

**Propuesta para la estandarización de los procesos de extracción de aceite crudo de
palma de la planta Palmorte S.A.S en Tibú Norte de Santander**

Autor

Hamilton Monsalve

Director

Janeth Lorena Valero Pabón

Magister En Planificación Global

Departamentos de ingenierías Mecánica, Mecatrónica e Industrial

Facultad de ingenierías y arquitectura



Universidad de Pamplona

Pamplona

2019

Tabla de contenido

Propuesta para la estandarización de los procesos de extracción de aceite crudo de palma de la planta Palnorte S.A.S en Tibú Norte de Santander	1
Lista de figuras	5
Lista de tablas	8
Lista de graficas	8
Lista de ecuaciones	9
1. Resumen del proyecto	10
1.1. Palabras claves:.....	11
2. Introducción.....	12
3. Planteamiento del problema	14
3.1. Diagrama de Ishikawa	15
3.2. Formulación del problema	17
3.3. Sistematización del problema	17
4. Justificación	18
5. Objetivos.....	20
5.1. Objetivo general.....	20
5.2. Objetivos específicos	20
6. Metodología.....	21

Primera fase.	22
Segunda fase.	22
Tercera fase.....	22
7. Resultados.....	24
7.1. Diagnóstico de la situación observada en la planta de Palnorte S.A.S	26
7.1.1. Distribución de planta.	29
7.1.2. Diagrama de recorridos.....	32
7.1.3. Diagrama de flujo de procesos.....	35
7.1.4. Diagrama de hilos.	38
.....	39
7.1.5. Análisis de tiempos en el proceso.....	41
7.1.6. Oportunidades de mejora encontradas en recepción.....	43
7.1.7. Análisis de tiempos en la etapa de esterilización.	56
7.2. Estandarización.....	62
7.2.1. Diagrama de flujo de procesos propuesto.....	64
7.2.2. Diagrama de hilos propuesto.....	69
.....	70
7.3. Relación del factor humano en la influencia del proceso	71
7.3.1. Análisis de la edad.	72
7.3.2. Análisis del nivel.....	73

7.3.3. Análisis de la experiencia laboral en relación con la edad, nivel académico, oportunidades laborales.	74
7.3.4. Análisis de la satisfacción laboral.	78
8. Conclusiones.....	88
9. Recomendaciones	90
10. Referencias bibliográficas	91
11. Anexos	93

Lista de figuras

Figura 1. Diagrama causa – efecto o diagrama Ishikawa, para plantear el problema principal. Fuente: Universidad de Vigo.....	15
Figura 2. Nombres de los componentes dentro de la distribución de planta. Fuente: Datos de Autor, Hamilton Monsalve, Propuesta para la estandarización de los procesos de extracción de aceite crudo de palma de la planta Palnorte S.A.S en Tibú Norte de Santander.	30
Figura 3. Distribución de planta para las etapas de recepción y esterilización en el proceso de extracción de aceite de palma. Los números indican los lugares mencionados anteriormente. Fuente: Datos de Autor, Hamilton Monsalve, Propuesta para la estandarización de los procesos de extracción de aceite crudo de palma de la planta Palnorte S.A.S en Tibú Norte de Santander.....	31
Figura 4. Diagrama de recorridos para la materia prima. Los números indican el orden de las actividades. Fuente: Datos de Autor, Hamilton Monsalve, Propuesta para la estandarización de los procesos de extracción de aceite crudo de palma de la planta Palnorte S.A.S en Tibú Norte de Santander.....	34
Figura 5. Diagrama de flujo de procesos actual de la planta. Los números indican la cantidad de actividades de ese tipo en el proceso. Fuente: Datos de Autor, Hamilton Monsalve, Propuesta para la estandarización de los procesos de extracción de aceite crudo de palma de la planta Palnorte S.A.S en Tibú Norte de Santander.	36
Figura 6. Actividad que realiza cada operario y número por lugar de este dentro de la etapa. Fuente: Datos de Autor, Hamilton Monsalve, Propuesta para la estandarización de	

los procesos de extracción de aceite crudo de palma de la planta Palnorte S.A.S en Tibú Norte de Santander. 39

Figura 7.Diagrama de hilos. Movimiento que realiza cada operario actualmente.

Fuente: Datos de Autor, Hamilton Monsalve, Propuesta para la estandarización de los procesos de extracción de aceite crudo de palma de la planta Palnorte S.A.S en Tibú Norte de Santander. 40

Figura 8.Tiempo del ciclo de recepción y esterilización de la planta actualmente.

Fuente: Datos de Autor, Hamilton Monsalve, Propuesta para la estandarización de los procesos de extracción de aceite crudo de palma de la planta Palnorte S.A.S en Tibú Norte de Santander. 42

Figura 9.Tiempo que demora en llenar la materia prima una vagoneta. Fuente: Datos de Autor, Hamilton Monsalve, Propuesta para la estandarización de los procesos de extracción de aceite crudo de palma de la planta Palnorte S.A.S en Tibú Norte de Santander. 49

Figura 10.Tiempo de llegada mientras se llenan las vagonetas y realizan las demás actividades. Fuente: Datos de Autor, Hamilton Monsalve, Propuesta para la estandarización de los procesos de extracción de aceite crudo de palma de la planta Palnorte S.A.S en Tibú Norte de Santander. 49

Figura 11.Posición del cabrestante y maquinaria empleada. Fuente: Palmicultores del norte S.A.S..... 49

Figura 12. Descarrilamiento de vagonetas, Fuente: Palmicultores del Norte S.A.S (2019) 53

Figura 13.Fases del proceso de esterilización. Fuente: Software SCADA de Palmicultores del norte S.A.S y Noel Wambeck 2013..... 57

Figura 14. Gráficos del ciclo de esteriliza, Fuente: Software SCADA de Palmicultores del Norte S.A.S.....	59
Figura 15. Gráficos de la etapa de esterilización, Fuente: Noel Wambeck apéndice 2 pagina 7.	60
Figura 16. Diagrama de flujo de procesos propuesto para la materia prima. Fuente: Datos de Autor, Hamilton Monsalve, Propuesta para la estandarización de los procesos de extracción de aceite crudo de palma de la planta Palnorte S.A.S en Tibú Norte de Santander.	64
Figura 17. Figura 6 adaptada para referenciar. Fuente: Datos de Autor, Hamilton Monsalve, Propuesta para la estandarización de los procesos de extracción de aceite crudo de palma de la planta Palnorte S.A.S en Tibú Norte de Santander.	69
Figura 18. Diagrama de recorridos propuesto. Fuente: Datos de Autor, Hamilton Monsalve, Propuesta para la estandarización de los procesos de extracción de aceite crudo de palma de la planta Palnorte S.A.S en Tibú Norte de Santander.	70
Figura 19. Anexos de 1 dato de esterilización tomado al azar con fruta verde. Fuente: Autor, Hamilton Monsalve	93
Figura 20. Tabla de datos para la elaboración del diagnóstico. Fuente: Autor, Hamilton Monsalve	94
Figura 21. evidencia de encuestas. Fuente: Autor, Hamilton Monsalve	94

Lista de tablas

Tabla 1	25
Tabla 2.....	28
Tabla 3	33
Tabla 4.....	37
Tabla 5	68

Lista de graficas

Gráfica 1. Análisis de la descarga para el esterilizador con válvula de alivio. Fuente: Autor, Hamilton Monsalve	61
Gráfica 2. Análisis de la descarga para el esterilizador sin modificaciones. Fuente: Autor, Hamilton Monsalve	61
Gráfica 3. Análisis de la descarga para el esterilizador con menos uso. Fuente: Autor, Hamilton Monsalve	62
Gráfica 4. Dispersión de los datos en relación de la cantidad con la edad. Fuente: Autor, Hamilton Monsalve	72
Gráfica 5. Nivel académico actual en Palnorte S.A.S. Fuente: Autor, Hamilton Monsalve	73
Gráfica 6. distribución de la experiencia laboral. Fuente: Autor, Hamilton Monsalve	74
Gráfica 7. Trabajó anteriormente. Fuente: Autor, Hamilton Monsalve.....	75
Gráfica 8. Formación académica. Fuente: Autor, Hamilton Monsalve	75
Gráfica 9. nivel de satisfacción laboral. Fuente: Autor, Hamilton Monsalve	78
Gráfica 10. Satisfacción por la información. Fuente: Autor, Hamilton Monsalve...	79

Gráfica 11. Satisfacción por su cargo. Fuente: Autor, Hamilton Monsalve.....	79
Gráfica 12. satisfacción con sus compañeros. Fuente: Autor, Hamilton Monsalve .	80
Gráfica 13. satisfacción con la integración. Fuente: Autor, Hamilton Monsalve.....	81
Gráfica 14. Satisfacción con la integración laboral Fuente: Autor, Hamilton Monsalve	81
Gráfica 15. Satisfacción con el conocimiento de riesgos. Fuente: Autor, Hamilton Monsalve	82
Gráfica 16. Satisfacción de las condiciones laborales. Fuente: Autor, Hamilton Monsalve	82
Gráfica 17. Satisfacción con las cargas laborales. Fuente: Autor, Hamilton Monsalve	83
Gráfica 18. Satisfacción con la limpieza en el área de trabajo. Fuente: Autor, Hamilton Monsalve	84
Gráfica 19. Satisfacción con los protocolos de seguridad. Fuente: Autor, Hamilton Monsalve	84

Lista de ecuaciones

Ecuación 1. calculo de oportunidad relacionado con las vagonetas	45
Ecuación 2. tiempo empleado en la cantidad de vagonetas faltantes en el proceso .	51
Ecuación 3. Calculo del tiempo que puede ahorrarse anualmente	54
Ecuación 4. calculo de las toneladas procesadas al año con el tiempo ahorrado	54
Ecuación 5. calculo del costo de oportunidad.....	55
Ecuación 6. Calculo de la satisfacción laboral	85

1. Resumen del proyecto

Debido al crecimiento exponencial de la industria extractora de aceite, se hace necesario eliminar cada tiempo muerto o esperas innecesarias dentro del proceso, logrando así aumentar un poco la productividad de la empresa en relación con la adquisición de la materia prima, por medio de esta práctica empresarial utilizando algunas de las herramientas de la ingeniería de métodos, se logró determinar dichos tiempos muertos en el proceso de extracción de aceite crudo de palma en la planta extractora de Palmicultores del Norte S.A.S los cuales utilizan como materia prima los Racimos de Fruto Fresco (RFF) de la palma africana "*elaeis guineensis*".

Recopilando una serie de datos los cuales arrojaron un diagnostico acerca de la situación actual y cual método operativo era más efectivo al momento al momento de realizar una determinada actividad además con el uso de diagramas de recorridos, flujos y el cronometraje se pudo llevar a cabo una estandarización adaptada a la capacidad de la planta actual ya que cualquier modificación a gran escala puede entorpecer el proceso generando cuellos de botella al sobrepasar la capacidad de la maquinaria, sin embargo los tiempos muertos son notorios en el proceso sobre todo cuando no se tiene en cuenta algunos factores que dependen de los recursos humanos .

Estos últimos no llegan a cumplir con los tiempos necesarios para que el proceso no se detenga, en estos momentos los tiempos muertos surgen y deben ser eliminados o reducidos en la medida de lo posible por lo tanto la estandarización es un tema que la empresa necesita tener definido actualmente, para saber si las etapas de recepción y

esterilización son las que afectan al proceso de extracción de aceite crudo de palma como tal o si la maquinaria actual necesita mejoras para que dicho proceso no se vea afectado.

1.1.Palabras claves:

Estandarización, tiempo, método, cronometraje y factor humano

2. Introducción

Actualmente la extracción de aceite de palma, es un proceso para obtener la materia prima que es utilizada en la producción de distintos tipos de bienes de consumo.

Palmicultores del norte (Palnorte S.A.S) se dedica a la extracción de dicho aceite; con el fin de ser más productiva y tener un mejoramiento continuo en su sistema de calidad, esta empresa analiza constantemente la efectividad de sus instalaciones vinculando así el ideal teórico con el funcionamiento practico de sí misma.

El presente trabajo se enfoca en el estudio de métodos y tiempos para la estandarización de las etapas de recepción y esterilización en el proceso de extracción de aceite de palma sin refinar, inicialmente se desea encontrar las falencias dentro de las etapas de recepción y esterilización, los tiempos muertos y esperas que entorpecen el proceso de extracción de aceite crudo ; el éxito de toda empresa depende de la producción y de la calidad de sus productos, reduciendo todo lo mencionado anteriormente para así llegar a su punto de equilibrio y sobrepasarlo ya que teóricamente será lo ideal.

La aplicación de la ingeniería de métodos, será útil para el cumplimiento de los objetivos planteados y las satisfacción de la necesidad encontrada la cual consta de estandarizar el proceso como tal y conocer los métodos aplicados actualmente; Se iniciara por: diagnostico, aplicación y elaboración de la propuesta de estandarización para así solucionar las pérdidas de tiempo las cuales tienen relación con costos ya que esos tiempos pueden ser utilizados para aumentar poco a poco la producción denominándose dichos costos como costos de oportunidad, verificar si los métodos actuales son adecuados en las operaciones o si se puedan optimizar aplicando mejoras, maquinaria u otros implementos que ayuden a reducir el tiempo de espera lo cual ayudaría a aprovechar oportunidades.

El análisis de datos determinará si los operarios son los que generan los cuellos de botella. A si mismo estudiar si en comparación con la industria actual, Palnorte S.A.S utiliza métodos de extracción “rudimentarios o anticuados” debido a su Tasa de Extracción de Aceite (TEA) o si por lo contrario las falencias se encuentran en otras etapas del proceso lo cual no beneficiaría el estudio.

Del mismo modo se observará los tiempos promedio que debería gastar cada una de las etapas, comparando los métodos empleado por cada uno de los coordinadores de procesos, y la reducción o amplia miento de algunos factores ya sea por humanos (Operarios) o maquinaria para conocer si afecta dentro de todo el proceso o beneficia a este mismo la relación con el tiempo empleado, se desarrollará un análisis para la relación costo-beneficio de la implementación de algunos factores. Mediante el estudio de métodos aplicados en este proyecto de práctica empresarial, se logrará medir y comprender el trabajo llevado a cabo con las técnicas utilizadas por el personal en relación al tiempo que gasta en realizar una actividad con el que teóricamente debería gastar.

Consiguiendo generar una serie de valores que ayudarán a observar el recorrido, separar y determinar las características de estas etapas en el proceso como tal, como también los tiempos gastados en cada labor realizada por los operarios y dando como finalidad, la optimización de las etapas en el proceso y solución a las falencias encontradas para así aumentar finalmente la productividad de estas etapas en el proceso

3. Planteamiento del problema

El planteamiento del problema es la etapa en la cual el investigador expone el tema principal que debe aclarar para que este sea claro se utilizan distintas herramientas como lo son Diagrama Ishikawa, Diagrama de flujo, Diagrama de comportamiento, árbol del problema, entre otros.

A continuación, se observará un diagrama Ishikawa el cual fue escogido con la intención de exponer el problema principal, de la forma más didáctica posible. (Bermúdez Romero & Díaz Camacho, 2010). Dicen: “estos diagramas son utilizados para tener una concepción común de un problema complejo, con todos los elementos y relaciones visibles a cualquier nivel de detalle requerido”. (p3). Este diagrama también es conocido con los nombres de diagrama espina de pescado y diagrama causa efecto.

En el diagrama planteado se encuentran 4 problemas principales los cuales son generados por distintos efectos básicos que inician desde tiempos muertos operativos hasta la falta de estandarización de las etapas de recepción y esterilización del proceso de extracción de aceite crudo de palma, estos problemas serán solucionados por medio de la propuesta planteada que se derive de este proyecto.

3.1. Diagrama de Ishikawa

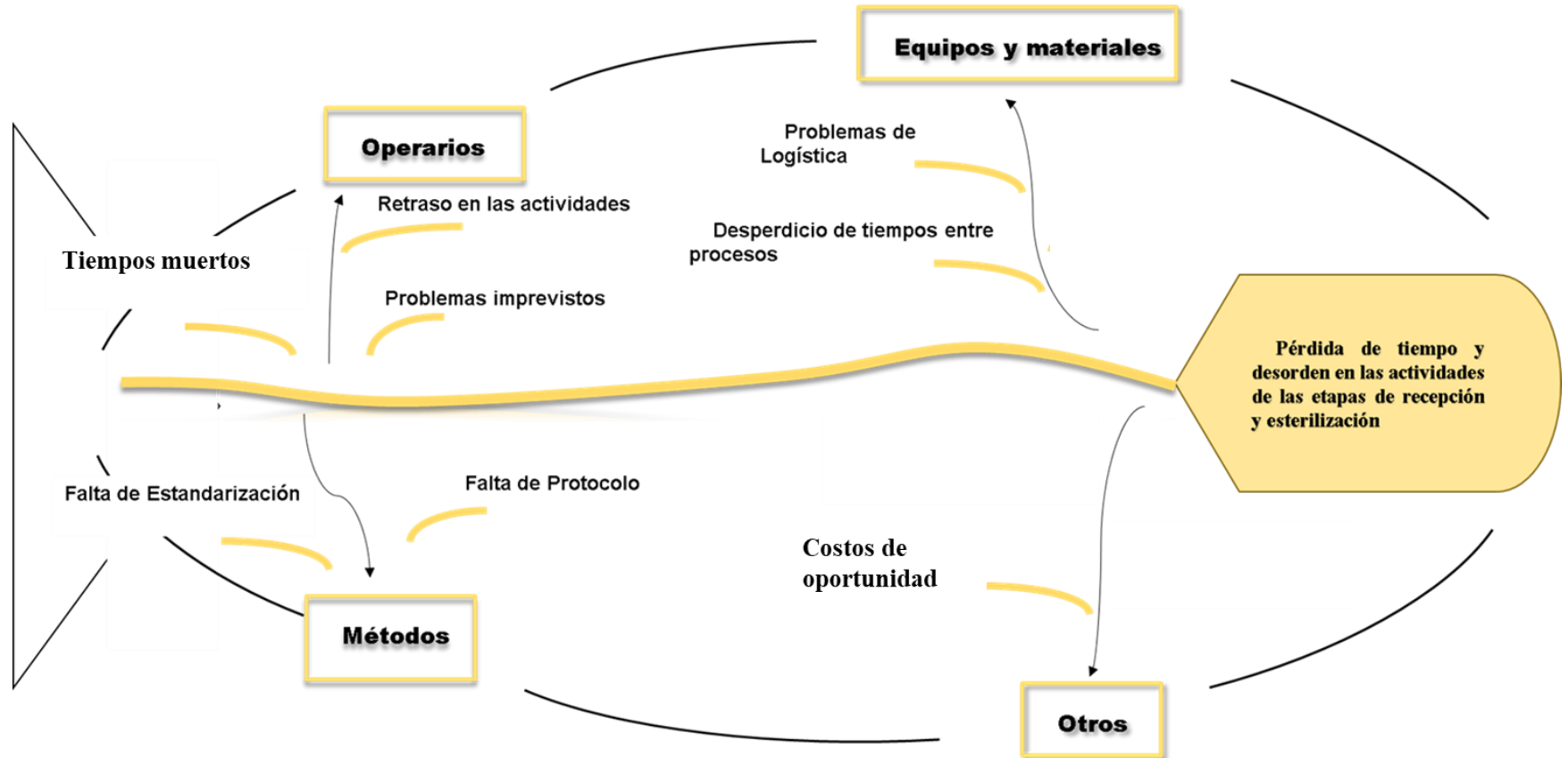


Figura 1. Diagrama causa – efecto o diagrama Ishikawa, para plantear el problema principal. Fuente: Universidad de Vigo.

Actualmente la industria exige cada vez más el rendimiento productivo de las empresas, para satisfacer la demanda del cliente y la industria extractora de este aceite crudo de palma no es la excepción, la extracción de dicho aceite es un proceso riguroso el cual se divide en etapas, mediante la observación de estas se pueden encontrar oportunidades de mejora para el aumento en el rendimiento de la producción.

En la empresa Palnorte S.A.S se presenta actualmente un problema en las etapas de recepción y esterilización del proceso de extracción de aceite crudo de palma debido a la cantidad de tiempo que se implementan en dichas etapas, notando que solo la esterilización es un proceso el cual demora entre 1 hora y 1 hora: 30 minutos debido a todos los factores que puedan influir y que esta debe cumplir. La empresa tomo la decisión de elaborar un estudio de las etapas de recepción y esterilización para determinar el tiempo empleado por los operarios cada actividad de estas etapas y los tiempos muertos que pueda tener cada actividad ya que la disminución de estos tiempos es prioridad para mejorar el proceso, los métodos utilizados por los operarios deben ser analizados para conocer si el proceso como tal se ve entorpecido por ellos o si las etapas necesitan la implementación de nueva maquinaria o la mejora de un proceso anterior para la agilización de este, la Des organización del área de trabajo o la falta de implementación de algunas herramientas en dicha área puede llegar a ser importante para la realización de las actividades, capacitaciones o instrumentos laborales que pueden mejorar el rendimiento en estas etapas de la planta deben ser evaluadas teniendo en cuenta el beneficio que generan.

La existencia de tiempos muertos que se ocasionan actualmente por muchos factores tales como falta de capacitación, buen funcionamiento de la maquinaria y materiales de trabajo genera que la planta no puede aprovechar estos costos de oportunidad. Estos

problemas generan preguntas las cuales deben ser analizadas profundamente para establecer una solución óptima que no genere gastos o que dichos gastos sean el mínimo para que al implementarlo las ganancias obtenidas sean mayores, manteniendo a la planta sobre su punto de equilibrio y sin quebrantar la relación costo beneficio.

3.2. Formulación del problema

¿Cómo elaborar una propuesta que mitigue las pérdidas de tiempo en etapas de recepción y esterilización en el proceso de extracción de aceite crudo de palma utilizando la ingeniería de métodos y tiempos dejando recomendaciones que ayuden a agilizar dichas etapas del proceso?

3.3. Sistematización del problema

- ¿Qué factores influyen a que el rendimiento las etapas de recepción y esterilización sea menor con respecto a la efectividad y organización?
- ¿Cómo afectan las etapas de recepción y esterilización en el proceso de extracción de aceite crudo de palma con respecto al tiempo gastado en esta?
- ¿Necesitan una estandarización las etapas de recepción y esterilización o generan el cuello de botella en la extracción de aceite crudo de palma?

4. Justificación

Palnorte S.A.S se dedica a la extracción de aceite crudo de palma, generación de alimento para ganado porcino y vacuno y elaboración de abonos orgánicos todo esto anteriormente mencionados a partir de los desechos que generan los racimos de fruto fresco (RFF), actualmente esta empresa posee su sede principal en Tibú Norte de Santander con proyectos de apilamiento a futuro.

En esta práctica empresarial, se lleva a cabo con la intención de conocer tiempos muertos y el tiempo estándar actual de las etapas de recepción y esterilización del proceso o si por lo contrario están en perfecta estado, lo cual nos llevaría a la identificación de los tipos de movimientos empleados, y la etapa en la cual se encuentra el verdadero problema que genera el cuello de botella real para así analizarlos y dar recomendaciones que puedan ayudar a la solución del problema principal, basando dichas recomendaciones en estudios matemáticos y estadísticos promedios que se relacionen con el tiempo; también puede utilizarse como referente teórico para la elaboración de otras investigaciones a fines con la ingeniería de métodos y tiempos demostrando así la aplicabilidad de la ingeniería de métodos en la industria.

Partiendo del proyecto hecho en esta práctica una de las soluciones para la optimización de las etapas de recepción y esterilización, es la estandarización del proceso debido a la elaboración seguimiento paso a paso de las acciones que deben realizar los operarios con respecto a sus actividades. Se aprovechará al máximo la toma de datos de en cada actividad para lograr elaborar promedios exactos que ayudaran a saber la cantidad de tiempo que se desperdicia debido a acciones como las charlas o los tiempos muertos por el proceso como tal.

El beneficio principal de elaborar una estandarización es que las etapas donde surge el problema las cuales son recepción y esterilización serán más manejables por las actividades que deben llevarse a cabo, como realizarse y cuánto tiempo gastarse, adicional a esto el tiempo empleado en dichas etapas del proceso actualmente no es conocido por la planta extractora de aceite crudo de palma por lo tanto será un beneficio para ellos conocer cuántas perdidas les generan los tiempos muertos a la planta y que efectividad están teniendo estas etapas con relación al tiempo.

5. Objetivos

5.1. Objetivo general

- Diseñar una propuesta de estandarización en las etapas de recepción y esterilización con el propósito de que disminuyan las pérdidas de tiempos en el proceso de extracción de aceite crudo de palma en la planta de Palnorte S.A.S en Tibú Norte de Santander.

5.2. Objetivos específicos

- Realizar un diagnóstico sobre las etapas de recepción y esterilización en el proceso de extracción de aceite crudo de palma dando un análisis de la situación actual de la planta.
- Diseñar una propuesta de estandarización en las etapas de recepción y esterilización en el proceso de extracción de aceite crudo de palma con la ayuda de la ingeniería de métodos y tiempos aumentando la efectividad de estas etapas en el proceso.
- Analizar la capacidad y efectividad de las etapas recepción y esterilización con la ayuda de herramientas de la ingeniería de métodos y tiempos enfocándolas con la producción actual.

6. Metodología

En la siguiente práctica empresarial debido a la implementación, recolección y modalidad que esta posee los tipos de investigaciones que se utilizarán son cuantitativa porque está orientada a resolver problemas de tipo industrial los cuales se basan en las matemáticas y estadísticas con respecto al rendimiento productivo y para fines investigativos según (Pita Fernández & Pèrtegas Días, 2002). Dicen “es aquella en la que se recogen y analizan datos cuantitativos sobre variables”. De este mismo modo en relación con las actividades diarias realizadas además de ser método práctico común utilizado en la mayoría de los campos industriales y científicos, por medio de este se consigue interpretar más precisamente los datos recolectados durante la observación.

Por lo tanto, el objetivo del proyecto será no experimental, observacional, exploratoria y explicativa debido a que las variables dependen de factores no controlables dentro del estudio, recolectar datos de fallas o aperturas en un proceso y reportar dichos datos obtenidos por medio de relaciones estadísticas y análisis de estos.

Los datos serán recolectados por medio de observación directa a las etapas y actividades encontradas se aplicarán diagramas de flujo de movimientos, diagrama de descripción de actividades, cronometraje y diagramas de procesos esos serán las herramientas principales; estos tipos de proyectos se escogieron ya que se basan en aspectos determinados de la realidad que aún no han sido analizados profundamente y por qué son de tipo de investigación más frecuentes en los que la ciencia se centra. Se busca el acaso y el porqué de los sucesos que ocurren en un lugar determinado.

Primera fase. Los métodos de recolección de información serán directos por medio de uso de las herramientas de la ingeniería de métodos como o son el Diagrama de flujo de procesos, Diagrama de recorrido, Diagrama de hilos, Análisis de, operaciones, Cronometraje y Datos Estándares según experto.

Estos tiempos serán tomados tanto a los operarios como a la maquinaria para llegar a conocer si es posible la reducción del tiempo utilizado en las operaciones de estas etapas del proceso de producción.; el tipo de recolección de información será por muestreo aleatorio simple sin remplazo tomando como población los operarios de la planta extractora de Palnorte S.A.S siendo la muestra los operarios de las etapas de recepción y esterilización del proceso de extracción de aceite crudo de palma.

Segunda fase. Para el análisis de los datos obtenidos. Se separarán las actividades observando los tiempos gastados en cada una estas por medio del uso de las herramientas estadísticas de Microsoft office como lo son las tablas de tabulación de Excel y por medio de las herramientas dentro de este software se calcularán tiempos promedios gastados en las actividades de estas etapas demostrando a qué tipo de distribución se adapta más dichos datos evaluados.

Después de todo esto se realizará el respectivo diagnostico con respecto a la situación que se presenta en la planta de aceite con las pérdidas de tiempo actuales ocasionadas por factores externos a las fases de las etapas como pueden ser los operarios o los equipos utilizados generando así recomendaciones para la última etapa.

Tercera fase. Este paso es meramente descriptivo y analítico, ya que luego se establezcan los resultados de las variables se describirá la relación de estas con el gasto de

tiempo y los métodos empleados que afectan a que este proceso sea el más lento teóricamente y entorpezca el proceso de extracción de aceite crudo de palma relacionándolo con problemas de tipo operativo. En esta última etapa se logrará determinar los costos de oportunidad y plantear propuestas que sirvan como soluciones a los problemas de tiempos perdidos y muertos en las etapas de recepción y esterilización del proceso productivo de la planta.

7. Resultados

Para llevar a cabo el estudio de métodos y tiempos se realiza una tabla la cual define todas las fases de dicho estudio y como deben estar constituidas para que este sea exitoso y efectivo en el proceso, a continuación, se mostrara dicha tabla.

Tabla 1
Procedimiento para realizar el estudio de métodos y tiempos

FASES	ANÁLISIS DEL PROCESO	ANÁLISIS DE LAS OPERACIONES
Seleccionar: la actividad a la cual será realizado el estudio	Teniendo en cuenta el factor humano y las etapas del proceso que necesitan el estudio	Teniendo en cuenta el factor humano, la maquinaria utilizada y la relación costo- beneficio
Recolectar: información relacionada al proceso actual	Por medio de diagramas de recorridos, flujo, hilos, distribución de planta y cronometraje.	Por medio de diagrama bimanual y encuestas
Analizar: críticamente la información recolectada	Los datos obtenidos para generar un diagnostico	La capacidad operativa relacionada con el nivel de escolaridad del personal
Proponer: el nuevo método o las alternativas que mejoren el proceso	Los datos obtenidos para elaborar una estandarización de la situación actual de las etapas seleccionadas con propuesta de mejora en los tiempos muertos	Una estandarización que mejore el proceso y sirva de base para realizar las actividades del mismo modo continuamente

Fuente: ingeniería de métodos. Monografía de grado Diego Alejandro parada barajas.

7.1.Diagnóstico de la situación observada en la planta de Palmorte S.A.S

Un diagnóstico es el reconocimiento de las debilidades, fortalezas y oportunidades internas y externas de una empresa este permite identificar cual área presenta algún comportamiento poco efectivo al que se le deba aplicar una solución inmediata además de esto sirve para reconocer problemas comunes, que han sido ignorados y plantear propuestas a dichos problemas (Rafino, 2019). Dice. “ El diagnóstico es un procedimiento ordenado, sistemático, para conocer, para establecer de manera clara una circunstancia, a partir de observaciones y datos concretos”. Esto quiere decir que la elaboración de un diagnóstico es muy importante al momento de querer determinar falencias para mejorar el proceso en una empresa.

Actualmente en las evaluadas para la realización del diagnóstico en las actividades hechas dentro la planta de Palmicultores del Norte S.A.S se obtuvo que el diagrama de flujo posee muchas actividades de espera, o algunas esperas que no pertenecen al proceso como tal, esto ocurre por la falta de estandarización de las etapas de recepción y esterilización en el proceso de extracción de aceite crudo de palma. Por otro lado, como la planta maneja 2 turnos de 12 horas con 3 coordinadores de procesos los cuales rotan sus horarios y cada uno posee operarios distintos durante sus turnos, se observó que el manejo y elaboración de cada actividad varia con relación al tiempo y el método empleado. En algunos casos los métodos pueden llegar a ser más efectivo con algunos coordinadores como en otras ocasiones pueden llegar a generar esperas innecesarias. Teniendo en cuenta esto se podría identificar como una variable clave el factor humano utilizado para cada actividad.

Examinando detalladamente la solución a dicho problema es una estandarización de dichas etapas para que cada actividad tenga una forma de hacerse; Utilizando como

referencia los mejores tiempos de los métodos empleados para las actividades realizadas que se obtuvieron en las etapas, para cada turno y con cada coordinador y sus operarios correspondientes, utilizando primordialmente herramientas claves de la ingeniería de métodos y tiempos enfatizando en el cronometraje de las actividades además de la clasificación por medio de algunos diagramas que son base para la situación que se presenta actualmente estos serán definidos para tener claro el significado de su contenido y se mostrarán figuras después de su definición , como se observara a continuación.

Adicionalmente la siguiente tabla posee 3 datos equivalentes a los ciclos de los tiros es decir 30 ciclos, los cuales todos fueron tomados por medio de cronometraje siendo esta la herramienta clave utilizada para el diagnóstico y estandarización , como se observara posee el tiempo promedio que dura cada actividad en dichas etapas, si son sumados estos tiempos equivalen a 119 minutos y 16 segundos más o menos la desviación estándar de 7 minutos este tiempo es el más óptimo para el proceso en condiciones. El dato con relleno de color rosado indica una actividad que no es continua frecuentemente por lo tanto no se da a condiciones normales.

7.1.1. Datos del Cronometraje

Tabla 2.
Datos tomados por medio de cronometraje

Muestras	Muestras Manejadas con el tiempo en segundos																														Promedio
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Llenado	287	125	143	193	154	119	153	146	136	186	524	157	118	161	90	89	135	135	133	158	140	119	199	166	158	166	154	95	146	414	148,6071429
Espera antes de subir a mesa de transferencia 1 y halado	504	950	1247	1099	802	653	356	504	802	207	802	844	708	864	509	504	734	734	724	849	759	654	995	830	790	830	770	475	730	2070	764,8839286
Mesa de transferencia 1	56	56	70	70	364	364	78	78	72	50	27	83	132	98	86	87	52	53	87	124	66	62	82	77	83	77	159	146	197	124	105,3333333
Halado para ingreso	106	98	68	174	107	183	189	121	144	135	182	163	166,7	170	158	197	198	145	169	178	181	182	181	271	246	105	136	171	169	135	160,9555556
Espera antes de ingreso (solo se tiene en cuenta en algunos casos no afecta constantemente el proceso)	450	480	430	420	470	482	472	432	422	412	492	452	362	542	452	501	403	404	503	505	401	502	401	458	452	470	434	432	472	452	452
Halado para extracción de vagonetas sobrante	106	247	174	181	166,67	121	132	247	69	96	147	136	103	124	246	245	127	125	113	112	79	102	132	135	136	245	243	126	131	221	152,2555556
Tiempo muerto de espera con la puerta abierta	149	95	165	168	108	216	77	52	52	100	61	61	77	142	132	131	124	125	68	69	77	99	74	125	129	134	139	147	145	142	112,7666667
Cerrar Puerta	198	198	190	171	148	205	202	126	223	180	115	215	62	182	172	19	20	165	208	179	152	221	210	165	216	174	179	69	185	182	164,3666667
Abrir compuertas	175	118	95	131	129	133	205	235	154	307	157	108	376	185	133	181	175	149	168	136	133	181	79	186	176	136	197	191	133	135	166,5666667
Tiempo que demora el operario para dar inicio a la esterilización	81	83	82	74	89	97	92	93	100	61	61	84	56	48	87	121	123	182	121	122	243	126	147	54	56	43	45	48	49	53	90,7
Esterilización	5380	4000	4490	3390	3750	3765	4070	3810	3710	3180	4480	4045	3920	3550	3400	3745	3390	4005	3750	211	3540	3600	3503	3843	3785	3755	3835	3165	3300	4160	3684,2333333
Extraer el tiro de salida	106	98	68	174	107	183	189	121	144	135	182	163	166,67	170	158	197	198	145	169	178	181	182	181	271	246	105	136	171	169	135	160,9555556
Tiempo muerto sin abrir la puerta	215	198	205	171	148	256	245	208	223	347	115	215	416	182	172	221	164	165	208	179	152	221	210	165	216	174	179	231	185	182	205,6
Espera antes de entrada a la mesa de transferencia 2	84	78	110	98	98	336	106	106	100	78	78	111	160	160	114	115	115	81	115	115	94	90	90	105	111	111	187	174	174	152	121,5333333
Halado hasta la mesa de transferencia 2	163	251	262	49	50	50	57	38	53	47	45	47	58	57	54	55	52	51	56	54	58	48	49	47	43	45	48	47	58	49	68,03333333
Mesa de transferencia 2	73	73	87	87	381	381	95	95	89	67	44	100	149	115	103	104	69	70	104	141	83	79	99	94	100	94	176	163	214	141	122,3333333
Espera en mesa de transferencia para el riel del esterilizador 1 solamente	226	77	71	67	166	77	111	121	77	88	74	76	82	53	51	54	55	47	85	46	44	47	84	43	58	67	62	73	96	98	79,2
Halado hasta mesa/tambor de volteo	84	78	110	98	98	336	106	106	100	78	78	111	160	160	114	115	115	81	115	115	94	90	90	105	111	111	187	174	174	152	323,7333333
Volteo y espera	124	162	163	156	148	154	168	187	189	197	245	256	163	180	120	125	131	48	57	130	320	269	295	357	426	531	145	185	146	289	202,2
Sobrepasar la mesa de volteo	71	63	47	69	73	45	83	31	27	45	37	48	62	61	57	13	15	24	25	27	38	69	14	42	41	43	47	51	28	29	44,16666667
Espera antes de empuje empuje hasta el área de llenado	189	176	126	156	134	213	200	201	123	132	131	134	167	176	154	155	187	168	179	98	99	97	97	54	56	76	52	53	123	45	131,7
	94	290	134	89	323	271	97	58	102	125	129	136	157	105	241	189	243	98	79	246	99	357	136	174	111	93	112	115	154	151	156,9333333
Tiempo muerto promedio del cocinero	321	182	300	621	522	189	225	204	423	362	378	216	360	520	487	561	239	432	421	415	216	298	123	348	201	441	369	425	326	412	351,2333333

Fuente: Fuente: Datos de Autor, Hamilton Monsalve, Propuesta para la estandarización de los procesos de extracción de aceite crudo de palma de la planta Palnorte S.A.S en Tibú Norte de Santander.

7.1.2. Distribución de planta.

La distribución de planta es un diagrama utilizado para la representación de un área física como tal, con una vista superior teniendo en cuenta así la ubicación de la maquinaria y materiales usados en el proceso.

Es decir, encontrar el mejor orden en las áreas de trabajo y de los equipos para conseguir la máxima economía en el trabajo al mismo tiempo que la mayor seguridad y satisfacción de los trabajadores la distribución en planta implica también el orden de espacios necesarios para movimiento de material, almacenamiento, equipos o líneas de producción, equipos industriales, administración y servicios para el personal. (Gonzales , 2014). Aunque la distribución de planta en este caso no es el objetivo básico y esencial si no las actividades que son desarrolladas dentro de las áreas de estudio.

A continuación, se observarán figuras con la descripción de las áreas, materiales y equipos, que se encuentran en las etapas de recepción y esterilización las cuales actualmente son conocidas como esterilización horizontal, todo está enumerado y dividido en partes donde cada número indica un área de trabajo.

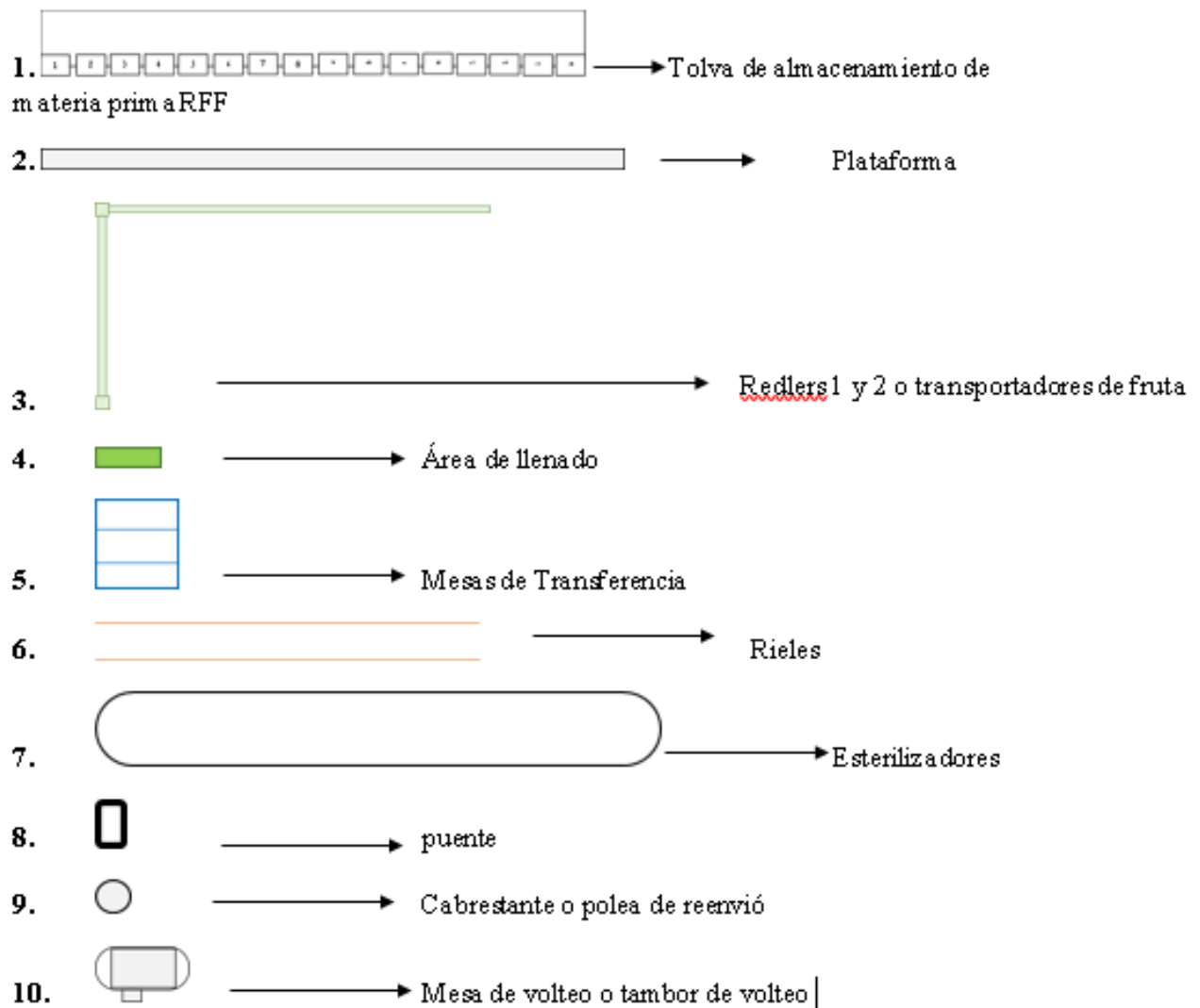


Figura 2. Nombres de los componentes dentro de la distribución de planta. Fuente: Datos de Autor, Hamilton Monsalve, Propuesta para la estandarización de los procesos de extracción de aceite crudo de palma de la planta Palnorte S.A.S en Tibú Norte de Santander.

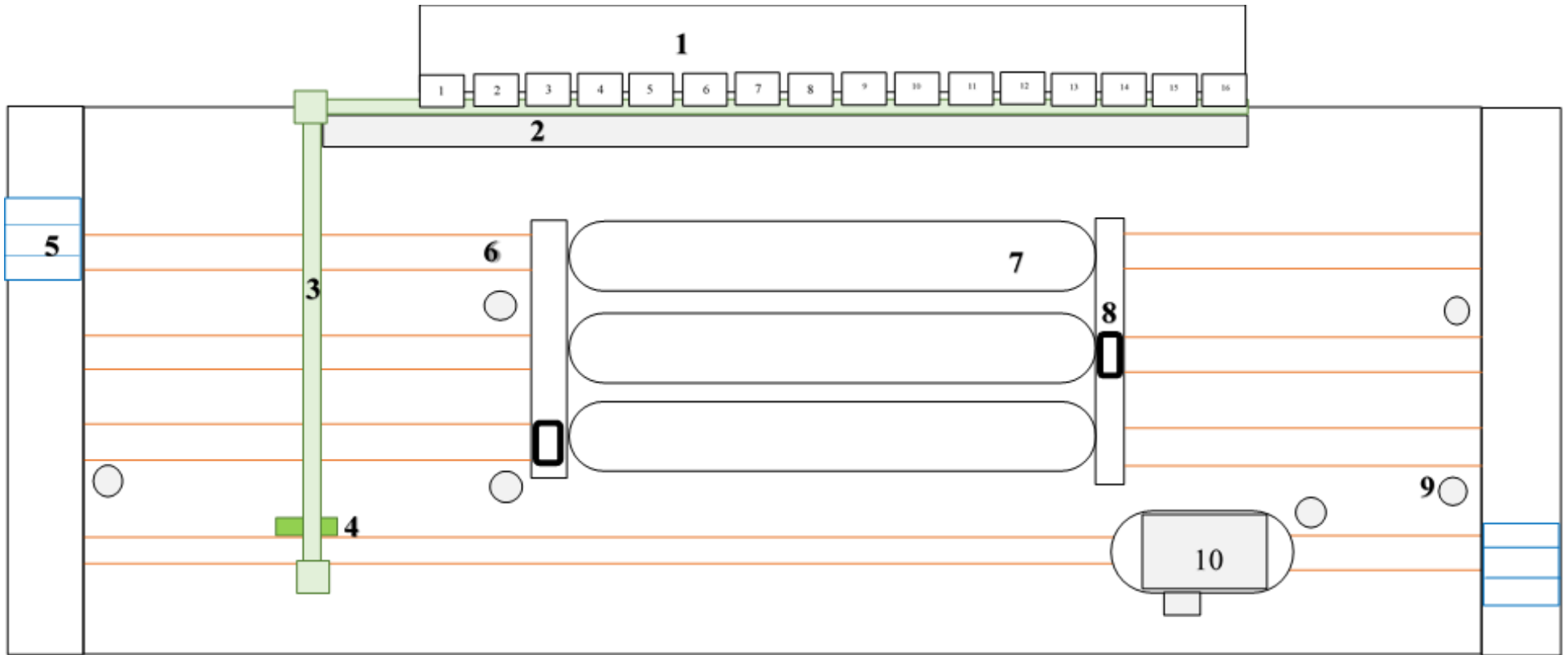







Figura 3. Distribución de planta para las etapas de recepción y esterilización en el proceso de extracción de aceite de palma. Los números indican los lugares mencionados anteriormente. Fuente: Datos de Autor, Hamilton Monsalve, Propuesta para la estandarización de los procesos de extracción de aceite crudo de palma de la planta Palnorte S.A.S en Tibú Norte de Santander.

7.1.3. Diagrama de recorridos.

Un diagrama de recorridos es un esquema el cual muestra el movimiento ya sea de la materia prima o de los operarios a través del proceso.

(Ruiz Piedra & Garcia, 2016). Dicen “un diagrama de recorridos es un modelo más o menos a escala, que muestra el lugar donde se efectúan las actividades y el trayecto seguido por los trabajadores, materiales o equipos al fin de ejecutarlas. En la siguiente tabla se encuentra la simbología utilizada en los diagramas y el significado de cada símbolo”.

Tabla 3
Significado de las figuras del diagrama de recorridos

				
Inspección:	Almacenamiento:	Operación:	Transporte:	Espera: indica
indica una cantidad de materia prima o la calidad este misma	indica un lugar donde se deposita información, documentos archivos o en este caso materias primas.	indica las primeras fases del proceso, métodos o procedimiento que transforman o cambian de proceso a la materia prima	indica el movimiento de empleados, materia prima o material y equipo de un lugar a otro	una espera dentro del proceso antes de que los materiales, materia prima o maquinaria comience otra operación

Fuente Ingeniería de métodos. En esta tabla se encuentra la definición de cada una de las figuras utilizadas en el siguiente diagrama de recorridos que presenta actualmente la planta en las etapas de recepción y esterilización.

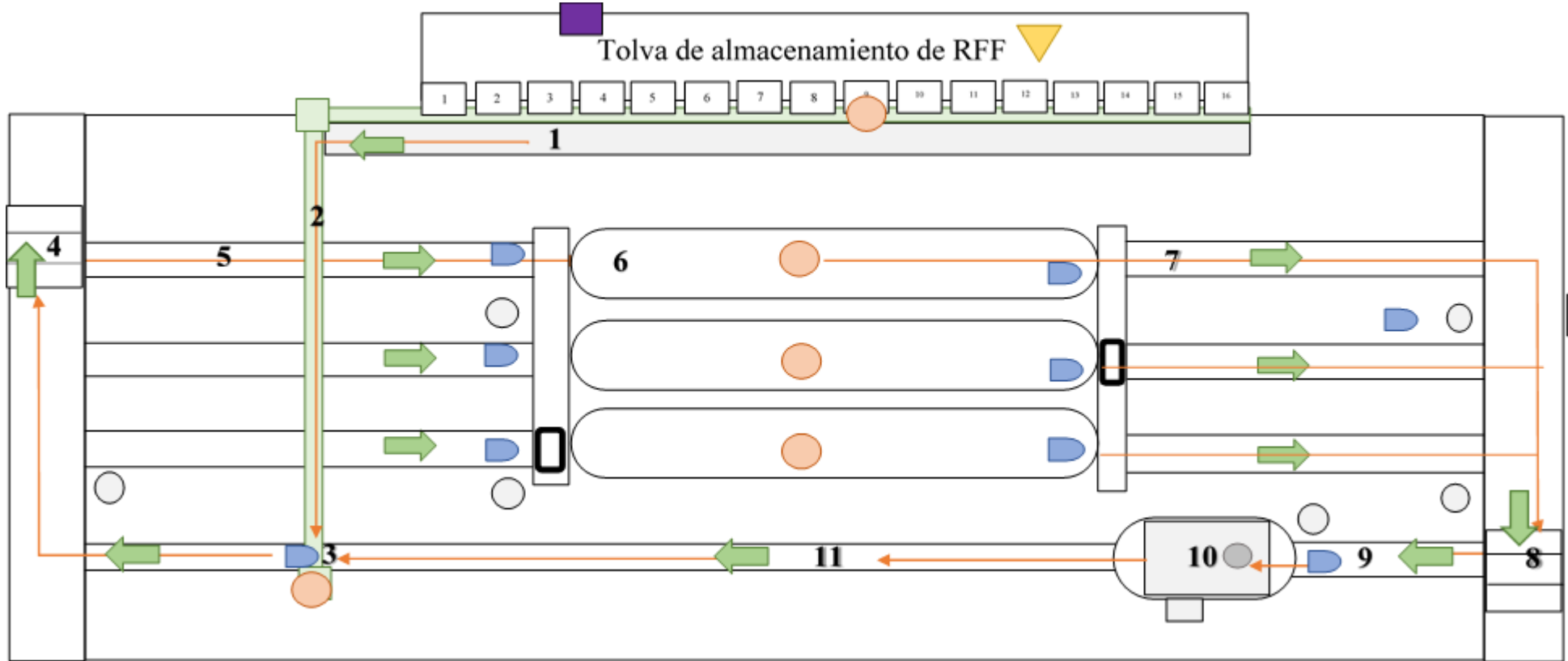


Figura 4. Diagrama de recorridos para la materia prima. Los números indican el orden de las actividades. Fuente: Datos de Autor, Hamilton Monsalve, Propuesta para la estandarización de los procesos de extracción de aceite crudo de palma de la planta Palnorte S.A.S en Tibú Norte de Santander

7.1.4. Diagrama de flujo de procesos.

Un diagrama de procesos o diagrama de flujo de proceso es un esquema que muestra cómo se desarrolla el proceso. El diagrama de flujo o diagrama de actividades es una manera de representar gráficamente un proceso de alguna naturaleza, a través de una serie de pasos estructurados y vinculados que permiten su revisión completa (Raffino, 2018)

En la siguiente figura se observa el diagrama de flujo que posee actualmente la planta en las etapas de recepción y esterilización de la planta palmicultores del norte S.A.S. con las actividades que son ejecutadas en estas etapas del proceso, definiendo que el material de transporte de la materia prima siempre reingresa al ciclo de estas etapas. Después de este diagrama se muestra una tabla que especifica las actividades realizadas y el tiempo que toma actualmente en ser ejecutadas por la capacidad que posee actualmente la planta.

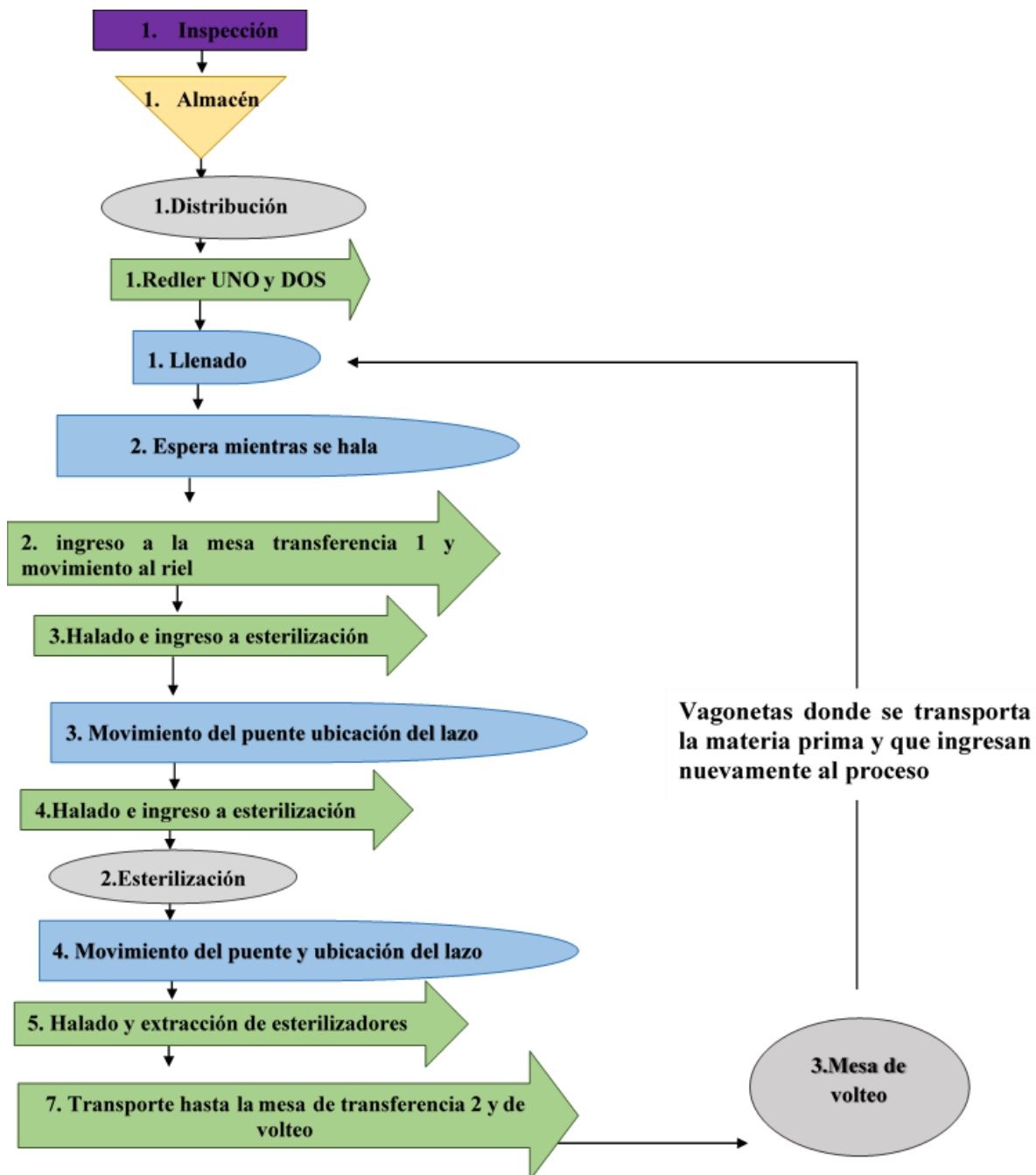

















Figura 5. Diagrama de flujo de procesos actual de la planta. Los números indican la cantidad de actividades de ese tipo en el proceso. Fuente: Datos de Autor, Hamilton Monsalve, Propuesta para la estandarización de los procesos de extracción de aceite crudo de palma de la planta Palnorte S.A.S en Tibú Norte de Santander.

Tabla 4.

Actividades de las etapas de recepción y esterilización

Recepción y esterilización del proceso de extracción de aceite crudo de palma					
Recepción			Esterilización		
Tiempo	Símbolo	Descripción	Tiempo	Símbolo	Descripción
1Min:20Seg		<ul style="list-style-type: none"> Recepción e inspección de la materia prima y análisis de calidad para ingresar al proceso. 	2Min:40Seg		<ul style="list-style-type: none"> la materia prima se hala para que las vagonetas que la contienen sean bajadas de la mesa de transferencia con dirección hacia los rieles de los esterilizadores.
-----		<ul style="list-style-type: none"> Almacenamiento de la materia prima en la tolva con capacidad de 160tonelas. 	8Min:44Seg		<ul style="list-style-type: none"> El puente el cual conecta los rieles a los esterilizadores debe ser movido hasta el lugar necesario
11Min:58Seg		<ul style="list-style-type: none"> Distribución de las materias primas por las 16 compuertas hacia los Redler 1 y 2 con ayuda de un operario. 	1Min:52 Seg		<ul style="list-style-type: none"> Las vagonetas transportadas por un operario con la ayuda de un cabrestante hacia los esterilizadores o autoclaves.
2Min 22Seg		<ul style="list-style-type: none"> Los Redler 1y 2 o transportadores de fruta transportan la materia prima hacia el área de llenado. 	-10 Min 65Min:55Seg +10Min		<ul style="list-style-type: none"> Las autoclaves o esterilizadores someten la materia prima a altas temperaturas y presión con la finalidad cumplir con los 8 objetivos básicos de este proceso.
2Min:28,6Seg		<ul style="list-style-type: none"> La materia prima espera mientras es distribuida dentro de las vagonetas hasta que estas estén llenas. 	4Min:20Seg		<ul style="list-style-type: none"> Las vagonetas transportan la materia prima esterilizada hacia el tambor de rotación utilizando la mesa de transferencia 2
10Min:06Seg		<ul style="list-style-type: none"> La materia prima se hala por medio de los cabrestantes hacia la mesa de transferencia la cual la mueve hasta el riel que la necesite. 	4Min:00Seg		<ul style="list-style-type: none"> La materia prima se extrae de los esterilizadores hasta la mesa de transferencia 2.
-----		<ul style="list-style-type: none"> Espera mientras se llenan vagonetas y son haladas por el riel hasta llegar a la mesa de transferencia 1 equivale al llenado de la cantidad de vagonetas que se necesiten en el momento 	5Min:38Seg		<ul style="list-style-type: none"> La materia prima que se encuentra dentro de las vagonetas es subida a la mesa de transferencia y transportada hacia la mesa de volteo.
			6Min:42 Seg		<ul style="list-style-type: none"> La mesa de volteo recibe la materia prima en las vagonetas y desocupa estas últimas distribuyendo la materia prima con un giro de 360 grados a hacia el redler 3.
			2horas: 06Min: 29Seg		

Fuente ingeniería de métodos, diagrama de procesos combinados, Choque, S. Universidad de Loyola.

En la tabla anterior se observa la descripción de las actividades realizadas en las etapas y el tiempo equivalente a cada una de ellas, Los tiempos con símbolo positivo o negativo se agregan o restan dependiendo el estado de maduración de la fruta. Como puede observar actualmente el proceso se encuentra en 2Horas 06Minutos minutos aunque existen variaciones en los datos lo normal se encuentra en este promedio más o menos una desviación estándar de 7 minutos, en la tabla anterior se observa la descripción de las actividades que son llevadas a cabo en las etapas de recepción y esterilización en el proceso de extracción aceite crudo de palma, se encuentra su definición y el tiempo promedio que emplea cada una de estas actividades dentro de algunas se encuentran esperas en otras no, esto depende del desempeño operativo que se realice al momento de la toma de datos.

Los datos anteriores fueron sumados de una muestra diferente por lo tanto el resultado será 2Horas 06 minutos es decir actualmente la planta está dentro del promedio hallado con variaciones solo en los segundos.

Se cuenta con 15 actividades dentro de las cuales 3 son operaciones, 1 es una inspección, 1 es un almacenamiento, 4 equivalen a esperas y los 6 restantes son transporte de la materia prima tal cual se encuentran en el diagrama de flujo de procesos

7.1.5. Diagrama de hilos.

Un diagrama de hilos es un esquema que tiene el mismo objetivo que el diagrama de recorridos a excepción que el diagrama de hilos este hecho por medio de líneas que siguen al material, equipo u operario. Siendo así, un plano a escala que sigue con un hilo todos los factores mencionados anteriormente (Organización internacional del trabajo, 2006)A

Continuación, se observa una figura que indica el color perteneciente a cada operario. Luego se apreciará el diagrama de hilos actual en la planta.



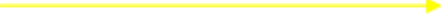




- Operario de la tolva #1 
- Operario del Redler #2 
- Operarios de las mesas de transferencia #3 
- Operario del cabrestante de recepción #4 
- Operario de los esterilizadores #5 (“cocinero”) 
- Operario de la mesa de volteo #6 
- Operario de la mesa de transferencia 2 y cabrestante # 7 

Figura 6. Actividad que realiza cada operario y número por lugar de este dentro de la etapa. Fuente: Datos de Autor, Hamilton Monsalve, Propuesta para la estandarización de los procesos de extracción de aceite crudo de palma de la planta Palnorte S.A.S en Tibú Norte de Santander.

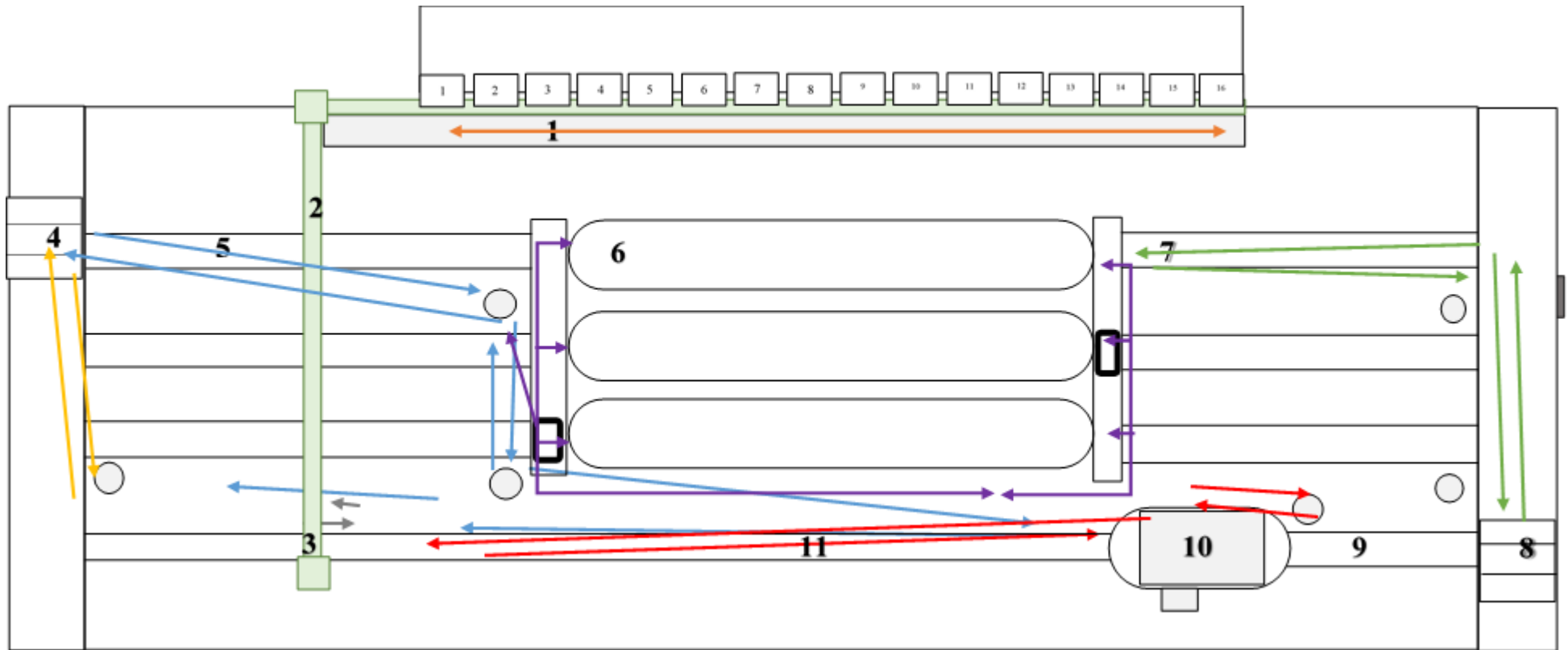


Figura 7. Diagrama de hilos. Movimiento que realiza cada operario actualmente. Fuente: Datos de Autor, Hamilton Monsalve, Propuesta para la estandarización de los procesos de extracción de aceite crudo de palma de la planta Palnorte S.A.S en Tibú Norte de Santander.

En el diagrama de recorridos actual se observa que el operario 4 del cabrestante de recepción es el que más actividades realiza por ser el que se encuentra más centrado en el proceso por medio de la estandarización se busca reducir la intensidad de movimientos de este operario y distribuirla entre los demás dependiendo la carga laboral de ellos.

La ultima figura en compañía de las demás representaciones de los diagramas, tanto de planta, flujo, procesos y recorrido se elaboraron por medio de la observación directa de cada actividad elaborada actualmente en las etapas de recepción y esterilización para poder llegar a un diagnóstico de dicha etapa, el cual es necesario tenerlo debido a que la planta Palnorte S.A.S no posee ninguno de estos ya que su estancia en el mercado es de aproximadamente 4 años y medio.

7.1.6. Análisis de tiempos en el proceso.

La Ingeniería de Métodos y Tiempos es una disciplina de finales del siglo XVIII y principios del XIX. Se utiliza cuando se desea mejorar la productividad en una empresa, y lograr el progreso de sus procesos mediante la aplicación de sus herramientas. (Correal, Gomez, & Botero, 2012). Con el uso de esta herramienta se puede solucionar problemas de pérdidas de tiempo ocasionadas por el factor humano, ya que analiza desde los micro hasta los macro movimientos y trata de reducir al máximo las actividades o recorridos que generan demoras logrando así un mayor tiempo de producción y aumento en la productividad en la empresa.

El análisis de tiempos y movimientos es una herramienta derivada de la ingeniería de métodos, esta consta de tomar tiempos por medio del cronometraje, observar las rutas de

movimientos del individuo y establecer mejoras o diagramas que representen dicha ruta según tejada, (Tejada, Gisbert, & Perez, 2017) refiere “El estudio de tiempo y movimiento es una técnica de gran ayuda para las empresas. Esta supone un valor importante para conseguir un trabajo de manera eficiente y eficaz. El estudio de tiempo y movimiento va dirigido a la mejora de la productividad y fue utilizada desde los siglos XIX.” (p.2).

Mientras estos dos temas se trabajen de la mano son herramientas que ayudan a mejorar o evaluar la situación de una empresa, a continuación, se observara una serie de cálculos que indicaran la ocupación de las 24 horas diarias que trabaja la planta con los promedios de los datos recolectados teniendo en cuenta el tiempo que demora el ciclo de recepción y esterilización completos el cual es el siguiente.

156Min	18Seg	2Hr36M18 Seg	→	Capacidad actual con imprevistos	}	Tiempo promedio que demora una vagonete en llegar al area de llenado
126Min	59Seg	2Hr:06Min:45Seg	→	Capacidad Actual		
		7Min:20Sg	→	Desviación Estándar		

Figura 8. Tiempo del ciclo de recepción y esterilización de la planta actualmente. Fuente: Datos de Autor, Hamilton Monsalve, Propuesta para la estandarización de los procesos de extracción de aceite crudo de palma de la planta Palnorte S.A.S en Tibú Norte de Santander.

En la figura anterior se observan 2 tiempos el primero es el tiempo de que una vagoneta cumpla con su ciclo completo hasta llegar a cualquier área tomada como referencia, mientras ocurren eventos inesperados como “descarriles”, paros de la maquinaria o falta de la implementación de más vagonetas el cual equivale a 2 horas 36 minutos y 18 segundos. El segundo que equivale a 2 horas 6 minutos y 45 segundos es el tiempo que normalmente demora el ciclo en estas etapas. En la parte más baja se encuentra la desviación estándar para los dos tiempos la cual indica que puede llegar a demorar

7Minutos 20 Segundos más o menos en el proceso, todo este tiempo debido a que el factor humano es crucial en estas etapas.

Actualmente existen muchas esperas en las actividades que se realizan en las etapas de recepción y esterilización, para volver más efectivas dichas etapas se deben eliminar algunas de estas para lograrlo se comenzará por propuestas analizadas cuidadosamente que generen beneficios y que al ser ejecutadas aprovechen al máximo los tiempos muertos o de espera y vuelvan más independientes estas etapas dentro del proceso.

7.1.7. Oportunidades de mejora encontradas en recepción.

Por medio del análisis observacional, cronometraje, y muestreo aleatorio de datos para la realización del estudio de métodos y tiempos se logró determinar que el promedio de tiempo perdido para un operario denominado “cocinero” es de aproximadamente 1 min: 45Seg este tiempo está conformado por problemas netamente operativos debido a encontrarse en la realización de actividades que no son correspondientes al operario o en su celular llevando a no abrir las puertas para extraer las vagonetas con materia prima la cual es su labor, esto genera pérdidas de tiempo mientras camina a verificar las presiones de los tableros para dar paso a abrir las puertas este tiempo muerto puede ser aprovechado con la ayuda de la instalación de una farola LED la cual funcione por medio de presiones. También se notó un tiempo muerto promedio equivalente a 5Min:51Seg.

Teniendo en cuenta que la esterilización esta automatizada y que dicho operario debe estar alerta a los tableros HMI subir o permanecer en la plataforma donde estos se encuentran hasta que dichos tableros indiquen que los esterilizadores ya están listos y las puertas pueden ser abiertas debido a que la presión que manejan es muy alta llegando hasta

40PSi y en ocasiones sobrepasando esta presión, esto es un riesgo laboral sobre todo si las puertas son abiertas antes de las indicaciones, para que el proceso continúe normalmente sin que factor humano puede ocasionar accidentes o generar tiempos muertos como el promedio mencionado anteriormente, la farola será aplicada 1 para cada esterilizador, funcionara cuando la presión de cada esterilizador sea menor a 2, 65 psi indicando por medio de luz de la farola diferente a color rojo y sonido mayor al del proceso actual el cual es 10000lumines y 80Decibeles cada vez que esta se active será por medio de pulsos y el operario encargado deberá abrir las puertas para que la materia prima siga su paso por el

proceso sin pérdidas de tiempo reduciendo así el tiempo del ciclo el cual equivale a 2Horas 6Minutos y 45Segundos a solo 2 horas 5Min y 00Segundos, además durante el tiempo que poseen los esterilizadores para finalizar toda la etapa de esterilización se encuentra que hay un promedio de tiempo de 5Minutos 51 segundos los cuales pueden ser aprovechados para que el operario denominado “cocinero” realice otra actividad como empujar vagonetas al área de llenado ayudando a que el proceso sea más efectivo.

Los esterilizadores están conectados a un sistema el cual llega a unos tableros que tienen un programa llamado SCADA por medio de este sistema se vigila todo el proceso de la planta de forma automatizada. La instalación de la farola se hace por medio de los tableros que son controlados por medio del programa SCADA dando una alta funcionalidad, economía en su compra y facilidad de aplicar, además al mejorar 3Minutos 25 Minutos cada vez que la vagoneta cumpla el ciclo.

SCADA Es un software de control de producción, que se comunica con los dispositivos de campo y controla el proceso de forma automática desde la pantalla de un

computador además proporciona información del proceso a diversos usuarios que deseen indagar en este software. (Romero Morales, 2019)

Por medio de la propuesta en el diagrama de flujo de proceso se puede observar que al tener la espera cerca de los esterilizadores el tiempo final de espera para que las 6 vagonetas ingresen al esterilizador se reduce en 1 minuto y 40 segundos dando como resultado para la optimización final una cantidad de tiempo igual a 3 minutos y 25 segundos para aprovechar en el proceso de producción total diario.

Actualmente la planta es capaz de producir por esterilizador 6 o 5 “tiros” por turno, denominados así por tener 6 vagonetas los turnos equivalen a 12 horas por lo tanto se logran realizar 11 o 12 “tiros” lo que quiere decir que diariamente se ahorrarán entre 37 minutos 16 segundos y 41 minutos por esterilizador además la planta posee 3 esterilizadores, llegando a volver estable el promedio de 12 tiros debido a la cantidad de tiempo ahorrada diariamente; A continuación, se observarán los cálculos para hallar la capacidad actual de la planta por tiros diarios teniendo en cuenta la desviación estándar por esterilizador sabiendo que la planta cuenta con 3 esterilizadores.

Base de cálculo

$$\frac{86400 \text{ segundos/día}}{205 \cdot 12 \text{ segundos/día}} = \frac{240 \text{ Vagonetas/día}}{x} = \frac{2460 \cdot 240 \text{ Vagonetas/día}}{86400} = 6,83 \text{ Vagonetas/día}$$

Ecuación 1. Cálculo de oportunidad relacionado con las vagonetas

Teniendo en cuenta que cada ciclo en esterilización posee 6 vagonetas con el cálculo anterior se relaciona que el ahorrar ese tiempo diariamente equivaldría al tiempo de 1 tiro en esterilización claro que con una simple multiplicación de puede concluir que el

tiempo diario ahorrado es 41 minutos de los cuales 6 vagonetas permanecerán en esterilización con falta solo de 24 minutos para acabar la etapa de esterilización lo cual lo dicho anteriormente si se llevara a 2 días y 1 turno equivaldrá a un ciclo completo de las etapas de recepción y esterilización, es decir $41 * 2 + 41 / 2 = 61,5$ Minutos teniendo en cuenta que el proceso de esterilización actual está en 65 minutos y 55 segundos más o menos su desviación estándar de 6 minutos y 32 segundos dada por factores como presión de vapor en la caldera todo esto en solo 1 esterilizador, la planta posee 3 esterilizadores actualmente.

por lógica en caso de que se sume la desviación estándar por dificultades en el proceso sería de la siguiente manera:

$$133 \text{ Minutos} / \text{Tiro} * 36 \text{ Tiros} / \text{día} = 4788 \text{ Minutos} / \text{día}$$

lo cual se observa que como el día posee 1440 minutos por esterilizador es decir 4320 minutos al día son el tiempo que suma los esterilizadores, este cálculo equivale a un excedente de 468 minutos al día para los tres esterilizadores es decir, sobrepasa en 156 minutos al día el tiempo empleado sumando la desviación estándar debido a imprevistos, sin tener que 1 tiro demora en esterilización 63 minutos aproximadamente podrá observar que básicamente este turno no ingreso 6 tiros sino solo 5 tiros sobrándonos 30 minutos para otras actividades de las etapas del proceso, ahora bien siendo positivos y restando la desviación estándar se obtiene que:

$$119 \text{ Minutos} / \text{Tiro} * 36 \text{ Tiros} / \text{Turno} = 714 \text{ Minutos} / \text{Turno}$$

Lo cual equivale a que dicho turno realice 6 tiros y nos sobren 6 minutos para uno más siendo la ocasión más efectiva en el proceso y logrando que este tiempo se acumule a

unos cuantos días para lograr generar un tiro adicional o satisfacer el tiempo que excede por acontecimientos inesperados. Logrando la reducción de 3 minutos y 25 segundos se puede hacer los cálculos anteriores nuevamente, pero esta vez la reducción es notoria.

$$123 \text{ Minutos} / \text{Tiro} * 6 \text{ Tiros} / \text{Turno} = 738 \text{ Minutos} / \text{Turno}$$

Teniendo en cuenta que el turno consta de 720 minutos, esta vez solo pasan 18 minutos el promedio de 6 tiros que completan el ciclo logrando dejar más cerca a un promedio diario de 6 tiros por esterilizador ya que si resta la desviación estándar se podrá notar lo siguiente:

$$116 \text{ Minutos} / \text{Tiro} * 6 \text{ Tiros} / \text{Turno} = 696 \text{ Minutos} / \text{Turno}$$

Con la misma reducción observe que esta vez de los 720 minutos que posee el turno sobran 24 minutos siendo un tiempo notoriamente alto para la producción y que al pasar 2 turnos más equivaldrían en a un proceso de esterilización completo ya que sobraría 72 minutos mientras la etapa de esterilización equivale a 63 minutos normalmente de la siguiente manera también se puede observar si se suma la desviación estándar, pero con 3 Minutos 25 segundos menos en el proceso.

$$130 \text{ Minutos} / \text{Tiro} * 6 \text{ Tiros} / \text{Turno} = 780 \text{ Minutos} / \text{Turno}$$

Esto sería un excedente de 60 minutos, es decir, se recuperan en promedio 38 minutos del proceso perdido, si obtiene en cuenta las posibles combinaciones de 1, 2, 3,4,5 tiros con problemas y tiros sin problemas la relación de recuperar tiempo será 3,6,9,13,16 minutos respectivamente, analizando a condiciones normales como el proceso debería ser

diariamente tener que el ahorro y aprovechamiento de tiempos muertos serán aproximadamente 18 minutos más en proceso.

Actualmente con cálculos básicos puede observar que la planta procesa entre 90 y 108 vagonetas por turno, a cada esterilizador le caben 6 vagonetas esta cantidad es llamada “tiro” por lo tanto se puede calcular que esa cantidad de vagonetas por turno equivalen entre 5 y 6 tiros por esterilizador cada 12 horas hechos en cada esterilizador. Aproximadamente cada vagoneta posee 3,8 toneladas lo que quiere decir que la cantidad de materia prima esterilizada cada 12 horas varía entre 342 y 410,4 toneladas a continuación se mostraran las ecuaciones de los cálculos hechos anteriormente.

Para un Esterilizador = $6 \frac{\text{tiros}}{\text{Turno}} * 6 \frac{\text{Vagonetas}}{\text{tiro}} = 36 \frac{\text{Vagonetas}}{\text{Turno}}$ la planta posee 3 esterilizadores lo cual equivale a 108 vagonetas por turno

Para un esterilizador con un tiro menos $5 \frac{\text{tiros}}{\text{Turno}} * 6 \frac{\text{Vagonetas}}{\text{tiro}} = 30 \frac{\text{Vagonetas}}{\text{Turno}}$ multiplicando por los 3 esterilizadores que posee la planta equivalen a 90 vagonetas por turno.

$$36 \frac{\text{Vagonetas}}{\text{Turno}} * 3,8 \frac{\text{Toneladas}}{\text{Vagoneta}} = 136,8 * 2 \frac{\text{Toneladas}}{\text{Turno}} = 273.6 \text{Toneladas/día}$$

Esto equivale a toneladas de materia prima esterilizada cada 12 horas.

$$30 \frac{\text{Vagonetas}}{\text{Turno}} * 3,8 \frac{\text{Toneladas}}{\text{Vagonetas}} = 114 * 2 \frac{\text{Toneladas}}{\text{Turno}} = 228$$

Esta es la reducción en esterilización cuando hay muchos problemas imprevistos o surgen inconvenientes por ende la esterilización de materia prima disminuye notoriamente precisamente con un cálculo de porcentaje sencillo como $((228/273.6) * 100) = 82.43\%$ de efectividad a lo que trabaja el proceso normalmente. Al observar que notoriamente el mejor

mantener estable y más alto el promedio de 6 tiros por turno para aumentar los ingresos y aprovechar el costo de oportunidad actual.

Por otro lado en la siguiente figura evidencia el tiempo de llenado y espera en esta área debido al método empleado para ser llevada a cabo, el cual es esperar que el tiro este lleno generalmente para que sea transportada hacia los rieles de esterilización



Figura 9. Tiempo que demora en llenar la materia prima una vagoneta. Fuente: Datos de Autor, Hamilton Monsalve, Propuesta para la estandarización de los procesos de extracción de aceite crudo de palma de la planta Palnorte S.A.S en Tibú Norte de Santander.

Se debe tener en cuenta que para llegar a esterilización se pasa por una serie de actividades determinadas en el diagrama de flujo que corresponde a la figura actualmente el llenado más las actividades realizadas antes de llegar a esterilización para la cantidad de vagonetas correspondientes se verán en la siguiente figura.



Figura 10. Tiempo de llegada mientras se llenan las vagonetas y realizan las demás actividades. Fuente: Datos de Autor, Hamilton Monsalve, Propuesta para la estandarización de los procesos de extracción de aceite crudo de palma de la planta Palnorte S.A.S en Tibú Norte de Santander.

Una pregunta que surge al observar esto es ¿Por qué el mínimo son 3 vagonetas y no 1, en la siguiente imagen se observara que el cabrestante utilizado y la ubicación de las mesas de transferencia no poseen una distribución adecuada para que el número de llenado sea el mínimo?



Como se puede ver la capacidad de la maquinaria requiere mínimo 3 vagonetas por llenado para transportar 2 y con 1 empujar, dejar siempre 1 vagoneta para empujar 2 y continuar con el proceso sin embargo esto no se hace así, actualmente se llena el tiro completo es decir se espera a que sean llenadas 6 vagonetas y se traslada habiendo dejado 2 vagonetas para empuje en el riel cerca al esterilizador debido a que por los mismos motivos anteriores esta vez se deben usar dos vagonetas para empujar adentro de los esterilizadores o autoclaves, las demás vagonetas que conforman el tiro.

Al hacer el llenado de esta forma existen rangos de espera entre 5 Minutos con 56 segundos hasta 12 minutos con 44 segundos con las puertas de los esterilizadores abiertas, al llenar la menor cantidad de vagonetas y pasarlas el tiempo de espera es reducido, es decir, es preferible tener espera por esterilización debido a que este proceso esta automatizado con tiempos estándar y no tener una espera por problemas operativos que inician desde el método aplicado.

Adicional a todo esto se pudo apreciar un problema el cual ocasiona tiempos de esperas que poseen un promedio de 7 minutos y 19 segundos con rangos que se encuentran de 1 Minutos y 30 Segundos hasta 15 minutos y 46 segundos este se da cuando las vagonetas están en mantenimiento lo cual las que poseen en stock no abastecen las que están en dicho mantenimiento contando con un tiempo promedio de 8 minutos 30 segundos de demora de por su mal, estado actualmente la planta cuenta con 40 vagonetas en el proceso lo que equivale a tener los esterilizadores llenos con algunas vagonetas más en llenado lo ideal es que cada tiro este completo cuando el esterilizador valla a abrirse pero para los problemas de mantenimiento es ideal implementar 2 vagonetas más en stock es

decir no tener solo 2 en stock si no 4 para el tiempo perdido que entorpece el proceso analizando de la siguiente manera

$$148 \frac{\text{segundos}}{\text{llenado}} * 3 \text{Vagonetas llenadas} = 444 \text{segundos llenado} = 7 \text{Minutos:} 24 \text{ Segundos}$$

Ecuación 2. Tiempo empleado en la cantidad de vagonetas faltantes en el proceso

Al comparar esto con los tiempos faltante para cada tiro por el mantenimiento se observa que esta vez solo sobrarán 1 minutos y 16 segundos los cuales equivaldrán al tiempo que se ocupan las actividades para llevar la vagoneta se implementan 4 vagonetas entonces faltaría esta misma cantidad de tiempo para llegar a esterilización por lo tanto la conclusión es que estas etapas del proceso necesitan actualmente 3 vagonetas más.

A continuación, se observarán los cálculos con el tiempo de imprevistos que puedan ocurrir calculando la cantidad de tiros máximos por turno y esterilizador.

$156 \text{Minutos/Tiro} * 5 \text{Tiros/Turno} = 780 \text{ Minutos/Turno}$. Con la relación de que a cada turno le pertenecen 720 Minutos este cálculo da a entender que se alcanzaran solo 5 tiros con un excedente de 60 minutos lo cual equivale a una esterilización promedio de fruta sobre madura reduciendo este tiempo con las propuestas dadas se puede llegar a generar un estándar de 5 tiros por turno como se puede notar la relación de cálculos anteriormente.

Otro problema existente el cual afecta las etapas de recepción y esterilización muy notoriamente, es el descarrilamiento de las vagonetas y consiste en que las vagonetas van en un carril los problemas principales surgen cuando las vagonetas salen de dicho carril y debido a su gran peso es muy difícil que esta vuelva a su carril por lo tanto se debe buscar un retro cargador que ayude a mover dicha vagoneta a su puesto este proceso para seguir el

proceso normalmente, una propuesta de mejora para esta área podría ser un puente grúa que abarque todas las etapas de recepción y esterilización dejando que estas etapas sean más independientes y que las maquinarias utilizadas en épocas críticas sigan sus actividades normalmente, pero esta propuesta consta de un proyecto competitivo que evalúe la relación costo-benéfico, tiempo-dinero y tiempo empleado de la maquinaria antes de un cambio del proceso. En la siguiente figura se apreciará como se ve un descarrilamiento de vagoneta.



Figura 12. Descarrilamiento de vagonetas, Fuente: Palmicultores del Norte S.A.S (2019)

7.1.7.1. Cálculo del costo de oportunidad.

Teniendo en cuenta 3min 25 segundos ahorrados en el proceso ya que los demás equivalen a tiempos muertos operativos, se darán una relación del tiempo al año aprovechado.

$$\begin{aligned}
 & 3\text{Min}: 25\text{Seg} \\
 & = 205 \text{ segundos} / \text{Tiro} * 36 \text{ Tiros} / \text{día} \\
 & * 324 \text{ días} / \text{año} = 2391120 \text{ Segundos} / \text{Año} = 39852 \text{ Minutos} / \text{año} = 664,2 \text{ horas} / \text{año}
 \end{aligned}$$

Ecuación 3. Calculo del tiempo que puede ahorrarse anualmente

como se estableció que la capacidad del proceso aumentaría en 3 minutos 25 segundos entonces el ciclo del tiro se reducirá a 123 min es decir 2horas y 3 minutos por lo tanto con la capacidad de vagonetas y el tiempo excedente para aprovechar al año se puede decir lo siguiente:

$$\begin{aligned}
 & \frac{39852 \text{ Minutos} / \text{Año}}{123 \text{ Minutos} / \text{Tiro}} \\
 & = 324 \text{ Tiros} / \text{Año} * 6 \text{ Vagonetas} / \text{Tiro} \\
 & * 3,8 \text{ Toneladas} / \text{Vagoneta} = 7387.2 \text{ Toneladas} / \text{Año}
 \end{aligned}$$

Ecuación 4. Calculo de las toneladas procesadas al año con el tiempo ahorrado

Ahora si esta cantidad de fruta esterilizada es la que se está logrando obtener con la mejora anualmente, se puede relacionar con la TEA la cual equivale al 22%, actualmente como se verá a continuación. $(7387 \text{ Toneladas fruta/año} * 0,22) = 1625.184 \text{ Toneladas de aceite/año}$

Las cuales esta última equivalen a aceite rojo de palma sin refinar, es decir el producto que procesa la planta actualmente para sus ingresos el cual tiene una variación entre \$1700000 y \$2000000 mensualmente lo que quiere decir es que el costo de oportunidad que se está perdiendo es:

$$1700000 \text{ Pesos/Tonelada} * 1625.184 \text{ Toneladas/Año} = \$2'762'812.800 \text{ pesos/año}$$

$$2000000 \text{ Peso/Tonelada} * 1625.184 \text{ Toneladas/Año} = \$3'250'368.000 \text{ pesos/año}$$

Ecuación 5. Calculo del costo de oportunidad

El rango del costo de oportunidad se encuentra entre \$2'762'812.800 y 3'250'368.000 lo cual quiere decir que el ahorro de tiempo en esterilización beneficia notoriamente el proceso siempre y cuando este se encuentre en condiciones normales, si no lo está al menos lo ayuda a mantener estable en uno valores no tan bajos para que la producción mínima no produzca perdidas desmesuradas. Todo esto sin tener en cuenta procesos automatizados como las prensas las cuales definen la cantidad de la extracción hora en el proceso sin embargo depende de factores de energía y otros que abarcan esta

Etapa la cual es diferente a las evaluadas sin embargo el estudio de ese tiempo en prensas logra ser aún más beneficioso en relación al costo de oportunidad que se desee recuperar.

7.1.8. Análisis de tiempos en la etapa de esterilización.

7.1.8.1. Esterilización.

Es la etapa del proceso donde la materia prima ingresa a un recipiente cilíndrico y es sometida a vapores con altas temperaturas y altas presiones, de aproximadamente 3 Bars. Uno de los efectos de la esterilización es inactivar las enzimas de los frutos para detener gradualmente el incremento de ácidos grasos libres (AGL); la idea es esterilizar la fruta con un mínimo grado de manipulación y daño posible. (Wambeck, Sinopsis del proceso de palma de aceite edición en español, 1993).

El proceso de esterilización es llevado a cabo para cumplir con 6 objetivos básicos los cuales son ; inactivar la lipasa, facilitar el desprendimiento de los frutos de raquis, ablandando la unión entre ellos, ablandar los tejidos entre ellos, calentar y deshidratar parcialmente las almendras contenidas en las nueces para facilitar su posterior recuperación, coagular las proteínas y finalizando la hidrólisis y descomposición del material mucilaginoso. Estos objetivos buscan primordialmente: detener el proceso de descomposición causado por la lipasa, facilitar el desprendimiento de la almendra y del fruto como tal del raquis, coagular las proteínas para que estas no se dispersen en el agua y finalmente descomponer los almidones que están dentro de la fruta.

La esterilización es un proceso automatizado que consta de 5 fases las cuales tienen los siguientes nombres: primera es el desairado, segunda es el pico 1 más la expansión súbita, la tercera es el pico 2 más la expansión súbita, la tercera es el pico 3, la cuarta es el sostenimiento o cocción y la quinta es la descarga final, a continuación, se observara una figura del proceso de esterilización.

Presión (PSI)

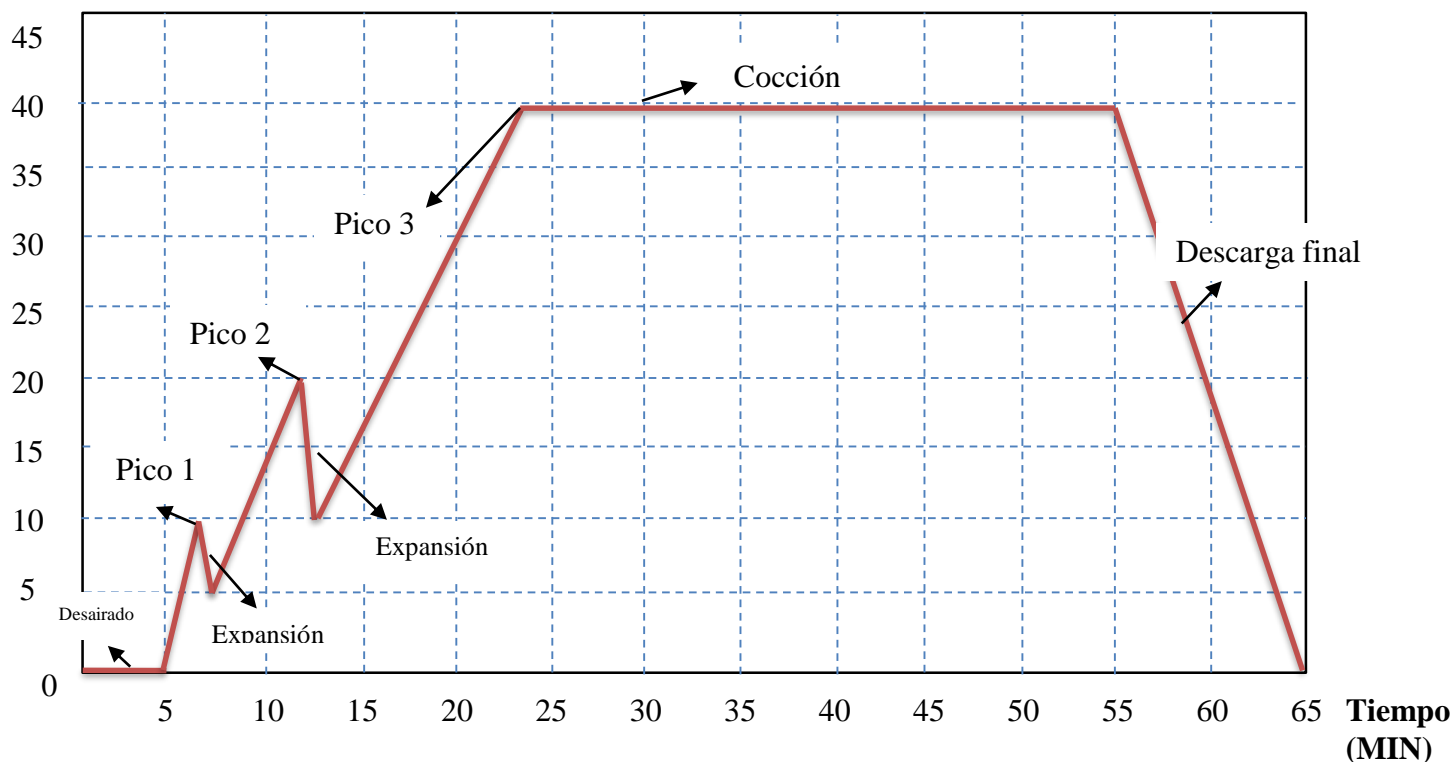


Figura 13. Fases del proceso de esterilización. Fuente: Software SCADA de Palmicultores del norte S.A.S y Noel Wambeck 2013.

Para lograr calcular el tiempo promedio de los picos, expansiones cocción y descarga se tomó 24 datos aleatorios distribuidos durante 1 mes de operación teniendo en cuenta que el proceso estuviera en condiciones normales. En la etapa de esterilización, el desairado consta de eliminar el oxígeno que haya ingresado en el esterilizador cuando las puertas estuvieron abiertas ya que este puede obstruir el proceso normal de dicha etapa, se elimina inyectando vapor con un flujo igual al de salida, el pico 1 es el siguiente paso gracias a este se ayuda a eliminar los últimos residuos de oxígeno en el esterilizador consta de un aumento de presión hasta 10 PSI además posee una descarga súbita hasta 5 PSI esto ayuda a que la almendra dentro de la fruta se desprenda poco a poco, el pico 2 consta de un aumento hasta 20 PSI con una descarga súbita hasta los 10 PSI esto tiene el mismo efecto

sobre la almendra, pero más efectivo que el anterior ya que la presión es mucho mayor, el pico 3 es un aumento de presión hasta 40PSI el cual apenas finaliza entra en la fase de

cocción esta trata de mantener la materia prima a presiones relativamente constantes de 40 PSI durante 40 minutos este tiempo varía según el estado de madurez de la materia prima, para fruta sobre madura solo 30 minutos y para fruta verde 50 minutos y por último se encuentra la fase de la descarga final la cual a su vez se divide en dos la primera es la reducción de presión hasta los 20 PSI luego de esta llega la segunda la cual consta de una descarga de condensados para lograr así preparar el esterilizador/autoclave para su apertura y que la materia prima siga por el proceso de extracción de aceite crudo de palma.

Esta etapa solo puede ser modificada si se mejora la maquinaria debido a que se encuentra completamente automatizada, a continuación, se observaran las imágenes de la fuente de referencia bibliográfica y el software el cual indica cómo debería verse, actualmente el manejo de esterilización es diferente en esta planta notándose que el tiempo final de esta etapa es más efectivo que el planteado teóricamente.



Figura 14. Gráficos del ciclo de esteriliza, Fuente: Software SCADA de Palmicultores del Norte S.A.S.

En la figura anterior se puede apreciar las gráficas de los esterilizadores cuando realizan los ciclos normales siendo el color azul el esterilizador 1, el color verde el

Esterilizador 2 y el color amarillo el esterilizador 3. Para elaborar el diagnóstico de la etapa de recepción, se tomaron datos del software SCADA siendo un total de 24 muestras para cada esterilizador, las cuales estaban a condiciones normales y adicionalmente al ser una etapa automatizada completamente no requieren de más datos.

Presión (PSI)

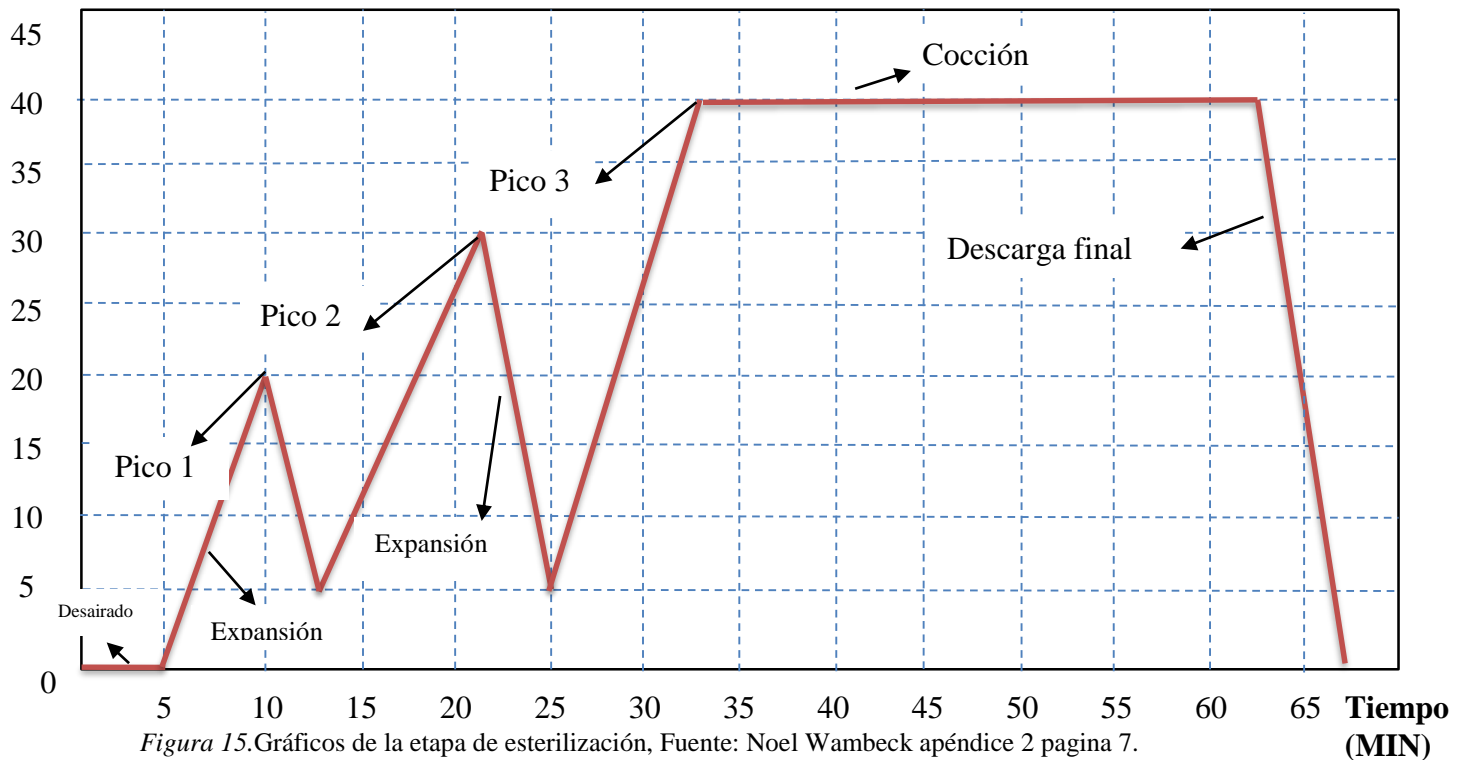
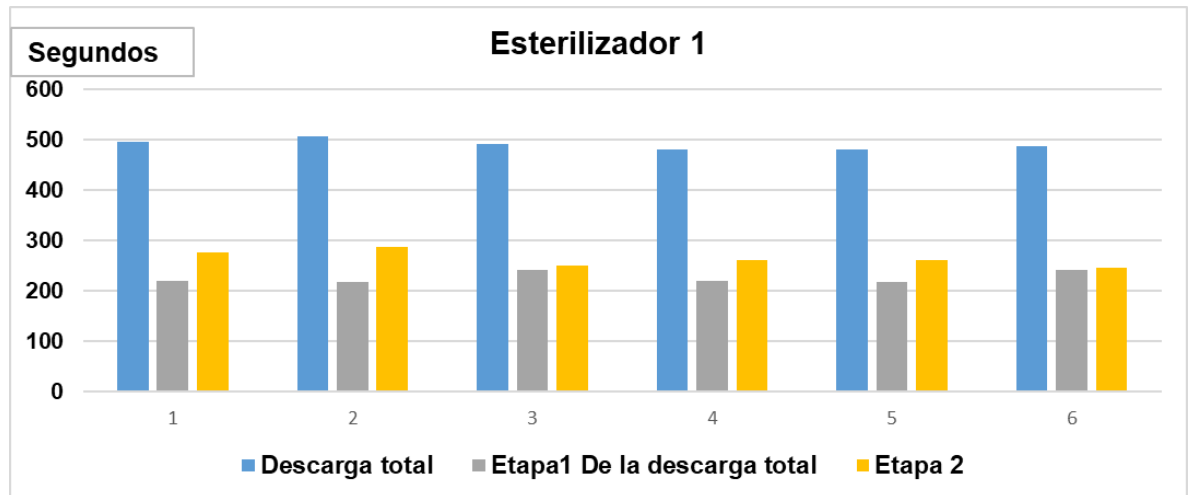


Figura 15. Gráficos de la etapa de esterilización, Fuente: Noel Wambeck apéndice 2 pagina 7.

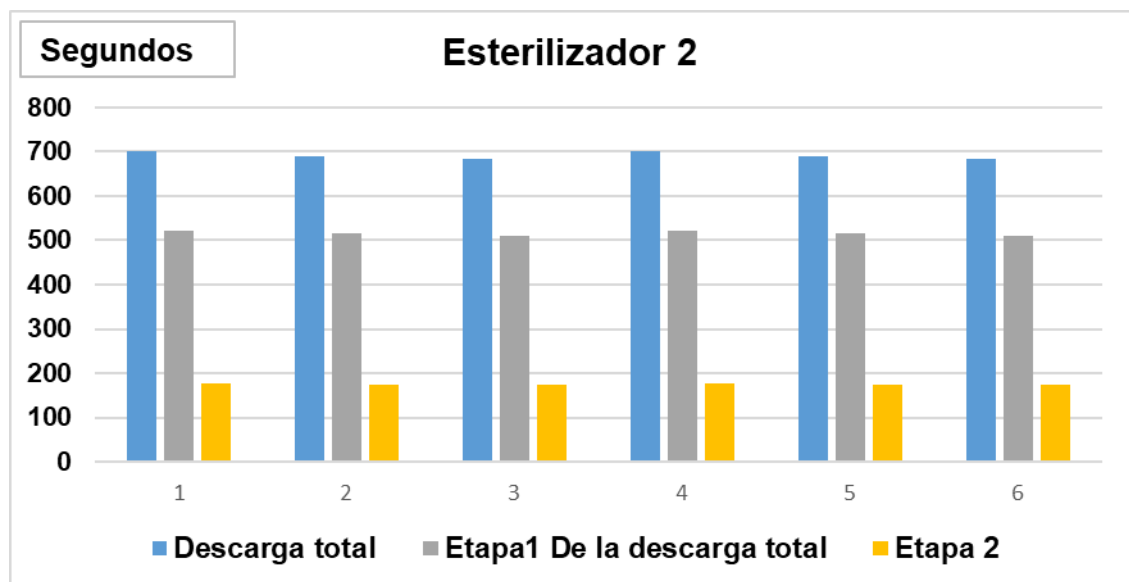
Como se puede observar las gráficas del libro son diferentes a las del proceso real esto se debe a la tecnificación del proceso, es decir, el método clásico utilizado para la extracción de aceite crudo es aplicado en esta planta, pero de manera un poco más tecnificada gracias a la experiencia y estudios realizados por los ingenieros a cargo del proceso esta etapa en el proceso actual es más efectiva que la propuesta teóricamente.

Por medio del cronometraje se puede calcular todos los tiempos en los ciclos de esterilización y al observar que el esterilizador número 1 posee una válvula de alivio para la descarga final por lo tanto este es más eficiente en dicha fase y si esta válvula es aplicada a

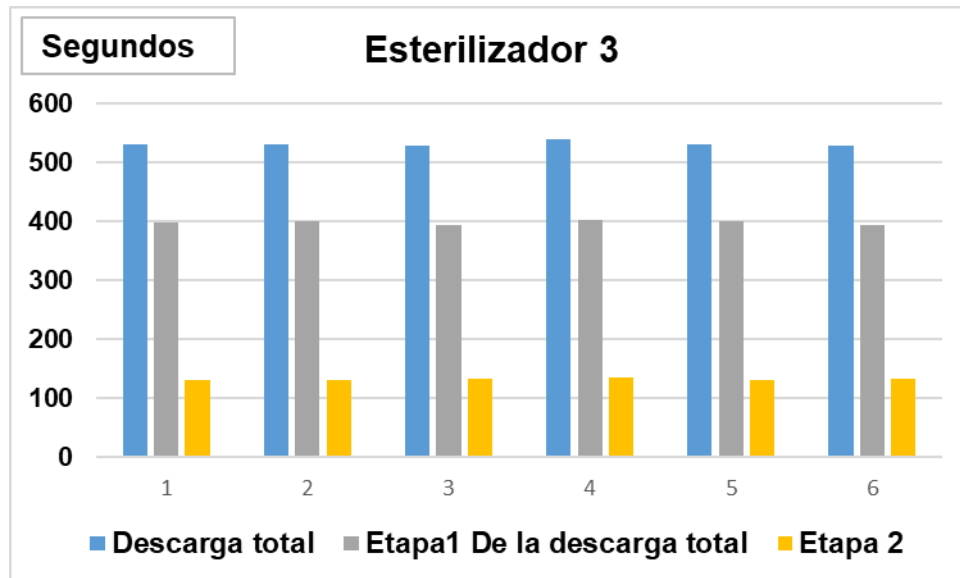
los demás esterilizadores el proceso puede mejorarse notando así que estas etapas no son el cuello de botella, a continuación, se observa una gráfica de los datos tomados para realizar este análisis descrito anteriormente.



Gráfica 1. Análisis de la descarga para el esterilizador con válvula de alivio. Fuente: Autor, Hamilton Monsalve



Gráfica 2. Análisis de la descarga para el esterilizador sin modificaciones. Fuente: Autor, Hamilton Monsalve



Gráfica 3. Análisis de la descarga para el esterilizador con menos uso. Fuente: Autor, Hamilton Monsalve

Como se puede observar las gráficas anteriores las variaciones de tiempo se encuentran más en los esterilizadores que no poseen válvulas de alivio además estos últimos poseen una descarga final mucho más lenta se podría evaluar la posibilidad de implementar una válvula a cada uno de estos y así reducir el tiempo notándose que esta etapa no genera el cuello de botella debido a todo lo expuesto y la posibilidad de mejora.

7.2. Estandarización

La estandarización es un proceso por el cual se busca dejar una serie de pasos y procedimientos que deben ser llevados a cabo por los operarios y jefes al momento de realizar una actividad.

La estandarización es un proceso que inicia en el siglo XIX cuando Europa estaba agitada debido a la revolución industrial. Los rieles de los trenes fueron el primer problema de estandarización. Años más tarde, en 1884, en Estados Unidos se funda el Institute of

Electrical and Electronics Engineers (IEEE), organismo encargado de la divulgación de estándares para redes de comunicaciones. En 1906, en Europa se funda el International Electrotechnical Commission (IEC), organismo que define y divulga estándares para ingeniería eléctrica y electrónica. En 1918 se funda el American National Standards Institute (ANSI), organismo de gran importancia en la estandarización estadounidense y mundial. En 1932, al fusionarse dos entidades se crea la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU) encargada de promulgar y adoptar estándares de telecomunicaciones. En 1947, es fundada la International Organization for Standardization (ISO), entidad que engloba en un ámbito más amplio estándares de varias áreas del conocimiento. (Muñoz, 2006).

La estandarización y diagnóstico de las etapas de recepción y esterilización en el proceso de extracción de aceite crudo de palma sirven para la empresa conozca su estado actual y capacidad además de tener una oportunidad de mejorar falencias encontradas en el proceso. (Real Academia Española, 2019) Dice “estandarizar es la acción de ajustar un proceso a una o norma”.

7.2.1. Diagrama de flujo de procesos propuesto.

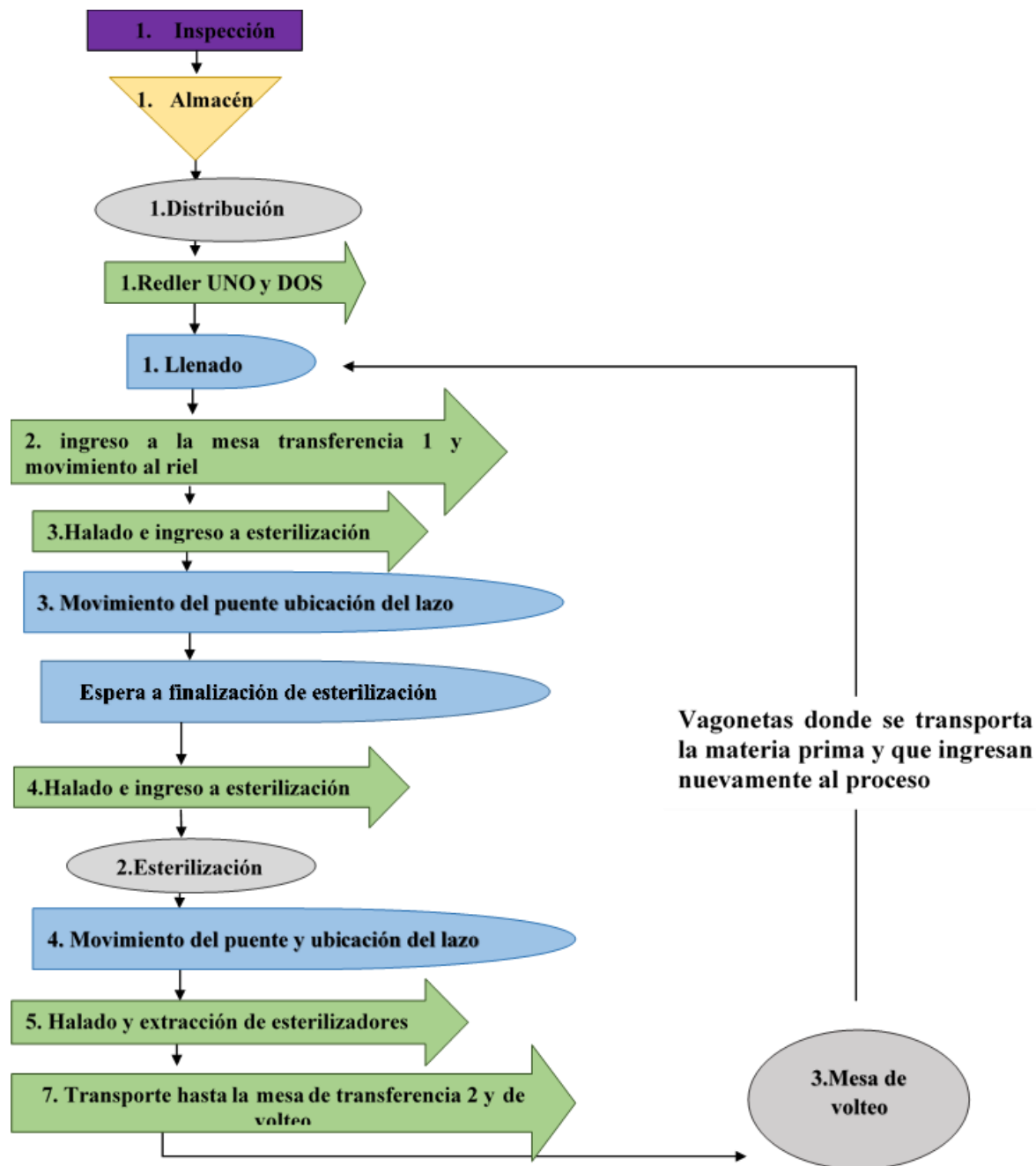


Figura 16. Diagrama de flujo de procesos propuesto para la materia prima. Fuente: Datos de Autor, Hamilton Monsalve, Propuesta para la estandarización de los procesos de extracción de aceite crudo de palma de la planta Palnorte S.A.S en Tibú Norte de Santander.

En este diagrama se puede apreciar que una espera ha sido cambiada de lugar, la base para la elaboración de este diagrama de flujo es el elaborado en el diagnóstico en la tabla que se observara a continuación se definirá los tiempos de espera y explicara el diagrama como tal nuevamente.

Se observa que es mejor poseer una espera cerca de esterilización por el tiempo del autoclave para que este vacía e iniciar su proceso con el tiro siendo así esta espera no se tendría en cuenta debido a que todo estaría preparado para seguir el proceso y el cuello de botella estaría dado por la maquinaria que se encuentra automatizada, en lugar de eso se tiene una espera en llenado ya que cuando esto ocurre existe una espera con las puertas abiertas que equivalen a la suma de los tiempos de todas las vagonetas faltantes por llenar más el tiempo de las demás actividades que se ejecutan como lo son transportes y esperas anteriores, teniendo en cuenta lo anterior, la descripción como tal de la estandarización del diagrama de flujo de procesos propuesto será de la siguiente manera:

1. inspección
2. Almacenamiento
3. Distribución de la materia prima donde un operario la mueve para facilitar su llegada a la maquinaria de transporte
4. Llenado de vagonetas
5. Espera de llenado de 3 vagonetas, postura del lazo, halado hasta la mesa de transferencia y movimiento por la mesa de transferencia hasta el riel

6. postura del lazo. Halado #2 con el otro cabrestante para que llegue al riel cerca de los esterilizadores. Todo esto abastece la cantidad de 2 vagonetas esto se repetirá hasta alcanzar

8 lo que quiere decir que 3 veces más se debe hacer de esta forma para que luego siga las siguientes actividades

Abertura de puertas, movimiento del puente

Espera a que las autoclaves finalicen su proceso para el inicio del siguiente tiro

Ingreso y empuje del tiro de entrada y salida

Esterilización

El tiro de salida seguirá a las siguientes actividades

Halado hasta la mesa de transferencia 2

Transporte por la mesa de transferencia 2 hasta el riel del tambor/mesa de volteo

Esto se realiza también para 2 vagonetas es decir deberá hacerse 2 veces más para completar los 6 que salen

Halado hasta el tambor/mesa de volteo. Si la vagoneta sobrepasa el límite ajustar la en el tambor/mesa de volteo y dar paso al volteo para que la materia prima pase por las demás etapas del proceso

Extraer la vagoneta y empujarla nuevamente hasta el área de llenado finalizando el ciclo.

Al plantear el diagrama de flujo de esta firma anteriormente se había hablado de una reducción d 1 minuto y 40 segundos lo cual equivale a la espera del proceso antes de que los esterilizadores finalicen logrando así la reducción de tiempo total de 3 minutos y 25 segundos.
















Tabla 5

Definición y tiempos de las actividades para el diagrama de flujo de procesos propuestos para la materia prima

Recepción y esterilización del proceso de extracción de aceite crudo de palma

Recepción

Esterilización

Tiempo	Símbolo	Descripción	Tiempo	Símbolo	Descripción
1Min:20Seg		<ul style="list-style-type: none"> Recepción e inspección de la materia prima y análisis de calidad para ingresar al proceso. 	8Min:44Seg		<ul style="list-style-type: none"> El puente el cual conecta los rieles a los esterilizadores debe ser movido hasta el lugar necesario
-----		<ul style="list-style-type: none"> Almacenamiento de la materia prima en la tolva con capacidad de 160tonelas. 	-----		<ul style="list-style-type: none"> La materia prima espera a que los esterilizadores finalicen con el tiro que tiene para ingresar a el proceso el tiempo que demore no se cuenta debido a la automatización de la espera de la siguiente etapa.
11Min:58Seg		<ul style="list-style-type: none"> Distribución de las materias primas por las 16 compuertas hacia los Redler 1 y 2 con ayuda de un operario. 	1Min:52Seg		<ul style="list-style-type: none"> Las vagonetas transportadas por un operario con la ayuda de un cabrestante hacia los esterilizadores o autoclaves.
2Min 22Seg		<ul style="list-style-type: none"> Los Redler 1y 2 o transportadores de fruta transportan la materia prima hacia el área de llenado. 	-10 Min 65Min:55Seg +10Min		<ul style="list-style-type: none"> Las autoclaves o esterilizadores someten la materia prima a altas temperaturas y presión con la finalidad cumplir con los 8 objetivos básicos de este proceso.
2Min:28,6Seg		<ul style="list-style-type: none"> La materia prima espera mientras es distribuida dentro de las vagonetas hasta que estas estén llenas. 	4Min:20Seg		<ul style="list-style-type: none"> Las vagonetas transportan la materia prima esterilizada hacia el tambor de rotación utilizando la mesa de transferencia 2
7Min:06Seg		<ul style="list-style-type: none"> La materia prima se hala por medio de los cabrestantes hacia la mesa de transferencia la cual la mueve hasta el riel que la necesite. 	4Min:00Seg		<ul style="list-style-type: none"> La materia prima se extrae de los esterilizadores hasta la mesa de transferencia 2.
		<ul style="list-style-type: none"> la materia prima se hala para que las vagonetas que la contienen sean bajadas de la mesa de transferencia con dirección hacia los rieles de los esterilizadores. 	5Min:38Seg		<ul style="list-style-type: none"> La materia prima que se encuentra dentro de las vagonetas es subida a la mesa de transferencia y transportada hacia la mesa de volteo.
2Min:40Seg			6Min:42Seg		<ul style="list-style-type: none"> La mesa de volteo recibe la materia prima en las vagonetas y desocupa estas últimas distribuyendo la materia prima
			2horas: 03Min: 29Seg		

Fuente: Datos de Autor, Hamilton Monsalve, Propuesta para la estandarización de los procesos de extracción de aceite crudo de palma de la planta Palnorte S.A.S en Tibú Norte de Santander

Al llenar menos vagonetas observa que el tiempo del transporte numero 2 disminuye debido a que este depende del llenado de vagonetas, aunque surge una espera antes de esterilización, pero esta se da por que la maquinaria no tiene más productividad además esa espera por sistema es aceptable y positiva en comparación a las esperas operativas de la etapa más la suma de tiempos de la realización de algunas actividades antes de llevar las vagonetas a esterilización.

7.2.2. Diagrama de hilos propuesto.

Basándonos en la siguiente figura la cual es la numero 6 y en el diagrama perteneciente a la figura 7 podrá observar que la carga laboral de un operario fue reducida debido a que el cocinero solo trabaja para dar inicio y abrir puertas se puede ocupar en la realización de actividades como empuje de vagonetas, si los esterilizadores tuvieran una alarma para avisar cuando deban abrir las puertas.



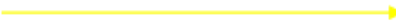




- Operario de la tolva #1 
- Operario del Redler #2 
- Operarios de las mesas de transferencia #3 
- Operario del cabrestante de recepción #4 
- Operario de los esterilizadores #5 (“cocinero”) 
- Operario de la mesa de volteo #6 
- Operario de la mesa de transferencia 2 y cabrestante # 7 

Figura 17. Figura 6 adaptada para referenciar. Fuente: Datos de Autor, Hamilton Monsalve, Propuesta para la estandarización de los procesos de extracción de aceite crudo de palma de la planta Palnorte S.A.S en Tibú Norte de Santander.

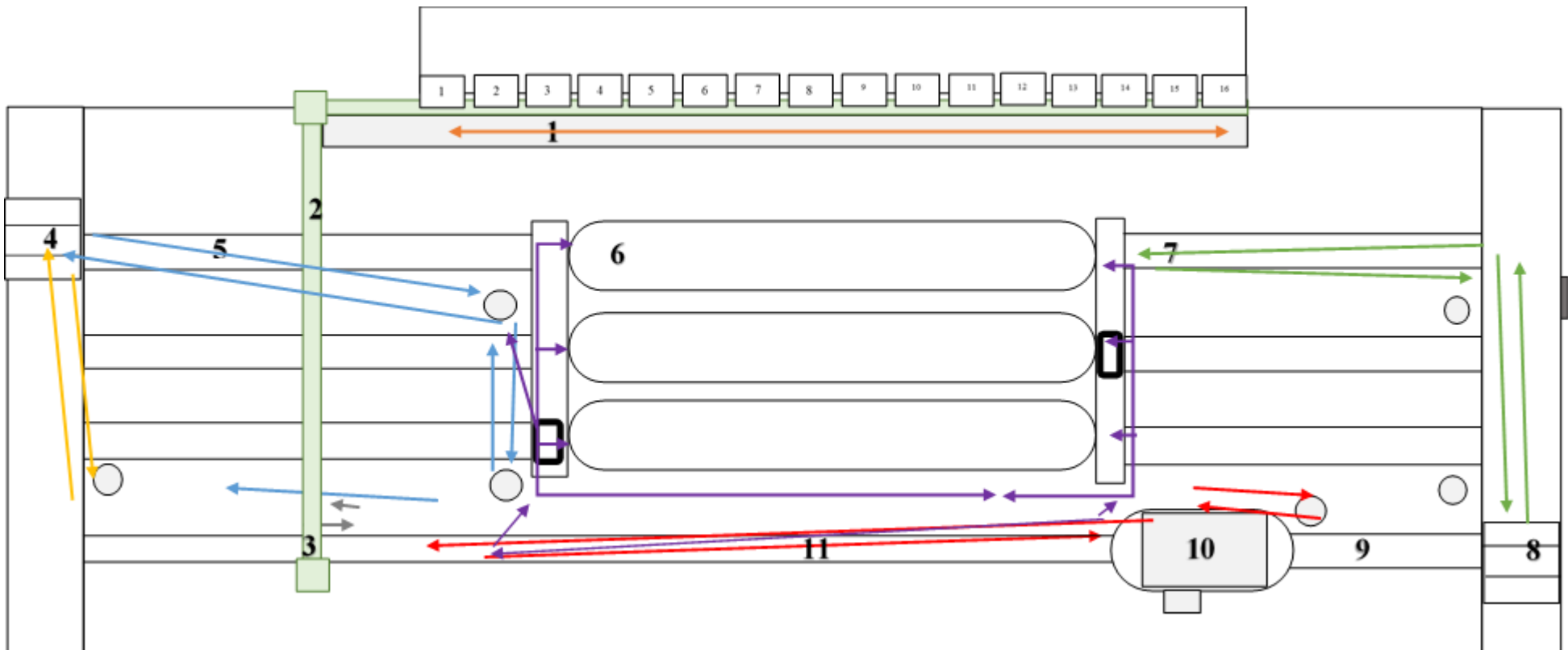


Figura 18. Diagrama de recorridos propuesto. Fuente: Datos de Autor, Hamilton Monsalve, Propuesta para la estandarización de los procesos de extracción de aceite crudo de palma de la planta Palnorte S.A.S en Tibú Norte de Santander.

7.3. Capacidad de las etapas en el proceso y satisfacción laboral

Actualmente uno de los factores más relevantes en la empresa es la capacidad operativa, para analizar esta última se realizó una encuesta basada en la satisfacción laboral, nivel de educación y adicionalmente se analizó el rendimiento de cada operario para ver si estos dos factores mencionados anteriormente, influyen en la productividad de las etapas, tratando de proponer capacitaciones o sistemas de incentivos para mejorar el rendimiento individual de cada operario y así a su vez mejorar la productividad de las etapas de recepción y esterilización en el proceso de extracción de aceite crudo de palma.

La insatisfacción laboral es el grado de productividad que reduce un empleado cuando sus condiciones de trabajo no están de acuerdo a la que este necesita según (Hegney, Plank, & Parker, 2006), dicen “la satisfacción laboral en el área de trabajo es ampliamente determinada por la interacción entre el personal y las características del ambiente”. Estos factores también influyen en la productividad laboral.

A continuación, se observarán los análisis de las preguntas de la encuesta planteada y las referencias de donde fue adaptada dichas preguntas que equivale de la 4 a la 13 ya que, las primeras 3 preguntas fueron elaboradas por el autor del proyecto, las demás preguntas son modificadas de Euroempleo el cual realizó una encuesta en colaboración con la unión europea, servicio andaluz de empleo y COEXPHAL para lograr llegar a una relación de las respuestas de los operarios con la producción actual de la planta el cual sería el objetivo de la encuesta si la satisfacción es muy baja.

7.3.1. Análisis de la edad.

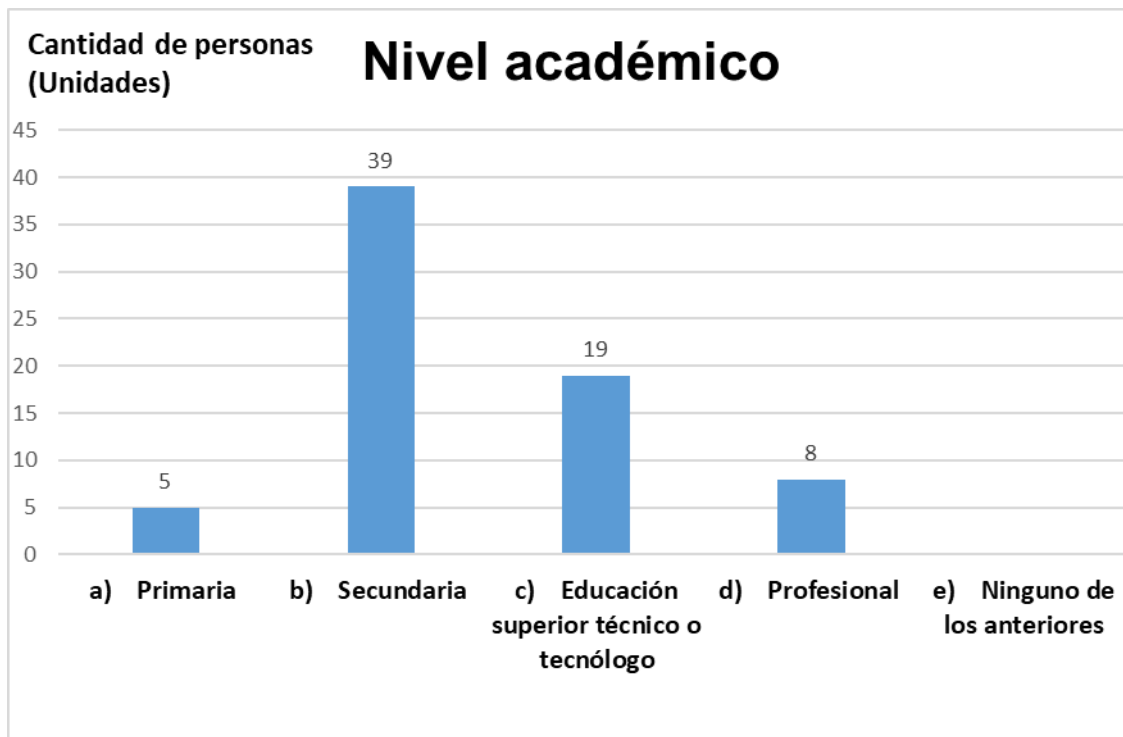


Gráfica 4. Dispersión de los datos en relación de la cantidad con la edad. Fuente: Autor, Hamilton Monsalve

Se encuentra la pregunta ¿Cuál es su Edad? _____ dejando este espacio, para que sea llenado y luego establecer rangos de edad que puedan ser evaluados así se obtendrán un análisis más detallado,

En la gráfica anterior se observa la relación de la edad de los operarios y la cantidad de cada uno, estando en el eje y la cantidad de operarios y en el eje x la edad de estos, se puede observar que la edad de 25 y 30 años es la cual se encuentran más cantidad de muestras, para realizar dicha toma se aplicó una encuesta a todos los operarios siendo en total 71 encuestas. Utilizando como base estos datos se obtendrán las conclusiones necesarias para obtener un análisis de la satisfacción y nivel de educación de los operarios

de la planta viendo si esto afecta en el proceso, esta encuesta fue realizada a todos debido a que sus actividades laborales varían constantemente al igual que la etapa en la que se encuentren siendo rotados de sus puestos de trabajo a excepción de algunos.



7.3.2. Análisis del nivel Académico

Gráfica 5. Nivel académico actual en Palnorte S.A.S. Fuente: Autor, Hamilton Monsalve

Se puede observar en la gráfica anterior que 39 operarios poseen una educación secundaria calculándolo por medio de una regla de 3 simple se puede decir lo siguiente:

$$\frac{71}{39} = \frac{100}{x} \rightarrow X = \frac{100 \cdot 39}{71} = 54,93\%$$

Lo cual es un índice mayor el que indica que estos

operarios solo poseen educación secundaria otros 5 siendo parte del 7,04% solo poseen educación primaria calculado de la misma manera que la anterior ecuación, por lo tanto,

este factor debe ser analizado más a fondo ya que el índice de nivel académico como tal se encuentra distribuido un 61,97% en la educación secundaria y primaria siendo la minoría la educación profesional estando en 11,23% y el porcentaje faltante esta entre educación, superior, técnica o tecnológica por lo tanto se debe observar si el nivel educativo este factor influencia directamente en la producción, por medio de otro estudio enfocado solo a este tema ya que según (Salinas & Escalante, 2012)“ que la capacitación es un esfuerzo que tienen que realizar las empresas y que no se puede suspender puesto que es una inversión y no un gasto la cual permitirá estar mejor preparados para competir con su medio”(pág,22). Todo esto teniendo en cuenta que sea de la región y que Palnorte S.A.S solamente posee 4 años y 7 meses aproximadamente, desde su apertura.

7.3.3. Análisis de la experiencia laboral en relación con la edad, nivel académico, oportunidades laborales.



Gráfica 6. distribución de la experiencia laboral. Fuente: Autor, Hamilton Monsalve

Dentro de esta grafica se estudiaron los datos obtenidos uno a uno físicamente para realizar todos los análisis realizados a continuación para llegar a ello se elaboraron las siguientes preguntas.

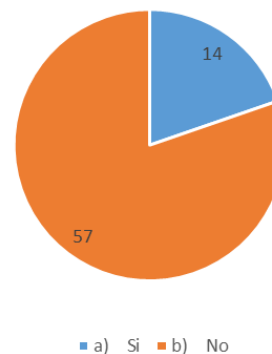
1. ¿Cuantos Años de experiencia laboral tiene?

- a) Menor a 2 años
- b) Entre 2 años y 5 años
- c) Entre 6 años y 15 años
- d) Más de 15 años

2. ¿ha trabajado en otra planta extractora?

- a) Si
- b) No

¿Porque? _____

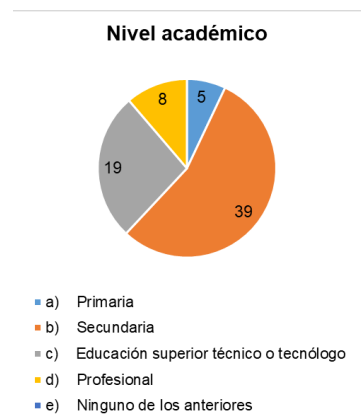


Gráfica 7. Trabajo anteriormente. Fuente: Autor, Hamilton Monsalve

14 operarios responden que sí a la pregunta anterior y generalmente son personas provenientes de otras regiones estos equivalen al 19,72% del personal de la planta el otro 80,28% no debido a que generalmente no se les ha presentado la oportunidad.

3. ¿Qué nivel académico posee actualmente?

- a) Primaria
- b) Secundaria
- c) Educación superior, técnico o tecnólogo
- d) Profesional



Gráfica 8. Formación académica. Fuente: Autor, Hamilton Monsalve

e) Ninguna de las anteriores

Dentro de los datos anteriores se encuentra que, de los 19 operarios con experiencia menor a 2 años, 11 del total de las encuestas, poseen un rango de edad entre 19 y 24 años, el 100% de estos no han trabajado en plantas extractoras de aceite debido a que no se las ha presentado la oportunidad anteriormente, adicionalmente a esto 15 poseen educación secundaria solamente y los 4 siguientes tienen educación técnica o tecnológica.

Los operarios que se encuentran en un rango de 25 y 30 años el 100% de estos tampoco han trabajado en plantas extractoras de aceite es decir 30 del total de encuestas, debido a que no se las ha presentado la oportunidad anteriormente, adicionalmente a esto, aunque poseen experiencia entre 2 y 5 años de experiencia y uno de estos posee una experiencia laboral menor a 2 años. De estos 31 operarios 22 solo poseen educación secundaria y los 8 restantes tienen una formación técnica o tecnológica.

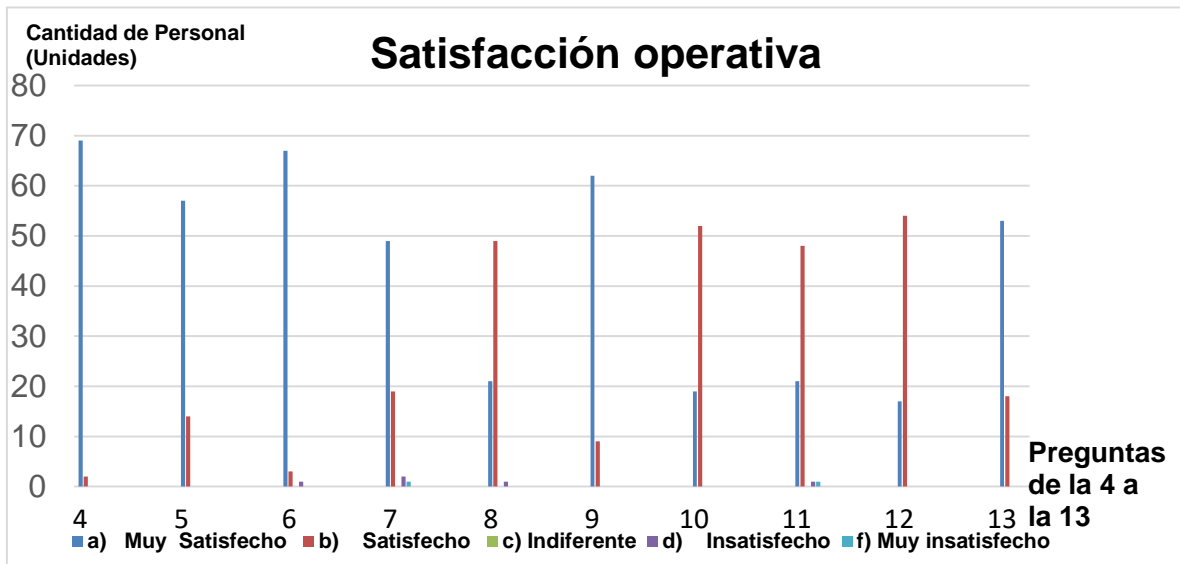
En los rangos de 31 y 35 años, los cuales corresponde a 17 operarios del total de encuestas, de estos 8 corresponden a una experiencia laboral de entre 2 y 5 años los 3 poseen una experiencia menor a 2 años y los otros 6 poseen una experiencia laboral entre 6 y 15 años, por otro lado 4 de estos 17 operarios tienen una educación profesional, 7 educación primaria o secundaria y los demás, es decir los otros 6 tienen educación técnica o tecnológica.

13 operarios del total de encuestas aplicadas que tienen una edad mayor a 36 años, de estos 4 poseen más de 15 años de experiencia y los demás es decir 9 operario se encuentran entre 6 y 15 años de experiencia, adicionalmente a esto se pudo evidenciar que

solo 2 tienen experiencia en otras plantas lo que quiere decir que 11 no han tenido la oportunidad para trabajar en otros lugares, también se debe tener en cuenta que 4 de estos poseen una formación académica técnica o tecnológica y los demás que corresponde a 9 solo tienen una educación secundaria. Por otro lado, se analiza que 53 operarios poseen educación secundaria lo que equivale al 74,6% de los operarios totales de la planta lo que puede ser un índice que debe ser estudiado para saber si este factor influye en la producción de la planta sobre todo en las etapas de recepción y esterilización las cuales son las que necesitan más el factor humano como recurso.

A continuación, se mostrarán graficas que relacionan el nivel de satisfacción que poseen los operarios actualmente con su trabajo para identificar si esto influye en la producción. Ya que según Euro empleo (2019), se pueden detectar necesidades con respecto a cambios de organización, formativas, de mejora en la gestión y organización de personal. (pág, 6). Todo esto con el análisis profundo de la aplicación de una encuesta relacionada con satisfacción laboral siempre y cuando el porcentaje de satisfacción sea demasiado bajo.

7.3.4. Análisis de la satisfacción laboral.



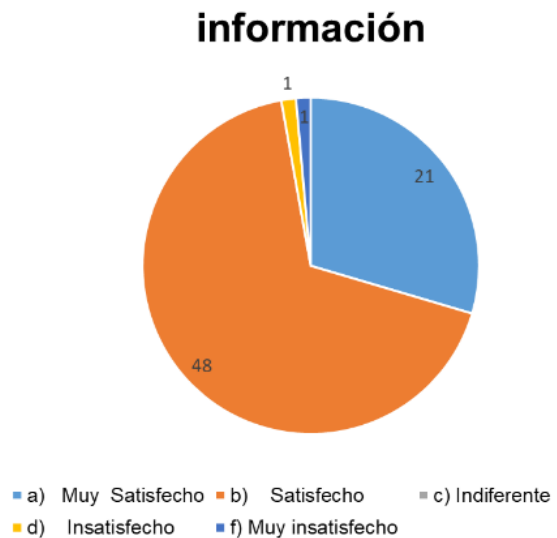
Gráfica 9. nivel de satisfacción laboral. Fuente: Autor, Hamilton Monsalve

Dentro de estas preguntas para calcular la satisfacción laboral de la planta actualmente están las siguientes:

7.3.4.1. Encuesta

4. ¿La cantidad de información que recibe acerca de cómo desempeña su trabajo lo motiva a realizarlo?

- a) Muy satisfecho
- b) Satisfecho
- c) Indiferente
- d) Insatisfecho
- e) Muy insatisfecho



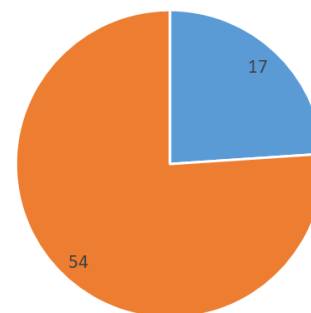
Gráfica 10. Satisfacción por la información.
Fuente: Autor, Hamilton Monsalve

En la gráfica anterior 1 demuestra estar insatisfecho y 1 muy insatisfecho en relación a la información proporcionada acerca de su trabajo estando estos 2 dentro del 2,81% de la población. Los demás están compuestos por operarios que se encuentran satisfechos o muy satisfechos por este factor, siendo el 97,17% de la población total.

5. ¿El nombre de la empresa y su posición, es gratificante para usted con las condiciones salariales que recibe actualmente?

- a) Muy satisfecho
- b) Satisfecho
- c) Indiferente
- d) Insatisfecho
- e) Muy insatisfecho

Cargo y salario



- a) Muy Satisfecho
- b) Satisfecho
- c) Indiferente
- d) Insatisfecho
- f) Muy insatisfecho

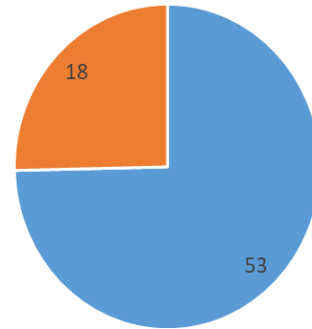
Gráfica 11. Satisfacción por su cargo.
Fuente: Autor, Hamilton Monsalve

En la gráfica anterior 17 demuestran estar satisfecho en relación al prestigio que sienten por trabajar en la empresa siendo estos un 23,94% de la población total. Los demás están compuestos por operarios que se encuentran muy satisfechos por este factor, siendo el 76,06% de la población total.

6. ¿Cómo califica su relación con los compañeros además Le resulta fácil expresar sus opiniones con su grupo de trabajo?

- a) Muy satisfecho
- b) Satisfecho
- c) Indiferente
- d) Insatisfecho
- e) Muy insatisfecho

Relaciones laborales



- a) Muy Satisfecho
- b) Satisfecho
- c) Indiferente
- d) Insatisfecho
- f) Muy insatisfecho

Gráfica 12. satisfacción con sus compañeros.

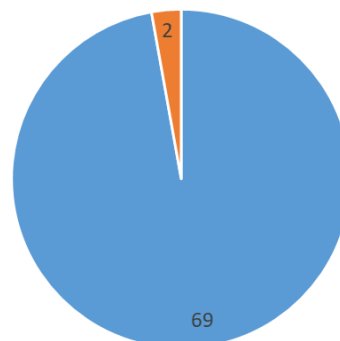
Fuente: Autor, Hamilton Monsalve

En la grafica anterior 18 demuestran estar satisfecho en relación su forma de expresarse con sus compañeros los cuales equivalen al 25,35% de la población total. los demás están compuestos por operarios que se encuentran muy satisfechos por este factor, siendo el 75,65% de la población total.

7. ¿Se siente parte de un equipo de trabajo y La comunicación dentro de este funciona correctamente?

- a) Muy satisfecho
- b) Satisfecho
- c) Indiferente
- d) Insatisfecho
- e) Muy insatisfecho

Comunicación



- a) Muy Satisfecho
- b) Satisfecho
- c) Indiferente

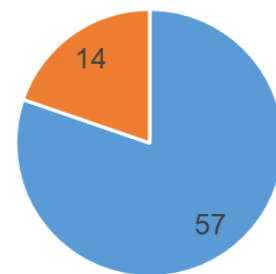
Gráfica 13. satisfacción con la integración.
Fuente: Autor, Hamilton Monsalve

En al grafica anterior 2 demuestran estar satisfecho en relación a sus compañeros estos equivalen a 2,81% de la población total. los demás están compuestos por operarios que se encuentran muy satisfechos por este factor, siendo el 97,19% de la población total.

8. ¿Conoce las tareas que desempeña otras áreas y se siente partícipe de los éxitos o fracasos de su área de trabajo?

- a) Muy satisfecho
- b) Satisfecho
- c) Indiferente
- d) Insatisfecho
- e) Muy insatisfecho

Integración



- a) Muy Satisfecho
- b) Satisfecho
- c) Indiferente
- d) Insatisfecho
- e) Muy insatisfecho

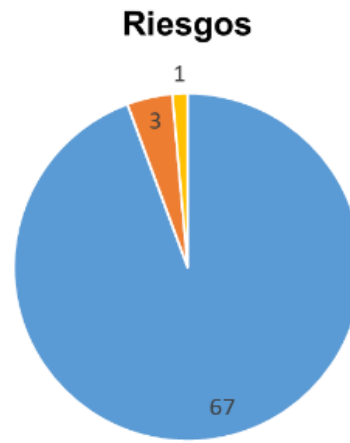
Gráfica 14. Satisfacción con la integración laboral
Fuente: Autor, Hamilton Monsalve

En al grafica anterior 14 demuestran estar satisfecho en relación a la inclusión del éxito o fracaso de sus compañeros estos equivalen a 17,71% de la población total. los demás están compuestos por operarios que se encuentran muy satisfechos por este factor, siendo el 80,29% de la población total.

9. ¿el conocimiento de los riesgos y las medidas de prevención relacionados con su puesto de trabajo consideran que lo mantienen?

- a) Muy satisfecho

- b) Satisfecho
- c) Indiferente
- d) Insatisfecho
- e) Muy insatisfecho



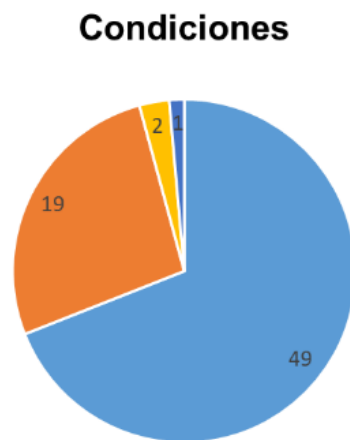
- a) Muy Satisfecho
- b) Satisfecho
- c) Indiferente
- d) Insatisfecho
- f) Muy insatisfecho

Gráfica 15. Satisfacción con el conocimiento de riesgos.
Fuente: Autor, Hamilton Monsalve

En la grafica anterior 3 demuestran estar satisfecho en relación a las medidas de riesgos y 1 se encuentra insatisfecho conformando estos el 5,6% de la población total. los demás están compuestos por operarios que se encuentran muy satisfechos por este factor, siendo el 94,4% de la población total.

10. ¿El trabajo está bien organizado y considera que Las condiciones de trabajo de su línea son seguras?

- a) Muy satisfecho
- b) Satisfecho
- c) Indiferente
- d) Insatisfecho
- e) Muy insatisfecho



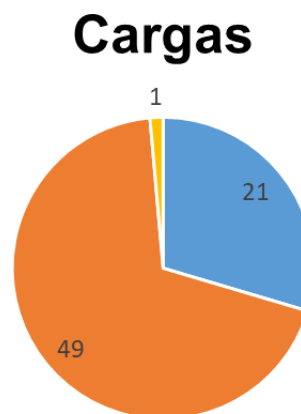
- a) Muy Satisfecho
- b) Satisfecho
- c) Indiferente
- d) Insatisfecho
- f) Muy insatisfecho

Gráfica 16. Satisfacción de las condiciones laborales.
Fuente: Autor, Hamilton Monsalve

En la grafica anterior 2 demuestran estar insatisfechos y 1 muy insatisfecho, conformando el 5,6% de la población total todo en relación a la organización de las líneas de trabajo. los demás están compuestos por operarios que se encuentran muy satisfechos por este factor, siendo el 94,4% de la población total.

11. ¿Las cargas de trabajo están bien repartidas?

- a) Muy satisfecho
- b) Satisfecho
- c) Indiferente
- d) Insatisfecho
- e) Muy insatisfecho



- a) Muy Satisfecho
- b) Satisfecho
- c) Indiferente
- d) Insatisfecho
- f) Muy insatisfecho

Gráfica 17. Satisfacción con las cargas laborales. Fuente: Autor, Hamilton Monsalve

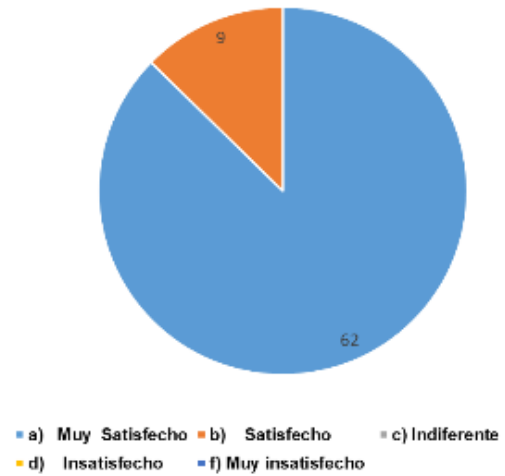
En la grafica anterior 1 operario demuestra estar insatisfecho lo cual equivale a 1,4% de la población total todo en relación a las cargas de trabajo establecidas. los demás están compuestos por operarios que se encuentran satisfechos o muy satisfechos por este factor, siendo el 98,6% de la población total.

12. ¿Mantiene su lugar de trabajo limpio y libre de obstáculos logrando realizar su trabajo de forma segura?

- a) Muy satisfecho

- b) Satisfecho
- c) Indiferente
- d) Insatisfecho
- e) Muy insatisfecho

Limpieza



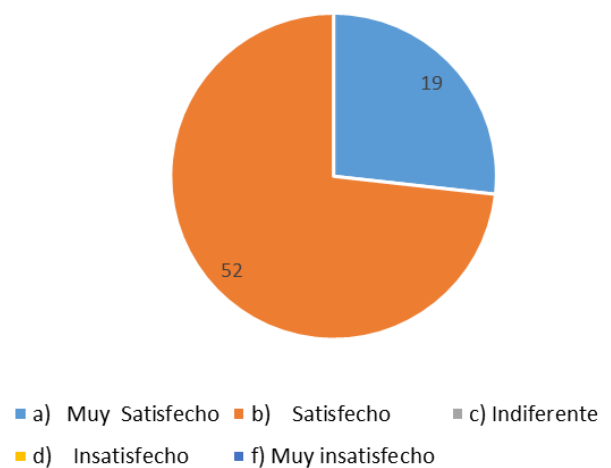
Gráfica 18. Satisfacción con la limpieza en el área de trabajo.
Fuente: Autor, Hamilton Monsalve

En la gráfica anterior 9 operarios demuestran estar satisfechos los cuales equivalen a 12,67% de la población total todo en relación a la limpieza de sus áreas de trabajo. Los demás están compuestos por operarios que se encuentran muy satisfechos por este factor, siendo el 87,32% de la población total.

13. ¿conoce los protocolos en caso de emergencia La empresa le facilita los Equipos de Protección Individual necesarios para su trabajo?

- a) Muy satisfecho
- b) Satisfecho
- c) Indiferente
- d) Insatisfecho
- e) Muy insatisfecho

Emergencias



Gráfica 19. Satisfacción con los protocolos de seguridad.
Fuente: Autor, Hamilton Monsalve

En la grafica anterior 19 operarios demuestran estar satisfechos los cuales equivalen a 26,7% de la población total todo en relación a los protocolos de emergencia. Los demás están compuestos por operarios que se encuentran muy satisfechos por este factor, siendo el 73,3% de la población total. La encuesta fue aplicada y realizada por el autor tomando como fuente la encuesta de satisfacción de euro empleo (Euroempleo).

Teniendo en cuenta todas las preguntas anteriores se seguirá con los siguientes análisis, Si se establece la siguiente relación: muy satisfecho 100%, Satisfecho 75%, indiferente 50%, insatisfecho 25% y muy insatisfecho 0%, se puede apreciar que en relación a las preguntas planteadas con la opción de “satisfecho” con respecto a los operarios y su trabajo, el resultado de dicha opción está por encima del 30 % Calculándolo de la siguiente manera.

$$\frac{\left(\frac{14}{71} * 100\right) + \left(\frac{3}{71} * 100\right) + \left(\frac{19}{71} * 100\right) + \left(\frac{49}{71} * 100\right) + \left(\frac{9}{71} * 100\right) + \left(\frac{52}{71} * 100\right)}{6} = 34,27\%$$

Ecuación 6. Calculo de la satisfacción laboral

Además, se logra notar que un 4,22% de los operarios lo cual corresponde a 3 se encuentran insatisfechos por algunas razones como carga laboral o desempeño laboral sin embargo un nivel mayor al 60% de operarios indican que están muy satisfechos laboralmente lo cual nos da como conclusión que este factor no es el que influencia actualmente en la planta ya que el promedio de satisfacción se calcula de la siguiente manera.

$$\frac{(61,51\% * 100) + (34,27\% * 75\%)}{100} = 87,21\%$$

El 87, 21 % indica el grado de satisfacción laboral al cual es decir se encuentra entre satisfecho y muy satisfecho lo cual quiere decir que es un promedio muy alto y positivo, descartando rotundamente la posibilidad de que este factor influya en la productividad de la planta y sobre todo en las etapas de recepción y esterilización ya que son las que más requieren del factor humano. Actualmente el nivel de satisfacción es bueno y la satisfacción laboral es un indicador bueno para la producción según (Euroempleo). Dice que la satisfacción laboral mide el “nivel de compromiso y responsabilidad del trabajador respecto a la empresa”.

Se debe tener en cuenta que la capacidad por esterilización y recepción se encuentra en promedio en 12 tiros diarios por esterilizador si se analiza que cada vagoneta tiene en promedio 3,8 toneladas de materia prima y cada tiro 6 vagonetas entonces se puede llegar a la conclusión que con 3 esterilizadores diariamente se podría procesar 820,8 toneladas calculado de la siguiente manera $(3,8 \text{ Toneladas/Vagoneta}) * (6 \text{ Vagoneta/Tiro}) * (12 \text{ Tiro/día}) * 3 \text{ esterilizadores} = 820,8 \text{ Toneladas/día}$ de materia prima por esterilización, pero en realidad se está procesando diariamente 1080 toneladas de materia prima ya que se cuenta con 3 prensas de capacidad 15 toneladas hora y una de capacidad de 10 toneladas hora lo que quiere decir que la prensada lo que quiere decir que uno de los cuellos de botella se encuentra en el área recepción y esterilización ya que la capacidad de esta que solo equivale a calculada anteriormente en condiciones normales si se tiene en cuenta que en la actividad de volteo de vagonetas hay una capacidad de 12 vagonetas por hora lo cual arroja un resultado de 1094,4 toneladas transportadas a prensa, diariamente, si este cuello de botella en recepción y esterilización se redujera la planta podría llegar a procesar con todas las prensas encendidas una cantidad total de 1094 Toneladas diarias. Ya que se

encuentra otro cuello de botella en el volteo sin embargo hay una diferencia de 273,6 toneladas lo cual es un costo de oportunidad bastante alto que al momento de solucionarlo genera un impacto monetario bastante alto. Una de las soluciones para aumentar la efectividad de esterilización son las reducciones de tiempo en el proceso y la implementación de las propuestas que se encontraran a continuación en las recomendaciones.

8. Conclusiones

Actualmente el diagnóstico sobre las etapas de recepción y esterilización en el proceso de extracción de aceite crudo de palma arroja como resultado que un tiro, es decir, 6 vagonetas, demoran 2 horas y 06 minutos más o menos en completar un ciclo completo de recepción y esterilización teniendo un tiempo estipulado en cada actividad como se observa en la tabla de datos más o menos 10 minutos que dependen de la madurez de la materia prima y la desviación estándar que equivale a 7 minutos los cuales pueden estar por encima o debajo del tiempo hallado en el diagnóstico, además falta una estandarización de dichas etapas para que el proceso tenga un comportamiento uniforme en sus datos además de reducir la mínima cantidad de tiempo posible al momento de ser ejecutada cada actividad, esto se puede observar por la espera reducida ya planteada anteriormente, por otro lado también incluye que deben realizarse proyectos de investigación con énfasis a la profundización de la maquinaria utilizada para así lograr una mejora en estas etapas del proceso, concluyendo que a condiciones normales las etapas de recepción y esterilización generan el cuello de botella en la planta actualmente, debido a que la capacidad de la maquinaria en dichas etapas esta reducida.

La propuesta de estandarización dada en las etapas de recepción y esterilización en el proceso de extracción de aceite crudo de palma que se realizó con la ayuda de la ingeniería de métodos y tiempos logra eliminar falencias mínimas operativas por medio de propuestas recuperando una parte perdida por dichas falencias para que sean invertidas en el proceso por ende sería factible para la empresa aplicar dichas recomendación y estandarización a estas etapas del proceso llegando a ahorrar 3 minutos y 25 segundos por tiro y 61 Minutos 30 segundos diarios en total para los 3 esterilizadores. La etapa de

esterilización al estar de manera automatizada las mejoras que pueden ser aplicadas deben ser estudiada profundamente sin embargo se puede mantener una limpieza y mantenimiento adecuado cada vez que lo haya para tener un funcionamiento adecuado de dicha etapa además implementar 3 vagonetas mas según lo estipulado para que los mantenimientos de esta misma no afecte el proceso normal de las etapas de recepción y esterilización por otro lado ocupar al operario cocinero en otras actividades como empujar vagonetas mientras este en sus tiempos muertos que equivalen a 5 minutos y 51 segundos de aproximadamente, finalizando se tuvo que la capacidad laboral que tiene está en su desempeño normal estando en el 87,21% de satisfacción laboral, lo que quiere decir que los operarios quemados laboralmente son casi nulos pero que el nivel educativo es un tema que debe ser estudiado ya que no es muy alto actualmente.

9. Recomendaciones

Implementar un sistema de alarma para apertura de compuertas logrando reducir el tiempo por problemas operativos y recuperando costos de oportunidad adicionalmente se debe estudiar el beneficio de volver independiente las etapas de recepción y esterilización por medio de la implementación del puente grúa para los descarriles de las vagonetas también debería evaluarse el cambio de los diseños de los cabrestantes actuales para ver si de otra forma pueden reducir los costos de compra de materiales como lazos.

Adicionalmente implementar una válvula alivio en el esterilizador numero 2 el cual la necesita con más urgencia que el número 3 ayudando así a reducir el costo de oportunidad presente y mejorando la capacidad de las etapas de recepción y esterilización,

10. Referencias bibliográficas

- Normas APA (2016) *sexta edición, Centro de escritura javeriano*. Universidad de Clark estados unidos: Asociación Americana de Psicología.
- Bermúdez Romero, E., & Días Camacho, A. (2010). El Uso del Diagrama Causa-Efecto en el Analisis de casos. *Revista latinoamericana de estudios educativos*, 3.
- Correal, A., Gomez, R., & Botero, C. (2012). La ingeniería de metodos como herramienta en la cadena de suministros. *Revista soluciones de posgrado EIA*, 99. Recuperado el 2019
- Euroempleo. (2019). *Cuestionario de la satisfaccion laboral*. Andalucia, España. Recuperado el 2019
- Gonzales , L. (28 de Junio de 2014). Distribucion de plantas. Maturin, Maturin , Venezuela: Ministerio del poder popular para la educacion universitaria.
- Hegney, D., Plank, A., & Parker, V. (2006). Valores intrinsecos y extrinsecos. En *Su impacto en la satisfaccion laboral en la enfermeria* (págs. 271-271).
- Muñoz, D. (2006). Estandarizacion de los productos elaborados para los puntos de venta yogen fruz. Bogota: universidad de la salle.
- Organizacion internacional del trabajo. (2006). Ginebra, Suiza.
- Pita Fernàndez, S., & Pèrtegas Días, S. (27 de 05 de 2002). *Investigaciòn Cuantitativa y Cualitativa*. (C. H. Coruña, Productor, & Unidad de epidemiologia Clínica y

Bioestadística) Recuperado el 2019, de Fistera:

https://www.fistera.com/mbe/investiga/cuanti_cuali/cuanti_cuali.asp

Raffino, E. (20 de Octubre de 2018). *Concepto.de*. Obtenido de

<https://concepto.de/diagrama-de-flujo/>

Rafino, M. E. (11 de 12 de 2019). *concepto.de*. Obtenido de

<https://concepto.de/diagnostico/>

Real Academia Española. (2019). Obtenido de <https://dle.rae.es/estandarizar?m=&e=>

Romero Morales, C. (2019). *Introduccion a escada*. Rionegro, Colombia: Universidad Católica del Oriente.

Ruiz Piedra, G., & Garcia. (2016). slideshare. Mexico. Recuperado el 2019, de

<https://es.slideshare.net/GiovanniRuizSanchez/diagrama-de-recorrido-de-procesos>

Salinas, V., & Escalante, L. (2012). capacitación y adiestramiento del personal. En *El camino al éxito de una empresa* (pág. 22). Taumalipa, Mexico: Universidad Autónoma de Tlaxcala.

Tejada, N., Gisbert, V., & Perez, A. (2017). (Universidad central de la república dominicana) Obtenido de https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2018/01/art_5.pdf

Wambeck, N. (1993). En *Sinopsis del proceso de palma de aceite edición en español* (pág. 7). Bogotá: Convenio de cooperación técnica del SENA.

11. Anexos

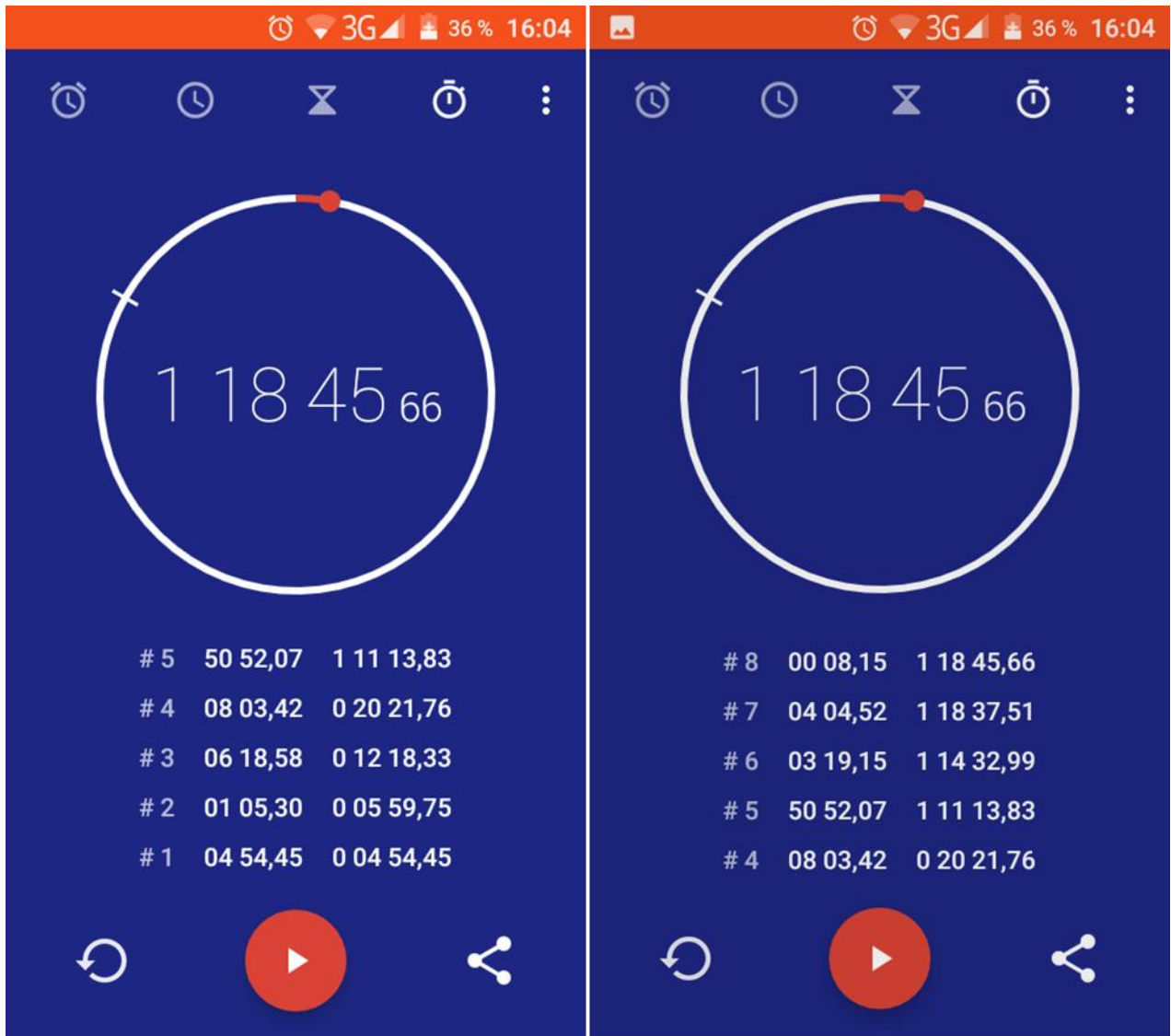


Figura 19. Anexos de 1 dato de esterilización tomado al azar con fruta verde. Fuente: Autor, Hamilton Monsalve

	Muestras Manejadas con el tiempo en segundos																														Promedio	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
Llenado	287	125	143	193	154	119	153	146	136	186	524	157	118	161	90	89	135	135	133	158	140	119	199	166	158	166	154	95	146	414	148,6071429	2Min:28.6Seg
Espera antes de subir a mesa de transferencia 1 y halado	504,82	950,64	1247,86	1099	802,04	653,43	356,2	504,8	802	207,6	802,04	844	708	864	509	504	734	734	724	849	759	654	995	830	790	830	770	475	730	2070	764,8830286	12Min:44.5Seg
Mesa de transferencia 1	56	56	70	70	364	364	78	78	72	50	27	83	132	98	86	87	52	52	87	124	66	62	82	77	83	77	159	146	197	124	105,3333333	1 Min:45.5Seg
Halado para ingreso	106	98	68	174	107	183	189	121	144	185	182	163	166,7	170	158	197	198	145	169	178	181	182	181	271	246	105	136	171	169	135	160,9555556	2Min:40.5Seg
Espera antes de ingreso	No se debe tener en cuenta siempre y cuando las vagonetas esten completas sin embargo el promedio de espera es de 7 minutos y 32 segundos																														452	7Min:32.5Seg
Halado para extracción de vagonetas sobrante	106	247	174	181	166,67	121	132	247	69	96	147	136	103	124	246	245	127	125	113	112	79	102	132	136	136	246	243	126	131	221	152,2555556	2Min:32.5Seg
Tiempo muerto de espera con la puerta abierta	349	95	165	168	108	216	77	52	52	100	61	61	77	142	132	131	124	125	68	69	77	99	74	125	129	134	139	147	145	142	112,7666667	1Min:52.5Seg
Cerrar Puera	198	198	190	171	148	205	202	126	223	180	115	215	62	182	172	19	20	165	208	179	152	221	210	165	216	174	179	69	185	182	164,3666667	2Min:26.5Seg
Abrir compuertas	175	118	95	131	129	133	205	235	154	307	157	108	376	185	133	181	175	149	168	136	133	181	79	186	176	136	197	191	133	135	166,5666667	2Min:46.5Seg
Tiempo que demora el operario para dar inicio a la esterilización	81	83	82	74	89	97	92	93	100	61	61	84	56	48	87	121	123	182	121	122	243	136	147	54	56	43	45	48	49	53	90,7	1Min:30.5Seg
Esterilización	5380	4000	4480	3390	3750	3765	4070	3810	3710	3180	4480	4045	3920	3550	3400	3745	3390	4005	3750	211	3540	3600	3503	3843	3785	3755	3835	3165	3300	4160	3684,2333333	61Min:24.5Seg
Extraer el tiro de salida	106	98	68	174	107	183	189	121	144	135	182	163	166,67	170	158	197	198	145	169	178	181	182	181	271	246	105	136	171	169	135	160,9555556	2Min:40.5Seg
Tiempo muerto sin abrir la puerta	215	198	205	171	148	256	245	208	223	347	115	215	416	182	172	221	164	165	208	179	152	221	210	165	216	174	179	231	185	182	205,6	3Min:25.5Seg
Espera antes de entrada a la mesa de transferencia 2	84	78	110	98	98	98	336	106	106	100	78	78	111	160	160	114	115	115	81	115	115	94	90	105	111	111	187	174	174	152	121,9333333	2Min:01.5Seg
Halado hasta la mesa de transferencia 2	163	251	262	49	50	50	57	38	53	47	45	47	58	57	54	55	52	51	56	54	58	48	49	47	43	45	48	47	58	49	68,0333333	1Min:08.5Seg
Mesa de transferencia 2	73	73	87	87	381	381	95	95	89	67	44	100	149	115	103	104	69	70	104	141	83	79	99	94	100	94	176	163	214	141	122,3333333	2Min:02.5Seg
Espera en mesa de transferencia para el riel del esterilizador	226	77	71	67	166	77	111	121	77	88	74	76	82	53	51	54	55	47	85	46	44	47	84	43	58	67	62	73	96	98	79,2	1Min:19.5Seg
Volteo y espera	84	78	110	98	98	336	106	106	100	78	78	111	160	160	114	115	115	81	115	115	94	90	90	105	111	111	187	174	174	152	122,3333333	5Min:23.5Seg
Halado hasta mesa/tambor de volteo	124	162	163	156	148	154	168	187	189	197	245	256	163	180	120	125	131	48	57	130	320	269	295	357	426	531	145	185	146	289	202,2	3Min:22.5Seg
Sobrepasar la mesa de volteo	71	63	47	69	73	45	83	31	27	45	37	48	62	61	57	13	15	24	25	27	38	69	14	42	41	43	47	51	28	29	44,1666667	44.5Seg
Espera antes de empuje	189	176	126	156	134	213	200	201	123	132	131	134	167	176	154	155	187	168	179	88	99	97	97	54	56	76	52	53	123	45	131,7	2Min:11.5Seg
empuje hasta el área de llenado	94	290	134	89	323	271	97	58	102	125	129	136	157	105	241	189	243	98	79	246	99	357	136	174	111	93	112	115	154	151	156,9333333	2Min:36.5Seg

Figura 20. Tabla de datos para la elaboración del diagnóstico. Fuente: Autor, Hamilton Monsalve

La figura mostrada anteriormente es la base de los datos para generar la elaboración de la estandarización y el diagnóstico de la situación actual de la planta la fuente es Palnorte S.A.S Por medio de muestreo aleatorio simple y utilizando como herramienta principal el cronometraje de tiempos se recopiló toda esta información durante 2 meses, el documento completo se puede encontrar en Excel como un anexo.



Figura 21. evidencia de encuestas. Fuente: Autor, Hamilton Monsalve