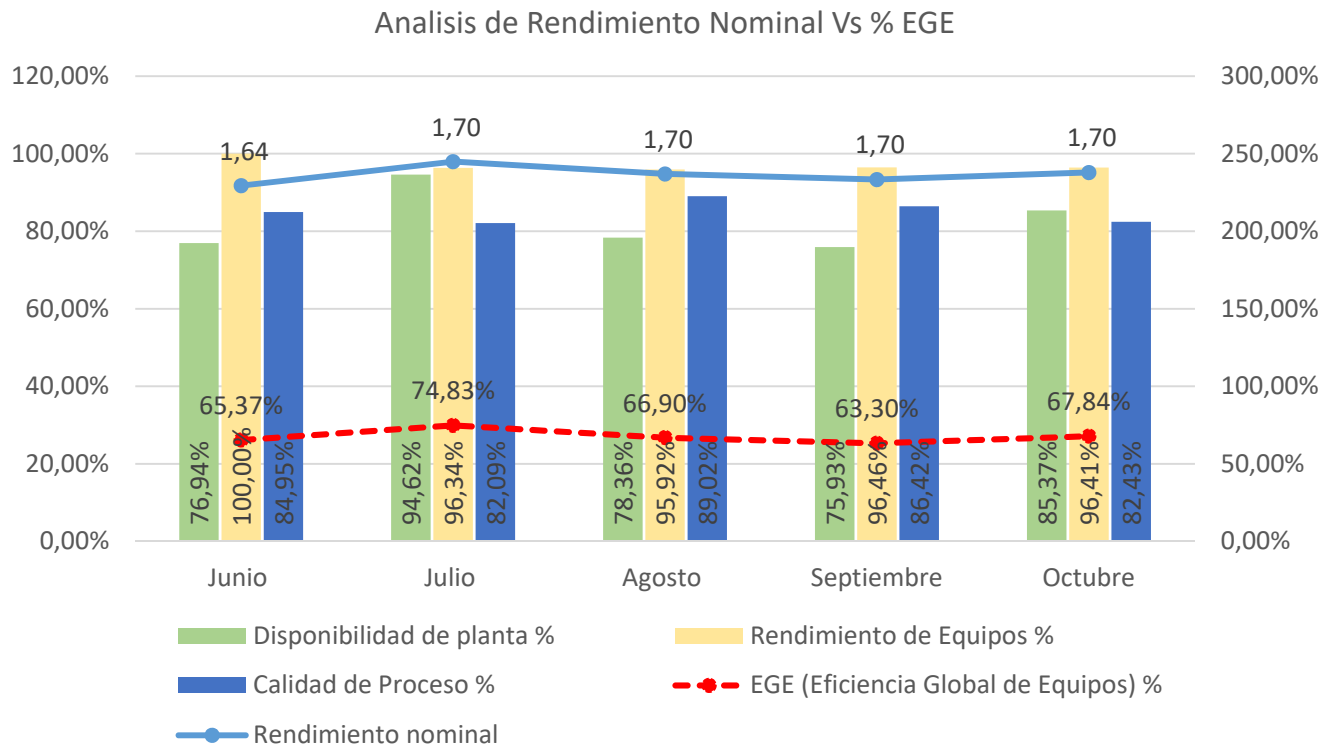
En la gráfica se puede evidenciar que los meses con el % EGE más bajo fue en los meses de junio y septiembre con 65,37% y 63,30 % respectivamente, durante estos meses se procesaron 409 toneladas de nuez y 510,5 toneladas de nuez.

Lo que nos muestra que el indicador EGE no depende de la materia prima procesada.

Sin embargo, evidenciamos en la tabla 13, resultados RAP, que para los meses de agosto y septiembre las paradas por eventos no programados son mayores en comparación a los otros meses, agosto 26,70 horas y septiembre 29,80 horas.

Para mayor entendimiento anexo:

**Figura 21 Análisis de Rendimiento Nominal Vs % EGE**

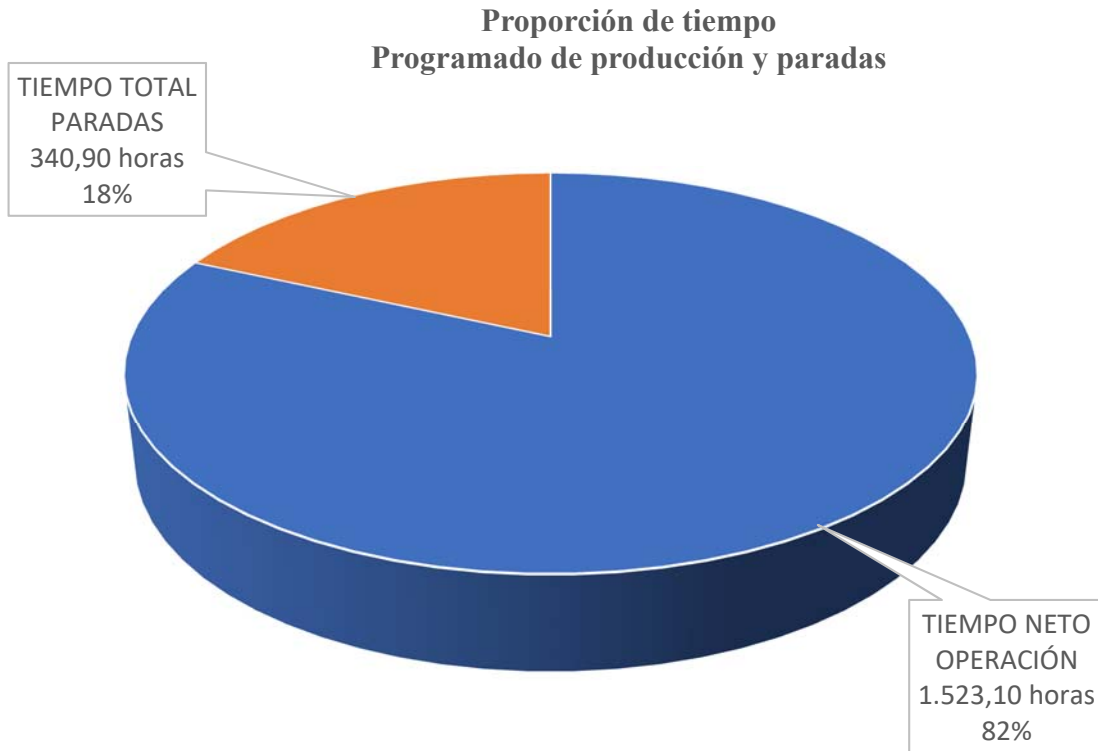


En la anterior grafica se evidencia que los indicadores que más influyeron en la disminución del % EGE en los meses de Junio y septiembre fue la disponibilidad de la planta (76,94% y 75,93%) que tiene que ver con el tiempo establecido como el porcentaje de tiempo en

el cual el equipo se encuentra disponible para procesar durante el tiempo programado para operación que hace énfasis en la ecuación # 2.

### 6.3.2 Proporción de Tiempo

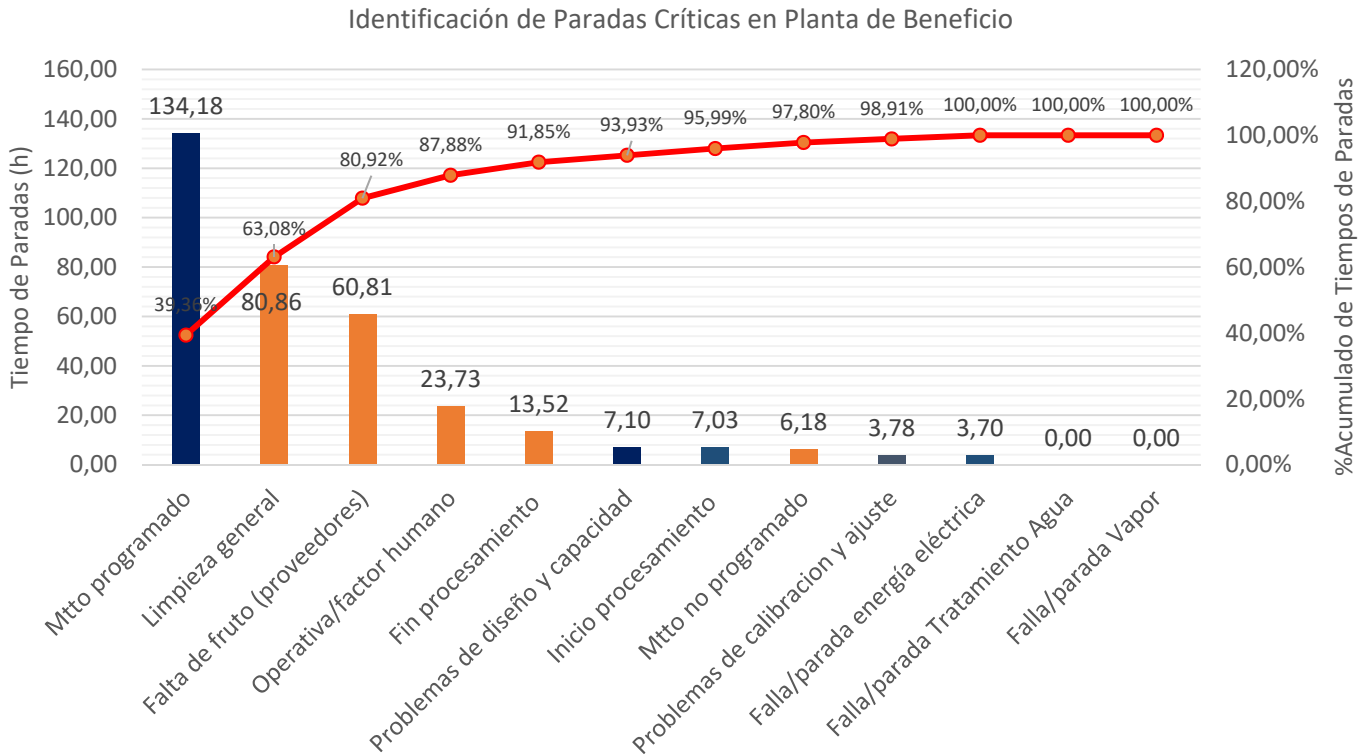
Figura 22 Proporción de Tiempo



Durante los meses evaluados, correspondientes a junio, julio, agosto, septiembre y octubre, se programaron 1864 horas, de las cuales el 18% (340,90 Horas) corresponden al tiempo total de las paradas y el 82 % (1523,10 horas) corresponden al tiempo neto de operación

### 6.3.3. Identificación de Paradas Críticas

Figura 23 Identificación de Paradas Críticas



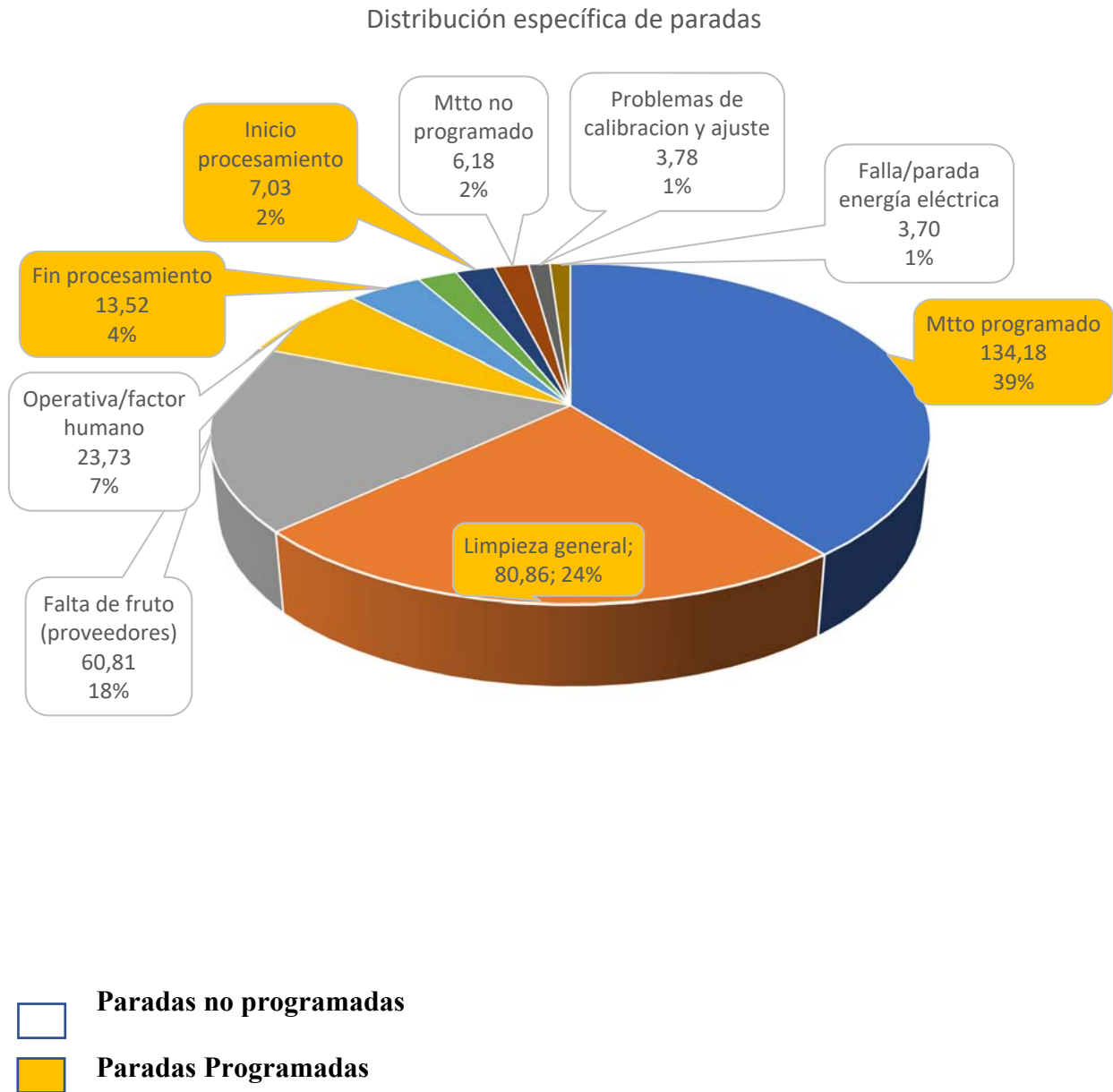
Mediante el **Diagrama de Pareto** se pueden detectar los problemas que tienen más relevancia mediante la aplicación del principio de Pareto (pocos vitales, muchos triviales) que dice que **hay muchos problemas sin importancia frente a solo unos graves**. Ya que por lo general, el 80% de los resultados totales se originan en el 20% de los elementos.

Según lo anterior observamos que el 80,92% de las paradas corresponden a problemas de:

- Mtto Programado (39,36%)
- Aseo y limpieza general de la planta y equipos (23,72%)
- Falta de materia prima (17,84%).

### 6.3.4 Distribución de Parada

Figura 24 Distribución Específica RAP



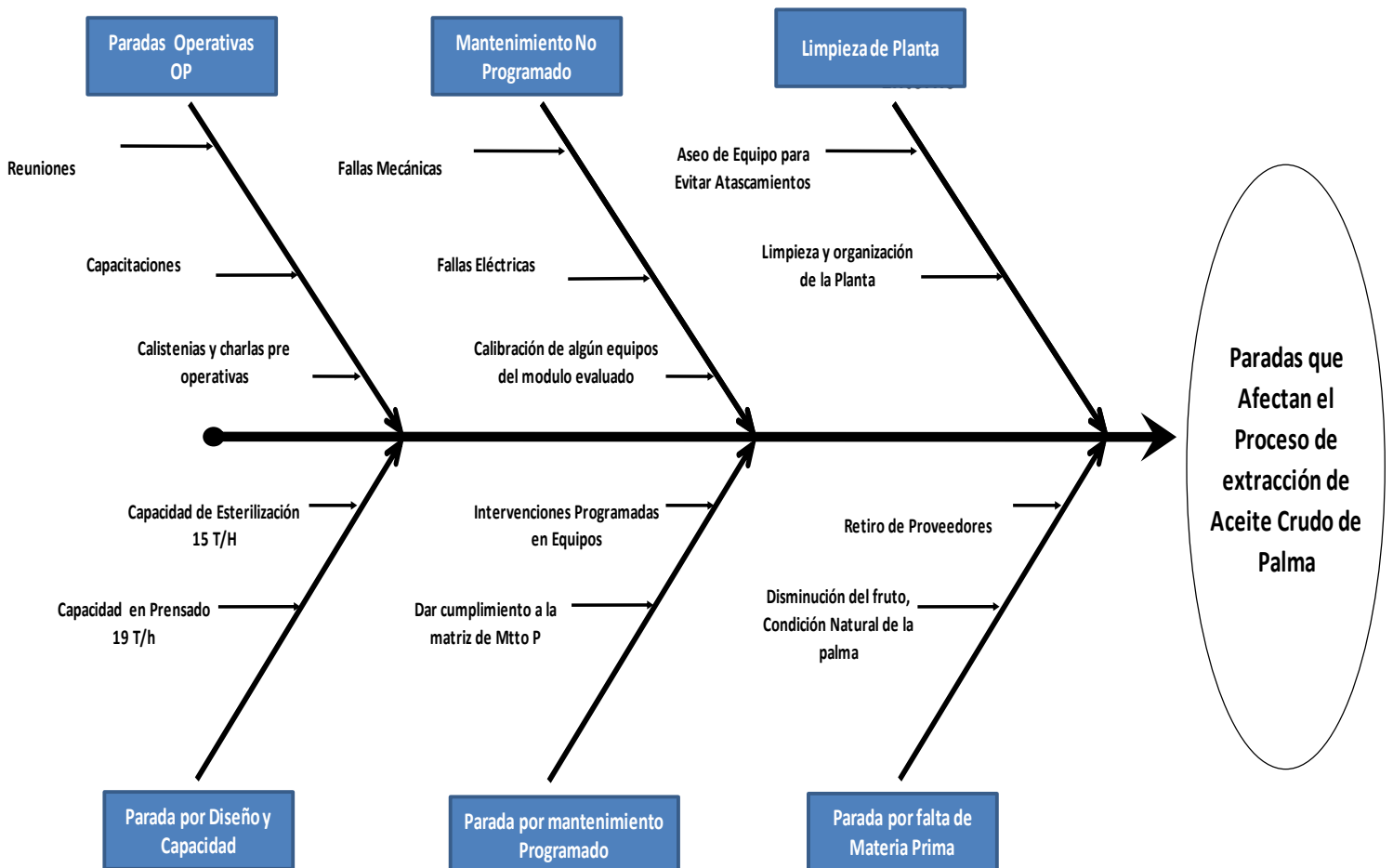
Una vez terminado el análisis de cada uno de los módulos de la planta de beneficio primario de agropecuaria Santamaría, se determinan como paradas importantes y que afectan el proceso de extracción de aceite crudo de palma, las siguientes:

**Figura 25 Paradas que afectan el Proceso**

**DIAGRAMA DE ISHIKAWA / Paradas que Afectan el Proceso de extracción de Aceite Crudo de Palma**

**Agropecuaria Santamaría S.A - Sector de Producción**

**EQUIPO DE TRABAJO:**



## Conclusiones

Una vez terminado el análisis de eficiencia global de los equipos EGE, se determina lo siguiente:

- El indicador de eficiencia global de equipos (% EGE), no depende de la cantidad de materia prima procesada como se demuestra en la figura 9, 15 y 20 análisis (t MPP), en cada uno de los módulos evaluados.
- En cuanto al módulo APC, las paradas que causaron un mayor efecto en la disminución del indicador EGE, fueron la falta de materia prima FMAP con 161,12 horas, equivalente al 24% del total de las paradas, mantenimiento programado 155,05 horas equivalente al 23% del total de las paradas, por diseño y capacidad PDC, con 128 horas, equivalente al 19% del total de las paradas, y la parada por limpieza de planta con 94,70 horas, equivalente al 14%. Lo que corresponde al 80% del tiempo total de las paradas en el 20 % del total de las causas, tal como se demuestra en las figuras 12, identificación de causas raíces y figura 13 distribuciones de paradas.
- En cuanto al módulo RAPC, las paradas que causaron un mayor efecto en la disminución del indicador EGE, fueron la falta de materia prima FMAP con 321,93 horas, equivalente al 47% del total de las paradas, mantenimiento programado 172,73 horas equivalente al 25% del total de las paradas, y la parada por limpieza de planta con 71,18 horas, equivalente al 11%. Lo que corresponde al 80% del tiempo total de las paradas en el 20 % del total de las causas, tal como se demuestra en las figuras 19, identificación de causas raíces y figura 18 distribuciones de paradas.
- En cuanto al módulo RAP, las paradas que causaron un mayor efecto en la disminución del indicador EGE, fue el mantenimiento programado con 143,18 horas, equivalente al 39% del total de las paradas, Limpieza de planta con 80,80 horas correspondiente al 24% del total de las paradas, falta de materia prima 60,81 horas, equivalente al 18% del total de las paradas. Lo que corresponde al 80% del tiempo total de las paradas en el 20 % del total de las causas,

tal como se demuestra en las figuras 23, identificación de causas raíces y figura 24 distribuciones de paradas.

- Para mitigar el tiempo de paradas por falta de mantenimiento programado se crea una matriz de mantenimiento en donde están todos los equipos de la planta con la frecuencia de intervención por mantenimiento, dicha matriz es evaluada de manera mensual con el fin de garantizar el cumplimiento de los mantenimientos programados, que a su vez se realizaran en días que no afecten la producción de la fábrica, como lo son los domingos o días no hábiles.

*[Para mayor ilustración ver Matriz de mantenimiento:](#)*

- En cuanto a la falta de materia prima se formularon estrategias para fidelizar a los proveedores, como por ejemplo realizar descuentos en fertilizantes e insumos químicos y biológicos para los cultivos, capacitaciones de interés en palmicultores con entes externos como cenipalma.

***Para Mayor Ilustración ver Anexo 16, 17 y 18.***

## BIBLIOGRAFIA

Ahuja, I. y. (2008). Total productive maintenance. *International Journal of Quality & Reliability Management* .

AVM, I. (s.f.). *Manual de Rompedor de Nueces, Rippler Mill*.

Castillo, W. (2017). *Resumen Metodologia Cenisiiic*.

Cenipalma. (2016). *Área de Ingeniería, Programa de Procesamiento de Cenipalma*.

Cesar Augusto Diaz. (2016). *Manual Estándar de Operaciones Plataforma CeniSiiC PB's*.  
Cenipalma.

Cesar Augusto Diaz, N. E. (2016). *Manual Estándar de Operaciones Plataforma CeniSiiC PB's*.  
Cenipalma.

Fedepalma. (2015). Anuario estadístico Fedepalma . *Anuario estadístico Fedepalma 2015*.

Fernández, c. (1998). *Estudio de Ciclos de esterilizacion de racimos de fruta fresca de palma de aceite en la planta extractora de agroice*. cesar: Ingenieria Quimica UIS.

<http://agrosantamaria.com/somos.html>. (s.f.).

<http://www.cenipalma.org/cenisiiic>. (s.f.).

Industrias AVM. (s.f.). *Manual de Centrífuga 6000 lts*.

Industrias AVM, H. T. (s.f.). *Manual de Prensa P-9*.

- Krafcik, J. F. (1988). *Triumph of the Lean Production System*. Massachusetts : Institute of Technology MIT 1.
- LMC-International. (2015). LMC oils and oilseeds anual 2015. *LMC*.
- Ministerio\_del\_Trabajo\_Gobierno\_de\_Colombia. (2015). riesgos laborales en Colombia. *Cartilla de riesgos laborales en Colombia*.
- MPOB, M. P. (2014). Overview of the Malaysian Oil Palm Industry . *Malaysian Palm Oil Board MPOB*.
- PwC, P. (2014). Doing Business In Malaysia. *Anual report*, 128.
- S.A, A. S. (s.f.). *agrosantamaria.com/somos.html*.
- S.Nakajima. (1988). *Introduction to TPM: Total Productive Maintenance.pdf*. Cambridge.: Productivity Press.
- Santamaria, A. (s.f.). *agrosantamaria.com/somos.html*.
- USAID. (2015). Indonesia Oilseeds and Products Annual . *USAID*, 20.
- USDA. (2016). *Foreign Agricultural Service*. USDA Oil seeds Report.
- Zandieh, S. S. (2012). *Evaluation of Overall Equipment Effectiveness in a Continuous Process Production*. Zandieh, S., S.A.N. Tabatabaei, y M. Ghandehary. 2012. «Evaluation of Overall Equipment Effectiveness in Interdisciplinary Journal of Contemporary Reaserch in Business 3 .

# ANEXOS

## Anexo 1 Formato de Prensas, Junio.

| CeniSiic             |               | cenipalma            |             | Agropecuaria Santamaría  |                          | << AGROPECUARIA SANTAMARÍA S.A. >><br>CONTROL DIARIO DE EVENTOS EN PRODUCCIÓN |                  |  |        |                                     |         |                           |         |                     |                          |
|----------------------|---------------|----------------------|-------------|--|--------------------------|---|------------------|--|--------|-------------------------------------|---------|---------------------------|---------|---------------------|--------------------------|
| Fecha:               |               | Día                  | Mes         | Año  | Inicio                   | Finaliza  | Inicio           | Finaliza   | Inicio | Finaliza                            | Inicio  | Finaliza                  | Jornada | Arranque            | Generalidades de Proceso |
| 06 06 17             |               | 06                   | 06          | 17   | 6:00 pm                  | 2:00 pm   | 2:00 pm          | 3:00 pm  |        |                                     | 6:00 pm | 6:50 pm                   | h       | h                   |                          |
| Módulo de Producción | APC           | Ubicación            | DRP         | Área   | Prensado<br>Distribución | Materia Prima<br>Procesada  | 151.420          | Pérdida<br>Proceso   | 25.32  | Extr. y<br>Recup.                   | 1.78    | Tiempo Total<br>Ejecutado | 13.4    | Tiempo Efectivo Día | 26 h                     |
| Equipo del Módulo    | 81060<br>7977 | Capacidad<br>Nominal | 9/101/1     | Código de<br>Equipo  |                          | Operador o<br>supervisor<br>Turno 1   | Jose<br>ESANUECA | Operador o<br>supervisor<br>Turno 2                        | STIVEN | Operador o<br>supervisor<br>Turno 3 |         |                           |         |                     |                          |
| Nº.                  | Turno         | Hora Inicial         | Horas Final | Detalle de Paradas ( Véase Convenciones y Estándares para eventos, paradas y fallas) |                          |   |                  |  |        |                                     |         |                           |         |                     |                          |
| 1                    | 1             | 6:00                 | 6:10        | Calestemiaw  |                          |   |                  |  |        |                                     |         |                           |         |                     |                          |
| 2                    |               | 6:10                 | 7:20        | Limpieza   |                          |   |                  |  |        |                                     |         |                           |         |                     |                          |
| 3                    |               | 7:20                 | 6:50 pm     | Falta de Filtro Esterilizando  |                          |   |                  |  |        |                                     |         |                           |         |                     |                          |
| 4                    | 2             | 6:50 pm              | 7:03 pm     | Arranque   |                          |   |                  |  |        |                                     |         |                           |         |                     |                          |
| 5                    |               | 9:38 pm              |             | Fin de proceso   |                          |   |                  |  |        |                                     |         |                           |         |                     |                          |
| 6                    |               |                      |             |  |                          |   |                  |  |        |                                     |         |                           |         |                     |                          |
| 7                    |               |                      |             |  |                          |   |                  |  |        |                                     |         |                           |         |                     |                          |
| 8                    |               |                      |             |  |                          |   |                  |  |        |                                     |         |                           |         |                     |                          |
| 9                    |               |                      |             |  |                          |   |                  |  |        |                                     |         |                           |         |                     |                          |
| 10                   |               |                      |             |  |                          |   |                  |  |        |                                     |         |                           |         |                     |                          |
| 11                   |               |                      |             |  |                          |   |                  |  |        |                                     |         |                           |         |                     |                          |
| 12                   |               |                      |             |  |                          |   |                  |  |        |                                     |         |                           |         |                     |                          |
| 13                   |               |                      |             |  |                          |   |                  |  |        |                                     |         |                           |         |                     |                          |
| 14                   |               |                      |             |  |                          |   |                  |  |        |                                     |         |                           |         |                     |                          |
| 15                   |               |                      |             |  |                          |   |                  |  |        |                                     |         |                           |         |                     |                          |
| Horómetro<br>Inicial | 342034        |                      |             | Horómetro<br>Final   | 842310 ← 218             |   |                  | Espacio para firma de personal responsable en producción > |        |                                     |         |                           |         |                     |                          |

Fuente: Agropecuaria Santamaría S.A.

Anexo 2 Formato Centrífugas, Junio

| CeniSiiC             |                    | cenipalma         |                 | Agropecuaria Santamaría   |   | <<AGROPECUARIA SANTAMARÍA S.A.>><br>CONTROL DIARIO DE EVENTOS EN PRODUCCIÓN |                    |                               |        |                               |         |                      |          |        |        |          |         |          |
|----------------------|--------------------|-------------------|-----------------|---|---|---|--------------------|-------------------------------|--------|-------------------------------|---------|----------------------|----------|--------|--------|----------|---------|----------|
| Fecha:               |                    | 01                | 06              | 17  | Torneo  | Inicia  | Finaliza           | Torneo                        | Inicia | Finaliza                      | Torneo  | Inicia               | Finaliza | Anaque | Inicia | Finaliza | Jornada | Arranque |
| Módulo de Producción | RACP Centrífuga #1 | Ubicación         | SLA             | Área  | Siarifico   | Materia Prima Procesada   | 507 m <sup>3</sup> | Pérdida Proceso               | 036    | Extr. y Recup.                | 75.7    | Tiempo Total Paradas | 5.2      |        | Inicia | Finaliza | Jornada | Arranque |
| Equipo del Módulo    |                    | Capacidad Nominal | 6000 Lts        | Código de Equipo  |   | Operador o supervisor Turno 1   | Zambrano Franklin  | Operador o supervisor Turno 2 | Rehe   | Operador o supervisor Turno 3 | Heitero |                      |          |        |        |          |         |          |
| No.                  | Turno              | Hora Inicial      | Hora Final      | Detalle de Paradas (Véase Convenciones y Estándares para eventos, paradas y fallas) |   |   |                    |                               |        |                               |         |                      |          |        |        |          |         |          |
| 1                    | 1                  | 6:00 pm           | 6:10 pm         | calistenias   |   |   |                    |                               |        |                               |         |                      |          |        |        |          |         |          |
| 2                    |                    | 6:30 pm           | 6:36 pm         | Limpieza equipo   |   |   |                    |                               |        |                               |         |                      |          |        |        |          |         |          |
| 3                    |                    | 6:36 pm           | 6:38 pm         | Arranque  |   |   |                    |                               |        |                               |         |                      |          |        |        |          |         |          |
| 4                    |                    | 8:55              | 8:58 pm         | Parada  |   |   |                    |                               |        |                               |         |                      |          |        |        |          |         |          |
| 5                    |                    | 8:58 pm           | 10:00 pm        | Faltas de todo  |   |   |                    |                               |        |                               |         |                      |          |        |        |          |         |          |
| 6                    |                    | 10:00 pm          |                 | Termina Proceso   |   |   |                    |                               |        |                               |         |                      |          |        |        |          |         |          |
| Horómetro Inicial    |                    | 31711,68          | Horómetro Final | 31722,48  | <<Espacio para firmas de personal responsable en producción>> |   |                    |                               |        |                               |         |                      |          |        |        |          |         |          |


Fuente: Agropecuaria Santamaría S.A.

Anexo 3 Formato Rippler Mill, Junio

| CeniSiC              |                | cenipalma         |                 | Agropecuaria Santamaría   |             | SINCRANDO FUTURO  |          | «AGROPECUARIA SANTAMARÍA S.A.» |         |                               |        | CENTRO DE EVENTOS EN PRODUCCIÓN |         |                     |        |
|----------------------|----------------|-------------------|-----------------|---|-------------|---|----------|--------------------------------|---------|-------------------------------|--------|---------------------------------|---------|---------------------|--------|
| Fecha:               |                | 01                | 06              | 17  | Turno 1     | 6:00 AM   | 2:00 PM  | Turno 2                        | 2:00 PM | 10:00 AM                      | Inicia | Finaliza                        | Jornada | Arribo              |        |
| Módulo de Producción | RAP Rippler #1 | UBicación         | RAP Rippler #1  | Área  | Palmisterio | Materia Prima Procesada                                     | 1312 Ton | Pérdida Procesos               | 0.77    | Extr. y Recup.                | 3.98   | Tiempo Total Paradas            | 1.13 h  | Tiempo Efectivo Día | 14.7 h |
| Equipo del MS/Sub    |                | Capacidad Nominal | 0.90 TN         | Código de Equipo  |             | Operador o supervisor Turno 1                               | MURCE    | Operador o supervisor Turno 2  | OPICOR  | Operador o supervisor Turno 3 |        |                                 |         |                     |        |
| No.                  | Turno          | Hora Inicial      | Hora Final      | Detalle de Paradas (Véase Convenciones y Estándares para eventos, paradas y fallas) |             |   |          |                                |         |                               |        |                                 |         |                     |        |
| 1                    | 1              | 6:00 AM           | 6:50 AM         | calistenias   |             |   |          |                                |         |                               |        |                                 |         |                     |        |
| 2                    |                | 6:50 AM           | 7:07 AM         | Limpieza equipo   |             |   |          |                                |         |                               |        |                                 |         |                     |        |
| 3                    |                | 7:07 AM           | 7:50 AM         | Arribo  |             |   |          |                                |         |                               |        |                                 |         |                     |        |
| 4                    | 2              | 9:53              |                 | termina proceso   |             |   |          |                                |         |                               |        |                                 |         |                     |        |
| 5                    |                |                   |                 |   |             |   |          |                                |         |                               |        |                                 |         |                     |        |
| 6                    |                |                   |                 |   |             |   |          |                                |         |                               |        |                                 |         |                     |        |
| 7                    |                |                   |                 |   |             |   |          |                                |         |                               |        |                                 |         |                     |        |
| 8                    |                |                   |                 |   |             |   |          |                                |         |                               |        |                                 |         |                     |        |
| 9                    |                |                   |                 |   |             |   |          |                                |         |                               |        |                                 |         |                     |        |
| 10                   |                |                   |                 |   |             |   |          |                                |         |                               |        |                                 |         |                     |        |
| 11                   |                |                   |                 |   |             |   |          |                                |         |                               |        |                                 |         |                     |        |
| 12                   |                |                   |                 |   |             |   |          |                                |         |                               |        |                                 |         |                     |        |
| 13                   |                |                   |                 |   |             |   |          |                                |         |                               |        |                                 |         |                     |        |
| 14                   |                |                   |                 |   |             |   |          |                                |         |                               |        |                                 |         |                     |        |
| 15                   |                |                   |                 |   |             |   |          |                                |         |                               |        |                                 |         |                     |        |
| Horómetro Inicial    | 3174.19        |                   | Horómetro Final | 3189.09   |             | Espacio para firmas de personal responsable en producción > |          |                                |         |                               |        |                                 |         |                     |        |

Fuente: Agropecuaria Santamaría S.A.



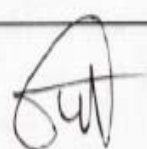
Anexo 4 Formato Prensas, Julio

| CeniSILC             |              | Campesina         |            | Agropecuaria Santamaría   |           | TRABAJANDO FUTURO |         | SECRETARÍA DE AGRICULTURA  |             | CENTRO DE INVESTIGACIONES EN AGROPECUARIO |         |                               |         |                     |       |
|----------------------|--------------|-------------------|------------|---|-----------|-------------------|---------|--|-------------|---|---------|-------------------------------|---------|---------------------|-------|
| Fecha:               | Día          | Mes               | Año        | Turno   | Inicia    | Finaliza          | Turno 2 | Inicia   | Finaliza    | Turno 3                                   | Inicia  | Finaliza                      | Jornada | Arreglo             |       |
|                      | 06           | 07                | 17         |   | 6:00 AM   | 2:00 PM           |         |  |             |   | Arreglo | 6:00 AM                       |         |                     |       |
| Módulo de Producción | ACP          | Utilización       | DPR        | Área  | Digestión | Procesado         |         | Pérdida Proceso  | 1.58        | Extr. y Recup.                            | 21.19   | Tiempo Total Paradas          | 09 h    | Tiempo Efectivo Día | 9.1 h |
| Equipo del Módulo    | Prensa F10#2 | Capacidad Nominal | 10 TN      | Código de Equipo  |           |                   |         | Operador o supervisor Turno 1  | Hugo Steven | Operador o supervisor Turno 2             |         | Operador o supervisor Turno 3 |         |                     |       |
| No.                  | Turno        | Hora Inicial      | Hora Final | Detalle de Paradas (Usar Convenciones y Estándares para eventos parados y fallas) |           |                   |         |  |             |   |         |                               |         |                     |       |
| 1                    | 1            | 8:00 AM           | 8:36 AM    | Arranque (NOTA Hoy personal alistamiento proceso)                                 |           |                   |         |  |             |   |         |                               |         |                     |       |
| 2                    |              | 1:12 PM           | 1:17 PM    | Se baja la energía, se prende Generador CAT                                       |           |                   |         |  |             |   |         |                               |         |                     |       |
| 3                    |              | 1:17 PM           | 1:19 PM    | Arranque  |           |                   |         |  |             |   |         |                               |         |                     |       |
| 4                    |              | 2:05 PM           | 2:06 PM    | se arregla la energía   |           |                   |         |  |             |   |         |                               |         |                     |       |
| 5                    |              | 2:06 PM           | 2:08 PM    | Arranque  |           |                   |         |  |             |   |         |                               |         |                     |       |
| 6                    |              | 3:50 PM           |            | Termina proceso   |           |                   |         |  |             |   |         |                               |         |                     |       |
| 7                    |              |                   |            |   |           |                   |         |  |             |   |         |                               |         |                     |       |
| 8                    |              |                   |            |   |           |                   |         |  |             |   |         |                               |         |                     |       |
| 9                    |              |                   |            |   |           |                   |         |  |             |   |         |                               |         |                     |       |
| 10                   |              |                   |            |   |           |                   |         |  |             |   |         |                               |         |                     |       |
| 11                   |              |                   |            |   |           |                   |         |  |             |   |         |                               |         |                     |       |
| 12                   |              |                   |            |   |           |                   |         |  |             |   |         |                               |         |                     |       |
| 13                   |              |                   |            |   |           |                   |         |  |             |   |         |                               |         |                     |       |
| 14                   |              |                   |            |   |           |                   |         |  |             |   |         |                               |         |                     |       |
| 15                   |              |                   |            |   |           |                   |         |  |             |   |         |                               |         |                     |       |
| Horómetro Inicial    | 4154.50      |                   |            | Horómetro Final   | 4163.57   |                   |         | <br><Espacio para firmas de personal responsable en producción> |             |   |         |                               |         |                     |       |

Fuente: Agropecuaria Santamaría S.A.



Anexo 6 Formato Rippler Mill, Julio.

| CenSIIC              |            | CenSA              |                 | Agropecuaria Santamaría  |            | TERRANITO POTOSÍ  |          | FACROPECUARIA SANTAMARÍA S.A.  |        | CONTADOR GENERAL DE INVENTOS EN INGENIERÍA |         |                       |          |                 |        |     |         |        |                         |  |  |
|----------------------|------------|--------------------|-----------------|--|------------|---|----------|--------------------------------|--------|--|---------|-----------------------|----------|-----------------|--------|-----|---------|--------|-------------------------|--|--|
| Fecha:               |            | 07                 | 07              | 17   | Turno 1    | Inicia  | Finaliza | Turno 2                        | Inicia | Finaliza                                   | Turno 3 | Inicia                | Finaliza | Arribo          | Inicio | Fin | Jornada | Arribo | Generaciones de Paradas |  |  |
| Módulo de Producción | RAP        | Utilización:       | RAP             | Area:  | polisterio | Módulo Proceso:   | 10.2TON  | Pérdida Proceso:               | 0.8    | Ext. 1 Accep. 1                            | 5.59    | Tiempo Total Paradas: | 1.0      | Tiempo Efectivo | 15.0   |     |         |        |                         |  |  |
| Equipo del Módulo    | Rippler #2 | Capacidad Nominal: |                 | Código de Equipo:  |            | Operador o supervisor Turno 1:  | HUÑOC    | Operador o supervisor Turno 2: | Omar   | Operador o supervisor Turno 3:             | Gerardo |                       |          |                 |        |     |         |        |                         |  |  |
| No.                  | Turno      | Hora Inicial       | Hora Final      | Detalle de Paradas (Vale Convenciones y Estándares para eventos, paradas y fallos) |            |   |          |                                |        |  |         |                       |          |                 |        |     |         |        |                         |  |  |
| 1                    | 1          | 6:00PM             | 6:15AM          | calisterio (No hay energia)  |            |   |          |                                |        |  |         |                       |          |                 |        |     |         |        |                         |  |  |
| 2                    |            | 6:15 AM            | 6:50 AM         | Limpieza equipo  |            |   |          |                                |        |  |         |                       |          |                 |        |     |         |        |                         |  |  |
| 3                    |            | 6:50 AM            | 6:52 AM         | Arribo   |            |   |          |                                |        |  |         |                       |          |                 |        |     |         |        |                         |  |  |
| 4                    |            | 9:07 AM            | 9:09 AM         | Se arregla la energia comercial  |            |   |          |                                |        |  |         |                       |          |                 |        |     |         |        |                         |  |  |
| 5                    |            | 9:09 AM            | 9:11 AM         | Arribo   |            |   |          |                                |        |  |         |                       |          |                 |        |     |         |        |                         |  |  |
| 6                    |            | 9:58               |                 | Termina Proceso  |            |   |          |                                |        |  |         |                       |          |                 |        |     |         |        |                         |  |  |
| 7                    |            |                    |                 |  |            |   |          |                                |        |  |         |                       |          |                 |        |     |         |        |                         |  |  |
| 8                    |            |                    |                 |  |            |   |          |                                |        |  |         |                       |          |                 |        |     |         |        |                         |  |  |
| 9                    |            |                    |                 |  |            |   |          |                                |        |  |         |                       |          |                 |        |     |         |        |                         |  |  |
| 10                   |            |                    |                 |  |            |   |          |                                |        |  |         |                       |          |                 |        |     |         |        |                         |  |  |
| 11                   |            |                    |                 |  |            |   |          |                                |        |  |         |                       |          |                 |        |     |         |        |                         |  |  |
| 12                   |            |                    |                 |  |            |   |          |                                |        |  |         |                       |          |                 |        |     |         |        |                         |  |  |
| 13                   |            |                    |                 |  |            |   |          |                                |        |  |         |                       |          |                 |        |     |         |        |                         |  |  |
| 14                   |            |                    |                 |  |            |   |          |                                |        |  |         |                       |          |                 |        |     |         |        |                         |  |  |
| 15                   |            |                    |                 |  |            |   |          |                                |        |  |         |                       |          |                 |        |     |         |        |                         |  |  |
| Horómetro Inicial    | 3464.47 h  |                    | Horómetro Final | 3479.50 h  |            |   <<Espacio para firma del responsable en producción>>  |          |                                |        |  |         |                       |          |                 |        |     |         |        |                         |  |  |

Fuente: Agropecuaria Santamaría S.A.

Anexo 7 Formato Prensas, Agosto.

| CeniSiiC             |           | cenipalma          |                   | Agropecuaria Santamaría   |              | SEMBRANDO TU FUTURO  |          | «AGROPECUARIA SANTAMARÍA S.A.» |          | CONTROL TIEMPO DE EVENTOS EN PRODUCCIÓN |         |
|----------------------|-----------|--------------------|-------------------|---|--------------|--|----------|--------------------------------|----------|---|---------|
| Fecha:               |           | Da                 | Mes               | Año   | Inicio       | Finaliza   | Inicio   | Finaliza                       | Inicio   | Finaliza                                | Arreglo |
| 11                   |           | 08                 | 17                | Turno 1   | 06:00        | 2:00 pm  | Turno 2  | 2:00                           | 10:00    | Turno 3                                 |         |
| Módulo de Producción | APC       | Ubicación:         | Área:             | Rotación Proceso  | 2081560      | Pérdida Proceso  | 093      | Extr. y Recup. 1               | 2104     | Tiempo Total Necesario                  | 98      |
| Equipo del Módulo    | Pasa 2977 | Capacidad Nominal: | Código de Equipo: | Operador de supervisor  | José Enrique | Operador supervisor  | Emiliano | Operador supervisor            | Emiliano | Tiempo Efectivo Día:                    | 6.2     |
| No.                  | Turno     | Hora Inicial       | Hora Final        | Detalle de Paradas (Véase Convenciones y Estándares para eventos, paradas y fallas) |              |  |          |                                |          |   |         |
| 1                    | 1         | 6:00               | 6:10              | Calentamiento   |              |  |          |                                |          |   |         |
| 2                    |           | 6:10               | 6:30              | charla sobre RSPD   |              |  |          |                                |          |   |         |
| 3                    |           | 6:30               | 7:30              | Limpieza  |              |  |          |                                |          |   |         |
| 4                    |           | 7:30               | 11:10             | Falta de Fruto Esterilizado   |              |  |          |                                |          |   |         |
| 5                    |           | 11:10              | 11:25             | Arranque  |              |  |          |                                |          |   |         |
| 6                    | 2         | 3:28 pm            | 7:20 pm           | Falta Fruto esterilizado  |              |  |          |                                |          |   |         |
| 7                    |           | 7:20 pm            | 7:32 pm           | Arranque equipo   |              |  |          |                                |          |   |         |
| 8                    |           | 9:42 pm            |                   | Fin de proceso  |              |  |          |                                |          |   |         |
| 9                    |           |                    |                   |   |              |  |          |                                |          |   |         |
| 10                   |           |                    |                   |   |              |  |          |                                |          |   |         |
| 11                   |           |                    |                   |   |              |  |          |                                |          |   |         |
| 12                   |           |                    |                   |   |              |  |          |                                |          |   |         |
| 13                   |           |                    |                   |   |              |  |          |                                |          |   |         |
| 14                   |           |                    |                   |   |              |  |          |                                |          |   |         |
| 15                   |           |                    |                   |   |              |  |          |                                |          |   |         |
| Horómetro Inicial    | 881229    |                    | Horómetro Final   | 881846  |              | Espacio para firmas de personal responsable en producción >> |          |                                |          |   |         |

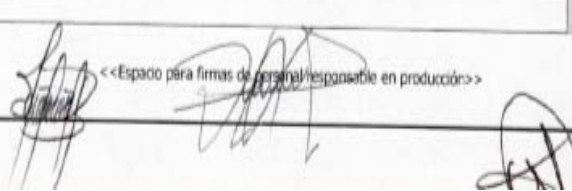
Fuente: Agropecuaria Santamaría S.A.

Anexo 8 Formato Centrífugas, Agosto.

| CeniSiiC             |          | cenipalma    |            | Agropecuaria Santamaría   |                         | SEMBRANDO FUTURO      |                       | <<AGROPECUARIA SANTAMARÍA S.A.>><br>CONTROL, SIGUE EN EFECTOS EN PRODUCCIÓN |                           |          |        |          |         |          |                          |
|----------------------|----------|--------------|------------|---|-------------------------|-----------------------|-----------------------|---|---------------------------|----------|--------|----------|---------|----------|--------------------------|
| Fecha                |          | Da           | Mes        | Año   | Inicia                  | Finaliza              | Inicia                | Finaliza  | Inicia                    | Finaliza | Inicia | Finaliza | Jornada | Arranque | Generalidades de Proceso |
| 52                   |          | 08           | 17         |   | 6:00 AM                 | 10:00 AM              | 10:00 AM              | 10:00 AM  |                           |          |        |          |         |          |                          |
| Módulo de Producción | RACD     | Ubicación    | ELA        | Área  | Materia Prima Procesada | Pérdida Proceso       | Extr. y Recup.        | Tiempo Total Parada   | Tiempo Efectivo Día: 84 h |          |        |          |         |          |                          |
| Equipo del Módulo    | #1       | Capacidad    | 6000 Lts   | Código de Equipo  | Operador o supervisor   | Operador o supervisor | Operador o supervisor | Operador o supervisor   |                           |          |        |          |         |          |                          |
| No.                  | Turno    | Hora Inicial | Hora Final | Detalle de Paradas (Véase Convenciones y Estándares para eventos, paradas y fallas) |                         |                       |                       |   |                           |          |        |          |         |          |                          |
| 1                    | 1        | 6:00 AM      | 6:10 AM    | calistenias   |                         |                       |                       |   |                           |          |        |          |         |          |                          |
| 2                    |          | 6:10 AM      | 6:44 AM    | limpieza equipo   |                         |                       |                       |   |                           |          |        |          |         |          |                          |
| 3                    |          | 6:44 AM      | 8:53 AM    | Falta de lodos (FMP)  |                         |                       |                       |   |                           |          |        |          |         |          |                          |
| 4                    |          | 8:53 AM      | 8:55 AM    | Arranque equipo   |                         |                       |                       |   |                           |          |        |          |         |          |                          |
| 5                    |          | 9:30 AM      | 12:36      | Falta de lodos (FMP)  |                         |                       |                       |   |                           |          |        |          |         |          |                          |
| 6                    | 2        | 12:36        | 72:39      | Arranque  |                         |                       |                       |   |                           |          |        |          |         |          |                          |
| 7                    |          | 8:27         | 8:30       | Falta de lodos  |                         |                       |                       |   |                           |          |        |          |         |          |                          |
| 8                    |          |              |            |   |                         |                       |                       |   |                           |          |        |          |         |          |                          |
| 9                    |          |              |            |   |                         |                       |                       |   |                           |          |        |          |         |          |                          |
| 10                   |          |              |            |   |                         |                       |                       |   |                           |          |        |          |         |          |                          |
| 11                   |          |              |            |   |                         |                       |                       |   |                           |          |        |          |         |          |                          |
| 12                   |          |              |            |   |                         |                       |                       |   |                           |          |        |          |         |          |                          |
| 13                   |          |              |            |   |                         |                       |                       |   |                           |          |        |          |         |          |                          |
| 14                   |          |              |            |   |                         |                       |                       |   |                           |          |        |          |         |          |                          |
| 15                   |          |              |            |   |                         |                       |                       |   |                           |          |        |          |         |          |                          |
| Horómetro Inicial    | 32152,66 |              |            | Horómetro Final   | 32161,01                |                       |                       | <<Espacio para firma de responsable en producción>>                         |                           |          |        |          |         |          |                          |

Fuente: Agropecuaria Santamaría S.A.

Anexo 9 Formato Rippler Mill, Agosto.

| CeniSIC              |            | cenipalma          |   | Agropecuaria Santamaría   |  | <<AGROPECUARIA SANTAMARÍA S.A.>><br>CONTROL DIARIO DE EVENTOS EN PRODUCCIÓN   |                 |                                |             |                                |          |                       |        |                      |         |        |                          |
|----------------------|------------|--------------------|---|---|--|---|-----------------|--------------------------------|-------------|--------------------------------|----------|-----------------------|--------|----------------------|---------|--------|--------------------------|
| Fecha:               |            | 15                 | 08  | 17  | Turno  | Inicia  | Finaliza        | Inicia                         | Finaliza    | Inicia                         | Finaliza | Arribo                | Inicia | Finaliza             | Jornada | Avance | Generalidades de Proceso |
| Módulo de Producción | RAP        | Ubicación:         | RAP <th>Área:</th> <td>Administración <th>Historia Proceso:</th> <td>09:10 AM</td> <th>Pérdida Proceso:</th> <td>0:50</td> <th>Extr. y Recup.:</th> <td>6:58</td> <th>Tiempo Total Paradas:</th> <td>1,2 h</td> <th>Tiempo Efectivo Día:</th> <td>14,8 h</td> </td> | Área:   | Administración <th>Historia Proceso:</th> <td>09:10 AM</td> <th>Pérdida Proceso:</th> <td>0:50</td> <th>Extr. y Recup.:</th> <td>6:58</td> <th>Tiempo Total Paradas:</th> <td>1,2 h</td> <th>Tiempo Efectivo Día:</th> <td>14,8 h</td> | Historia Proceso:   | 09:10 AM        | Pérdida Proceso:               | 0:50        | Extr. y Recup.:                | 6:58     | Tiempo Total Paradas: | 1,2 h  | Tiempo Efectivo Día: | 14,8 h  |        |                          |
| Equipo del Módulo    | Rippler #3 | Capacidad Nominal: |   | Código de Equipo:   |  | Operador supervisor Turno 1:  | Santamaría Luis | Operador o supervisor Turno 2: | Omar García | Operador o supervisor Turno 3: |          |                       |        |                      |         |        |                          |
| No.                  | Turno      | Hora Inicial       | Horas Final   | Detalle de Paradas (Véase Convenciones y Estándares para eventos, paradas y fallas) |  |   |                 |                                |             |                                |          |                       |        |                      |         |        |                          |
| 1                    | 1          | 6:00 AM            | 6:10 AM   | calistenia  |  |   |                 |                                |             |                                |          |                       |        |                      |         |        |                          |
| 2                    |            | 6:10 AM            | 7:05 AM   | limpieza equipo   |  |   |                 |                                |             |                                |          |                       |        |                      |         |        |                          |
| 3                    |            | 7:05 AM            | 7:27 AM   | Arreglo equipo  |  |   |                 |                                |             |                                |          |                       |        |                      |         |        |                          |
| 4                    |            | 9:53               |   | Fin   |  |   |                 |                                |             |                                |          |                       |        |                      |         |        |                          |
| 5                    |            |                    |   |   |  |   |                 |                                |             |                                |          |                       |        |                      |         |        |                          |
| 6                    |            |                    |   |   |  |   |                 |                                |             |                                |          |                       |        |                      |         |        |                          |
| 7                    |            |                    |   |   |  |   |                 |                                |             |                                |          |                       |        |                      |         |        |                          |
| 8                    |            |                    |   |   |  |   |                 |                                |             |                                |          |                       |        |                      |         |        |                          |
| 9                    |            |                    |   |   |  |   |                 |                                |             |                                |          |                       |        |                      |         |        |                          |
| 10                   |            |                    |   |   |  |   |                 |                                |             |                                |          |                       |        |                      |         |        |                          |
| 11                   |            |                    |   |   |  |   |                 |                                |             |                                |          |                       |        |                      |         |        |                          |
| 12                   |            |                    |   |   |  |   |                 |                                |             |                                |          |                       |        |                      |         |        |                          |
| 13                   |            |                    |   |   |  |   |                 |                                |             |                                |          |                       |        |                      |         |        |                          |
| 14                   |            |                    |   |   |  |   |                 |                                |             |                                |          |                       |        |                      |         |        |                          |
| 15                   |            |                    |   |   |  |   |                 |                                |             |                                |          |                       |        |                      |         |        |                          |
| Horómetro Inicial    | 3811,42    |                    | Horómetro Final   | 3826,35   |  | <<Espacio para firmas de personal responsable en producción>><br> |                 |                                |             |                                |          |                       |        |                      |         |        |                          |

Fuente: Agropecuaria Santamaría S.A.

Anexo 10 Formato Prensas, Septiembre.

| CeniSITC             |             | cenipalma          |                 | Agropecuaria Santamaría   |                    | <<AGROPECUARIA SANTAMARÍA S.A.>><br>CONTROL DIARIO DE EVENTOS EN PRODUCCIÓN |                    |                                |              |                                |         |                      |          |                     |        |          |         |          |  |
|----------------------|-------------|--------------------|-----------------|---|--------------------|---|--------------------|--------------------------------|--------------|--------------------------------|---------|----------------------|----------|---------------------|--------|----------|---------|----------|--|
| Fecha:               |             | Día                | Mes             | Año   | Turno 1            | Inicia  | Finaliza           | Turno 2                        | Inicia       | Finaliza                       | Turno 3 | Inicia               | Finaliza | Arranque            | Inicia | Finaliza | Jornada | Arranque |  |
| 25                   |             | 10                 | 17              |   | Turno 1            | 6:00 AM   | 4:00 PM            | Turno 2                        | 6:00 AM      | 2:00 PM                        | Turno 3 |                      |          | 6:00 AM             |        |          | h       | h        |  |
| Módulo de Producción | APC Prensas | Ubicación:         | DDR             | Área:   | Digestión Prensado | Materia Prima Procesada:  | 231.150            | Pérdida Proceso:               | 716          | Estr. y Recup.:                | 2043    | Tempo Total Paradas: | 418      | Tempo Efectivo Día: | 1514   |          |         |          |  |
| Equipo del Módulo    | 29-#1       | Capacidad Nominal: | 7TN             | Código de Equipo:   |                    | Operador o supervisor Turno 1:  | Zambrano Ferrelbio | Operador o supervisor Turno 2: | José Esteban | Operador o supervisor Turno 3: |         |                      |          |                     |        |          |         |          |  |
| No.                  | Turno       | Hora Inicial       | Hora Final      | Detalle de Paradas (Véase Convenciones y Estándares para eventos, paradas y faltas) |                    |   |                    |                                |              |                                |         |                      |          |                     |        |          |         |          |  |
| 1                    | 1           | 6:00 AM            | 6:10 AM         | Calisterias   |                    |   |                    |                                |              |                                |         |                      |          |                     |        |          |         |          |  |
| 2                    |             | 6:10 AM            | 7:32 AM         | Limpieza equipo   |                    |   |                    |                                |              |                                |         |                      |          |                     |        |          |         |          |  |
| 3                    |             | 7:32 AM            | 9:38 AM         | Falta Fruto esterilizado  |                    |   |                    |                                |              |                                |         |                      |          |                     |        |          |         |          |  |
| 4                    |             | 9:38 AM            | 9:53 AM         | Arranque equipo   |                    |   |                    |                                |              |                                |         |                      |          |                     |        |          |         |          |  |
| 5                    |             | 7:00               | 7:44            | Daño en Motorreductor Elevador de Fruto   |                    |   |                    |                                |              |                                |         |                      |          |                     |        |          |         |          |  |
| 6                    |             |                    |                 |   |                    |   |                    |                                |              |                                |         |                      |          |                     |        |          |         |          |  |
| 7                    |             |                    |                 |   |                    |   |                    |                                |              |                                |         |                      |          |                     |        |          |         |          |  |
| 8                    |             |                    |                 |   |                    |   |                    |                                |              |                                |         |                      |          |                     |        |          |         |          |  |
| 9                    |             |                    |                 |   |                    |   |                    |                                |              |                                |         |                      |          |                     |        |          |         |          |  |
| 10                   |             |                    |                 |   |                    |   |                    |                                |              |                                |         |                      |          |                     |        |          |         |          |  |
| 11                   |             |                    |                 |   |                    |   |                    |                                |              |                                |         |                      |          |                     |        |          |         |          |  |
| 12                   |             |                    |                 |   |                    |   |                    |                                |              |                                |         |                      |          |                     |        |          |         |          |  |
| 13                   |             |                    |                 |   |                    |   |                    |                                |              |                                |         |                      |          |                     |        |          |         |          |  |
| 14                   |             |                    |                 |   |                    |   |                    |                                |              |                                |         |                      |          |                     |        |          |         |          |  |
| 15                   |             |                    |                 |   |                    |   |                    |                                |              |                                |         |                      |          |                     |        |          |         |          |  |
| Horómetro Inicial    | 275,49      |                    | Horómetro Final | 290,52  |                    | Espacio para firma(s) del personal responsable en producción >>             |                    |                                |              |                                |         |                      |          |                     |        |          |         |          |  |

Fuente: Agropecuaria Santamaría S.A.

Anexo 11 Formato Centrífugas, Septiembre.

| CeniSiiC <sub>2</sub><br>Sistema Integrado de Información |               | centipalena<br>Instituto de Investigación |                 | Agropecuaria Santamaría<br>SEMBRANDO FUTURO   |                     | <<AGROPECUARIA SANTAMARÍA S.A.>><br>CONTROL DIARIO DE EVENTOS EN PRODUCCIÓN |                  |                                |                  |                                |         |                            |          |         |          |
|---|---------------|---|-----------------|---|---------------------|---|------------------|--------------------------------|------------------|--------------------------------|---------|----------------------------|----------|---------|----------|
| Fecha:  |               | Día                                       | Mes             | Año   | Turno               | Inicia  | Finaliza         | Turno 2                        | Inicia           | Finaliza                       | Turno 3 | Inicia                     | Finaliza | Jornada | Arranque |
| 20  |               | 10  | 17              |   | 6:00 PM             | 6:00 PM   | 6:00 PM          | 6:00 PM                        |                  |                                |         |                            |          |         |          |
| Módulo de Producción                                      | RAPC          | Ubicación:                                | Área:           | Historia Prima Procesada  | 90.6 m <sup>3</sup> | Pérdida Proceso:  | 0.10             | Extr. y Recap.:                | 12.7             | Tiempo Total Paradas:          | 3.0 h   | Tiempo Efectivo Día: 2.0 h |          |         |          |
| Equipo del Módulo   | Centrífuga #2 | Capacidad Nominal:                        | 6000 Lt/h       | Código de Equipo:   |                     | Operador o supervisor Turno 1:  | Fernando Cerdano | Operador o supervisor Turno 2: | Fernando Cerdano | Operador o supervisor Turno 3: |         |                            |          |         |          |
| No.   | Turno         | Hora Inicial                              | Hora Final      | Detalle de Paradas (Véase Convenciones y Estándares para eventos, paradas y fallas) |                     |   |                  |                                |                  |                                |         |                            |          |         |          |
| 1   | 1             | 6:00                                      | 6:10            | Calentamiento   |                     |   |                  |                                |                  |                                |         |                            |          |         |          |
| 2   |               | 6:10                                      | 6:32            | Limpieza  |                     |   |                  |                                |                  |                                |         |                            |          |         |          |
| 3   |               | 6:32                                      | 6:35            | Arranque  |                     |   |                  |                                |                  |                                |         |                            |          |         |          |
| 4   |               | 9:32                                      | 9:38            | Corte fluido eléctrico Comercial (EE EXT)   |                     |   |                  |                                |                  |                                |         |                            |          |         |          |
| 5   |               | 4:24 PM                                   | 4:26 PM         | se restablece fluido eléctrico C. (EE EXT)  |                     |   |                  |                                |                  |                                |         |                            |          |         |          |
| 6   | 2             | 6:58 PM                                   | 7:14 PM         | Falta de lodos (FM)   |                     |   |                  |                                |                  |                                |         |                            |          |         |          |
| 7   |               | 7:14 PM                                   | 7:26 PM         | Arranque equipo   |                     |   |                  |                                |                  |                                |         |                            |          |         |          |
| 8   |               | 6:03 AM                                   |                 | continúa preada   |                     |   |                  |                                |                  |                                |         |                            |          |         |          |
| 9   |               |   |                 |   |                     |   |                  |                                |                  |                                |         |                            |          |         |          |
| 10  |               |   |                 |   |                     |   |                  |                                |                  |                                |         |                            |          |         |          |
| 11  |               |   |                 |   |                     |   |                  |                                |                  |                                |         |                            |          |         |          |
| 12  |               |   |                 |   |                     |   |                  |                                |                  |                                |         |                            |          |         |          |
| 13  |               |   |                 |   |                     |   |                  |                                |                  |                                |         |                            |          |         |          |
| 14  |               |   |                 |   |                     |   |                  |                                |                  |                                |         |                            |          |         |          |
| 15  |               |   |                 |   |                     |   |                  |                                |                  |                                |         |                            |          |         |          |
| Horómetro Inicial   | 32798.59      |   | Horómetro Final | 32689.84  |                     | <<Espacio para firmas de personal responsable en producción>>               |                  |                                |                  |                                |         |                            |          |         |          |


Fuente: Agropecuaria Santamaría S.A.

Anexo 12 Formato Rippler Mill, Septiembre.

| CeniSiic             |            | cenipalma          |            | Agropecuaria Santamaría  |  | AGROPECUARIA SANTAMARÍA S.A. >>><br>CONTROL DIARIO DE EJECUCIÓN DE PRODUCCIÓN |                                |  |                          |          |          |        |          |         |          |
|----------------------|------------|--------------------|------------|--|--|---|--------------------------------|--|--------------------------|----------|----------|--------|----------|---------|----------|
| Fecha:               |            | Da                 | Mes        | Año  | Inicia                                     | Finaliza  | Inicia                         | Finaliza   | Inicia                   | Finaliza | Arranque | Inicia | Finaliza | Jornada | Arranque |
| 20                   |            | 10                 | 17         |  | 6:00                                       | 6:00  | 7:00                           | 6:00   |                          |          |          |        |          |         |          |
| Módulo de Producción | RAD        | Ubicación:         |            | Área:  | Materia Prima Procesada: 1.4               | Pérdida Proceso: 0.85   | Extr. y Recup.: 0.19           | Tiempo Total Paradas: 1.9h                                   | Tiempo Efectivo Día: 22h |          |          |        |          |         |          |
| Equipo del Módulo    | RIPPLER #3 | Capacidad Nominal: |            | Código de Equipo:  | Operador o supervisor Turno 1: Omar Garcia | Operador o supervisor Turno 2: Ricardo  | Operador o supervisor Turno 3: |  |                          |          |          |        |          |         |          |
| No.                  | Turno      | Hora Inicial       | Hora Final | Detalle de Paradas (Wase Convenciones y Estándares para eventos, paradas y fallas) |  |   |                                |  |                          |          |          |        |          |         |          |
| 1                    |            | 6:00               | 6:10       | Cales temias   |  |   |                                |  |                          |          |          |        |          |         |          |
| 2                    |            | 6:10               | 7:10       | Limpieza   |  |   |                                |  |                          |          |          |        |          |         |          |
| 3                    |            | 7:10               | 7:13       | Arranque   |  |   |                                |  |                          |          |          |        |          |         |          |
| 4                    |            | 9:32               | 9:38       | Corte Flujo eléctrico Comercial (EE EXT)   |  |   |                                |  |                          |          |          |        |          |         |          |
| 5                    |            | 4:24               | 4:26       | Se restablece Flujo eléctrico  |  |   |                                |  |                          |          |          |        |          |         |          |
| 6                    | 2          | 6:00 p.m.          |            | continua proceso   |  |   |                                |  |                          |          |          |        |          |         |          |
| 7                    |            |                    |            |  |  |   |                                |  |                          |          |          |        |          |         |          |
| 8                    |            |                    |            |  |  |   |                                |  |                          |          |          |        |          |         |          |
| 9                    |            |                    |            |  |  |   |                                |  |                          |          |          |        |          |         |          |
| 10                   |            |                    |            |  |  |   |                                |  |                          |          |          |        |          |         |          |
| 11                   |            |                    |            |  |  |   |                                |  |                          |          |          |        |          |         |          |
| 12                   |            |                    |            |  |  |   |                                |  |                          |          |          |        |          |         |          |
| 13                   |            |                    |            |  |  |   |                                |  |                          |          |          |        |          |         |          |
| 14                   |            |                    |            |  |  |   |                                |  |                          |          |          |        |          |         |          |
| 15                   |            |                    |            |  |  |   |                                |  |                          |          |          |        |          |         |          |
| Horómetro Inicial    | 4509.08    |                    |            | Horómetro Final  | 4522.52                                    |   |                                | Espacio para firmas de persona responsable en producción >>> |                          |          |          |        |          |         |          |


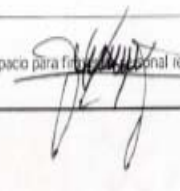
Fuente: Agropecuaria Santamaría S.A.

Anexo 13 Formato Prensas, Octubre.

| CeniSiiC <sub>s</sub>            |                    | cenipalma              |                                | Agropecuaria Santamaría   |                                | «AGROPECUARIA SANTAMARÍA S.A.»   |                      |          |         |          |        |          |         |          |  |
|----------------------------------|--------------------|------------------------|--------------------------------|---|--------------------------------|--|----------------------|----------|---------|----------|--------|----------|---------|----------|--|
| Sistema Integrado de Información |                    | Programa de Producción |                                | GENERANDO FUTURO  |                                | CONTROL DIARIO DE EVENTOS EN PRODUCCIÓN  |                      |          |         |          |        |          |         |          |  |
| Fecha:                           |                    | Día                    | Mes                            | Año   | Inicio                         | Finaleza   | Inicio               | Finaleza | Inicio  | Finaleza | Inicio | Finaleza | Jornada | Arranque |  |
|                                  |                    | 19                     | 09                             | 17  | Turno 1                        | 6:00   | Turno 2              | 10:00    | Turno 3 |          |        |          |         |          |  |
| Módulo de Producción             | Ubicación:         | Área:                  | Materia Prima Procesada:       | Pérdida Proceso:  | Extr. y Recup.:                | Tiempo Total Prensas:  | Tiempo Efectivo Día: |          |         |          |        |          |         |          |  |
| Prensas 7.10 42                  |                    |                        | 2169                           | 152   | 2215                           | 312h   | 128                  |          |         |          |        |          |         |          |  |
| Equipo del Módulo                | Capacidad Nominal: | Código de Equipo:      | Operador o supervisor Turno 1: | Operador o supervisor Turno 2:  | Operador o supervisor Turno 3: |  |                      |          |         |          |        |          |         |          |  |
|                                  | 10 t/h             |                        | José Espinosa                  | José  |                                |  |                      |          |         |          |        |          |         |          |  |
| No.                              | Turno              | Hora Inicial           | Hora Final                     | Detalle de Paradas (Háase Convenciones y Estándares para eventos, paradas y fallas) |                                |  |                      |          |         |          |        |          |         |          |  |
| 1                                |                    | 6:00                   | 6:10                           | Culestemias   |                                |  |                      |          |         |          |        |          |         |          |  |
| 2                                |                    | 6:10                   | 7:10                           | Limpieza de equipos   |                                |  |                      |          |         |          |        |          |         |          |  |
| 3                                |                    | 7:10                   | 8:45                           | Falta de Fruto Esterilizado   |                                |  |                      |          |         |          |        |          |         |          |  |
| 4                                |                    | 8:45                   | 9:00                           | Allanys   |                                |  |                      |          |         |          |        |          |         |          |  |
| 5                                | 2                  | 9:54 pm                |                                | Fin de proceso  |                                |  |                      |          |         |          |        |          |         |          |  |
| 6                                |                    |                        |                                |   |                                |  |                      |          |         |          |        |          |         |          |  |
| 7                                |                    |                        |                                |   |                                |  |                      |          |         |          |        |          |         |          |  |
| 8                                |                    |                        |                                |   |                                |  |                      |          |         |          |        |          |         |          |  |
| 9                                |                    |                        |                                |   |                                |  |                      |          |         |          |        |          |         |          |  |
| 10                               |                    |                        |                                |   |                                |  |                      |          |         |          |        |          |         |          |  |
| 11                               |                    |                        |                                |   |                                |  |                      |          |         |          |        |          |         |          |  |
| 12                               |                    |                        |                                |   |                                |  |                      |          |         |          |        |          |         |          |  |
| 13                               |                    |                        |                                |   |                                |  |                      |          |         |          |        |          |         |          |  |
| 14                               |                    |                        |                                |   |                                |  |                      |          |         |          |        |          |         |          |  |
| 15                               |                    |                        |                                |   |                                |  |                      |          |         |          |        |          |         |          |  |
| Horómetro Inicial                | 4792,36            |                        | Horómetro Final                | 4805,28   |                                | <br><Español para el personal responsable en producción> |                      |          |         |          |        |          |         |          |  |

Fuente: Agropecuaria Santamaría S.A.

Anexo 14 Formato Centrífugas, Octubre.

| CeniSiC              |       | cenipalma    |             | Agropecuaria Santamaría   |  | <<AGROPECUARIA SANTAMARÍA S.A.>><br>CONTROL DIARIO DE EVENTOS EN PRODUCCIÓN |  |  |  |   |  |  |  |                           |  |                           |  |          |  |        |  |          |  |         |  |          |  |
|----------------------|-------|--------------|-------------|---|--|---|--|--|--|---|--|--|--|---------------------------|--|---------------------------|--|----------|--|--------|--|----------|--|---------|--|----------|--|
| Fecha:               |       | Dia          |             | Mes   |  | Año   |  | Inicio   |  | Finaliza                                |  | Inicio                                 |  | Finaliza                  |  | Inicio                    |  | Finaliza |  | Inicio |  | Finaliza |  | Jornada |  | Arranque |  |
|                      |       | 15           |             | 09  |  | 17  |  | 6:00 AM  |  | 2:00 PM                                 |  | 6:00 AM                                |  | 7:10 AM                   |  |                           |  |          |  |        |  |          |  | 1       |  | h        |  |
| Módulo de Producción |       | RACP         |             | Ubicación: SLA  |  | Área: Elbrificacion   |  | Materia Prima Procesada: 518 m <sup>3</sup>  |  | Pérdida Proceso: 0.20                   |  | Entr. y Recup.: 131                    |  | Tiempo Total Paradas: 3.5 |  | Tiempo Efectivo Día: 12.7 |  |          |  |        |  |          |  |         |  |          |  |
| Equipo del Módulo    |       | #2           |             | Capacidad: 5000LT   |  | Código de Equipo:   |  | Operador o supervisor Turno 1: Steven  |  | Operador o supervisor Turno 2: Fernando |  | Operador o supervisor Turno 3: Cecilia |  |                           |  |                           |  |          |  |        |  |          |  |         |  |          |  |
| No.                  | Turno | Hora Inicial | Horas Final | Detalle de Paradas (Véase Convenciones y Estándares para eventos, paradas y fallas) |  |   |  |  |  |   |  |  |  |                           |  |                           |  |          |  |        |  |          |  |         |  |          |  |
| 1                    | 1     | 6:00 AM      | 6:10 AM     | Calistenias   |  |   |  |  |  |   |  |  |  |                           |  |                           |  |          |  |        |  |          |  |         |  |          |  |
| 2                    |       | 6:10 AM      | 7:08 AM     | Limpieza equipo   |  |   |  |  |  |   |  |  |  |                           |  |                           |  |          |  |        |  |          |  |         |  |          |  |
| 3                    |       | 7:08 AM      | 7:10 AM     | Arranque equipo con planta CAT  |  |   |  |  |  |   |  |  |  |                           |  |                           |  |          |  |        |  |          |  |         |  |          |  |
| 4                    |       | 9:39 AM      | 9:40 AM     | Llega la energía  |  |   |  |  |  |   |  |  |  |                           |  |                           |  |          |  |        |  |          |  |         |  |          |  |
| 5                    |       | 9:40 AM      | 9:41 AM     | Arranque equipo   |  |   |  |  |  |   |  |  |  |                           |  |                           |  |          |  |        |  |          |  |         |  |          |  |
| 6                    |       | 10:37 AM     | 10:38 AM    | Se va la energía  |  |   |  |  |  |   |  |  |  |                           |  |                           |  |          |  |        |  |          |  |         |  |          |  |
| 7                    |       | 10:38 AM     | 10:39 AM    | Arranque con planta CAT   |  |   |  |  |  |   |  |  |  |                           |  |                           |  |          |  |        |  |          |  |         |  |          |  |
| 8                    |       | 12:43 PM     | 1:06 PM     | Falla planta problema en el arrancador automático se des conecta cable              |  |   |  |  |  |   |  |  |  |                           |  |                           |  |          |  |        |  |          |  |         |  |          |  |
| 9                    |       | 1:06 PM      | 1:07 PM     | Arranque con planta CAT   |  |   |  |  |  |   |  |  |  |                           |  |                           |  |          |  |        |  |          |  |         |  |          |  |
| 10                   |       | 1:42 PM      | 3:12        | Se suelta tuerca de bronce y se cambia tuerca planificada                           |  |   |  |  |  |   |  |  |  |                           |  |                           |  |          |  |        |  |          |  |         |  |          |  |
| 11                   |       | 3:12         | 3:15        | Almuerzo  |  |   |  |  |  |   |  |  |  |                           |  |                           |  |          |  |        |  |          |  |         |  |          |  |
| 12                   |       | 9:55         |             | Falta   |  |   |  |  |  |   |  |  |  |                           |  |                           |  |          |  |        |  |          |  |         |  |          |  |
| 13                   |       |              |             |   |  |   |  |  |  |   |  |  |  |                           |  |                           |  |          |  |        |  |          |  |         |  |          |  |
| 14                   |       |              |             |   |  |   |  |  |  |   |  |  |  |                           |  |                           |  |          |  |        |  |          |  |         |  |          |  |
| 15                   |       |              |             |   |  |   |  |  |  |   |  |  |  |                           |  |                           |  |          |  |        |  |          |  |         |  |          |  |
| Horómetro Inicial    |       | 32441.99     |             | Horómetro Final   |  | 32454.45  |  |   <Espacio para firma del personal responsable en producción> |  |   |  |  |  |                           |  |                           |  |          |  |        |  |          |  |         |  |          |  |


Fuente: Agropecuaria Santamaría S.A.

Anexo 15 Formato Rippler Mill, Octubre.

| CenitSIC                         |            | cenipalma              |            | Agropecuaria Santamaría   |             | «AGROPECUARIA SANTAMARÍA S.A.»          |                   |   |                   |                                |         |                     |          |                             |        |          |         |          |  |
|----------------------------------|------------|------------------------|------------|---|-------------|---|-------------------|---|-------------------|--------------------------------|---------|---------------------|----------|-----------------------------|--------|----------|---------|----------|--|
| Sistema Integrado de Información |            | Registro de Producción |            | SEMBRANDO FUTURO  |             | CONTROL DIARIO DE EVENTOS EN PRODUCCIÓN |                   |   |                   |                                |         |                     |          |                             |        |          |         |          |  |
| Fecha:                           |            | Día                    | Mes        | Año   | Turno 1     | Inicia                                  | Finaliza          | Turno 2   | Inicia            | Finaliza                       | Turno 3 | Inicia              | Finaliza | Arribo                      | Inicia | Finaliza | Jornada | Arranque |  |
|                                  |            | 16                     | 09         | 17  |             | 6:00 AM                                 | 2:00 PM           | 2:00 PM   | 4:00 PM           | 4:00 PM                        |         |                     |          | 6:00 AM                     |        |          | 8       | h        |  |
| Módulo de Producción             | RAP Ripper | Ubicación:             | RAP        | Área:   | palmisterio | Materia Prima Procesada:                | 10,2              | Pérdida Proceso:  | 0,94              | Extr. y Recup.:                | 4,02    | Tiempo Tot. Parado: | 9,7      | Tiempo Efectivo Día: 11,3 h |        |          |         |          |  |
| Equipo del Módulo                | # 1        | Capacidad Nominal:     | 0,97 t/h   | Código de Equipo:   |             | Operador o supervisor Turno 1:          | Benito De la Cruz | Operador o supervisor Turno 2:                              | Benito De la Cruz | Operador o supervisor Turno 3: |         |                     |          |                             |        |          |         |          |  |
| No.                              | Turno      | Hora Inicial           | Hora Final | Detalle de Paradas (Véase Convenciones y Estándares para eventos, paradas y fallos) |             |   |                   |   |                   |                                |         |                     |          |                             |        |          |         |          |  |
| 1                                | 1          | 6:00 AM                | 6:10 AM    | Calistenias   |             |   |                   |   |                   |                                |         |                     |          |                             |        |          |         |          |  |
| 2                                |            | 6:10 AM                | 7:00 AM    | Limpieza equipo   |             |   |                   |   |                   |                                |         |                     |          |                             |        |          |         |          |  |
| 3                                |            | 7:00 AM                | 10:30 AM   | Falta de cuerco (EMP)   |             |   |                   |   |                   |                                |         |                     |          |                             |        |          |         |          |  |
| 4                                |            | 10:30 AM               | 10:35 AM   | Arranque equipo   |             |   |                   |   |                   |                                |         |                     |          |                             |        |          |         |          |  |
| 5                                | 2          | 2:33 PM                | 2:36 PM    | Corte fluido eléctrico Comercial (EMSA)   |             |   |                   |   |                   |                                |         |                     |          |                             |        |          |         |          |  |
| 6                                |            | 5:57 PM                | 6:00 PM    | cambio generador a comercial (EMSA)   |             |   |                   |   |                   |                                |         |                     |          |                             |        |          |         |          |  |
| 7                                |            | 9:56                   |            | Fin   |             |   |                   |   |                   |                                |         |                     |          |                             |        |          |         |          |  |
| 8                                |            |                        |            |   |             |   |                   |   |                   |                                |         |                     |          |                             |        |          |         |          |  |
| 9                                |            |                        |            |   |             |   |                   |   |                   |                                |         |                     |          |                             |        |          |         |          |  |
| 10                               |            |                        |            |   |             |   |                   |   |                   |                                |         |                     |          |                             |        |          |         |          |  |
| 11                               |            |                        |            |   |             |   |                   |   |                   |                                |         |                     |          |                             |        |          |         |          |  |
| 12                               |            |                        |            |   |             |   |                   |   |                   |                                |         |                     |          |                             |        |          |         |          |  |
| 13                               |            |                        |            |   |             |   |                   |   |                   |                                |         |                     |          |                             |        |          |         |          |  |
| 14                               |            |                        |            |   |             |   |                   |   |                   |                                |         |                     |          |                             |        |          |         |          |  |
| 15                               |            |                        |            |   |             |   |                   |   |                   |                                |         |                     |          |                             |        |          |         |          |  |
| Horómetro Inicial                | 4151148    |                        |            | Horómetro final   | 4163,05     |   |                   | Espacio para firmas de personal responsable en producción>> |                   |                                |         |                     |          |                             |        |          |         |          |  |

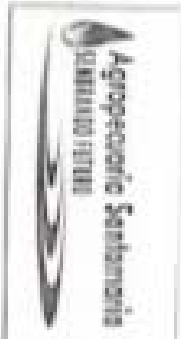
Fuente: Agropecuaria Santamaría S.A.

**Anexo 16 Capacitación 1**

|   |   |   |
|---|---|---|
|  | <p><b>"MANEJO Y CONOCIMIENTOS SOBRE LA MOSCA DEL ESTABLO STOMOXYS CALCITRANS"</b></p> | <p><b>DIRECTOR COMPRA DE FRUTO: JESUS DAVID LOZADA REINOSA</b><br/> <b>FECHA: NOVIEMBRE 02 DE 2017.</b></p> |
|---|---|---|

|   |   |
|---|---|
|  <p>Fecha: Noviembre 02 de 2017</p>  |  <p>Fecha: Noviembre 02 de 2017</p>   |
| <p><b>Componente:</b></p> <p><b>Actividad.</b> Capacitación Por parte del, ICA En manejo y conocimiento sobre la mosca de establo <i>Stomoxys Calcitrans</i>"</p> <p><b>Temática:</b> "En manejo y conocimiento sobre la mosca de establo <i>Stomoxys Calcitrans</i>"</p> <p><b>Lugar:</b> Planta Agropecuaria Santamaría S.A</p> <p><b>Municipio de –Departamento:</b> San Martin ( Meta)</p> <p><b>Participantes :</b> 32</p> <p><b>Responsable:</b> I.a. Jesús David Lozada R<br/> I.a Borman Murcia<br/> I.a Rosa Aldana ( Fedepalma)</p> | <p><b>Componente:</b></p> <p><b>Actividad.</b> Capacitación Por parte del, ICA En manejo y conocimiento sobre la mosca de establo <i>Stomoxys Calcitrans</i>"</p> <p><b>Temática:</b> "En manejo y conocimiento sobre la mosca de establo <i>Stomoxys Calcitrans</i>"</p> <p><b>Lugar:</b> Planta Agropecuaria Santamaría S.A</p> <p><b>Municipio de –Departamento:</b> San Martin ( Meta)</p> <p><b>Participantes :</b> 32</p> <p><b>Responsable:</b> I.a. Jesús David Lozada R<br/> I.a Borman Murcia<br/> I.a Rosa Aldana ( Fedepalma)</p> |

Fuente: Agropecuaria Santamaría S.A.



**AGROPECUARIA SANTAMARÍA S.A.**

**FORO DE ASISTENCIA DE CAPACITACIONES**

**ROMEROS DE LA CAPACITACION, MANEJO Y COMERCIALIZACION DE LA LEONIA DE ESTIABLO TIBABAYA CALOTRARI**

**COORDINADOR GENERAL**  
Fecha: 2


Nombre del Capacitante: ROSALES SUROCA - CA  
 POMA ALPANA - HEDONALIA  
 LUGAR: ABRADO-ALBARRA. COORDINADOR GENERAL: ROSALES DEL LLANO

Fecha de ejecución: 02/04/2017

| ITEM | COMPRESES        | APellidos      | GENERA       | CELULAR      | PLANTACION  | COMPRO ELECTRONICO | FIRMA |
|------|------------------|----------------|--------------|--------------|-------------|--------------------|-------|
| 1    | HENRI            | Bernabe        | 26.069.404   | 311240128    | Comunas     |                    |       |
| 2    | WILSON           | Corchillo      | 1.119.888.49 | 50625154     | ASMI        |                    |       |
| 3    | Don Felipe       | Soto Flores    | 14200408     | 93962408     | Primaria    |                    |       |
| 4    | Francis Antonio  | Suarez         | 180455103    | 330 609702   | Sufragancia |                    |       |
| 5    | Blas Givany      | Kamir Gualos   | 93417206     | 30339326     | Comunas     |                    |       |
| 6    | Don Felipe       | Corchillo      | 14200408     | 308330004    | Escuela     |                    |       |
| 7    | Don Nemesio      | Nieder         | 17.357.919   | 515224983    | Comunas     |                    |       |
| 8    | Jose Sarmiento   | Sarmiento      | 88693461     | 51007411827  | Comuna      |                    |       |
| 9    | Torres Mendez    | Mendez C.      | 7135458      | 304998572    | Comuna      |                    |       |
| 10   | F. Elena         | Godon Soria    | LALLANCA     | 303452355    | Blimbal     |                    |       |
| 11   | Walter Lopez     | Alvarez        | 81498390     | 87060943     | Comuna      |                    |       |
| 12   | Luisa Hernandez  | Hernandez      | 7122091301   | 848-212-4432 | Comuna      |                    |       |
| 13   | Francis Alvarado | Bera Bertrando | 52493861     | 313012416    | Comunas     |                    |       |
| 14   | JUAN TORRES      | Luis Torres    | 16496344     | 313222481    | ASMI        |                    |       |
| 15   | Wilson           | Key Wilson     | 1735446      | 5106691802   | ICA         |                    |       |

Fuente: Agropecuaria Santamaría S.A.

**Anexo 17 Capacitación 2**

|   |   |  |
|---|---|--|
|  | <p><b>YARA - TALLER TEORICO-PRACTICO MEDIDAS FISIOLOGICAS DE PALMA DE ACEITE Y SU RELACION CON LA NUTRICION DEL CULTIVO (MODULO IV)</b></p> | <p><b>DIRECTOR COMPRO DE FRUTO: JESUS DAVID LOZADA REINOSA<br/>FECHA: DICIEMBRE 05 DE 2017</b></p> |
|---|---|--|

|  |  |
|--|--|
|  <p>Fecha: Diciembre 05 de 2017</p>   |  <p>Fecha: Diciembre 05 de 2017</p>  |
| <p><b>Componente:</b></p> <p><b>Actividad:</b> Capacitación ( Modulo IV Yara ) "Taller – Teórico practico Medidas fisiológicas de palma de aceite y su relación con la nutrición del cultivo "</p> <p><b>Temática:</b> Taller – Teórico practico Medidas fisiológicas de palma de aceite y su relación con la nutrición del cultivo "</p> <p><b>Lugar:</b> Plantación Cimarrones</p> <p><b>Municipio de –Departamento:</b> Pto Rico ( Meta)</p> <p><b>Participantes :</b> 32</p> <p><b>Responsable:</b> I.a. Jesús David Lozada R<br/>I.a. Daniel Gerardo Cayon<br/>I.a. Ximena Muñoz<br/>Técnico: José de Jesús Salcedo</p> | <p><b>Componente:</b></p> <p><b>Actividad:</b> Capacitación ( Modulo IV Yara ) "Taller – Teórico practico Medidas fisiológicas de palma de aceite y su relación con la nutrición del cultivo "</p> <p><b>Temática:</b> Taller – Teórico practico Medidas fisiológicas de palma de aceite y su relación con la nutrición del cultivo "</p> <p><b>Lugar:</b> Plantación Cimarrones</p> <p><b>Municipio de –Departamento:</b> Pto Rico ( Meta)</p> <p><b>Participantes :</b> 32</p> <p><b>Responsable:</b> I.a. Jesús David Lozada R<br/>I.a. Daniel Gerardo Cayon<br/>I.a. Ximena Muñoz<br/>Técnico: José de Jesús Salcedo</p> |

Fuente: Agropecuaria Santamaría S.A

**AGROPECUARIA SANTAMARÍA S.A.**  
**AGROPECUARIA SANTAMARÍA S.A.**

FORMULARIO REGISTRO DE CONTRATACIONES

REGISTRO DE LA CONTRATACION PARA TRABAJOS DE CONTRATACION

*Elaborado por el personal de Recursos Humanos de la empresa y sus filiales, en la ciudad de Lima, Perú, el día 10 de Agosto del 2017.*

Códigos:  
 1. Tipo de Contrato  
 2. Fecha

Nombre del Contratado: **Ing. Eduardo Ojeda Tapay**  
 Ing. Agrónomo (Lima) - Experiencia en el Sector Privado

Fecha de Expedición: **10 de Agosto del 2017**

| ITEM | CONTRATADO    | ARTÍCULO | CEDULA    | CEDULA    | CEDULA | PLANTACION | CONTRATO ELECTRONICO | FECHA    |
|------|---------------|----------|-----------|-----------|--------|------------|----------------------|----------|
| 1    | HELIU DEVID   | CONTRATO | 1107111   | 310314541 |        | Industria  | publico              | 10/08/17 |
| 2    | Diego Lander  | OTRO     | 112101182 | 310302085 |        | Industria  | privado              | 10/08/17 |
| 3    | Carlos Andres | CONTRATO | 112101182 | 310302085 |        | Industria  | privado              | 10/08/17 |
| 4    | Diego         | CONTRATO | 112101182 | 310302085 |        | Industria  | privado              | 10/08/17 |
| 5    | Diego         | CONTRATO | 112101182 | 310302085 |        | Industria  | privado              | 10/08/17 |
| 6    | Diego         | CONTRATO | 112101182 | 310302085 |        | Industria  | privado              | 10/08/17 |
| 7    | Diego         | CONTRATO | 112101182 | 310302085 |        | Industria  | privado              | 10/08/17 |
| 8    | Diego         | CONTRATO | 112101182 | 310302085 |        | Industria  | privado              | 10/08/17 |
| 9    | Diego         | CONTRATO | 112101182 | 310302085 |        | Industria  | privado              | 10/08/17 |
| 10   | Diego         | CONTRATO | 112101182 | 310302085 |        | Industria  | privado              | 10/08/17 |
| 11   | Diego         | CONTRATO | 112101182 | 310302085 |        | Industria  | privado              | 10/08/17 |
| 12   | Diego         | CONTRATO | 112101182 | 310302085 |        | Industria  | privado              | 10/08/17 |
| 13   | Diego         | CONTRATO | 112101182 | 310302085 |        | Industria  | privado              | 10/08/17 |
| 14   | Diego         | CONTRATO | 112101182 | 310302085 |        | Industria  | privado              | 10/08/17 |
| 15   | Diego         | CONTRATO | 112101182 | 310302085 |        | Industria  | privado              | 10/08/17 |
| 16   | Diego         | CONTRATO | 112101182 | 310302085 |        | Industria  | privado              | 10/08/17 |
| 17   | Diego         | CONTRATO | 112101182 | 310302085 |        | Industria  | privado              | 10/08/17 |
| 18   | Diego         | CONTRATO | 112101182 | 310302085 |        | Industria  | privado              | 10/08/17 |
| 19   | Diego         | CONTRATO | 112101182 | 310302085 |        | Industria  | privado              | 10/08/17 |
| 20   | Diego         | CONTRATO | 112101182 | 310302085 |        | Industria  | privado              | 10/08/17 |

Fuente: Agropecuaria Santamaría S.A

**Anexo 18 Capacitación 3**

|  |  |  |
|--|--|--|
|  <p>Agropecuaria Santamaría<br/>HERMANOS FUTURO<br/>NT 8002928-8</p>  | <p>"PROBLEMÁTICA SANITARIA DE LA REGIÓN RESPECTO A LA ENFERMEDAD MARCHITEZ LETAL EN EL CULTIVO DE PALMA AFRICANA"</p>  | <p>DIRECTOR COMPRA DE FRUTO: JESUS DAVID LOZADA<br/>FECHA: OCTUBRE 24 DE 2017.</p> |
|   |    |  |
| <p>Fecha: Octubre 24 de 2017</p>   | <p>Fecha: Octubre 24 de 2017</p>   |  |
| <p><b>Componente:</b></p> <p><b>Actividad:</b> Capacitación, respecto a la Problemática sanitaria de la región respecto a la enfermedad marchitez letal en el cultivo de palma africana.</p> <p><b>Temática:</b> Problemática sanitaria de la región respecto a la enfermedad marchitez letal en el cultivo de palma africana.</p> <p><b>Lugar:</b> Planta Agropecuaria Santamaría S.A</p> <p><b>Municipio de –Departamento:</b> San Martín (Meta)</p> <p><b>Participantes:</b> 45</p> <p><b>Responsable:</b> I.a. Jesús David Lozada R<br/>I.a. Juan pablo Tovar<br/>Técnico: José de Jesús Salcedo</p> | <p><b>Componente:</b></p> <p><b>Actividad:</b> Capacitación, respecto a la Problemática sanitaria de la región respecto a la enfermedad marchitez letal en el cultivo de palma africana.</p> <p><b>Temática:</b> Problemática sanitaria de la región respecto a la enfermedad marchitez letal en el cultivo de palma africana.</p> <p><b>Lugar:</b> Planta Agropecuaria Santamaría S.A</p> <p><b>Municipio de –Departamento:</b> San Martín (Meta)</p> <p><b>Participantes:</b> 45</p> <p><b>Responsable:</b> I.a. Jesús David Lozada R<br/>I.a. Juan pablo Tovar<br/>Técnico: José de Jesús Salcedo</p> |  |

Fuente: Agropecuaria Santamaría S.A





**AGROPECUARIA SANTAMARÍA S.A.**

**FORMULARIO DE IDENTIFICACIÓN DE CARNICOROS**

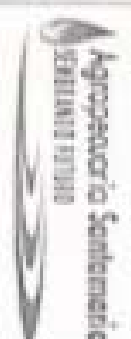
**FORMULARIO DE LA CARNICOROS** (Presentar lista urbana de la región respectiva a la información suministrada para ser el soporte de prima de seguro)

Código de Fideicomiso: \_\_\_\_\_  
Fecha: 2 / \_\_\_\_\_

Señores Del Carnicador: Ing. Juan Pablo Torres, Carnicador, Avenida Francisco  
 Ing. José David Lora Méndez, Dr. Carlos de Pina

Fecha de expedición: 24 de Octubre de 2017

| NOMBRE | NOMBRES | APELLIDOS   | CÉDULA     | CÉDULAR   | PLANTACION | CORREO ELECTRONICO | FIRMA            |
|--------|---------|-------------|------------|-----------|------------|--------------------|------------------|
| *      | Esteban | Esquivel M. | 321447904  | 1129-163  | Palmar     |                    | Esteban Esquivel |
| *      | Esteban | Alvarado    | 13355014   | 382512901 | Harrisburg |                    | Esteban Alvarado |
| *      | Paul    | Abuelo      | 13191911   | 31480511  | Maritima   |                    | Paul Abuelo      |
| *      | Paul    | Ortiz       | 112116111  | 31237505  | Maritima   |                    | Paul Ortiz       |
| *      | Ramiro  | Y. Y. Y.    | 75000853   | 31241619  | Via Santa  |                    | Ramiro Y. Y. Y.  |
| *      | Ramiro  | León        | 8603165    | 712524183 | Maritima   |                    | Ramiro León      |
| *      | Ramiro  | Beltrán     | 1006902592 | 30136332  | El Condal  |                    | Ramiro Beltrán   |
| *      | Ramiro  | Ward        | 112036523  | 310759101 | Maritima   |                    | Ramiro Ward      |
| *      | Ramiro  | Y. Y. Y.    | 43 291 044 | 311835114 | Maritima   |                    | Ramiro Y. Y. Y.  |
| *      | Luci    | Alfredo     | 815552864  | 55027465  | Maritima   |                    | Luci Alfredo     |
| *      | Edwin   | M. S. L.    | 112011756  | 320231146 | Maritima   |                    | Edwin M. S. L.   |
| *      | Edwin   | Araya       | 422311457  | 310710251 | Maritima   |                    | Edwin Araya      |
| *      | Edwin   | Y. Y. Y.    | 112011756  | 320231146 | Maritima   |                    | Edwin Y. Y. Y.   |
| *      | Edwin   | Y. Y. Y.    | 112011756  | 320231146 | Maritima   |                    | Edwin Y. Y. Y.   |
| *      | Edwin   | Y. Y. Y.    | 112011756  | 320231146 | Maritima   |                    | Edwin Y. Y. Y.   |
| *      | Edwin   | Y. Y. Y.    | 112011756  | 320231146 | Maritima   |                    | Edwin Y. Y. Y.   |


**AGROPECUARIA SANTAMARÍA S.A.**  
**FORMATO DE REGISTRO DE PARTICIPACIONES**  
 SOLICITA DE LA PARTICIPACION: Pertenencia a cargo de la representación a su representado para el efecto de girar la  
 copia

COPIA  
 ORIGINAL  
 Versión 2

Nombre del Cuadrante: Ing. Juan Pablo Trías Cordero Obispo / Titular  
 Ing. Juan David Luján Sosa / Delegado  
 Fecha de expedición: 28 de Octubre del 2017

| ITEM | NOMBRES       | APellidos    | SEÑALA   | CELULAR        | PLANTACION | COMERCIO ELECTRONICO | FECHA    |
|------|---------------|--------------|----------|----------------|------------|----------------------|----------|
| *    | Ortiz Amador  | Braza 4-4-14 | 80-45352 | 330801900      | arroz      | Agropecuaria Trías   | 28/10/17 |
| *    | Wong Pizarro  | Sosa Pizarro | 12352160 | 324337 6947144 |            | Wong Pizarro Sosa    | 28/10/17 |
| *    | Agudelo       | Wacha        | 9452702  | 31132280       | Frutal     | Agropecuaria Trías   | 28/10/17 |
| *    | Amador Obispo | Wacha        | 12352930 | 12355930       | Arroz      | Agropecuaria Trías   | 28/10/17 |
| *    | Jose Pineda   | San Juan     | 12352915 | 32030466       | Arroz      | Agropecuaria Trías   | 28/10/17 |
| *    | Carrión Trías | Trías        | 12352915 | 32030466       | Arroz      | Agropecuaria Trías   | 28/10/17 |
| *    | Trías Sosa    | Trías        | 12352915 | 32030466       | Arroz      | Agropecuaria Trías   | 28/10/17 |
| *    | Pineda Obispo | Pineda       | 12352915 | 321259024      | Arroz      | Agropecuaria Trías   | 28/10/17 |
| *    | Jose Agudelo  | San Juan     | 12352915 | 32030466       | Arroz      | Agropecuaria Trías   | 28/10/17 |
| *    | Agudelo       | San Juan     | 12352915 | 32030466       | Arroz      | Agropecuaria Trías   | 28/10/17 |
| *    | Agudelo       | San Juan     | 12352915 | 32030466       | Arroz      | Agropecuaria Trías   | 28/10/17 |
| *    | Alon          | Sosa         | 12352915 | 32030466       | Arroz      | Agropecuaria Trías   | 28/10/17 |
| *    | Dubie         | San Juan     | 12352915 | 32030466       | Arroz      | Agropecuaria Trías   | 28/10/17 |
| *    | Pineda        | San Juan     | 12352915 | 32030466       | Arroz      | Agropecuaria Trías   | 28/10/17 |
| *    | Pineda        | San Juan     | 12352915 | 32030466       | Arroz      | Agropecuaria Trías   | 28/10/17 |

Fuente: Agropecuaria Santamaría S.A

San Martin, 7 de septiembre del 2017

Señores:

**Agropecuaria Santamaría S.A**

## **Informe CeniSiic mes de agosto 2017.**

---

### **1. Resumen Ejecutivo**

#### **Objetivo:**

Conocer los Indicadores EGE (Eficiencia Global de los Equipos), en los módulos APC (Extracción de aceite de palma) y suministrar información que pueda ser útil para la toma de decisiones en el proceso industrial.

#### **Alcance**

Los indicadores presentados corresponden a información de paradas en equipos críticos durante el mes de agosto.

### **2. Resultados**

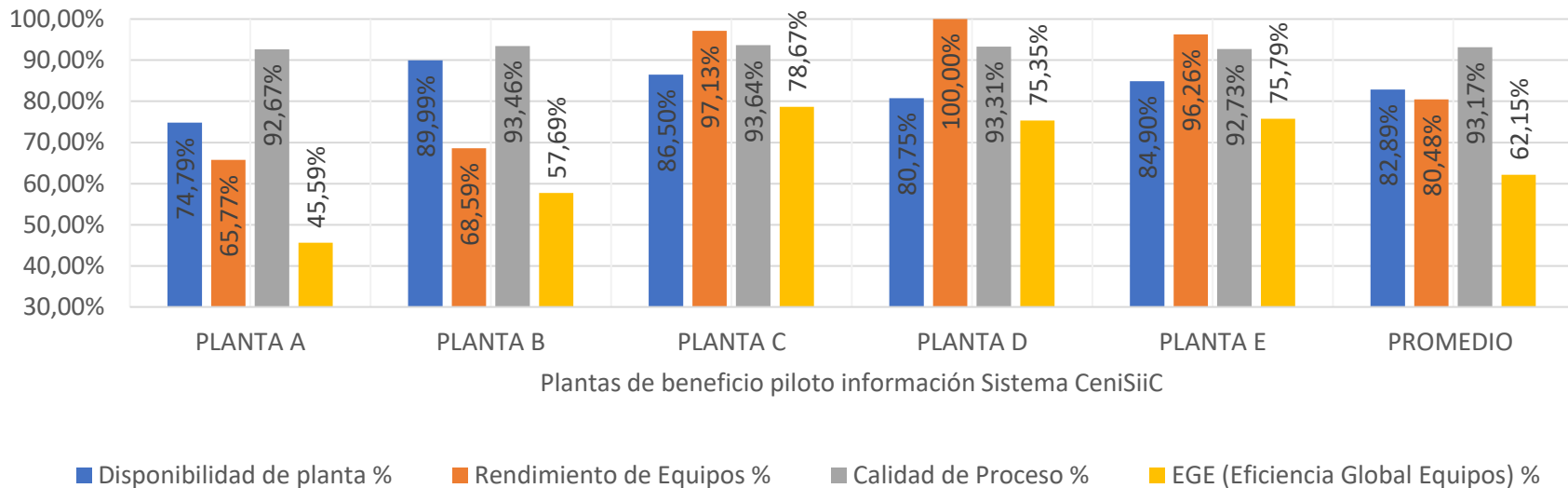
Luego de haber ingresado información al aplicativo CeniSiic durante el mes de agosto y tomando como base el rango de calificación de las industrias a nivel mundial, se obtuvieron los siguientes Indicadores:

| <b>% EGE</b>                 | <b>Calificación</b> | <b>Competitividad</b>            |
|------------------------------|---------------------|----------------------------------|
| <b>EGE &lt; 65%</b>          | Inaceptable         | Muy baja competitividad.         |
| <b>65% &lt; EGE &lt; 75%</b> | Regular             | Baja competitividad.             |
| <b>75% &lt; EGE &lt; 85%</b> | Aceptable           | Competitividad ligeramente baja. |
| <b>85% &lt; EGE &lt; 95%</b> | Buena               | Buena competitividad.            |
| <b>EGE &gt; 95%</b>          | Excelencia          | Excelente competitividad.        |

## 2.1 Consolidado Nacional 1er Semestre 2017 CeniSiiC

Las plantas A, B, C están ubicadas en la zona central, la D es agropecuaria Santamaria y la E pertenece a una planta de la zona Oriental.

### Indicadores componentes de Eficiencia Global de Equipos (EGE)



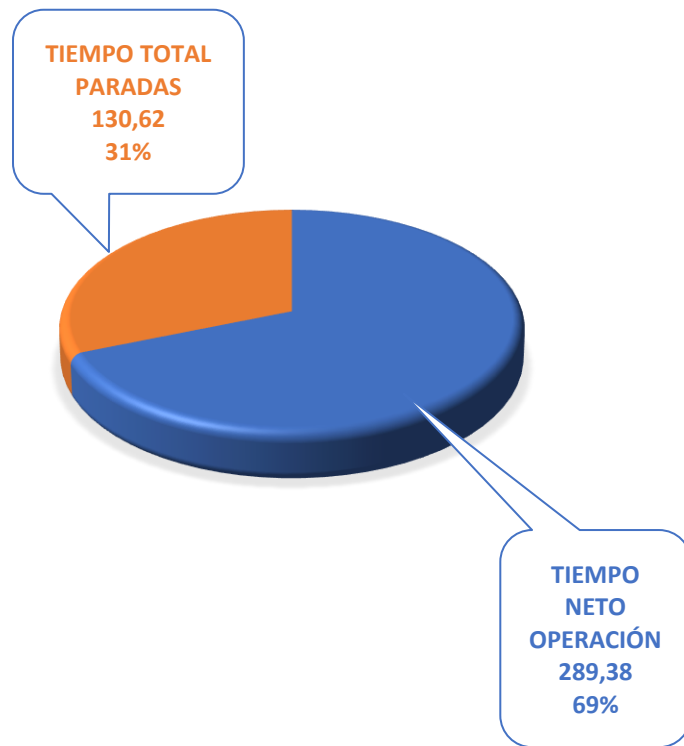
*Información suministrada por cenipalma, programa de procesamiento ceniSiiC*

## 2.2 Módulo APC (Extracción de aceite de palma) Prensas

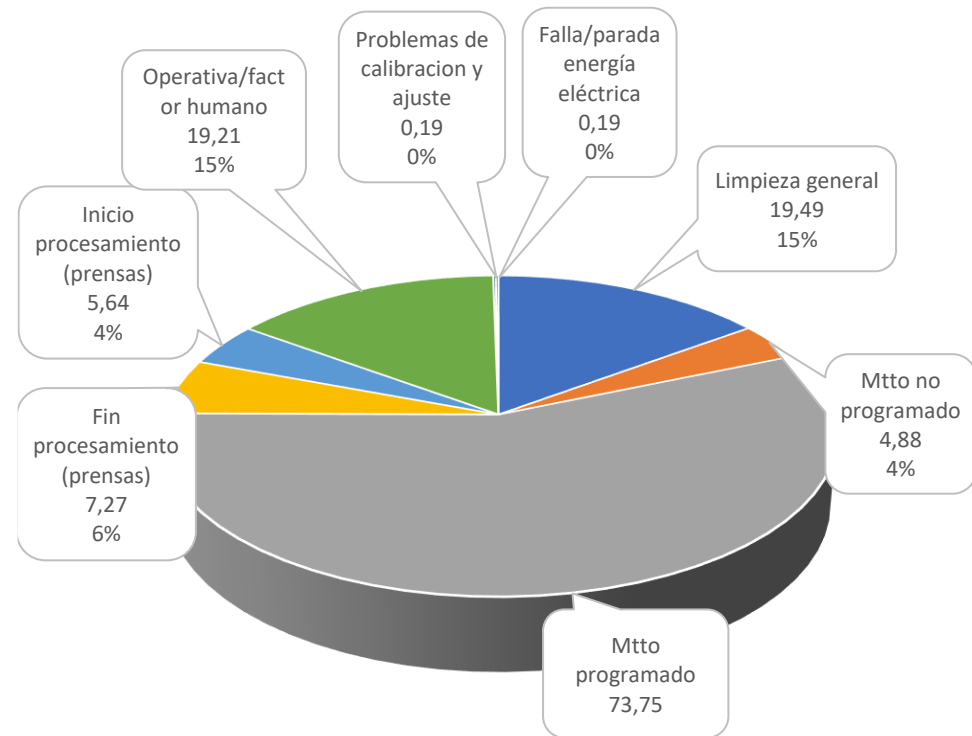
Con relación a la siguiente información, se descontó el número de horas de paradas por falta de materia prima y las horas de diseño y capacidad ya que son factores que no dependen de la gestión del proceso industrial.

| Variables de Producción                            | Unidad        | Ene 2017      | Feb 2017      | Mar 2017      | Abril 2017    | Mayo 2017     | Junio 2017    | Julio 2017    | Agost 2017    | Acumulado       |
|--|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-----------------|
| Total materia prima procesada                      | MPP (ton RFF) | 6.039,0       | 6.948,7       | 8.563,5       | 6.149,5       | 6.245,3       | 3.773,9       | 4.102,6       | 4.144,8       | <b>45.967,3</b> |
| Pérdidas de Proceso                                | %             | 1,41%         | 1,71%         | 1,51%         | 1,55%         | 1,64%         | 1,58%         | 1,57%         | 1,53%         | <b>1,56%</b>    |
| Recuperación y Extracción                          | % TEA         | 21,77%        | 21,77%        | 21,22%        | 21,64%        | 21,40%        | 21,39%        | 21,48%        | 21,82%        | <b>21,56%</b>   |
| Rendimiento nominal                                | ton/h         | 15,00         | 15,00         | 15,00         | 15,00         | 15,00         | 15,00         | 15,00         | 15,00         | <b>15,00</b>    |
| Rendimiento real                                   | ton/h         | 14,05         | 15,99         | 16,50         | 14,92         | 13,37         | 14,37         | 15,45         | 14,32         | <b>14,87</b>    |
| Tiempo total operación                             | h             | 475,00        | 542,00        | 574,00        | 474,00        | 546,30        | 324,00        | 301,00        | 420,00        | <b>4.023,30</b> |
| Tiempo paradas programadas                         | h             | 35,70         | 67,50         | 39,40         | 26,50         | 51,00         | 54,70         | 25,30         | 106,16        | <b>406,26</b>   |
| Tiempo producción planeado                         | h             | 439,30        | 474,50        | 534,60        | 447,50        | 495,30        | 269,30        | 275,70        | 313,84        | <b>3.617,04</b> |
| Tiempo parada no programadas                       | h             | 9,54          | 40,03         | 15,59         | 35,44         | 28,10         | 6,71          | 10,22         | 24,46         | <b>160,55</b>   |
| Tiempo neto operativo                              | h             | 429,76        | 434,47        | 519,01        | 412,06        | 467,20        | 262,59        | 265,48        | 289,38        | <b>3.456,49</b> |
| Sobretiempo por rendimiento                        | h             | 27,16         | - 28,77       | - 51,89       | 2,10          | 50,84         | 11,00         | - 8,02        | 13,06         | - <b>11,69</b>  |
| Tiempo operativo requerido                         | h             | 402,60        | 463,25        | 570,90        | 409,96        | 416,35        | 251,59        | 273,51        | 276,32        | <b>3.861,58</b> |
| Factor utilización planta (ideal 24 h X 30 días)   | %             | 65,97%        | 75,28%        | 79,72%        | 65,83%        | 75,88%        | 45,00%        | 41,81%        | 58,33%        | <b>69,85%</b>   |
| <b>Indicadores de Eficiencia Global de Equipos</b> |               |               |               |               |               |               |               |               |               |                 |
| Disponibilidad de planta                           | %             | 90,48%        | 80,16%        | 90,42%        | 86,93%        | 85,52%        | 81,05%        | 88,20%        | 68,90%        | <b>85,91%</b>   |
| Rendimiento de Equipos                             | %             | 93,68%        | 100,00%       | 100,00%       | 99,49%        | 89,12%        | 95,81%        | 100,00%       | 95,49%        | <b>99,15%</b>   |
| Calidad de Proceso                                 | %             | 93,92%        | 92,72%        | 93,36%        | 93,32%        | 92,88%        | 93,12%        | 93,19%        | 93,45%        | <b>93,24%</b>   |
| EGE (Eficiencia Global de Equipos)                 | %             | <b>79,60%</b> | <b>74,32%</b> | <b>84,41%</b> | <b>80,71%</b> | <b>70,79%</b> | <b>72,31%</b> | <b>82,19%</b> | <b>61,48%</b> | <b>79,43%</b>   |
| <b>Indicadores de Mantenimiento</b>                |               |               |               |               |               |               |               |               |               |                 |
| MTB(PM) - Tiempo Medio entre PM                    | h/PM          |               | 79,10         | 89,10         | 63,90         | 61,90         | 33,70         | 255,70        | 21,50         | <b>86,41</b>    |
| MTBF - Tiempo Medio entre Fallas                   | h/falla       | 69,70         | 33,00         | 26,10         | 18,80         | 20,90         | 21,20         | 24,40         | 40,00         | <b>31,76</b>    |
| MTTR - Tiempo Medio entre Reparaciones             | h/falla       | 0,80          | 2,40          | 0,60          | 2,60          | 1,60          | 0,20          | 0,80          | 1,40          | <b>1,30</b>     |
| Disponibilidad equipos                             | %             | <b>98,87%</b> | <b>93,22%</b> | <b>97,75%</b> | <b>87,85%</b> | <b>92,89%</b> | <b>99,07%</b> | <b>96,83%</b> | <b>96,62%</b> | <b>95,39%</b>   |

**Proporcion de Tiempos mes de Agosto**



**Distribución Especifica de Paradas**



Con relación al mantenimiento no programado, el tamiz circular fue el equipo que genero las horas de parada 4,88 (4%), al cual se le realizó ajustes y cambios a los tornillos de la malla.

**William Castillo**  
Sup. Control Interno

San Martín, 9 de septiembre del 2017

Señores:

**Agropecuaria Santamaría S.A**

## **Informe CeniSiic mes de septiembre 2017.**

---

### **1. Resumen Ejecutivo**

#### **Objetivo:**

Conocer los Indicadores EGE (Eficiencia Global de los Equipos), en los módulos APC (Extracción de aceite de palma) y suministrar información que pueda ser útil para la toma de decisiones en el proceso industrial.

#### **Alcance**

Los indicadores presentados corresponden a información de paradas en equipos críticos durante el mes de septiembre.

### **2. Resultados**

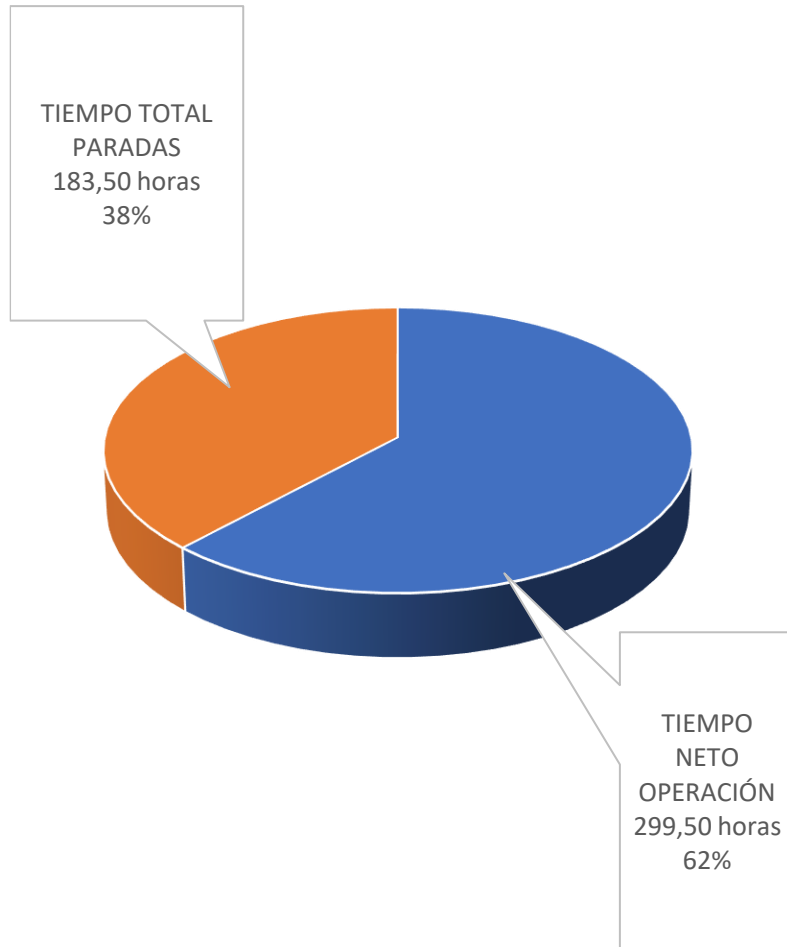
Teniendo en cuenta el rango de calificación de las industrias a nivel mundial, se obtuvieron los siguientes Indicadores:

| <b>% EGE</b>                 | <b>Calificación</b> | <b>Competitividad</b>            |
|------------------------------|---------------------|----------------------------------|
| <b>EGE &lt; 65%</b>          | Inaceptable         | Muy baja competitividad.         |
| <b>65% &lt; EGE &lt; 75%</b> | Regular             | Baja competitividad.             |
| <b>75% &lt; EGE &lt; 85%</b> | Aceptable           | Competitividad ligeramente baja. |
| <b>85% &lt; EGE &lt; 95%</b> | Buena               | Buena competitividad.            |
| <b>EGE &gt; 95%</b>          | Excelencia          | Excelente competitividad.        |

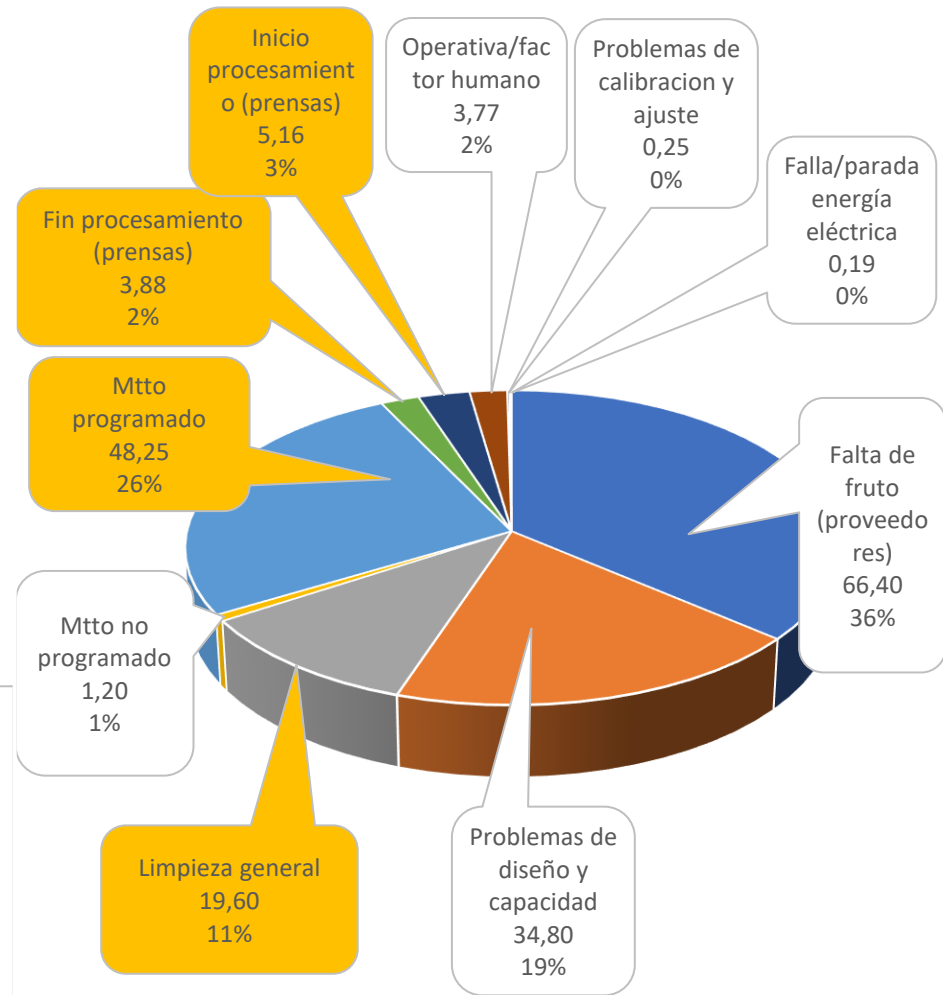
## 2.1 Módulo APC (Extracción de aceite de palma) Prensas

| Variables de Producción                            | Unidad        | Junio 2017    | Julio 2017    | Agost 2017    | Sept 2017     |
|--|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Total materia prima procesada                      | MPP (ton RFF) | 3.773,9       | 4.102,6       | 4.144,8       | 4.445,7       |
| Pérdidas de Proceso                                | %             | 1,57%         | 1,47%         | 1,53%         | 1,55%         |
| Recuperación y Extracción                          | % TEA         | 21,49%        | 20,20%        | 21,82%        | 22,29%        |
| Rendimiento nominal                                | ton/h         | 15,00         | 15,00         | 15,00         | 15,00         |
| Rendimiento real                                   | ton/h         | 13,85         | 15,48         | 13,95         | 14,84         |
| Tiempo total operación                             | h             | 405,00        | 333,00        | 496,00        | 483,00        |
| Tiempo paradas programadas                         | h             | 54,70         | 25,30         | 97,10         | 76,90         |
| Tiempo producción planeado                         | h             | 350,30        | 307,70        | 398,90        | 406,10        |
| Tiempo parada no programadas                       | h             | 77,80         | 42,70         | 101,80        | 106,60        |
| Tiempo neto operativo                              | h             | 272,50        | 265,00        | 297,10        | 299,50        |
| Sobretiempo por rendimiento                        | h             | 20,91         | 8,51          | 20,78         | 3,12          |
| Tiempo operativo requerido                         | h             | 251,59        | 273,51        | 276,32        | 296,38        |
| Factor utilización planta (ideal 24 h X 30 días)   | %             | 56,25%        | 46,25%        | 68,89%        | 67,08%        |
| <b>Indicadores de Eficiencia Global de Equipos</b> |               |               |               |               |               |
| Disponibilidad de planta                           | %             | 67,28%        | 79,58%        | 59,90%        | 62,01%        |
| Rendimiento de Equipos                             | %             | 92,33%        | 100,00%       | 93,01%        | 98,96%        |
| Calidad de Proceso                                 | %             | 93,19%        | 93,22%        | 93,45%        | 93,50%        |
| EGE (Eficiencia Global de Equipos)                 | %             | <b>57,89%</b> | <b>74,18%</b> | <b>52,06%</b> | <b>57,37%</b> |
| <b>Indicadores de Mantenimiento</b>                |               |               |               |               |               |
| MTB(PM) - Tiempo Medio entre PM                    | h/PM          | 33,70         | 255,70        | 21,50         | 41,60         |
| MTBF - Tiempo Medio entre Fallas                   | h/falla       | 21,20         | 24,40         | 40,00         | 36,10         |
| MTTR - Tiempo Medio entre Reparaciones             | h/falla       | 0,20          | 0,80          | 1,40          | 0,20          |
| Disponibilidad equipos                             | %             | <b>99,07%</b> | <b>96,83%</b> | <b>96,62%</b> | <b>99,45%</b> |

**Proporción de tiempo mes de Septiembre**



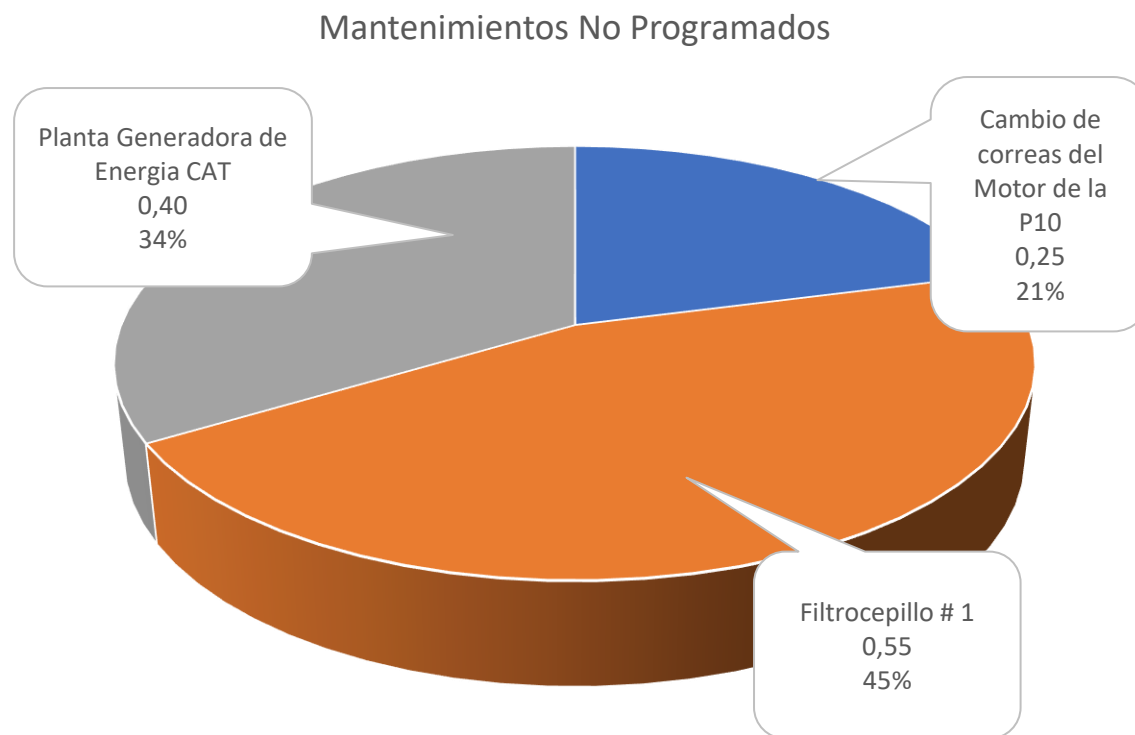
**Distribución específica de paradas**



### 2.3 paradas de mantenimiento no programado detalladas

en la siguiente grafica se observan los equipos que generaron paradas de mantenimiento no programado con su respectivo porcentaje de participación.

Teniendo en cuenta que la cantidad de horas por mantenimiento no programado fue 1,20 horas con un porcentaje de participación del 1% del total de las paradas.



## 2.4 Módulo RAP (Recuperación de Almendra) Palmisteria

El día 14 de julio se realizaron los aforos de rippler mill, en compañía de funcionario de cenipalma obteniendo los siguientes resultados:

Rippler Mill 1 = **0,97** Ton/h

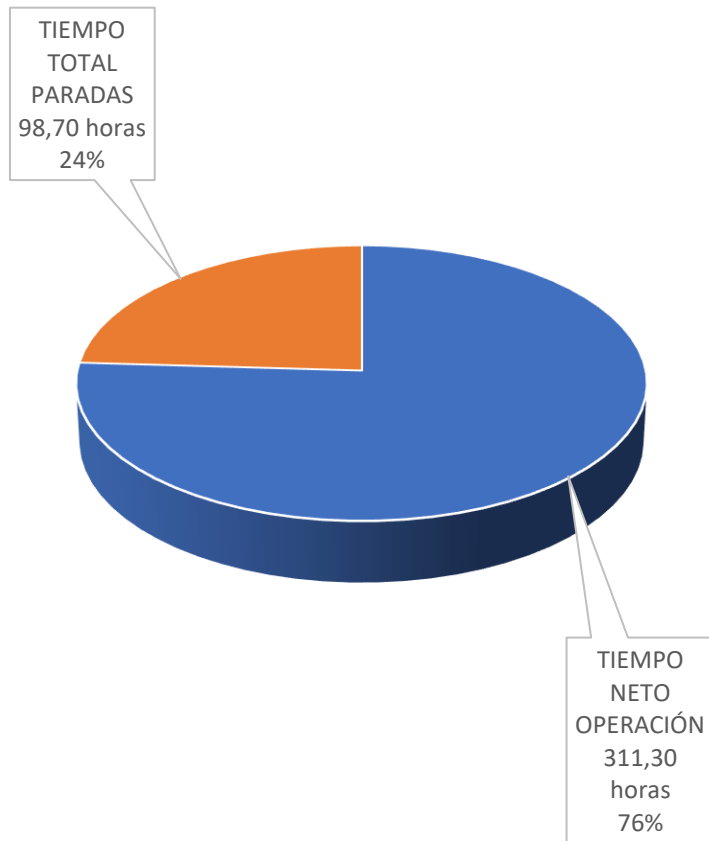
Rippler Mill 2 = **0,66** Ton/h

Rippler Mill 3 = **0,07** Ton/h

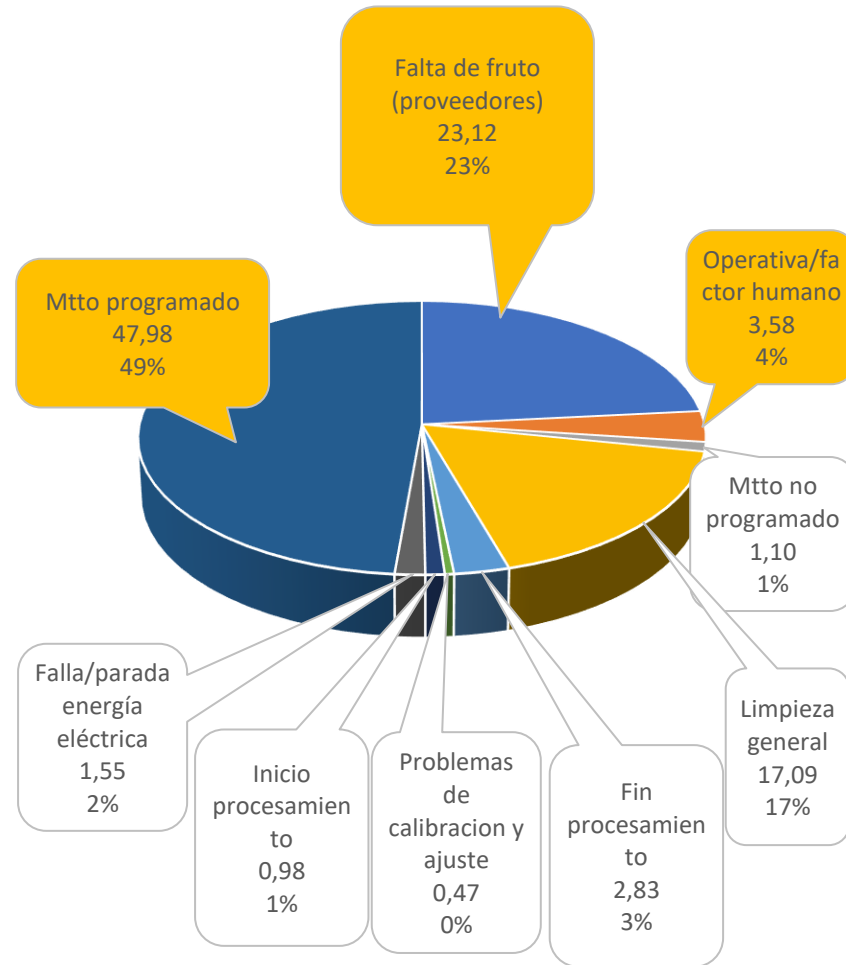
**Rendimiento Nominal = 1,70 Ton / hora**

| Variables de Producción                            | Unidad         | Junio         | Julio         | Agosto        | Septiembre    |
|--|----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Total materia prima procesada                      | MPP (ton NUEZ) | 409,0         | 443,2         | 521,3         | 510,5         |
| Pérdidas de Proceso                                | %              | 0,82%         | 1,03%         | 0,57%         | 0,63%         |
| Recuperación y Extracción                          | % TEA          | 4,63%         | 4,72%         | 4,62%         | 4,01%         |
| Rendimiento nominal                                | ton/h          | 1,64          | 1,70          | 1,70          | 1,70          |
| Rendimiento real                                   | ton/h          | 1,64          | 1,64          | 1,63          | 1,64          |
| Tiempo total operación                             | h              | 324,00        | 286,00        | 408,00        | 410,00        |
| Tiempo paradas programadas                         | h              | 48,00         | 9,30          | 74,40         | 68,90         |
| Tiempo producción planeado                         | h              | 276,00        | 276,70        | 333,60        | 341,10        |
| Tiempo parada no programadas                       | h              | 26,70         | 6,10          | 13,90         | 29,80         |
| Tiempo neto operativo                              | h              | 249,30        | 270,60        | 319,70        | 311,30        |
| Sobretiempo por rendimiento                        | h              | - 0,09        | 9,89          | 13,05         | 11,01         |
| Tiempo operativo requerido                         | h              | 249,39        | 260,71        | 306,65        | 300,29        |
| Factor utilización planta (ideal 24 h X 30 días)   | %              | 45,00%        | 39,72%        | 56,67%        | 56,94%        |
| <b>Indicadores de Eficiencia Global de Equipos</b> |                |               |               |               |               |
| Disponibilidad de planta                           | %              | 76,94%        | 94,62%        | 78,36%        | 75,93%        |
| Rendimiento de Equipos                             | %              | 100,00%       | 96,34%        | 95,92%        | 96,46%        |
| Calidad de Proceso                                 | %              | 84,95%        | 82,09%        | 89,02%        | 86,42%        |
| EGE (Eficiencia Global de Equipos)                 | %              | <b>65,37%</b> | <b>74,83%</b> | <b>66,90%</b> | <b>63,30%</b> |
| <b>Indicadores de Mantenimiento</b>                |                |               |               |               |               |
| MTB(PM) - Tiempo Medio entre PM                    | h/PM           | 23,00         |               | 18,50         | 28,40         |
| MTBF - Tiempo Medio entre Fallas                   | h/falla        | 21,20         | 45,70         | 46,90         | 22,70         |
| MTTR - Tiempo Medio entre Reparaciones             | h/falla        | 0,10          | 0,20          | 0,40          | 0,20          |
| Disponibilidad equipos                             | %              | <b>99,53%</b> | <b>99,56%</b> | <b>99,15%</b> | <b>99,13%</b> |

Proporción de tiempo mes de septiembre



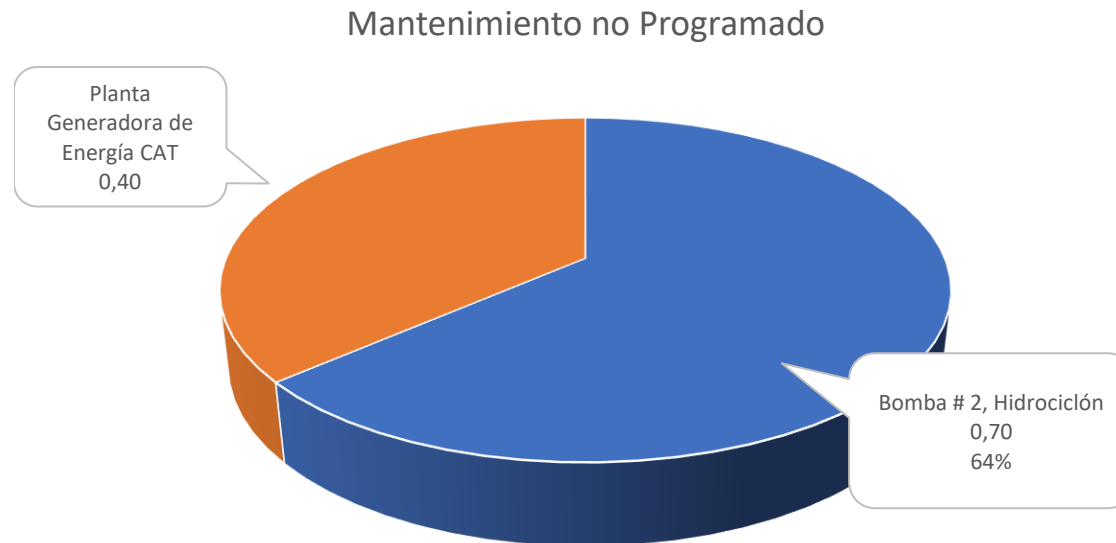
Distribución específica de paradas



## 2.6 paradas de mantenimiento no programado detalladas

en la siguiente grafica se observan los equipos que generaron paradas de mantenimiento no programado con su respectivo porcentaje de participación.

Teniendo en cuenta que la cantidad de horas por mantenimiento no programado fue 1,10 horas con un porcentaje de participación del 1% del total de las paradas.



**William Castillo**  
Sup. Control Interno