



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Implementación de la metodología Kaizen para mejorar el rendimiento del proceso de clarificación en la planta extractora Oleaginosas Amazónicas S.A. – Ucayali 2021

TESIS

Para optar el título profesional de Ingeniero Industrial

AUTORES

Hidalgo Valdivia, Kevin Gerardo
ORCID: 0000-0003-4972-0589

Rotondo Cortéz, Aldo Giuliano
ORCID: 0000-0001-5256-2812

ASESOR

Quea Vásquez, Juan Antonio
ORCID: 0000-0002-6866-5610

Lima, Perú

2022

Metadatos Complementarios

Datos del autor(es)

Hidalgo Valdivia, Kevin Gerardo

DNI: 74375135

Rotondo Cortéz, Aldo Giuliano

DNI: 70799188

Datos de asesor

Quea Vásquez, Juan Antonio

DNI: 09380924

Datos del jurado

JURADO 1

Tinoco Plasencia, Christian Jairo

DNI: 10558115

ORCID: 0000-0002-1685-1657

JURADO 2

Velásquez Costa, José Antonio

DNI: 09827586

ORCID: 0000-0002-7761-8517

JURADO 3

Saito Silva, Carlos Agustín

DNI: 07823525

ORCID: 0000-0002-8328-5157

Datos de la investigación

Campo del conocimiento OCDE: 2.11.04

Código del Programa: 722026

DEDICATORIA

A nuestros padres, por el apoyo incondicional que nos brindaron durante todo nuestro desarrollo individual y profesional; cuyas enseñanzas, sacrificio y amor nos han permitido culminar esta etapa de nuestra vida.

Asimismo, a nuestros profesores de la Universidad Ricardo Palma, cuyas enseñanzas nos permitieron obtener los conocimientos y herramientas necesarias para poder desenvolvemos en nuestra vida profesional; de igual modo al magister Juan Quea Vásquez por su asesoría y paciencia, lo cual permitió la culminación de la presente tesis.

Rotondo Cortéz, Aldo Giuliano

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a todos aquellos que formaron parte de este largo proceso de investigación. En especial, queremos dar gracias a nuestros padres, por su ayuda incondicional durante las diferentes etapas de nuestras vidas. A nuestro asesor Mg. Juan Quea por guiarnos con sus conocimientos y consejos en el desarrollo de esta tesis. También queremos dar las gracias a la empresa Oleaginosas Amazónicas S.A., por su colaboración y el acceso a la información de sus procesos.

Hidalgo Valdivia, Kevin Gerardo

ÍNDICE

RESUMEN	i
ABSTRACT	ii
INTRODUCCIÓN	iii
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO	1
1.1 Descripción del Problema.....	1
1.2 Formulación del Problema.....	11
1.2.1 Problema General.....	11
1.2.2 Problemas Específicos.....	11
1.3 Importancia y Justificación del Estudio.....	12
1.4 Delimitación del Estudio	16
1.5 Objetivos Generales y Específicos	17
1.5.1 Objetivo General.....	17
1.5.2 Objetivos Específicos	17
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	18
2.1. Marco Histórico	18
2.2. Investigaciones Relacionadas con el Tema	19
2.3. Estructura Teórica.....	29
2.4 Definición de Términos Básicos.....	47
2.5. Fundamentos Teóricos.....	48
2.6 Hipótesis del Estudio	49
2.6.1 Hipótesis General	49
2.6.2 Hipótesis Específicas.....	49
2.7 Variables: Dimensiones e Indicadores.....	50
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO	51
3.1. Metodología de la Investigación.....	51
3.2. Población y Muestra de la Investigación	53
3.3. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	55
3.4. Descripción de Procedimientos de Análisis.....	59
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	61
4.1. Resultados	61
4.2. Análisis de resultados	102

CONCLUSIONES	111
REFERENCIA	114
ANEXOS.....	119
Anexo 1: Matriz de consistencia.....	119
Anexo 2: Matriz de Operacionalización	120
Anexo 3: Autorización de consentimiento para realizar la investigación	122

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Principales causas identificadas en el análisis de Ishikawa	5
Tabla 2	Matriz de priorización de las causas del bajo rendimiento del proceso	5
Tabla 3	Análisis de Pareto	6
Tabla 4	Matriz de muestras pre y post	55
Tabla 5	Técnicas e instrumentos de la investigación.....	58
Tabla 6	Matriz de Análisis de datos.....	60
Tabla 7	Porcentaje de extracción de ACP de setiembre a noviembre del 2021	67
Tabla 8	Porcentaje de extracción de ACP entre los meses de mayo a julio del 2022 .	75
Tabla 9	Cuadro resumen del plan de acción	76
Tabla 10	Porcentaje de ACP en el efluente final de agosto a noviembre del 2021	79
Tabla 11	Porcentaje de ACP en el efluente final de mayo a julio del 2022	86
Tabla 12	Cuadro resumen del plan de acción	87
Tabla 13	Matriz de indicadores pre test.....	90
Tabla 14	Objetivos del ciclo SDCA	93
Tabla 15	Acciones correctivas del ciclo SDCA.....	95
Tabla 16	Matriz de indicadores pre test.....	100
Tabla 17	%TEA del proceso de clarificación en los periodos pre y post test.....	103
Tabla 18	Prueba de normalidad de la primera hipótesis específica	104
Tabla 19	Prueba de muestras emparejadas del indicador específico 01	105
Tabla 20	Estadísticos descriptivos del indicador específico 01	105
Tabla 21	%ACP del efluente final en los periodos pre y post test.....	106
Tabla 22	Prueba de normalidad de la segunda hipótesis específica	106
Tabla 23	Prueba de muestras emparejadas del indicador específico 02	107
Tabla 24	Estadísticos descriptivos del indicador específico 02.....	107
Tabla 25	Productos no conformes en los periodos pre y post test.....	108
Tabla 26	Prueba de normalidad de la tercera hipótesis específica	108
Tabla 27	Prueba de muestras emparejadas del indicador específico 03	109
Tabla 28	Estadísticos descriptivos del indicador específico 03.....	109

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Diagrama de flujo del proceso de extracción de aceite crudo de palma	2
Figura 2: Tasa de extracción de ACP en el sureste de Asia.	3
Figura 3: Diagrama de causa-efecto (Ishikawa)	4
Figura 4: Diagrama de Pareto	7
Figura 5: Tanque preclarificador de 10 m ³	8
Figura 6: Muestra del efluente final.....	9
Figura 7: Control de calidad del aceite clarificado.	10
Figura 8: Ubicación geográfica de la planta extractora OLAMSA	16
Figura 9: Línea de tiempo de la delimitación temporal del estudio.....	16
Figura 10: Línea de tiempo del desarrollo de la metodología Kaizen	18
Figura 11: Pasos para la implementación del Kaizen	30
Figura 12: Etapas de Kaizen	31
Figura 13: Matriz de prioridad.....	32
Figura 14: Esquema para definición del tema	32
Figura 15: Ciclo PDCA.....	34
Figura 16: Diagrama de Flujo	38
Figura 17: Diagrama de Ishikawa	38
Figura 18: Diagrama de Gantt	39
Figura 19: Ciclo SDCA.....	40
Figura 20: Modelo de One Point Lesson	46
Figura 21: Fundamentos teóricos.....	48
Figura 22: Metodología de la presente investigación	52
Figura 23: Logotipo comercial de la empresa	62
Figura 24: Diagrama de flujo de extracción de aceite crudo de palma.....	65
Figura 25: Porcentaje de la tasa de extracción de ACP - muestra de 12 semanas.....	67
Figura 26: Diagrama Ishikawa del problema específico 1.....	68
Figura 27: Diagrama de Gantt del plan de acción.	70
Figura 28: Preclarificador de 10 m ³	70
Figura 29: Planos del preclarificador de 40 m ³	71
Figura 30: Primera etapa de la implementación del preclarificador de 40 m ³	72
Figura 31: Segunda etapa del preclarificador de 40 m ³	72
Figura 32: Instructivo de operación de clarificación	73
Figura 33: Formato del control de la temperatura en el proceso de clarificación.....	73

Figura 34: Preclarificador de 40 m3 culminado. Fuente: Olamsa.	74
Figura 35: Capacitación del instructivo de operación de clarificación.	74
Figura 36: Lista de asistencia de la capacitación	75
Figura 37: Gráfico de mejora del porcentaje de la tasa de extracción de ACP.	77
Figura 38: Reporte de control de calidad del aceite clarificado de agosto 2021	78
Figura 39: %ACP en el efluente final para una muestra de 12 semanas.	79
Figura 40: Diagrama de causa-efecto sobre la calidad del aceite clarificado	80
Figura 41: Diagrama de Gantt del plan de acción.	81
Figura 42: OPL Correcta operación para la toma de temperatura	82
Figura 43: OPL Correcta operatividad del preclarificador	83
Figura 44: OPL Correcta operación de apertura y cierre de válvulas para purgas.	84
Figura 45: Difusión del OPL para la correcta operación para la toma de temperatura ..	85
Figura 46: Difusión del OPL Correcta operatividad del preclarificador.	85
Figura 47: Difusión del OPL Correcta operación de apertura y cierre de válvulas	86
Figura 48: Porcentaje de ACP en el efluente final para una muestra de 12 semanas.	88
Figura 49: Reporte de control de calidad del aceite clarificado - septiembre 2021	88
Figura 50: Productos no conformes del proceso de clarificación - periodo pre test.....	91
Figura 51: Diagrama de causa-efecto sobre la calidad del aceite clarificado	94
Figura 52: Procedimiento Estandarizado Operativo N°1	95
Figura 53: Procedimiento Estandarizado Operativo N°2	96
Figura 54: Procedimiento Estandarizado Operativo N°3	98
Figura 55: Control del proceso de clarificación de ACP	99

RESUMEN

La presente investigación se desarrolló en la planta extractora de aceite crudo de palma Oleaginosas Amazónicas S.A. “OLAMSA”, la cual se encuentra ubicada en la carretera Federico Basadre Km 36.800 Campo verde, en la ciudad de Pucallpa.

El presente estudio nos permitió analizar los diversos problemas presentes en las plantas extractoras de aceite crudo de palma (ACP) en el proceso de clarificación, donde se determinó que el principal problema es cómo mejorar el rendimiento del proceso de clarificación en la planta extractora OLAMSA, esto se ve reflejado en los indicadores como la disminución en la recuperación del ACP, la baja rentabilidad, la pérdida de tiempo por reprocesos, entre otros; debido a causas como falta de capacitación de los operarios, operatividad de las máquinas y la falta de sentido de pertenencia en la organización.

Por ello este estudio tiene como objetivo principal implementar la metodología Kaizen, para mejorar el rendimiento del proceso de clarificación, permitiéndonos así una optimización de los procesos y los recursos y poder lograr que la planta de extracción como actividad económica sea un negocio rentable y sostenible en el tiempo. Las metodologías utilizadas fueron el PDCA, el cual permitió incrementar la tasa de extracción de aceite crudo de palma (TEA); el OPL, para disminuir la cantidad de ACP en el efluente final y el SDCA, para reducir las no conformidades del proceso de clarificación.

La población de estudio está conformada por el área de clarificación de la planta extractora OLAMSA, donde en dicha área consideramos los procesos, máquinas y colaboradores que operan en ella, de igual modo la muestra de estudio está conformada por los mismos elementos de la población, debido al tamaño de esta.

Finalmente, se presentaron los resultados de la investigación mostrando un incremento del porcentaje de la tasa de extracción de aceite crudo de palma, reducción de pérdidas de ACP en el efluente final y una disminución del número de no conformidades.

Palabras clave: Clarificación, Kaizen, SDCA, PDCA, OPL, aceite crudo de palma (ACP), tasa de extracción de aceite (TEA).

ABSTRACT

The present investigation was developed in the crude palm oil extraction plant Oleaginosas Amazónicas S.A. “OLAMSA”, which is located on the Federico Basadre Km 36,800 Campo Verde Highway, in the city of Pucallpa.

The present study allowed us to analyze the various problems present in the crude palm oil (ACP) extraction plants in the clarification process, where it was determined that the main problem is how to improve the performance of the clarification process in the OLAMSA extraction plant, this is reflected in the indicators such as the decrease in the recovery of the ACP, the low profitability, the loss of time due to reprocessing, among others; This is due to causes such as the inability of the machines, operators and the lack of a sense of belonging in the organization.

For this reason, the main objective of this study is to implement the Kaizen methodology, to improve the performance of the clarification process, thus allowing us to optimize processes and resources and to be able to make the extraction plant as an economic activity a profitable and sustainable business in time. The methodologies used were the PDCA, which allowed to increase the extraction rate of crude palm oil (TEA); the OPL, to reduce the amount of ACP in the final effluent and the SDCA, to reduce the non-conformities of the clarification process.

For the present analysis, the study population is made up of the clarification area of the OLAMSA extraction plant, wherein said area we consider the processes, machines and collaborators that operate in it, in the same way the study sample is made up of the same elements. of the population, due to its size.

Finally, the results of the investigation were presented, showing an increase in the percentage of crude palm oil extraction rate, a reduction in ACP losses in the final effluent, and a decrease in the number of non-conformities.

Keywords: Clarification, Kaizen, SDCA, PDCA, OPL, crude palm oil (ACP), oil extraction rate (TEA)

INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo de investigación se realiza el análisis de una actividad de vital importancia en el rubro de la extracción de palma aceitera, el cual es el proceso de clarificación. Como mencionamos anteriormente este proceso es muy importante ya que “el procesamiento de racimos de palma y en especial la etapa de clarificación determinan en gran medida la eficiencia del proceso y la calidad del aceite, en términos de DOBI, humedad, impurezas y presencia de ácidos grasos libres” (García, Nieto & Yáñez, 2011). La clarificación tiene como propósito separar y purificar el aceite crudo de palma del agua y lodos, permitiendo así un mayor porcentaje de recuperación de aceite de palma.

Este análisis nos permitió identificar los problemas que enfrentan las plantas extractoras de aceite de palma aceitera dentro del proceso de clarificación, dentro de los cuales tenemos como problema principal ¿cómo mejorar el rendimiento del proceso de clarificación en la Planta Extractora Oleaginosas Amazónicas S.A.?, asimismo tenemos como problemas específicos como incrementar la tasa de extracción de ACP, como disminuir la cantidad de ACP del efluente final y como reducir las no conformidades del proceso de clarificación en la Planta Extractora Oleaginosas Amazónicas S.A.

Por lo mencionado, la presente investigación tiene como objetivo principal la implementación de la metodología Kaizen para mejorar el rendimiento del proceso de clarificación en la planta extractora Oleaginosas Amazónicas S.A. “OLAMSA”, para ello se utilizaron metodologías como PDCA, OPL y SDCA, lo cual nos permitirá incrementar la tasa de extracción de aceite crudo de palma y reducir las no conformidades del proceso de clarificación.

Por lo antes expuesto, la importancia de este estudio radica en ser el inicio de cambios y mejoras en el sector palmero, preparando las bases para continuar mejorando los procesos de extracción de ACP. Estas mejoras servirán para beneficiar el trabajo de otras operaciones dentro de la empresa, los altos cargos, los accionistas, los clientes que reciben el producto y en general todas las partes interesadas con un apropiado funcionamiento de la empresa. El desarrollo del estudio también aportará al mercado pues mejorará la competitividad, ampliando el nivel de calidad de las empresas que se encuentran en el sector. Adicionalmente, el presente trabajo será un precedente para futuras investigaciones, así como una fuente de información de los resultados obtenidos de una óptima aplicación de la metodología Kaizen y las herramientas como el PDCA, el One Point Lesson y el SDCA. Dejando así, un precedente en la colaboración de la filosofía y

las mencionadas herramientas siendo estas conceptualizadas con la ayuda de diversos autores y aplicadas en un escenario, para que así sean materializadas en la mejora continua.

El presente trabajo se encuentra dividido en capítulos las cuales serán presentadas a continuación:

En el primer capítulo se realiza el planteamiento del estudio, donde se formula y describe el problema general y los problemas específicos que impactan de forma negativa el proceso de clarificación, esto es muy importante ya que nos permite determinar la importancia y justificación del estudio, como también los objetivos generales y específicos de esta presente tesis. Por último, se delimitará el estudio de manera temporal, espacial y temporal. En el segundo capítulo se presenta el marco histórico, la estructura teórica y científica que sustenta el estudio, las variables del estudio, las investigaciones relacionadas con el tema y la definición de términos básicos; lo cual permitirá obtener los fundamentos teóricos que sustentaran nuestra hipótesis. En el tercer capítulo se describe el marco metodológico, lo cual nos permite conocer el tipo, método y diseño de investigación. Asimismo, se determina la población y muestra para la investigación. En el cuarto capítulo, se analizan y dan a conocer los resultados de la presente tesis, donde este aporte nos permite dar solución en esta investigación a un problema de vital importancia en el proceso de clarificación de las plantas extractoras de aceite. También en este capítulo se determina las técnicas e instrumentos utilizado para la recolección de datos y se describe el procedimiento de análisis.

En el cuarto y último capítulo se presentan los resultados y análisis de resultados; donde se describe la recolección de la data pre test, la identificación de la causa raíz, la planificación de la implementación, la implementación y la data post test; para luego, analizar los resultados en una gráfica de mejora donde se puede observar la ruptura de la tendencia con la implementación de la metodología Kaizen y las herramientas PDCA, OPL y SDCA. En el análisis de resultado se presentan los planteamientos y resultados de las pruebas de normalidad y de las pruebas de hipótesis de la presente investigación, donde se expone el detalle de la información levantada de las muestras en situación pre test y en situación post test, de manera que se pueda comprobar y verificar el contraste de las muestras, a través del análisis de la estadística inferencial planteadas en la investigación para cada una de las hipótesis específicas.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1 Descripción del Problema

Abrams, Córdova, Selfa y Sombra (2018) consideran a “la industria de la palma como uno de los sectores más productivos en el mundo”. El fruto de la palma es el tipo de oleaginosa que más se comercializa alrededor del mundo debido a su rendimiento en la extracción de aceite, es decir, el fruto de la palma produce mayor aceite por unidad de área cultivada que cualquier otra semilla oleaginosa. Bijman, Giller, Jelsma y Slingerland (2017) definieron a la cadena productiva de este sector “en tres eslabones: cultivo, extracción y refinación, considerando a los dos primeros como primario e intermedio, respectivamente; y el de refinación como eslabón industrial, donde se realiza el fraccionamiento y su transformación para la industria de alimentos y/o farmacéutica”.

La actividad de extracción de Aceite Crudo de Palma (ACP) en la planta extractora Oleaginosas Amazónicas S.A. (OLAMSA) inicia con el pesado de los camiones de racimos de fruto fresco (RFF) proveniente de socios palmicultores, racimos que se almacenan en un riel de seis vagones con capacidad de 5 toneladas en cada vagón, donde van a ser esterilizados directamente con vapor a presiones altas durante 60-70 minutos con el fin de ablandar y facilitar la separación del fruto. Estos racimos de frutos esterilizados (RFE) son transportados hacia el tambor de volteo y el desfrutador, para separar al fruto del racimo. Las frutas pasan por los digestores y luego son prensadas por medio de prensas hidráulicas con ayuda de agua caliente. El licor de prensa obtenido es tamizado con la finalidad de retener restos de fibra y poder continuar con el proceso de clarificación.

El proceso de clarificación se compone del licor de prensa tamizado, su propósito es separar y purificar al aceite crudo de palma del agua y lodos. Este proceso comienza con la separación estática en un tanque pre clarificador donde se deja reposar la mezcla líquida, sometida en un rango de temperatura de 70 a 95°C, aprovechando la inmiscibilidad entre el agua y el aceite. Luego el proceso se divide en dos partes: por un lado, se evacúa el aceite decantado hacia el tanque de aceite recuperado mientras que, por otro lado, las aguas lodosas son enviadas al tanque de lodos aceitosos donde se realiza la separación dinámica a través de máquinas centrífugas, para finalmente ser enviados al tanque de aceite recuperado, logrando recuperar más aceite del proceso. Este aceite recuperado llega a los tanques sedimentadores donde se realiza

el secado al vacío para reducir la humedad y la sedimentación para retirar las impurezas del aceite crudo de palma. En la Figura 1 se esquematiza el flujo del proceso de extracción de aceite de palma realizado en la planta Oleaginosas Amazónicas S.A.

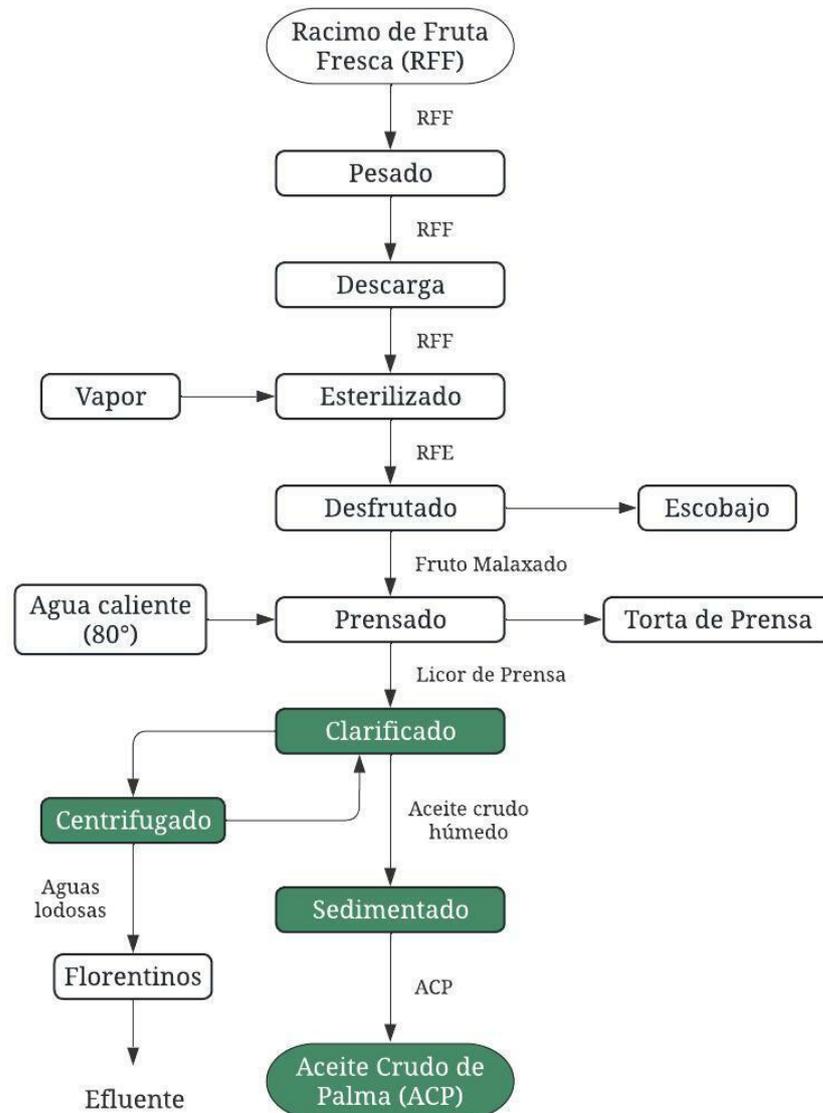


Figura 1: Diagrama de flujo del proceso de extracción de aceite crudo de palma
Fuente: Elaboración propia.

Esta técnica de extracción se viene utilizando en el mundo desde hace 60 años aproximadamente y a lo largo de este tiempo se han visto pocos cambios de mejora en el objetivo principal de todo productor de aceite de palma: una alta tasa de extracción de aceite (%TEA). “El procesamiento de racimos de palma y en especial la etapa de clarificación determinan en gran medida la eficiencia del proceso y la calidad del aceite, en términos de DOBI, humedad, impurezas y presencia de ácidos

grasos libres” (García, Nieto & Yáñez, 2011). Por esa época y hasta la actualidad, las tasas de extracción de ACP en las islas del sureste asiático se mantienen igual, pero con leves diferencias entre países, y eso debido a la proporción mesocarpio: nuez del fruto en cada país. En la Figura 2 se observa que la tasa nacional de extracción de aceite crudo de palma en Indonesia es 24%, en Borneo 22%, Malasia 20% y Tailandia escasamente llega al 18% (Lowe, como se citó en Ariffin, 2013). Durante el año 2021 la tasa de extracción de aceite de OLAMSA fue aproximadamente 23%, es decir, por cada 30 toneladas de RFF procesados obtenían en promedio 6.9 toneladas de aceite crudo de palma.

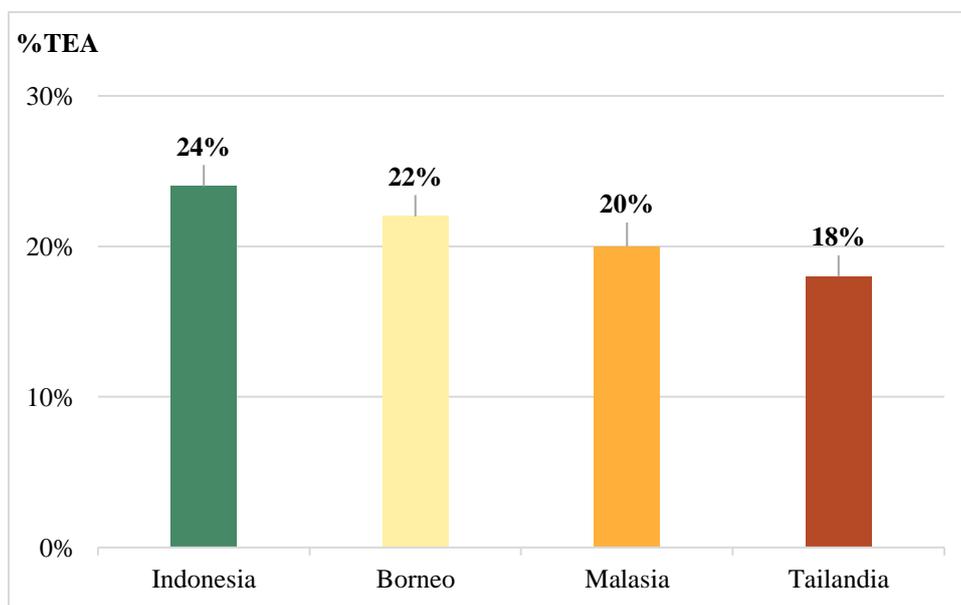


Figura 2: Tasa de extracción de ACP en el sureste de Asia.
Fuente: Elaboración propia.

Durante la etapa de clarificación, “la eficiencia de recuperación de aceite depende básicamente de variables como el tiempo de residencia, la temperatura, el nivel de dilución, la composición volumétrica del licor de prensa sin diluir y la relación geométrica de los equipos de separación” (García et al., 2011). En la presente investigación se tomarán dichas variables del proceso de clarificación de la planta extractora Oleaginosas Amazónicas S.A. como foco de estudio, para poder identificar y analizar las causas que estarían generando retrasos en el rendimiento y en la eficiencia de este proceso. Para ello, la Figura 3 muestra el análisis de causa-efecto de la variable dependiente de la investigación mediante el desarrollo del diagrama de Ishikawa para describir la situación actual del proceso y explicar las posibles causas raíz que estarían generando esta problemática.

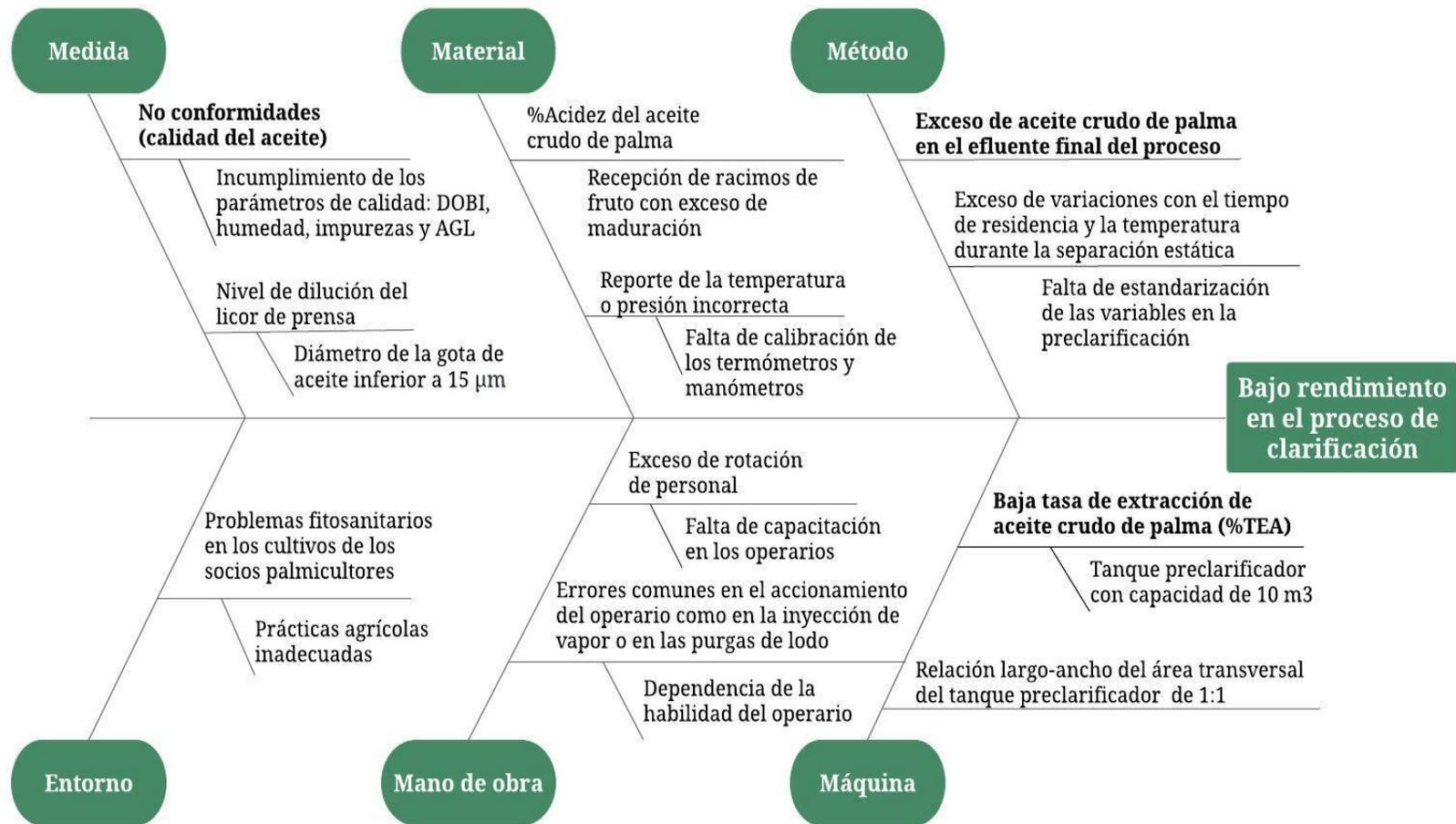


Figura 2: Diagrama de causa-efecto (Ishikawa)
Fuente: Elaboración propia.

Entonces, por medio del análisis de Ishikawa se identificaron las principales causas que estuvieron generando el retraso del rendimiento del proceso, como se rescata en la Tabla 1. Luego de identificarlas se realizó un análisis de priorización, con el objetivo de precisar a las causas que estarían generando mayor impacto negativo en el óptimo desarrollo del proceso de clarificación.

Tabla 1
Causas identificadas en el análisis de Ishikawa

Causa 1	Baja tasa de extracción de aceite crudo de palma.
Causa 2	Exceso de aceite crudo de palma en el efluente final.
Causa 3	Incumplimiento de los estándares de calidad (no conformidades).
Causa 4	Falta de estandarización del proceso operativo.
Causa 5	Relación 1:1 del largo: ancho del tanque preclarificador.
Causa 6	Falta de control del accionar del operario.
Causa 7	Recepción de racimos de fruto con exceso de maduración.
Causa 8	Problemas fitosanitarios en los cultivos de los socios palmicultores.

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 2, cada causa fue analizada con cada uno de los seis parámetros del proceso (Medida-Material-Método-Entorno-Hombre-Máquina). Donde, 1: la causa afecta directamente al parámetro y 0: El parámetro no es afectado directamente por la causa. Esta calificación se suma para obtener un nivel de impacto sobre el proceso, el cual fue clasificado de la siguiente manera: nivel bajo (0-2), nivel medio (3-4) y nivel alto (5-6).

Tabla 2
Matriz de priorización de las causas del bajo rendimiento del proceso

Causas	Medida	Material	Método	Entorno	Hombre	Máquina	Impacto
C1	1	1	1	1	1	1	6
C2	1	0	1	1	1	1	5
C3	1	0	1	1	1	0	4
C4	0	0	1	0	1	0	2
C5	0	0	0	0	0	1	1
C6	0	0	0	0	1	0	1
C7	0	1	0	0	0	0	1
C8	0	0	0	1	0	0	1
Total							21

Fuente: Elaboración propia.

Luego de calificar el impacto que genera cada causa, se desarrolló el análisis de Pareto con el fin de confirmar a las causas que generaban mayor impacto negativo en el proceso,

pues este principio sugiere que el 80% de los efectos negativos provienen del 20% de las posibles causas. En la Tabla 3 se ordenaron a las causas de mayor a menor impacto para calcular el porcentaje de afectación que tienen sobre la variable dependiente, logrando confirmar que la (1) baja tasa de extracción de aceite crudo de palma, (2) el exceso de aceite crudo de palma en el efluente final, (3) el incumplimiento de los estándares de calidad (no conformidades) y (4) la falta de estandarización del proceso operativo, son las causas que tienen el 81% de responsabilidad sobre el retraso del rendimiento del proceso de clarificación.

Tabla 3:
Análisis de Pareto

Causa atribuida	Impacto en el problema general	Porcentaje Relativo	Porcentaje Acumulado
Causa 1	6	28.6%	28.6%
Causa 2	5	23.8%	52.4%
Causa 3	4	19.0%	71.4%
Causa 4	2	9.5%	81.0%
Causa 5	1	4.8%	85.7%
Causa 6	1	4.8%	90.5%
Causa 7	1	4.8%	95.2%
Causa 8	1	4.8%	100%
Total	21	100%	

Fuente: Elaboración propia.

La Figura 4 es una representación gráfica del análisis de Pareto, donde las barras verdes muestran las frecuencias absolutas de cada una de las causas y la línea anaranjada indica las frecuencias acumuladas de las causas por las que el proceso de clarificación tiene un bajo rendimiento. Este análisis nos indica que debemos brindar prioridad de solución a las cuatro primeras causas de la Tabla 1. Por tal motivo, la presente investigación se plantea los siguientes objetivos específicos: (1) incrementar la tasa de extracción de aceite crudo de palma, (2) reducir el exceso de aceite crudo de palma en el efluente final, (3) y reducir las no conformidades del proceso de clarificación (control de calidad).

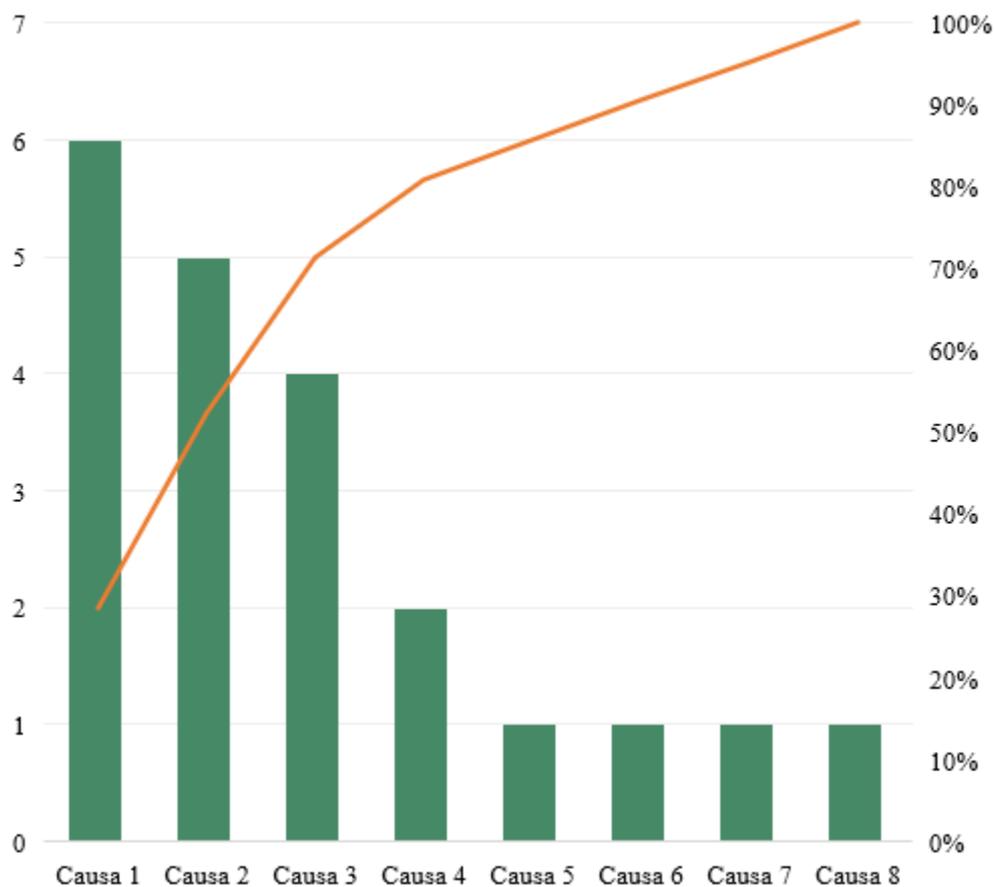


Figura 4: Diagrama de Pareto
Fuente: Elaboración propia

Uribe (1994, como se citó en García et al., 2011) considera un valor mínimo de 4 horas de tiempo de residencia en equipos de clarificación. Pero “para determinar el tiempo de residencia óptimo se necesita conocer el flujo volumétrico del licor de prensa diluido y la capacidad de los equipos de clarificación” (García et al., 2011). Estudios realizados por García, Nieto y Rincón (2009) establecieron que “a mayor relación largo-ancho en el área transversal del preclarificador mayor es la recuperación de aceite”. En tales estudios concluyen que la eficiencia de un preclarificador con área transversal con relación de 5:1 fue mayor que un diseño convencional con relación de 2:1. La Figura 5 muestra el tanque preclarificador de 10m³ con la que OLAMSA estuvo operando durante el año 2021, siendo la relación transversal del equipo (1:1) uno de los principales motivos de obtener una baja tasa de extracción de aceite crudo de palma (%TEA).



Figura 5: Tanque preclarificador de 10 m³
Fuente: OLAMSA

Otro rasgo importante en la separación del aceite con los lodos es el nivel de dilución del licor de prensa, ya que a menor viscosidad mayor será la velocidad de separación entre las gotas de aceite y el lodo. Y se descifraron malas prácticas realizadas por el operario en la planta, se estuvo empleando una sobredigestión de la mezcla durante el prensado, ya que se reportaron en el laboratorio muestras de aceite con el diámetro de la gota con una tendencia menor a 15 μ m. Y según la Ley de Stokes, a mayor diámetro de la partícula de aceite mayor será la velocidad de ascenso de la gota de aceite. Por tal motivo, si el diámetro de la gota de aceite tiende a disminuir, se recupera menos aceite, es decir, se estaría desperdiciando aceite crudo de palma en el efluente final. Por otro lado, si la mezcla a separar se mantiene con baja temperatura, la densidad del aceite se asemejará al de las aguas lodosas, lo que dificulta la separación estática y aumenta en forma considerable las pérdidas de aceite (García et al., 2011). Estas malas prácticas percibidas estuvieron generando excesos en la cantidad de aceite crudo de palma en el efluente final. En la Figura 6 se observa una muestra del efluente final del proceso de clarificación, y según datos del laboratorio de calidad de la planta, el porcentaje de aceite crudo de palma (0.13%) del efluente final estaba por encima del límite permitido por OLAMSA.



Figura 6: Muestra del efluente final
Fuente: Elaboración propia

Las no conformidades del proceso ocurren cuando el aceite crudo de palma extraído no cumple con los parámetros de calidad tales como la presencia de impurezas y ácidos grasos, la coloración del aceite y su humedad.

Durante la separación estática, García et al. (2011) indicaron que:

A medida que aumenta la temperatura, la viscosidad disminuye permitiendo mayor velocidad de ascenso a la gota de aceite para su óptima clarificación, sin embargo, se debe tener cuidado de no sobrecalentar el aceite ya que eso ocasiona un deterioro en la fijación de color y oxidación (DOBI) dejando consecuencias negativas para el proceso de refinación.

Investigaciones pasadas realizadas por García y Yáñez (2004) concluyeron que: Recuperar el aceite en un menor tiempo, reduciendo el contacto con agua y lodos en presencia de temperaturas altas y no mezclarlo con otros aceites recirculados derivados de los subprocesos, mejora la calidad del aceite producido por la reducción en el porcentaje de ácidos grasos libres. (p. 425)



Figura 7: Control de calidad del aceite clarificado.
Fuente: Elaboración propia

En la Figura 7 se observa al encargado del control de conformidades de la planta realizando el análisis de los parámetros de calidad del aceite crudo de palma: presencia de impurezas y ácidos grasos, la coloración del aceite (DOBI), y la humedad. Y esto se debe a la falta del control de las temperaturas en las distintas etapas del proceso de clarificación (Pre-clarificación, Purgas, Secado, Sedimentado) y además a la recepción de racimo de fruto sobre maduros; produciendo una inconsistencia en la calidad del aceite crudo de palma, y por consiguiente una elevada cantidad de productos no conformes en el proceso. Mediante la revisión de los registros estadísticos del proceso de clarificación durante el año 2021 se observó una alta tasa de productos no conformes, como consecuencia de un mal secado del aceite durante la etapa de sedimentación y debido al exceso de ácidos grasos libres en el producto final.

1.2 Formulación del Problema

1.2.1 Problema General

¿Cómo mejorar el rendimiento del proceso de clarificación en la Planta Extractora Oleaginosas Amazónicas S.A.?

1.2.2 Problemas Específicos

- a) ¿Cómo incrementar la tasa de extracción de aceite crudo de palma en la planta extractora Oleaginosas Amazónicas S.A.?
- b) ¿Cómo disminuir la cantidad de aceite crudo de palma del efluente final en la Planta Extractora Oleaginosas Amazónicas S.A.?
- c) ¿Cómo reducir las no conformidades del proceso de clarificación en la Planta Extractora Oleaginosas Amazónicas S.A.?

1.3 Importancia y Justificación del Estudio

Importancia del Estudio

“Toda investigación está orientada a la resolución de problemas; por consiguiente, es necesario justificar, o mostrar, los motivos que merecen la investigación. Asimismo, se debe determinar su cubrimiento o dimensión para conocer su viabilidad” (Bernal Torres, 2010, p.106).

En toda empresa productiva y en especial, para los socios ejecutivos de OLAMSA, es muy importante evitar o reducir al mínimo los problemas o retrasos que se presentan en la planta de extracción. La falta de acciones correctivas estaría reduciendo el rendimiento del proceso, reflejado en indicadores como la baja recuperación de aceite crudo, pérdida de tiempo por reprocesos, baja rentabilidad, etc.; y ello debido a causas como la falta de capacitación de los operarios, operatividad de las máquinas y la falta de sentido de pertenencia en la organización. Se busca que la planta de extracción como actividad económica sea un negocio rentable y sostenible en el tiempo.

Gumucio (2005) afirmó que:

La optimización de los procesos y de los recursos es un aspecto importante que continuamente están cuidando las empresas. La implementación de herramientas de análisis nos ayuda a encontrar los desperdicios y la manera de reducir sus efectos, estas van cogiendo cada vez más fuerza, teniendo como base los conceptos de la metodología Kaizen.

Noor (2002) argumentó que:

La tasa de extracción de aceite (TEA) es un factor importante que determina la cantidad producida de aceite de palma crudo, un elemento crucial en la determinación de las ganancias de una empresa de producción de aceite. Un TEA bajo significa una producción menor de aceite de palma crudo por cada tonelada de racimos de fruta fresca (RFF), ocasionando un descenso en las ganancias operacionales de las plantas de beneficio de aceite de palma.

El objetivo de una planta extractora es el de extraer el máximo aceite de la materia prima, en este caso siendo el RFF, el cual normalmente está compuesto aproximadamente por 45% de agua, 30% de sólidos no grasos y el 25% restante de su peso en aceite, por lo que se genera un valor TEA óptimo de 24.5% a 25% que es el rango que se espera obtener de aceite al procesar el RFF. Sin embargo, en la planta

se ven resultados muy por debajo de este rango, lo que significa pérdidas considerables para la empresa, esto debido a causas como la falta de capacitación de los trabajadores, errores comunes en la operatividad del preclarificador y secadores, mala manipulación de válvulas, mal control de la temperatura y dependencia de la habilidad del trabajador, entre otras.

Ante una creciente competitividad y en vista de los problemas que se vienen dando en la empresa, el presente trabajo radica en la aplicación de la filosofía Kaizen como herramienta para mejorar el proceso de extracción de ACP. Se decidió optar por dicha herramienta; en consideración de los beneficios que teóricamente trae consigo, como lo son el incremento del rendimiento, aumento del compromiso de los trabajadores, resolución rápida de errores y problemas, reducción en los tiempos y eliminar actividades innecesarias o repetitivas para simplificar el proceso. Además, debido a nuestra formación como ingenieros industriales, buscamos siempre aplicar metodologías y herramientas que nos permitan resolver los problemas que pueda estar presentando la empresa, Por ello en base a los problemas detectados empleamos la metodología Kaizen y las herramientas PDCA, OPL y SDCA, lo que nos permite aumentar el rendimiento de operación de los trabajadores, mejorar en general el proceso con la estandarización de las operaciones y lograr así un mayor rendimiento para la empresa.

Por lo antes expuesto, la importancia de este estudio radica en ser el inicio de cambios y mejoras en el sector palmero, preparando las bases para continuar mejorando los procesos de extracción de ACP. Estas mejoras servirán para beneficiar el trabajo de otras operaciones dentro de la empresa, los altos cargos, los accionistas, los clientes que reciben el producto y en general todas las partes interesadas con un apropiado funcionamiento de la empresa. El desarrollo del estudio también aportará al mercado pues mejorará la competitividad, ampliando el nivel de calidad de las empresas que se encuentran en el sector. Adicionalmente, el presente trabajo será un precedente para futuras investigaciones, así como una fuente de información de los resultados obtenidos de una óptima aplicación de la metodología y las herramientas. Dejando así, un precedente en la colaboración de la filosofía y las mencionadas herramientas mencionadas, siendo estas conceptualizadas con la ayuda de diversos autores y aplicadas en un escenario, para que así sean materializadas en la mejora continua.

Justificación del Estudio

Se hace necesario aplicar la Metodología Kaizen en el proceso de clarificación en la planta extractora de aceite crudo de palma Oleaginosas Amazónicas S.A, para poder analizar y dar solución a los problemas identificados, y que estén generando pérdidas, lo que refleja una baja tasa de extracción de aceite crudo de palma (TEA) de la planta. Este estudio tiene como finalidad mejorar el rendimiento del proceso de clarificación, con un enfoque de mejora continua, aplicando la metodología Kaizen se busca dar solución a cada uno de los problemas planteados y por medio de sus herramientas nos permita mejorar la eficiencia, para ello se propone soluciones como ampliar la capacidad del pre clarificador, reducir variaciones en el rango de la temperatura y mejorar la capacidad operacional del personal, buscando obtener resultados beneficiosos en el proceso de clarificación del aceite de palma, lo que se vería reflejado en un incremento del %TEA y nos dará ventajas como la disminución de los recursos, mayor compromiso y aumento de la competitividad.

Justificación Teórica

Esta justificación se manifiesta “cuando el propósito del estudio es generar reflexión y debate académico sobre el conocimiento existente” (Bilbao & Escobar, 2020). Este estudio tiene como finalidad ampliar el conocimiento existente teórico y llevarlo a lo práctico en una planta de extracción de aceite crudo de palma, buscando así generar una información válida aplicada a un caso real y que pueda ser usada como referencia para casos futuros.

Justificación Metodológica

“La justificación metodológica del estudio se da cuando el proyecto por realizar propone un nuevo método o una nueva estrategia para generar conocimiento válido y confiable” (Méndez, 1995). Desde el punto de vista metodológico, este estudio se justifica al realizarse en base a una secuencia metodológica establecido en el método científico, además la aplicación de herramientas y técnicas propias de dicha metodología Kaizen para la recolección de data, análisis, procesamiento, implementación y mejora continua se realizarán conforme a lo establecido por dicha metodología.

Justificación Práctica

Se establece que este tipo de justificación existe cuando “su desarrollo ayuda a resolver un problema o, por lo menos, propone estrategias que al aplicarse contribuirían a resolverlo” (Bernal, 2016, p.138). El presente trabajo de investigación tiene justificación práctica ya que, se realiza con el objetivo de mejorar el rendimiento en el proceso de clarificación utilizando metodologías y herramientas que nos permitan estructurar una propuesta de mejora para aplicar la teoría en lo práctico, buscando resultados que nos permitan cumplir con los objetivos planteados.

Justificación Económica

Fernández (2020) consideró que la “justificación económica aduce que una investigación debe justificar si podrá recuperarse el dinero que se invierte durante su proceso de implementación”. La investigación desarrollada permitirá mejorar el rendimiento del proceso de extracción de aceite crudo de palma, lo que generará reducción de pérdidas de aceite, lo que refleja directamente en un incremento del %TEA ocasionando directamente una mayor ganancia económica en la empresa.

Justificación Social

“Toda investigación debe tener cierta relevancia social, logrando ser trascendente para la sociedad y denotando alcance o proyección social” (Fernández, 2020). La investigación presenta una justificación social ya que, dentro de las mejoras que se buscan implementado la Metodología Kaizen, es mejorar y estandarizar operaciones en el proceso de clarificación, buscando una mejor coordinación y comunicación interna del equipo de trabajo.

Justificación Ecológica

“En las sociedades industriales, los ciclos naturales son alterados por la actividad humana, dado que nuestro sistema productivo y de convivencia consume cada vez más materia prima y energía, generando volúmenes de residuos a un ritmo insostenible” Rodríguez Palop (2018).

Cuando mejoramos el rendimiento del proceso de clarificación, hablamos de una mayor recuperación de ACP, lo que hace que disminuya la presencia de ACP en los efluentes generados durante el proceso productivo.

1.4 Delimitación del Estudio

Delimitación Espacial

El presente proyecto de investigación se desarrollará en la planta extractora de aceite crudo de palma Oleaginosas Amazónicas S.A, ubicada en la carretera Federico Basadre Km. 36.800 Campo Verde en la ciudad de Pucallpa, departamento de Ucayali (Figura 8).

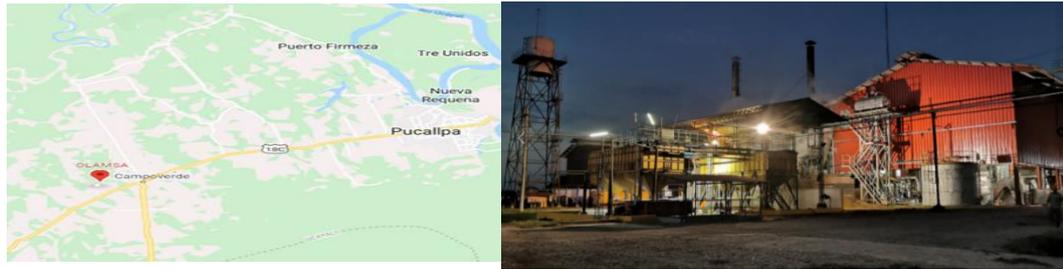


Figura 8: Ubicación geográfica de la planta extractora OLAMSA

Fuente: Google mapas y OLAMSA

Delimitación Temporal

El presente proyecto de investigación abarcará las actividades de la empresa dentro de los años 2021-2022 (Figura 9).



Figura 9: Línea de tiempo de la delimitación temporal del estudio

Fuente: Elaboración propia

Delimitación teórica

“Consiste en organizar en secuencia lógica, orgánica y deductiva, los temas ejes que forman parte del marco teórico en la que circunscriben las variables del problema de investigación” (Carrasco, 2012, p.88). La presente investigación, se centra en aplicar la metodología Kaizen para dar solución a los problemas identificados.

1.5 Objetivos Generales y Específicos

1.5.1 Objetivo General

Implementar la metodología Kaizen para mejorar el rendimiento del proceso de clarificación en la planta extractora Oleaginosas Amazónicas S.A.

1.5.2 Objetivos Específicos

- a) Implementar el ciclo PDCA para incrementar la tasa de extracción de aceite crudo de palma del proceso de clarificación en la planta extractora Oleaginosas Amazónicas S.A.
- b) Implementar la herramienta OPL para disminuir la cantidad de aceite crudo de palma en el efluente final de la planta extractora Oleaginosas Amazónicas S.A.
- c) Implementar el ciclo SDCA para reducir las no conformidades del proceso de clarificación en la planta extractora Oleaginosas Amazónicas S.A.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Marco Histórico

La metodología Kaizen se vino desarrollando gradualmente a mediados de la década de los ochenta a lo largo de los años. El concepto fue introducido oficialmente por Imai Masaaki en 1986 con la publicación de su libro "Kaizen, the key to Japan's competitive success". La Figura 10 muestra cronológicamente los acontecimientos que formaron parte del desarrollo de esta metodología.

Año	Acontecimiento
1930	Nacimiento de Imai Masaaki en Tokio, Japón. Fundador de la metodología y del Instituto Kaizen.
1940	Se empieza a planificar la producción automotriz en Japón y surge el concepto Just-In-Time, sistema donde buscaban fabricar únicamente las piezas necesarias en el momento necesario.
1945	Período de reforma económica en Japón como consecuencia de La Segunda Guerra Mundial.
1950	Imai trabaja en el Centro de Productividad de Japón en los Estados Unidos y acompaña a los ejecutivos japoneses en sus visitas de aprendizaje del mercado estadounidense.
1955	Las empresas japonesas ganan fuerza en su calidad y competitividad mundial.
1960	Imai trabaja junto a Shoichiro Toyoda para aprender el estilo americano de hacer negocios.
1975	Imai trabaja junto al ingeniero Taiichi Ohno, creador del Sistema de Producción Toyota (TPS), quien difunde el concepto internacionalmente.
1985	Imai funda el primer Instituto Kaizen, una corporación privada, y es registrado en el cantón de Zug, Suiza.
1986	El término Kaizen es presentado y difundido por primera vez a través del libro "Kaizen, the key to Japan's competitive success" como una metodología de gestión sistemática.
1990	Personajes muy reconocidos en el desarrollo de teorías sobre la calidad en Norteamérica influenciaron a las empresas japonesas con el concepto <i>Lean</i> .
1994	Publicación del libro <i>Gemba Kaizen</i> , donde se promueve el concepto <i>Lean</i> haciendo énfasis al lugar de trabajo.
1995	La herramienta <i>Six Sigma</i> gana popularidad con un enfoque de mejora continua, donde se consideran a los objetivos de las organizaciones como un estándar evitando desviarse de ello.
1998	Kaizen Institute ofrece la implementación de su metodología a través de métodos prácticos y que se ajustan a la cultura local de las organizaciones.
2000	Se desarrolla el Sistema de Gestión Kaizen (KSM), basado en un modelo sistemático para mejorar los procesos de las empresas, en sus tres pilares: Calidad, Costo y Servicio.
2005	Se desarrolla el Modelo de Cambio Kaizen (KCM) para mejorar la cultura laboral; la mentalidad, la actitud y los comportamientos de la organización.
2010	Muchas corporaciones comienzan a desarrollar sus propias estrategias de mejora basadas en la filosofía Kaizen, buscando obtener mejoras sostenibles y una ventaja competitiva dentro de sus nichos.
2016	Se desarrolla el Sistema Empresarial Kaizen (KBS), un sistema completo de enseñanza Kaizen con el fin de apoyar a las organizaciones a lograr la mejora continua y el crecimiento sostenible con un enfoque de organización <i>Lean</i> .
2022	Kaizen Institute continúa liderando el desarrollo global de la Metodología Kaizen y la excelencia organizacional, creando conciencia en toda la organización.

Figura 10: Línea de tiempo del desarrollo de la metodología Kaizen
Fuente: Kaizen Institute Ltd.

2.2. Investigaciones Relacionadas con el Tema

Investigaciones Internacionales

Alvares, Munive, Nallusamy y Paucar (2022) en su artículo de investigación científica “Implementation of a Lean Manufacturing and SLP-based system for a footwear company”, publicada en la revista Production de la Asociación Brasileira de Ingeniería de Producción consideraron lo siguiente:

Se trazaron como objetivo aplicar la filosofía Kaizen en el área de producción de una empresa de calzados para reducir la tasa de incumplimiento de pedidos, para ello ofrecieron implementar un sistema de simulación Arena, que tenga la capacidad de señalar el estado de las estaciones de trabajo a través de una rápida identificación visual. La población de la investigación estuvo conformada por el personal, las máquinas y los procesos de producción de la empresa, de los cuales consideraron una muestra no probabilística por conveniencia y fue constituida al igual que la población mencionada de tipo intencional a juicio de lo investigado. Consideraron a la alta tasa de incumplimiento de pedidos como el principal problema de la investigación, y esto debido a causas como la creciente tasa de productos defectuosos, los retrasos en el proceso de producción y el consumo excesivo de tiempo en el movimiento de personal y materiales. Desarrollaron un diseño de investigación experimental y corte transversal, de tipo aplicado con un enfoque cuantitativo, de alcance explicativo. Aplicaron la observación directa y el análisis documental como técnicas para la recopilación de información. Los instrumentos fueron la guía de observación y la guía de análisis documental para cada técnica respectivamente. Arribando a las siguientes conclusiones:

Los resultados obtenidos por medio del simulador indicaron un cambio favorable como producto de la implementación, viéndose reflejados en los siguientes indicadores: la cantidad de productos defectuosos disminuyó de 6.22% a 3.13%, el tiempo de producción se redujo de 15.94 a 15.00 minutos/par y la variación en la productividad asciende a 38%, logrando incrementar el número de pedidos servidos por la empresa.

Este antecedente utilizó la herramienta Diagrama de Ishikawa, que mostraba las posibles causas de su problema principal, y luego desarrollaron el Diagrama de Pareto, donde midieron dichas causas mediante una ponderación económica para saber cuáles son las más influyentes respecto a su problemática de investigación.

Ben-Mazwi y Otsuka (2021) en su artículo de investigación científica “The impact of Kaizen: Assessing the intensive Kaizen training of auto-parts suppliers in South Africa”, publicada en la revista South African Journal of Economic and Management Sciences de la Universidad de Petroria en Sudáfrica consideraron lo siguiente:

Su principal objetivo fue evidenciar que la adopción de Kaizen trae consigo mejoras significativas en la eficiencia de la gestión empresarial, reflejada en la mejora de indicadores como el rendimiento, productividad laboral y el tiempo de entrega. Para ello buscaban evaluar el impacto de un programa intensivo de capacitación Kaizen aplicado en proveedores de piezas automotrices. La población de la investigación la conformaban las empresas sudafricanas proveedoras de autopartes automotrices, y de los cuales consideraron una muestra aleatoria simple de ocho proveedores de las más importantes regiones de Sudáfrica durante el periodo 2016 - 2019. Consideraron a la cohesión social entre directores, gerentes y trabajadores de las plantas de producción como el principal problema de la investigación, siendo un serio desafío en Sudáfrica; un país plagado de divisiones étnicas, particularmente entre las poblaciones africanas, de color, india y blanca. Desarrollaron un diseño de investigación experimental y corte transversal, de tipo aplicado con un enfoque mixto y método descriptivo. Aplicaron una encuesta estándar y entrevistas informales como técnicas para la recopilación de datos, utilizando al cuestionario como instrumento. Arribando a las siguientes conclusiones:

Evidenciaron que Kaizen, un sistema de gestión japonés es realmente eficaz para mejorar el desempeño de las empresas en los países en desarrollo, y demostró ser tan exitoso en la mejora de la eficiencia en Sudáfrica que justificó la ampliación de dicho programa de capacitación en el futuro.

Este antecedente utilizó la herramienta Diagrama de Flujo de Materiales e Información (MIFD) para visualizar el flujo de los materiales y de la información en los 8 talleres automotrices; evaluar e identificar las áreas problemáticas que necesitan mejoras y reducir la cantidad de trabajo en curso, además de dicha herramienta utilizaron instrumentos para medir sus variables de investigación que servirán para ser adaptadas en el informe de la presente investigación.

Bojacá, Castiblanco y Chacón (2019) en su artículo de investigación científica “Design of a framework for Lean implementation in higher education labs”, publicada en la revista Ingenierías de la Universidad de Medellín consideraron lo siguiente:

Se trazaron como objetivo proponer una herramienta guía para la implementación de Lean en laboratorios de educación superior en Colombia, y su evaluación en términos del grado de mejoras que se puedan alcanzar en este entorno. La población de estudio estuvo conformada por los procesos de registro y préstamos de equipos del laboratorio durante un periodo de dos semanas, de los cuales consideró una muestra no probabilística por conveniencia y fue constituida al igual que la población mencionada de tipo intencional a juicio de lo investigado. Consideraron a la ausencia de una disposición sistemática del laboratorio y del equipo como el principal problema de la investigación, y esto debido a causas como la falta de orden y de bases de datos con registros de información y movimientos de los equipos y herramientas del laboratorio; ello generaba dificultades en la adaptación de nuevas personas en el ambiente de trabajo y daban como resultado pérdidas de tiempo, esfuerzo y dinero. Desarrollaron un diseño de investigación experimental y corte transversal, de tipo aplicado con un enfoque mixto, de alcance descriptivo. Aplicaron la observación directa del lugar y la entrevista a docentes y laboratoristas como técnicas para la recopilación de datos. Los instrumentos fueron la guía de observación y los cuestionarios para cada técnica respectivamente. Arribando a las siguientes conclusiones:

Los resultados de la investigación demostraron la efectividad de la herramienta guía para la mejora de los procesos dentro de laboratorios de educación superior, pues genera reducciones en tiempo de al menos el 50% en actividades de registro y préstamos; más del 90% en tiempos de búsqueda de materiales y además de una reducción importante de espacio y uso de recursos como el papel y la energía.

Este antecedente desarrolló una herramienta guía que describe los lineamientos a seguir de manera sistemática y exhaustiva por parte de la organización, y utilizaron la herramienta ciclo PDCA como base de funcionamiento de la mejora, herramientas que servirán para ser aplicadas en el presente estudio, ya que, debido a la exigencia de calidad del aceite, se plantea implementar una guía operacional que sea simple y fácil de entender.

Brito, González, Magaña y Toscano (2019) en su artículo de investigación científica “Homeostasis of the manufacturing industry in Jalisco, México: Kaizen as a negentropy in shipping logistics”, publicada en la revista *Tecnura* de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas consideraron lo siguiente:

Se trazaron como objetivo mejorar la logística de embarques para automatizar e incrementar la productividad de la empresa Flextronics en Jalisco, a través del desarrollo y aplicación de la herramienta de mejora continua Kaizen; se centraron en el funcionamiento de la logística de embarques para automatizar el proceso y evitar los cuellos de botella. La población de estudio estuvo conformada por los procesos y actividades que desarrolla el área logística de la empresa Flextronics, de los cuales consideraron una muestra no probabilística por conveniencia y fue constituida al igual que la población mencionada de tipo intencional a juicio de lo investigado. Consideraron a la falta de comunicación y compromiso por parte del personal involucrado como el principal problema de la investigación, y esto debido a causas como la desactualización de la información y la falta de priorización de las órdenes de compra. Los productos no se actualizaban en todo momento, lo que provocaba errores en la planeación de los materiales. Además, el trabajo extra del personal generaba baja productividad en el área, lo que reflejaba pérdidas de tiempo, esfuerzo y dinero. Desarrollaron un diseño de investigación experimental y corte transversal, de tipo aplicado con un enfoque mixto, de alcance descriptivo. Aplicaron la observación directa del lugar y el análisis documental como técnicas para la recopilación de información. Los instrumentos fueron la guía de observación y la guía de análisis documental para cada técnica respectivamente. Arribando a las siguientes conclusiones:

Al implementar la metodología Kaizen lograron mejorar la calidad de servicio del cliente al automatizar el proceso logístico de embarques. Redujeron los tiempos de cada packing list en aproximadamente 10 minutos e incrementaron en 35% la productividad de Flextronics.

Este antecedente utilizó las herramientas Diagrama de Ishikawa y Diagrama de Procesos para analizar la relación causa-efecto de sus bajos porcentajes, y luego tomaron como base la teoría de Deming para el desarrollo de sus alternativas de solución, herramientas que servirán para ser adaptadas en el informe de la presente investigación.

Alvarado y Pumisacho (2017) en su artículo de investigación científica “Prácticas de mejora continua, con enfoque Kaizen, en empresas del Distrito Metropolitano de Quito: Un estudio exploratorio”, publicada en la revista Intangible Capital de la Universitat Politècnica de Catalunya consideraron lo siguiente:

Se trazaron como objetivo evaluar la práctica de mejora continua en empresas de manufactura y servicios del Distrito Metropolitano de Quito (DMQ), examinar los beneficios y dificultades en el sostenimiento de la mejora continua y estudiar la participación de los diferentes niveles jerárquicos organizacionales en la práctica de mejora continua. La población de la investigación estuvo conformada voluntariamente por 33 empresas entre medianas y grandes de manufactura y de servicios, que cuenten con al menos una certificación y/o prácticas de calidad. Consideraron a la baja eficiencia operativa de las Mypes ecuatorianas como el principal problema de la investigación, y esto debido a causas como la resistencia al cambio (costumbre o temor), el bajo entendimiento de la metodología Kaizen y la falta de compromiso formal y de apoyo de la alta dirección, al no tener claro el propósito de mejora y realizar esfuerzos aislados por parte del personal, provoca fallos en el cumplimiento de los objetivos. Desarrollaron un diseño de investigación no experimental y corte transversal, de tipo aplicado con un enfoque cualitativo, de alcance exploratorio. Aplicaron la observación directa, el análisis documental de las empresas y entrevistas a profundidad semiestructuradas como técnicas para la recopilación de información. Los instrumentos fueron la guía de observación, la guía de análisis documental y la guía de entrevista para cada técnica respectivamente. Arribando a la siguiente conclusión:

Al analizar la aplicación del Kaizen en las empresas del DMQ, evidenciaron cómo el trabajo en equipo puede resolver los problemas y superar las dificultades, contribuyendo así al logro de los objetivos organizacionales. Además, el uso de técnicas, prácticas y herramientas de mejora continua como parte inherente del sistema administrativo de las empresas y como objeto de estudio, mantienen y mejoran los estándares de sus procesos.

En este antecedente las prácticas gerenciales aplicadas fueron la estandarización, capacitaciones y equipos de mejora. Utilizaron herramientas como herramientas como el Diagrama de Ishikawa y el Diagrama de Flujo como parte del desarrollo del ciclo PDCA, herramientas que servirán para ser adaptadas en el informe de la presente investigación.

Investigaciones Nacionales

Verrú (2021) en su tesis para optar el título profesional de Ingeniera Industrial “Aplicación de la filosofía Kaizen en el área de producción para mejorar la eficiencia en los procesos de la empresa Kar & Ma S.A.C. en Chiclayo en el año 2021”, presentada a la Universidad Señor de Sipán de Pimentel consideró lo siguiente:

Se trazó como objetivo aplicar la filosofía Kaizen en el área de producción de sal de la empresa Kar & Ma S.A.C. para mejorar la eficiencia de sus procesos, así mismo analizar la situación actual del área en mención e identificar las causas que estuvieron afectando la eficiencia de la línea y proponer modificaciones mediante la filosofía Kaizen que permitan incrementar el rendimiento del área. La población de estudio estuvo conformada por el personal, las máquinas y los procesos de producción de la empresa, de los cuales consideró una muestra no probabilística por conveniencia y fue constituida al igual que la población mencionada de tipo intencional a juicio de lo investigado. Consideró a la quema de la sal como el principal problema de la investigación, la cual estuvo generando un exceso de mermas reflejando un 89.7% de eficiencia en el proceso, otro problema fue la operatividad de las máquinas, que tenían deficiencias por falta de limpieza, inspección y mantenimiento. Desarrolló un diseño de investigación no experimental y corte transversal, de tipo aplicado con un enfoque mixto y alcance descriptivo. Aplicó la observación directa, análisis documental, encuesta y entrevista como técnicas para la recolección de datos. Los instrumentos fueron la guía de observación, la guía de análisis documental y los cuestionarios para cada técnica respectivamente. Arribando a las siguientes conclusiones:

Las mermas ocasionadas por la quema de la sal fueron reducidas a través de la metodología Kaizen, mejorando la eficiencia del proceso a 94.7%, de igual manera mejoró la eficiencia de máquinas como: el lanzallamas a 80.6%, el molino a 79.1% y el motor trifásico a 2HP. Creó un sistema automatizado que opera a través de sensores y un controlador de temperatura, lo que evita la quema de sal. Además, creó programas de mantenimiento para todas las máquinas que componen el proceso productivo de la sal.

Este antecedente utilizó la herramienta Diagrama de Ishikawa para localizar y priorizar la causa raíz de la problemática, implementaron un plan de capacitación para el personal del área y todo ello siguiendo las pautas del ciclo PHVA.

Camero y Vargas (2021) en su artículo de investigación científica “Aplicación del Lean Manufacturing (5S y Kaizen) para el incremento de la productividad en el área de producción de adhesivos de una empresa manufacturera”, publicada en la revista Industrial Data de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos consideraron lo siguiente:

Se trazaron como objetivo aplicar una estrategia de mejora basada en la metodología Kaizen para incrementar la productividad del área de producción de adhesivos acuosos de la empresa, dicha aplicación fue desarrollada en diferentes etapas: primero el diagnóstico situacional de la empresa, luego el diseño e implementación de la mejora y finalmente la evaluación o comparación de los resultados. La población de la investigación estuvo conformada por el personal, las máquinas y los procesos del área de producción de adhesivos, y de los cuales consideraron una muestra no probabilística por conveniencia y fue constituida al igual que la población mencionada de tipo intencional a juicio de lo investigado. Consideraron a la baja productividad del área de producción como el principal problema de la investigación, cuyos valores de productividad eran inferiores a 5 kg/h-h (valor esperado); causada por el tiempo excesivo en el enfriamiento del reactor durante el proceso de fabricación del producto, y ello debido a la falta de mantenimiento de sus equipos. Desarrollaron un diseño de investigación cuasiexperimental y corte transversal, de tipo aplicado con un enfoque cuantitativo y método explicativo. Aplicaron la observación directa y el análisis documental como técnicas para la recolección de datos. Los instrumentos fueron la guía de observación y los reportes documentarios para cada técnica respectivamente. Arribando a la siguiente conclusión:

Aplicando la Metodología Kaizen redujeron el tiempo de proceso de fabricación del producto con mayor índice de ventas en el área de producción de adhesivos acuosos. Antes de aplicar la metodología tenían un tiempo de fabricación de 20:15 horas y los resultados obtenidos después de aplicar la mejora fueron 17:09 horas, es decir lograron disminuir el tiempo de fabricación en 3 horas y 6 minutos.

Este antecedente siguió los lineamientos Kaizen, desarrollando las herramientas Lluvia de ideas y Diagrama de Pareto para la identificación de la causa raíz, implementaron un plan de acción (mantenimiento de máquinas) como actividad de mejora y realizaron la prueba t de Student para verificar sus hipótesis. Además de dichas herramientas utilizaron instrumentos para medir sus variables de investigación que servirán para ser adaptadas en el informe de la presente investigación.

Clemente (2019) en su tesis para optar el título profesional de Ingeniera Textil y Confecciones “Implementación del método Kaizen para mejorar la producción en una empresa de confecciones”, presentada a la Universidad Nacional Mayor de San Marcos consideró lo siguiente:

Se trazó como objetivo implementar el método Kaizen para mejorar la producción de prendas en una empresa de confecciones, reducir el tiempo de fabricación y los costos del proceso; aprovechando los conocimientos de los colaboradores y estandarizando el método de trabajo, con el fin de tener la trazabilidad de una prenda y un mejor control de las personas responsables de cada área y así realizar acciones a mejorar. La población de estudio estuvo conformada por los procesos de producción de la empresa, de los cuales consideró como muestra los procesos del área de planeamiento de agosto del 2018 a febrero del 2019. Consideró a la falta de indicadores que midan el porcentaje de avance como el principal problema de la investigación, además la carencia de programas de trabajo para el área de desarrollo y el área de corte, lo que no les permitía llevar un mejor control y seguimiento de las cargas de trabajo, que se veía reflejado en las horas extras trabajadas causando costos adicionales a la empresa. Desarrolló un diseño de investigación no experimental y corte transversal, de tipo aplicado con un enfoque cuantitativo y alcance descriptivo. Aplicó la observación directa y análisis documental como técnicas para la recolección de datos. Los instrumentos fueron los reportes del área de planeamiento y control de producción, reportes de producción, productividad diaria y los tiempos de fabricación. Arribando a las siguientes conclusiones:

Verificó que la implementación de las acciones correctivas siguiendo la metodología Kaizen influyó positivamente en la productividad de la empresa, viéndose reflejado en la reducción de costos en el área de corte, evitando realizar horas de servicio. Obtuvo un incremento del 41% en las entregas al área de productos terminados. Un incremento de la producción: 21% para el área de desarrollo y 66% para el área de corte en comparación con valores pre-implementación. Además, logró estandarizar los sistemas de trabajo del área de operaciones permitiendo identificarlos por tipos haciendo más fácil la trazabilidad y mejorando la eficiencia de los equipos de trabajo. Este antecedente siguió las etapas del ciclo PHVA, utilizó la herramienta Diagrama de Ishikawa para la identificación del problema y aprovechó la experiencia del personal como fortaleza para lograr la estandarización del trabajo.

Chuquitucto y Salazar (2018) en su tesis para optar el título profesional de Ingenieros Industriales “Aplicación de la herramienta Lean Manufacturing para aumentar la productividad en el área de producción del Molino Puro Norte S.A.C. - 2018”, presentada a la Universidad César Vallejo consideraron lo siguiente:

Se trazaron como objetivo aplicar herramientas de Lean Manufacturing para aumentar la productividad en el área de producción del Molino Puro Norte S.A.C., primero evaluando el proceso base a fin de identificar las actividades improductivas, poder determinar los indicadores de su investigación y diseñar un plan de mejora para el proceso productivo de la empresa. La población de estudio estuvo conformada por las etapas del proceso del área de producción del Molino, y de los cuales consideraron una muestra no probabilística por conveniencia y fue constituida al igual que la población mencionada de tipo intencional a juicio de lo investigado. Consideraron a la baja productividad del área de producción como el principal problema de la investigación, esto debido a causas como desperdicios de materia prima, inexistencia de mantenimiento en las máquinas y la falta de capacitación al personal. Desarrollaron un diseño de investigación pre-experimental y corte transversal, de tipo aplicado con un enfoque mixto y alcance explicativo. Aplicaron una entrevista al jefe de planta, encuestas con los trabajadores del área de producción y la observación de campo como técnicas para la recolección de datos. Los instrumentos fueron la guía de entrevista, la encuesta a ser completada, la ficha de registro de producción y el formato de productividad. Arribando a las siguientes conclusiones:

(1) Mediante la evaluación TPM, la eficiencia global de la máquina pulidora fue de 64.44% y por medio del desarrollo de la metodología Kaizen lograron disminuir el porcentaje de productos reprocessados en 14.50%. (2) En la productividad mano de obra lograron incrementar en promedio 65 kg/hombre en la producción.

Este antecedente utilizó herramientas como el Diagrama de Flujo del proceso productivo, Diagrama de Ishikawa y Diagrama de Pareto para la identificación de las causas de su problemática, luego mediante la implementación de acciones correctivas como la señalización del área de trabajo y la capacitación del personal sirven de ejemplo para el desarrollo de nuestra investigación. Además de dichas herramientas utilizaron instrumentos para medir sus variables de investigación que servirán como muestra para ser adaptadas en el informe del presente estudio.

Neyra (2017) en su tesis para optar el título profesional de Ingeniero Industrial “Aplicación de la metodología Kaizen para la mejora de la productividad en la línea de parabrisas laminado del área de ensamble de la empresa AGP Perú S.A.C – Cercado de Lima - 2017”, presentada a la Universidad Cesar Vallejo consideró lo siguiente:

Se trazó como objetivo determinar de qué manera la aplicación de la metodología Kaizen mejora la productividad, la eficiencia y la eficacia de la línea de parabrisas laminado del área de ensamble de la empresa AGP Perú. La población de estudio estuvo conformada por la producción de parabrisas ensambladas por 12 semanas, cuyos registros de datos se encuentran en el área de ensamble, y de los cuales consideraron una muestra no probabilística por conveniencia y fue constituida al igual que la población mencionada de tipo intencional a juicio de lo investigado. Consideró a la baja productividad de la empresa como el principal problema de la investigación, esto debido a causas como el incumplimiento de los objetivos por parte del personal y al exceso de reprocesos, el cual incrementa el costo de fabricación planificado. Desarrolló un diseño de investigación pre-experimental y corte transversal, de tipo aplicado con un enfoque cuantitativo y alcance explicativo. Aplicó la observación directa y la observación de campo como técnicas para la recolección de datos. Los instrumentos fueron las fichas de observaciones y los registros de datos. Arribando a las siguientes conclusiones:

(1) La aplicación de la metodología Kaizen ayudó a mejorar la productividad en la línea de parabrisas del área de ensamble en 6.8%. (2) La aplicación de la metodología Kaizen ayudó a mejorar la eficiencia en la línea de parabrisas del área de ensamble en 7.2%. (3) La aplicación de la metodología Kaizen ayudó a mejorar la eficacia en la línea de parabrisas del área de ensamble en 6.1%.

Este antecedente utilizó herramientas como el Flujograma del proceso y el ciclo de Deming (PHVA), implementaron actos de mejora como “la tarjeta roja” (tarjeta de calidad), capacitaciones de personal e instalación de fichas técnicas digitales de las máquinas mediante códigos QR. Además de dichas herramientas utilizaron instrumentos para medir sus variables de investigación que servirán como muestra para ser adaptadas en el informe de la presente investigación.

2.3. Estructura Teórica

2.3.1. Metodología Kaizen

Kaizen se define como mejora continua, es un término japonés que deriva de dos palabras: kai (cambio) y zen (mejoramiento); y es utilizado en diferentes ámbitos como en la vida personal, familiar, social y de trabajo. En un contexto laboral “Kaizen significa un mejoramiento progresivo que involucra a todos, incluyendo tanto a gerentes como a trabajadores que busca la mejora continua y el desarrollo de gestión de la organización” (Imai, 2001). Por lo antes mencionado, este estudio busca implementar la filosofía Kaizen, como una metodología que a través de sus herramientas nos permita detectar y dar solución a los problemas, con resultados que ayuden a la empresa a aumentar el rendimiento de su planta y logre posicionarse en el mercado como la mayor planta extractora de aceite crudo de palma.

Yunque, García y Rojas (2002) expusieron sobre la filosofía Kaizen:

Supone que nuestra forma de vida merece ser mejorada constantemente. Forma de pensar y estrategias de desarrollo orientadas hacia procesos para asegurar el mejoramiento continuo, involucrando gente en todos los niveles jerárquicos de la organización. Pequeños mejoramientos todos los días, pueden conducir a la organización a competir en un mercado global. (p.62)

Crisóstomo y Jiménez (2021) definen a la palabra Kaizen como “Mejora que, al aplicarla en las organizaciones como una mejora continua en la forma de hacer las cosas, genera un impacto en el área de trabajo, así como en el entorno personal, familiar y social” (p.253).

Según lo mencionado por Atehortua citado en Camero y Vargas (2021), los 10 principios de la Metodología Kaizen son:

Concentrarse en los requerimientos de los clientes, realizar pequeñas mejoras constantemente, identificar, reconocer y analizar abiertamente los problemas, fomentar la apertura a la comunicación, conformar equipos de trabajo Kaizen, desarrollar los proyectos Kaizen a través de personas multifuncionales, mantener los procesos con buenas relaciones, fomentar la autodisciplina mediante reconocimientos y mantener la comunicación con los empleados.

Félix (2013) indicó que:

El modelo Kaizen consta de cuatro niveles considerados esenciales para gestionar un equipo según los principios y valores Kaizen. Estos cuatro niveles son la organización del equipo, la organización del puesto de trabajo, la estandarización y la resolución estructurada del problema. El objetivo final del modelo es permitir cambios en las actitudes y comportamientos para sustentar las mejoras. Se pretende que, con la implementación del Kaizen, se genere una mutación cultural dentro de la organización.

“La implementación de la metodología Kaizen requiere que se apliquen técnicas y herramientas como el diagrama de flujo y de bloqueo, estandarización, 7 herramientas de calidad, mantenimiento productivo total, metodología de solución de problemas, entre otros” (Imai, 2001). Ver Figura 11.



Figura 11: Pasos para la implementación del Kaizen
Fuente: EPR consultoría

Son múltiples los beneficios que se logran al aplicar una estrategia de Kaizen dentro de la organización, ya que esta filosofía de mejoramiento continuo permite alcanzar una mayor productividad y calidad, sin efectuar una inversión considerable de capital. Por otra parte, el Kaizen también es un

enfoque humanista, ya que está basado en la creencia de que todo ser humano puede contribuir a mejorar su lugar de trabajo. (Yenque et al., 2002, p.62) Gálvez (2015), menciona que es una metodología que identifica oportunidades de mejora, permite implementar acciones contundentes, optimiza los recursos y maximiza sus beneficios traducidos en aumento de la productividad.

Los fundamentos de esta metodología son: El respeto por las personas y la mejora continua.

Las etapas que la conforman son:

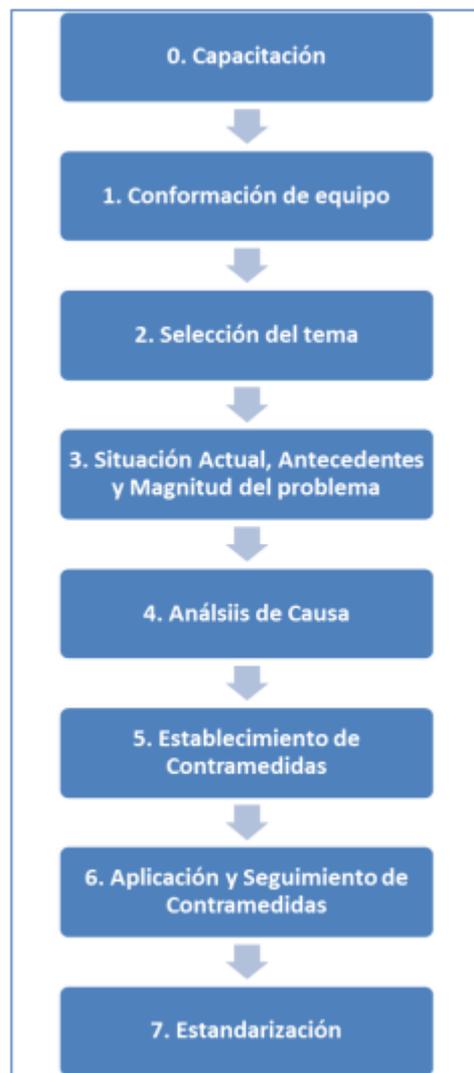


Figura 12: Etapas de Kaizen
Fuente: Gálvez, M. (2015)

Etapa 0 – Capacitación:

Dentro de esta etapa se incluye:

- Formación para el asesor: Las cuales tienen como función principal orientar en las técnicas de mejora continua.
- Formación para el personal: Los asesores despliegan la formación a los colaboradores, con el objetivo de explicar la metodología Kaizen y así formar parte del proceso de mejora continua en cada una de sus áreas.
- Comunicación: Se establecen canales de comunicación para crear el involucramiento en esta metodología y así motivar al personal para que desarrolle sus habilidades para el trabajo y descubran el liderazgo.

Etapa 1 – Conformación del equipo de trabajo:

Para esta etapa se reúnen personas interdisciplinarias relacionadas con el problema a trabajar y conformaran el equipo de trabajo. Este equipo tiene como funciones: líder, asesor y miembros del equipo.

Etapa 2 – Selección del tema:

Se analizan temas de importancia según el impacto, urgencia y tendencia, para poder seleccionar el indicado donde se puede utilizar una matriz de prioridad y un esquema para definición del tema.

Lluvia de problemas	Impacto	Urgencia	Tendencia	Total
Seguridad (Reducción de Accidentes)	3	3	1	7
Calidad (Satisfacción del cliente)	3	3	3	9
Productividad (Mejora de tiempos)	3	2	3	8

Figura 13: Matriz de prioridad

Fuente: Gálvez, M. (2015)

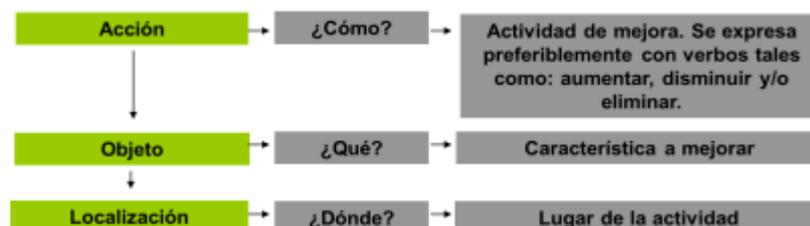


Figura 14: Esquema para definición del tema

Fuente: Gálvez, M. (2015)

Etapa 3 – Situación actual, antecedentes y magnitud del problema:

En esta etapa se realiza un análisis de la situación actual con relación al índice de satisfacción, una vez que se tiene claro el problema principal, se lo debe descomponer y priorizar sus causas.

Etapa 4 – Análisis de causas del problema:

Para poder obtener las causas principales de los problemas, se clasifican estas en causas principales y causas secundarias.

Etapa 5 – Establecimiento de contramedidas:

Luego del análisis de causas (Ishikawa), se procede a elaborar un plan de acción para corregir el problema.

Etapa 6 – Aplicación y seguimiento de contramedidas:

En esta etapa se realiza el seguimiento del plan de acción y se presentan contramedidas para cada causa raíz.

Etapa 7 – Estandarización:

En esta etapa se muestran las buenas prácticas implementadas para lograr el objetivo que se busca y mediante el área indicado de la empresa donde se desea aplicar la metodología Kaizen se incluyen las capacitaciones de los documentos estandarizados y se difunden para su aplicación obligatoria.

2.3.2. Metodología PDCA

Imai (2001) afirmó: “Que toda acción administrativa puede ser mejorada mediante una cuidadosa aplicación de la secuencia: planificar, hacer, revisar y actuar” (p21).

Justamente es lo que se busca lograr con esta metodología, poder mejorar el rendimiento en el proceso de clarificación y con ello la recuperación del aceite crudo de palma, lo que se verá reflejado directamente en un incremento de la tasa de extracción de aceite crudo de palma.

La metodología ciclo PDCA o también conocido como ciclo de Deming, es una herramienta de mejoría por excelencia. Esta herramienta se divide en cuatro fases bien diferenciadas. Primero está el "Plan", o, es decir, el establecimiento de metas y un plan de acción que permita alcanzar estas metas. En segundo lugar, está la fase "Hacer" en la que se espera implementar el plan previamente definido. A continuación, se debe verificar si la mejora introducida ha llevado a los resultados inicialmente establecidos. La última

fase del ciclo se denomina “Actuar” y consiste en normalizar y poner en práctica los procedimientos establecidos en la segunda fase. En este último paso, también se deben corregir los desvíos en relación a las metas previamente establecidas. (Félix, 2013, p.8)

Si el ciclo PDCA es tan poderoso para incrementar los rendimientos de cualquier organización, de nuevo nos planteamos la pregunta: ¿por qué en Occidente es tan poco aplicado? Pensemos que no se trata de convencer simplemente a una persona. Se trata de que toda una organización adopte la cultura PDCA, lo que implica trabajo real en equipo, y eso supone comunicaciones eficaces, valores, visión, espacio y tiempo. Las personas se ven empujadas fuera de su espacio de confort (complacencia con el estado de cosas) para adoptar el pensamiento crítico y la voluntad de moverse a estándares de rendimiento más altos, aceptando el continuo desafío que eso supone. (Costas & Puche, 2010, p.55)

“Las empresas plantean sus objetivos en base a la resolución de problemas, por ello siempre buscan la mejora continua. El ciclo PDCA es considerado una herramienta de mejora esencial, fue presentado por Deming, quién lo describió en cuatro pasos” (Socconini, 2019). A continuación, mostraremos en una gráfica los 4 pasos del ciclo PDCA (Figura 15).

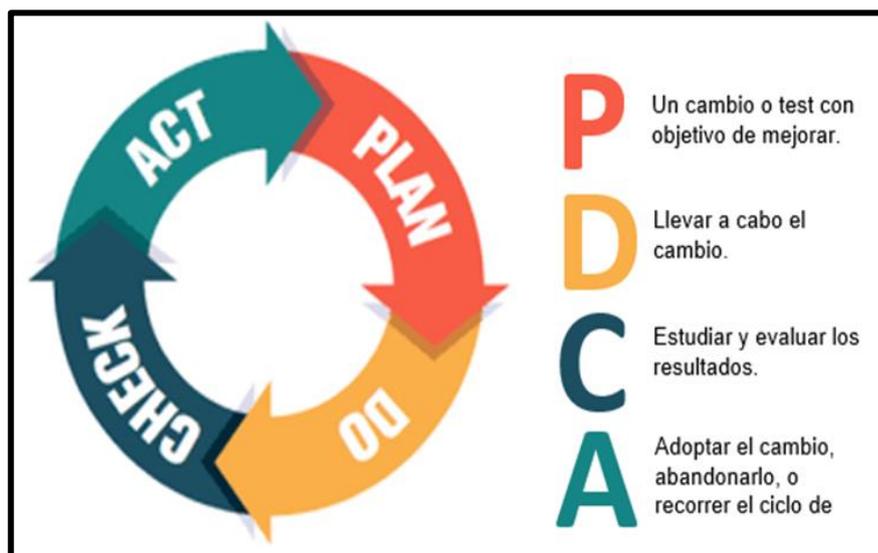


Figura 15: Ciclo PDCA
Fuente: Varas y Camero, 2021

Gutiérrez (2009), nos describe que el ciclo PDCA se puede dividir para su ejecución en ocho pasos, que se detallan de la siguiente manera:

Seleccionar y caracterizar el problema.

Se selecciona un problema importante, se delimita y se define en términos de su magnitud e importancia. Para establecer la magnitud es necesario recurrir a datos estadísticos para que sea clara la frecuencia en la que ocurre el problema. Además, es necesario conocer cómo afecta al cliente (interno o externo) y el costo anual estimado de dicho problema. Con base en lo anterior se establece el objetivo del proyecto de mejora y se forma el equipo de personas que abordará dicho problema.

Buscar todas las posibles causas.

En esta etapa se trata de buscar todas las posibles causas del problema, sin discutirlos. Para ello se recomienda aplicar una sesión de “lluvia de ideas”, con especial atención en los hechos generales y no en los particulares (por ejemplo, si el problema es lotes rechazados por mala calidad, no preguntar por qué se rechazó un lote en particular; mejor preguntar por qué se rechazan los lotes).

Investigar las causas más importantes.

El objetivo de este tercer paso es elegir de la lista de posibles causas detectadas en el punto anterior, las más importantes. Siempre que sea posible, para esta elección se debe recurrir a análisis estadísticos (análisis de Pareto, estratificación, etc.). De lo contrario la elección de las causas más importantes se puede hacer por consenso o por votación. Al final de esta actividad se deberán tener las causas sobre las que se actuará para resolver el problema.

Considerar las medidas remedio.

En este paso se deciden las medidas remedio para cada una de las causas sobre las que se ha decidido actuar. Se recomienda buscar que estas medidas lleguen al fondo de la causa, que modifiquen la estructura de la problemática; es decir, no adoptar medidas superficiales que dejen intactas las causas. Para acordar las soluciones para cada causa, se parte de los análisis hechos en el paso previo y/o de una sesión de lluvia de ideas. Para cada causa se debe completar la siguiente información sobre las soluciones: objetivo, dónde se aplicará, quién, cómo (plan detallado), cuánto costará, cuándo se implantará, cómo se va a verificar si fue efectiva y efectos secundarios esperados.

Implementar las medidas remedio.

En este paso se deben ejecutar las medidas remedio, acordadas antes, iniciando a pequeña escala sobre una base de ensayo. Además, se recomienda seguir al pie de la letra el plan elaborado en el paso anterior e involucrar a los afectados, explicándoles los objetivos que se persiguen. Si hay necesidad de hacer algún cambio al plan previsto, esto debe ser acordado por el equipo responsable del proyecto.

Revisar los resultados obtenidos.

Aquí, es necesario verificar con datos estadísticos si las medidas remedio dieron resultado. Una forma práctica es comparar estadísticamente la magnitud del problema antes con su magnitud después de las medidas. En caso de encontrar resultados positivos, éstos deben cuantificarse en términos monetarios (si esto es posible).

Prevenir recurrencia del mismo problema.

Si las soluciones no dieron resultado se debe repasar todo lo hecho, aprender de ello, reflexionar, obtener conclusiones y con base en esto empezar de nuevo. En cambio, si las soluciones dieron resultado, entonces se debe generalizar y estandarizar la aplicación de las medidas remedio; y acordar acciones para prevenir la recurrencia del problema. Por ejemplo, estandarizar la nueva forma de operar el proceso, documentar el procedimiento y establecer el sistema de control o monitoreo del proceso.

Conclusión.

En este último paso se revisa y documenta todo lo hecho, cuantificando los logros del proyecto (medibles y no medibles). Además, se señalan las causas y/o problemas que persisten y señalar algunas indicaciones de lo que puede hacerse para resolverlos. Finalmente, elaborar una lista de los beneficios indirectos e intangibles que se logró con el plan de mejora.

El ciclo PDCA, nos permitirá en el estudio poder dar solución a los problemas detectados, ya que nos permite plantear cambios de mejora, implementar estos cambios y darles un seguimiento, lo que facilita poder identificar si lo planteado realmente generó un cambio significativo en la organización o deberíamos plantearnos nuevos objetivos e iniciar nuevamente con el ciclo de mejora continua.

Aporte del PDCA a la competitividad Según lo mencionado por Delgado citado en Castillo (2019), expresa:

Los nuevos mercados obligan a las organizaciones a estar en una constante transformación. Como una condición real de competitividad, el modelo PDCA como herramienta de la gestión de calidad es ideal para estos escenarios ya que responde a la nueva demanda de los consumidores: mejor calidad, tiempo de contestación y precio. Gracias a sus características como herramienta de gestión para el mejoramiento continuo, solución de problemas y enfoque en el cliente, permite mejorar continuamente los procesos de las organizaciones, es un método efectivo y eficiente al ser un modelo dinámico y flexible, ayuda a reducir costos; se planifican objetivos, estrategias, métodos y procesos en cualquier servicio o producto de la organización así mismo en los procesos de un sistema de gestión, ejecución de planes después del diagnóstico frente al entorno interno y externo, se realizan seguimientos y medición de las acciones; se realizan mediciones, correcciones y modificaciones, los productos ofrecidos deben reflejar las exigencias de los consumidores, el ciclo no tiene punto final para optimizar las acciones y por lo tanto, ayuda a las organizaciones a crecer y desarrollarse de forma fluida y constante.

Por ello según el primer paso del ciclo hemos planteado los objetivos de acuerdo a los problemas detectados, para luego implementar las mejoras en el proceso de clarificación y darle seguimiento según los indicadores que planteamos con los objetivos, para luego medir y analizar los resultados, y en base a ello tomar acción, buscando siempre la mejora continua en base a los procesos de la planta extractora.

Propuesta de plan de acción al problema específico encontrado para mejorar tasa de extracción de aceite crudo de palma en la planta extractora Oleaginosas Amazónicas S.A, mediante la metodología PDCA

Plan (Planear)

Para establecer el plan de acción, hay que identificar la causa raíz del problema que se quiere solucionar, para ello se analiza la situación actual de la empresa y se identifican las causas posibles del problema, mediante herramientas como el diagrama Ishikawa y el diagrama de flujo, lo que nos va a permitir poder fijar plazos para establecer las acciones correctivas.

- Diagrama de Flujo

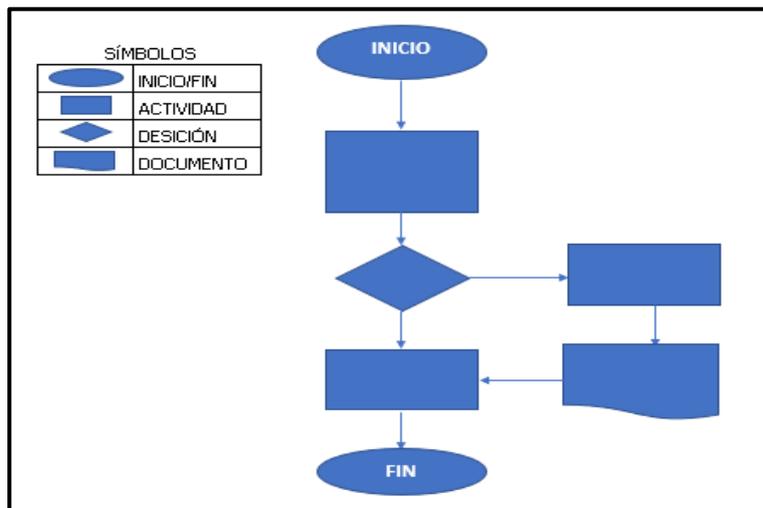


Figura 16: Diagrama de Flujo
Fuente: Elaboración propia

- Diagrama de Ishikawa o Causa Efecto

Herramienta para identificar las causas del problema principal.

Según Gálvez (2015), este diagrama permite considerar los factores que puede contener un problema en particular antes de enfocar los factores que pueden ser más importantes o críticos, asimismo la relación directa con el problema busca proponer soluciones concisas y efectivas.

Pasos para generar el diagrama Ishikawa:

1. Colocar las causas en el diagrama.
2. Empezar con el hueso grande, mediano y pequeño de acuerdo a la severidad y seguimiento del proceso del problema que se está tratando.
3. Encontrar la causa raíz.

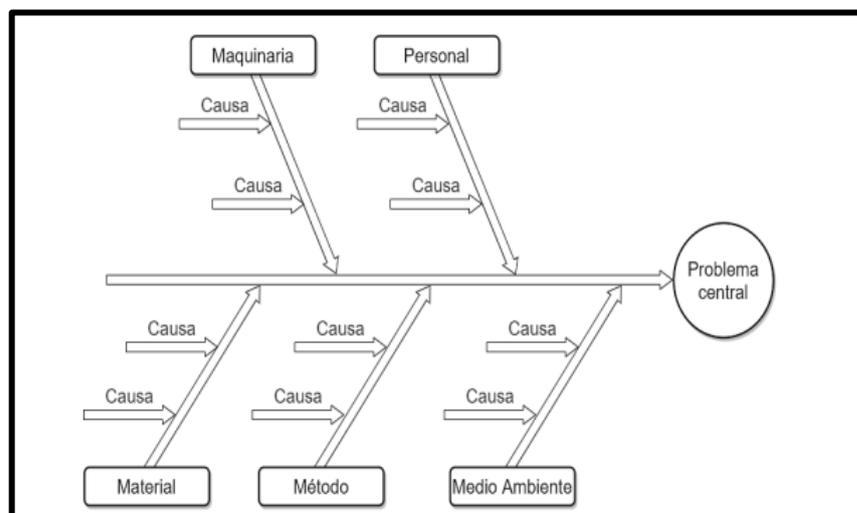


Figura 17: Diagrama de Ishikawa
Fuente: Delgado et al. 2021

Do (Hacer)

En esta etapa se implementan las actividades planificadas. Para ello se hace de utilidad el desarrollo de un diagrama Gantt y así poder darle seguimiento al avance de las actividades. Se realiza el plan de acción para garantizar el cumplimiento del programa.

- Diagrama de Gantt

Herramienta que tiene como finalidad realizar una serie de actividades planificadas en un tiempo estimado.

ACTIVIDADES	DICIEMBRE-2021				ENERO-2022				FEBRERO-2022				MARZO-2022				ABRIL-2022			
	SEM 1	SEMA 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEMA 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEMA 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEMA 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEMA 2	SEM 3	SEM 4
ACTIVIDAD 1																				
ACTIVIDAD 2																				
ACTIVIDAD 3																				
ACTIVIDAD 4																				

Figura 18: Diagrama de Gantt

Fuente: Elaboración Propia

Check (Verificar)

En este paso se compara la data obtenida luego de la implementación con los resultados esperados según la planificación. Para poder ejecutar este paso, analizamos los datos de los registros de producción y calidad, no conformidades, registros de temperaturas, registro del tiempo de purgas, entre otros.

Act (Actuar)

En este punto ya podemos observar y analizar si los resultados obtenidos son positivos o negativos en base a lo planificado y de acuerdo a este resultado poder ya sea pensar en una mejora continua, una estandarización o repetir el proceso y mejorar las acciones a realizar.

2.3.3. Ciclo SDCA

Al principio, cualquier nuevo proceso de trabajo es inestable. Antes de comenzar a trabajar con PDCA, cualquier proceso actual debe estabilizarse en un proceso que a menudo se conoce como el ciclo de estandarizar-hacer-

verificar-actuar (SDCA, *en sus siglas en inglés*). Cada vez que ocurre una anomalía en el proceso actual, se deben hacer las siguientes preguntas: ¿Sucedio porque no teníamos un estándar? ¿Sucedio porque no se siguió el estándar? ¿O sucedio porque el estándar no era bueno? Sólo después de que se haya establecido y seguido un estándar, estabilizando el proceso actual, se debe pasar al ciclo PDCA. Así, el ciclo SDCA estandariza y estabiliza los procesos actuales, mientras que el ciclo PDCA los mejora. SDCA se refiere al mantenimiento, y PDCA se refiere a la mejora; convirtiéndose así en las dos principales responsabilidades de la gestión. (Imai, 2012)

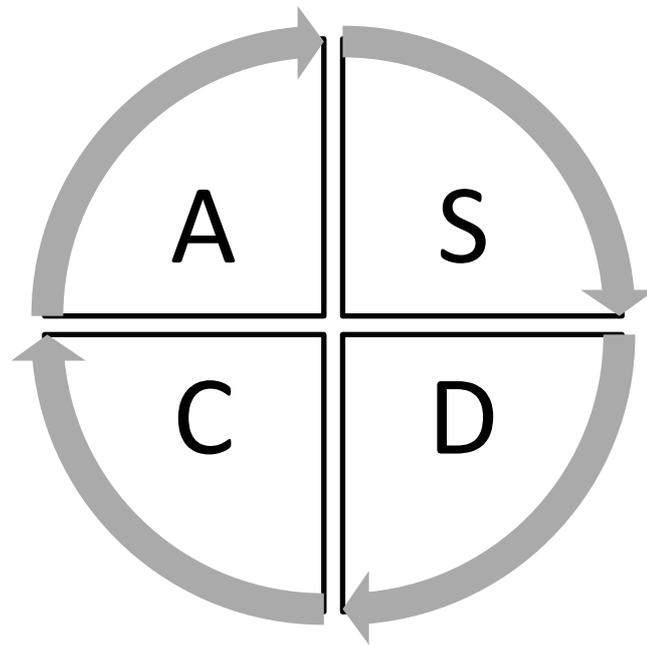


Figura 19: Ciclo SDCA
Fuente: Elaboración propia.

“Para poder mantener la mejora en los procesos obtenida de la aplicación del ciclo PDCA, se hace necesario aplicar un nuevo ciclo llamado SDCA (Standard, Do, Check, Action) caracterizado por la estabilización de los procesos” (Sardinha, Santos, Quinteiros, Velloso & Oliveira, 2008).

Para Charles Liedtke (2014) el ciclo SDCA tiene 4 etapas, que parten de una idea:

Idea.

El ciclo SDCA comienza cuando un miembro del sistema de trabajo crea una idea para un estándar, como una teoría predictiva: “Si estandarizamos X, entonces estos serán los resultados”. Y esto es porque existe un riesgo

inherente con la ideación en el sentido de que la teoría predictiva podría estar equivocada. Los resultados pueden estar relacionados con una o más categorías de desempeño, como calidad, costo, entrega, seguridad, y/o moral. La clave del éxito desde el punto de vista de la cultura del lugar de trabajo es que los miembros del sistema de trabajo se sientan cómodos creando y comunicando sus ideas.

Estandarizar (S).

Se propone la idea, se discute y se toma la decisión de proceder o no.

Si hay acuerdo, entonces hay un estándar. La herramienta 5W1H se puede utilizar para diseñar el estándar y planificar la implementación. En este punto se pueden crear

manuales visuales. Se ha encontrado que es útil abordar herramientas como los 5 porqués o el diagrama de Ishikawa para hallar las causas raíz. Esfuércese por explicar por qué el estándar es bueno para el cliente, para la empresa, para la planta, para el departamento, para la sección y para el individuo. También debe quedar claro si se tomarán medidas disciplinarias en caso de incumplimiento, es decir, consecuencias claras de incumplimiento.

Hacer (D).

El estándar lo utilizan los miembros del sistema de trabajo, generalmente en forma de prueba a pequeña escala. Se deben realizar observaciones cuidadosas para identificar los obstáculos de cumplimiento y las condiciones inesperadas del sistema de trabajo. Tanto el conocimiento tácito como el explícito se pueden crear durante el uso de un estándar y existen oportunidades para la conversión del conocimiento a través de actividades de socialización, externalización, combinación e internalización. Los trabajadores deben cumplir con un estándar siempre que tenga sentido. El estándar puede volverse irrelevante o incluso peligroso debido a un cambio en las condiciones. Los trabajadores deben entender las condiciones bajo las cuales el cumplimiento de la norma tiene sentido y esto requiere educación y juicio.

Verificar (C).

Se lleva a cabo una verificación o revisión formal una vez que el elemento relacionado con el estándar ha estado en uso durante un período de tiempo. Se ha encontrado que ocurren varias debilidades relacionadas con el paso

Verificar: (1) no se realiza una verificación formal, (2) se realiza una verificación superficial e informal, (3) solo se verifica el cumplimiento, pero no la calidad de los resultados, y (4) no se solicitan nuevas ideas de los miembros del sistema de trabajo durante la verificación. El paso de verificación debe ser más que una actividad de "ir y ver qué pasó". Se debe realizar un "estudio" más profundo. Se deben investigar dos ítems: "¿Los integrantes del sistema de trabajo cumplieron con la norma?" y "¿Cuál fue la calidad de los resultados?" Es importante investigar tanto el cumplimiento como los resultados porque todos los miembros del sistema de trabajo podrían estar cumpliendo con un estándar ineficaz y/o ineficiente. La intención del paso de verificación no es juzgar a las personas como buenas o malas, sino aprender todo lo que podamos y llegar a un consenso sobre un camino positivo a seguir. El nuevo conocimiento se puede crear, capturar y difundir durante el paso de Verificación y, por lo tanto, debe integrarse en el sistema de gestión del conocimiento de la organización.

Actuar (A).

Tomamos las medidas adecuadas en función de las lecciones que aprendimos en el paso Verificar. Podríamos decidir abandonar el estándar, modificar el estándar y continuar con el ciclo SDCA nuevamente, o hacer que el estándar sea permanente y difundirlo a otras partes de la organización. Podemos esperar que un estándar cambie con el tiempo. Ishikawa (1990) afirmó: "Un estándar que no ha sido revisado, es un estándar que no se está utilizando". Los miembros del sistema de trabajo pueden pasar por varias iteraciones del ciclo SDCA para un estándar en particular.

El ciclo SDCA tiene como objetivo aumentar la productividad y garantizar un nivel alto de calidad y nivel de servicio al cliente. También permite que los equipos realicen tareas más eficientes con resultados constantes. Por ello se dice que un estándar es la forma más sencilla, eficiente y segura de llevar a cabo una asignación. Además, permite preservar conocimiento, las buenas prácticas y evaluar el desempeño de los equipos de trabajo de una forma más eficiente y justa. En conclusión, la metodología SDCA se complementa con el ciclo PDCA como parte de la mejora continua (Félix, 2013).

Imai (2012), nos describe el ciclo SDCA como un formato estandarizado de ocho pasos que registra las actividades Kaizen realizadas por pequeños grupos de mejora,

como los círculos de calidad, por ejemplo, este formato incluye los siguientes pasos:

Selección del tema.

Este paso aborda la razón por la cual se ha elegido un objetivo en particular para mejorar.

Definición del objetivo.

Los objetivos a menudo se determinan de acuerdo con las políticas de gestión. Su selección también se basa en la prioridad, importancia, urgencia o economía de las circunstancias.

Análisis del estado actual.

Los miembros del equipo Kaizen deben comprender y revisar las condiciones actuales antes de comenzar el proceso. Ir a la Gemba y seguir los cinco principios de Gemba es una forma de hacerlo y la recopilación de datos es otra.

Recopilación y análisis de los datos.

Este paso consiste en recopilar datos del método actual y descubrir las razones que dieron origen a la problemática encontrada.

Establecimiento e implementación de medidas correctivas.

Una vez identificado la causa raíz, en función al problema, se comienza a diseñar e implementar las soluciones a la problemática.

Evaluación.

En este paso se recopila, analiza y comprueba que las contramedidas establecidas han logrado el efecto esperado. Cuando se demuestra que el nuevo método es válido, dicho método pasa a ser un estándar que todos los empleados deben comenzar a seguir.

Revisión de estándares.

Cuando se demuestra que el método es válido, la estandarización toma lugar. En este paso se establecen los manuales de instrucción para los trabajadores, los cuales todos los empleados deben seguir.

Revisión del nuevo proceso.

Para prevenir la ocurrencia de nuevos síntomas negativos, se deben implementar

gráficos de control de los indicadores, también se pueden crear listas de verificación para la calidad o para las fallas del producto. Consiste básicamente en revisar el proceso estandarizado y comenzar a trabajar en las siguientes mejoras. Es muy común transferir toda la experiencia ganada en las demás áreas de la planta.

En base a los párrafos anteriores, buscamos por medio del ciclo SDCA resolver uno de los problemas específicos que son las no conformidades del producto final, esto debido a que en los análisis de calidad el aceite clarificado debe cumplir con los parámetros de calidad. Estos parámetros se ven afectados cuando hay una variación de la temperatura en las distintas etapas del proceso de clarificación. Por ello se busca implementar el ciclo SDCA como complemento del ciclo PDCA, buscando así eliminar la variación de la temperatura y reducir la salida de productos no conformes.

2.3.4 Herramienta One Point Lesson

Uno de los problemas detectados en la planta de extracción de aceite crudo de palma es la operatividad de las máquinas por parte de los operarios, que involucra purgas, temperatura, tiempo de decantación estático, entre otros y que son de suma importancia; ya que, una mala manipulación de válvulas o un mal control de la temperatura genera pérdidas de aceite que se ven reflejados en el porcentaje de ACP en el efluente final y además en no conformidades, por lo que se hace de suma importancia aplicar la herramienta One Point Lesson, para sumarla a las herramientas ya descritas anteriormente y en conjunto dar solución a los problemas detectados en el proceso de clarificación.

One Point Lesson (OPL) o Lección de un Punto (LUP) es una herramienta fundamental en la aplicación del Mantenimiento Productivo Total (MPT) y ésta se puede aplicar durante todos los pasos descritos anteriormente; este instrumento se aplica mediante un documento gráfico para asegurar el reconocimiento en el proceso de implementación tanto industrial como de formación del puesto de trabajo por parte de los trabajadores; una LUP involucra casos de mejora y casos de problemas a manera de

retroalimentación y así mismo fomenta las habilidades del trabajo en equipo. El objetivo principal de esta herramienta es incrementar los conocimientos y habilidades a corto plazo, consignándolos y teniéndolos disponibles en el momento que sean requeridos. (López, 2019, p.100).

Según López (2019) para realizar un OPL Cualquier miembro del grupo toma la iniciativa de crear una LUP, estudia y prepara una hoja en la cual se expresa con originalidad, el creador se la explica a sus compañeros de grupo, el grupo discute para mejorarla para finalmente obtener una OPL clara y confiable. Además, menciona que la clave para que el OPL tenga éxito es ser original, debe transmitir un solo conocimiento, debe ser simple y claro, y se debe difundir y asegurarse mediante retroalimentaciones que el mensaje fue claro. El objetivo de la aplicación del OPL es poder identificar oportunidades de mejora en la seguridad y salud, fomentar una cultura de seguridad compartida, generar un mayor conocimiento a través de las actividades que se realizan buscando la participación de todos los colaboradores, fomentar un ambiente de trabajo con enfoque de pertenencia y colaborativo, y buscar siempre el análisis para la mejora de procesos y actividades.

Ventajas

Entre sus ventajas se encuentra la reducción de tiempo y costo para la formación, la sistematización y archivo del conocimiento de la organización, posibilitar la recuperación y consulta de la información, facilitar la adquisición de 27 hábitos y rutinas, compartir el conocimiento entre las áreas, estandarización de las buenas prácticas y permite que los operarios ganen confianza para proponer mejoras en sus puestos de trabajo. (Arenas & Vélez, 2014, p.20)

2.4. Definición de Términos Básicos

Diagrama de Causa-Efecto

El análisis de causa efecto fue desarrollado por el Dr. Kaoru Ishikawa en la universidad de Tokio en 1943 donde explicaba mediante un diagrama de la forma de un esqueleto de un pez cómo se pueden clasificar y relacionar varios factores de una problemática. El propósito principal de este diagrama es mostrar la relación entre un efecto dado y todas las causas identificadas de ese efecto, ya que por lo general existen varias causas. Por lo tanto, el diagrama de Ishikawa ayuda al equipo a (1) recopilar y organizar las posibles causas, (2) llegar al entendimiento común del problema, (3) clasificar las causas más probables y (5) analizarlas. (Omachonu & Ross, 2004)

Principio de Pareto

Juran (1988) en su libro *Control de la Calidad*, define por primera vez el Principio de Pareto, quien a partir de estudios realizados por el economista italiano Wilfredo Pareto, donde observó que el 80% de las riquezas estaban en manos de solo el 20% de la población, conceptualizó dicho principio como “los pocos vitales y los muchos útiles” y lo definió como “principio aplicado al costo de la mala calidad, este principio establece que unos pocos contribuyentes al costo son responsables de la mayor parte del gasto. Estos pocos contribuyentes vitales deben identificarse para que los recursos de mejora de la calidad se puedan concentrar en esas áreas”.

Calidad

Yenque et al. (2002) definieron a la calidad como “la conformidad de un producto con las especificaciones” (p.62). Existen muchas maneras de definirla o hay pocos acuerdos sobre lo que constituye esta palabra, pero cuando se analiza en un contexto de estrategia Kaizen, “la preocupación de máxima importancia es la calidad de las personas, ya que infundir la calidad en ellas significa ayudarlas a llegar a ser conscientes del Kaizen” (Imai, 2001).

Ciclo de Deming

El concepto hace énfasis a la necesidad de una constante interacción entre la investigación, diseño, producción y ventas para alcanzar una calidad mejorada que satisfaga a los clientes. (Imai, 2001).

Estándares

Imai (2001), el padre de la filosofía Kaizen definió a los estándares como un “conjunto de políticas, reglas, instrucciones y procedimientos establecidos por la administración para todas las operaciones principales, los cuales sirven como guía que capacitan a todos los empleados para desempeñar sus trabajos con éxito”.

Capacitación

La SUNAFIL (2019) define a la capacitación como “actividad que consiste en transmitir conocimientos teóricos y prácticos para el desarrollo de competencias, capacidades y destrezas acerca del proceso de trabajo, la prevención de los riesgos, la seguridad y la salud.

Estandarización

Para Imai (2012) significa “hacer el proceso más seguro y fácil para los trabajadores y el más rentable y productivo para la empresa a fin de garantizar la calidad para sus clientes”.

Trabajo Estandarizado

Como lo define Toyota, “es la combinación óptima de trabajadores, máquinas y materiales” (Imai, 2001).

Extraer

Proceso mediante el cual se obtiene el aceite de palma de la porción pulposa de la fruta mediante varias operaciones mecánicas desarrolladas por prensas (Revista Palmas, 1998).

Rendimiento

Es un dato cuantificado, que mide la eficacia de unas variables de decisión a fin de informar sobre el alcance de los objetivos definidos al nivel de decisión considerado en el marco de los objetivos globales de la empresa. (Saiz y Rodríguez, 2006).

Racimo

Fase final del proceso productivo en óptima maduración, tiene apariencia cónica, está conformado por una gran cantidad de pequeños frutos insertados en las espiguillas que rodean el raquis en forma helicoidal (Fedepalma, 2006).

Productividad

Es la capacidad o el nivel de producción por unidad de superficie de tierras cultivadas, de trabajo o equipos industriales y está asociada a la eficiencia y al tiempo (Fedepalma, 2006).

DOBI

Es una indicación del estado oxidante del ACP y está relacionado con la rentabilidad del aceite (Revista Palmas, 1998).

Trabajo estandarizado

Es una herramienta usada para asegurar el rendimiento máximo, con un mínimo de desperdicio, por medio de la mejor combinación de operadores y máquinas, marca el ritmo de producción con documentos muy bien mostrados en la celda de trabajo y se muestra en un grupo de documentos vivos que son flexibles y ayudan a entender como la operación cumple con los requerimientos del cliente (Socconini,2019, p. 148).

Materia prima

Para Robles (2012) define “La materia prima es todo material en estado virgen, el cual representa el elemento de mayor importancia dentro del proceso y costo productivo, debido a que es la esencia del producto que se requiere producir como final o consumo”.

Capacidad

“La capacidad se refiere a la disponibilidad de infraestructura necesaria para producir determinados bienes o servicios. Su magnitud es una función directa de la cantidad de producción que puede suministrarse” (Cañas ,2013, pp. 1).

2.5. Fundamentos Teóricos

En la figura 21, se aprecia de forma resumida todos los fundamentos teóricos aplicados a la investigación realizada. se sustenta las hipótesis en base a los fundamentos teóricos; por tal razón, se está implementando la herramienta PDCA, que logrará incrementar la tasa de extracción de ACP en la planta extractora Oleaginosas Amazónicas S.A; además de disminuir la cantidad de ACP del efluente final, mediante la herramienta OPL; Adicional a ello, se aplicará el SDCA para reducir las no conformidades del proceso de clarificación.

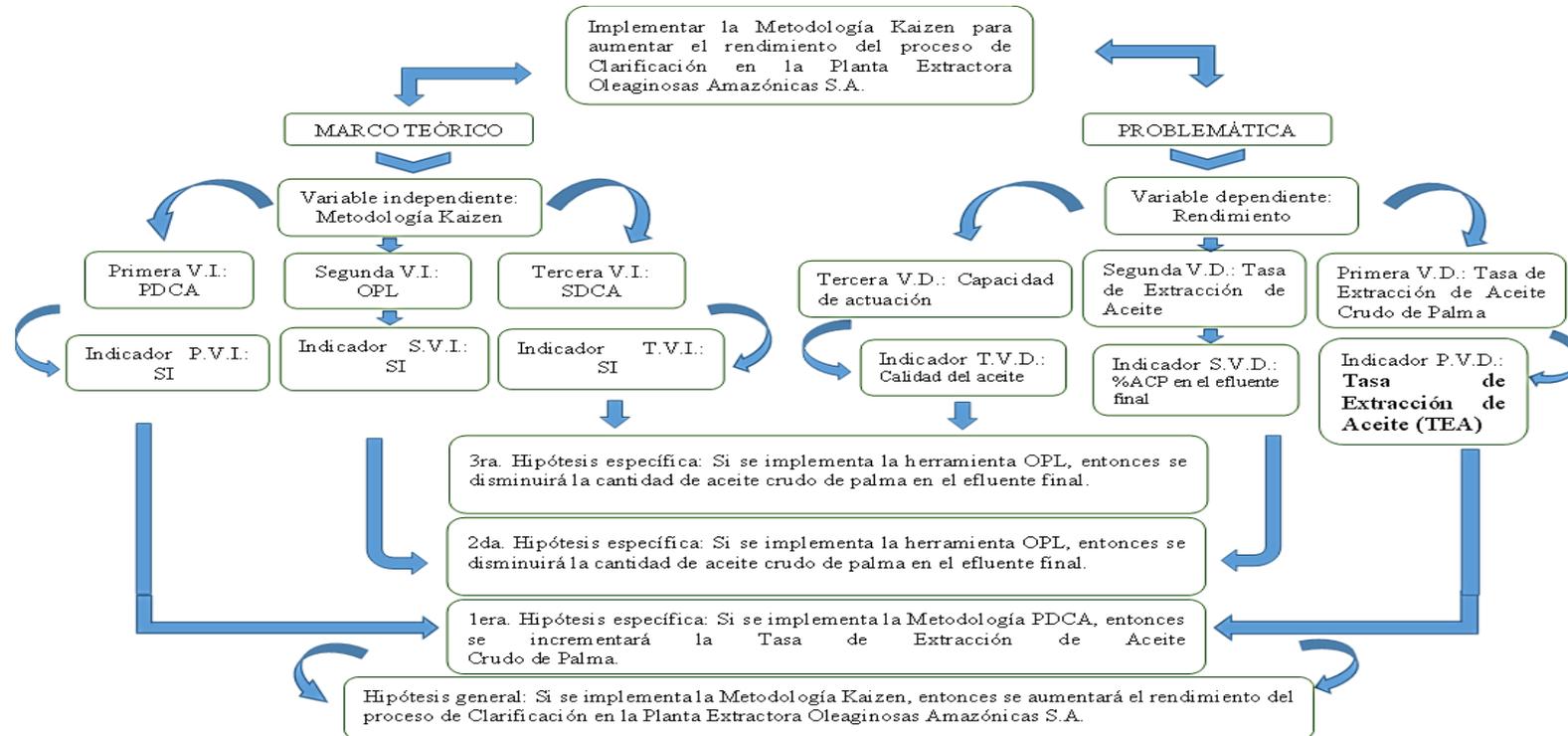


Figura 21: Fundamentos teóricos
Fuente: Elaboración propia

2.6. Hipótesis del Estudio

2.6.1. Hipótesis General

Si se implementa la metodología Kaizen, entonces se mejorará la eficiencia del proceso de clarificación en la Planta Extractora Oleaginosas Amazónicas S.A.

2.6.2. Hipótesis Específicas

- a) Si se implementa ciclo PDCA, entonces se incrementará la tasa de extracción de aceite crudo de palma del proceso de clarificación en la planta extractora Oleaginosas Amazónicas S.A.
- b) Si se implementa la herramienta One Point Lesson, entonces se disminuirá la cantidad de aceite crudo de palma en el efluente final de la planta extractora Oleaginosas Amazónicas S.A.
- c) Si se implementa el ciclo SDCA, entonces se reducirán las no conformidades del proceso de clarificación en la planta extractora Oleaginosas Amazónicas S.A.

2.7. Variables: Dimensiones e Indicadores

Independiente

- Ciclo PDCA
- Herramienta One Point Lesson
- Ciclo SDCA

Dependiente

- Tasa de extracción de aceite crudo de palma
- Cantidad de aceite crudo en el efluente final
- Calidad del aceite clarificado

Indicadores

- %TEA
- %ACP en el efluente final
- N° de no conformidades

Matriz de Operacionalización

Las variables independientes como las variables dependientes y sus indicadores presentadas anteriormente permitieron trasladar el marco metodológico en un plan de acción, donde se pudo determinar en detalle el método a través del cual cada una de las variables serán medidas y analizadas. En el Anexo N°02 se muestra la matriz de operacionalización utilizada para el estudio de la investigación.

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1. Metodología de la Investigación

Enfoque de la Investigación

Por la naturaleza de los datos y de la información, el enfoque de la investigación es cuantitativo porque se refleja la necesidad de medir y estimar magnitudes de fenómenos tales como la tasa de extracción del aceite, el porcentaje de aceite crudo de palma en el efluente final y los parámetros de calidad del aceite recuperado. Siendo el valor de estos indicadores los que probarán nuestra hipótesis planteada. Baptista, Fernández y Hernández (2014, p. 4) mencionan que “el enfoque cuantitativo utiliza la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin de establecer pautas de comportamiento y probar hipótesis”.

Tipo de Investigación

En función del propósito del estudio, el presente trabajo de investigación es del tipo aplicado debido a que se desarrollará la Metodología Kaizen como práctica de mejora continua, así mismo se utilizarán herramientas como el análisis de causa-efecto (Ishikawa) y lección de un punto (OPL). Estos mecanismos serán aplicados en el proceso de clarificación de OLAMSA y con ello se podrá validar la hipótesis de la presente investigación. Para Tamayo (2000) “el tipo de investigación aplicada depende de los conocimientos y aportes de la investigación básica. Se dirige a su aplicación inmediata y no al desarrollo de teorías. Confronta la teoría con la realidad”.

Método de la Investigación

Por su nivel de profundidad, el método de la investigación es explicativo porque se identificaron las causas que estuvieron originando el bajo rendimiento del proceso de clarificación (variable dependiente) y por medio de la implementación de la metodología Kaizen (variable independiente) se estaría mejorando el rendimiento del proceso, lo que estaría explicando la relación que hay entre ambas variables de estudio. “Los estudios explicativos se centran en explicar por qué ocurre un

fenómeno y en qué condiciones se manifiesta o por qué se relacionan dos o más variables”. (Baptista et al., 2014, p. 95)

Diseño de la Investigación

Por la manipulación de las variables, el diseño de la presente investigación es cuasiexperimental debido a que se busca contrastar la situación base de la empresa contra una situación manipulada. Es decir, con la implementación de la Metodología Kaizen, el rendimiento del proceso de clarificación aumentará. Entonces se manipula (experimenta) la variable independiente (Metodología Kaizen) para observar su efecto sobre la variable dependiente (bajo rendimiento). “Los diseños cuasiexperimentales manipulan al menos una variable independiente para observar su efecto sobre una o más variables dependientes” (Baptista et al., 2014, p. 151).

Según el periodo temporal en que se realiza el trabajo de investigación pertenece al tipo longitudinal debido a que se desarrollará en un horizonte de 11 meses. Y de acuerdo con el tiempo en que se efectúa la investigación, se clasifica en el tipo sincrónica, ya que el estudio de nuestras variables se da en un periodo largo con el fin de verificar los cambios que se pueden producir. Según Bernal (2010) “en la investigación longitudinal se obtienen datos de la misma población en distintos momentos durante un período determinado, con la finalidad de examinar sus variaciones en el tiempo” (p. 119), como se observa en la Figura 22.

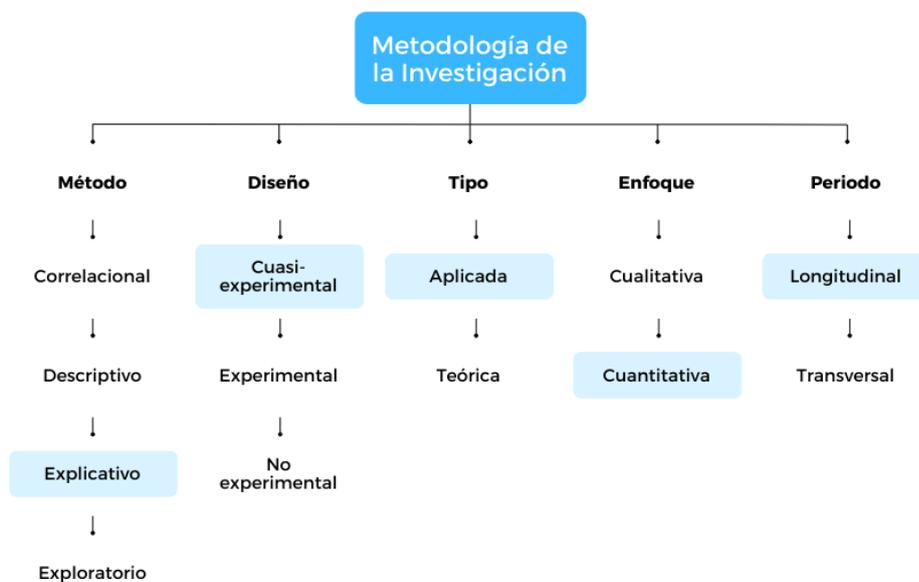


Figura 22: Metodología de la presente investigación
Fuente: Elaboración propia.

3.2. Población y Muestra de la Investigación

La población de estudio de la presente investigación está conformada por el área de clarificación de aceite crudo de palma y el área de control de calidad del aceite clarificado en la planta extractora Oleaginosas Amazónicas S.A. ubicada en Ucayali. Se recolectará información de los procesos, equipos y colaboradores que operan en las áreas mencionadas. Lepkowski (2008, como se citó en Baptista et al., 2014, p. 174) hace referencia a la población de un estudio como “el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones”.

Baptista et al. (2014, p. 173) define a la muestra de una investigación como “un subgrupo de la población de interés sobre el cual se recolectarán datos, tiene que definirse y delimitarse de antemano con precisión y debe ser representativo de la población”. La muestra de la presente investigación estará conformada por los mismos elementos de la población, debido al tamaño de esta; razón por la cual se estudiará a la población en su totalidad. Según lo mencionado por Hernández citado en Castro (2003), expresa que "si la población es menor a cincuenta individuos, la población es igual a la muestra" (p.69). En base a lo descrito anteriormente por el autor, la presente investigación al recopilar datos semanales por un periodo de 4 meses tanto para el periodo de pre y post implementación se llegó a la conclusión de que el tamaño de la población y muestra serán iguales.

3.2.1. Tasa de extracción de aceite: %TEA

Población

La población de la primera variable dependiente es el aceite crudo de palma extraído del proceso de clarificación de la planta en Ucayali.

Muestra pre

La muestra del periodo de pre-implementación está compuesta por el porcentaje de extracción de aceite crudo de palma del proceso de clarificación de OLAMSA ubicados en los 12 registros de contenido del consolidado de producción comprendidos entre la segunda semana de septiembre hasta la última semana de noviembre del año 2021.

Muestra post

La muestra del periodo de post-implementación está compuesta por el porcentaje de extracción de aceite crudo de palma del proceso de clarificación de OLAMSA ubicados en los 12 registros de contenido del consolidado de producción comprendidos entre la primera semana de mayo hasta la última semana de julio del año 2022.

3.2.2. Cantidad de aceite en el efluente final: %ACP

Población

La población de la segunda variable dependiente es el aceite crudo de palma presente en el efluente final del proceso de clarificación de la planta en Ucayali.

Muestra Pre

La muestra del periodo de pre-implementación está compuesta por el porcentaje de aceite crudo de palma en el efluente final del proceso de clarificación de OLAMSA ubicados en los 12 registros de contenido de las pérdidas de aceite crudo de palma comprendidos entre la segunda semana de septiembre hasta la última semana de noviembre del año 2021.

Muestra Post

La muestra del periodo de post-implementación está compuesta por el porcentaje de aceite crudo de palma presente en el efluente final del proceso de clarificación de OLAMSA ubicados en los 12 registros de contenido de las pérdidas de aceite crudo de palma comprendidos entre la primera semana de mayo hasta la última semana de julio del año 2022.

3.2.3. Calidad del aceite clarificado: N° no conformidades

Población

La población de la tercera variable dependiente son todos los productos no conformes del proceso de clarificación de la planta en Ucayali.

Muestra Pre

La muestra del periodo de pre-implementación está compuesta por el número de no conformidades del proceso de clarificación de OLAMSA ubicados en

los 12 registros de contenido del control de calidad de los tanques de almacenamiento comprendidos entre la segunda semana de septiembre hasta la última semana de noviembre del año 2021.

Muestra Post

La muestra del periodo de post-implementación está compuesta por el número de no conformidades del proceso de clarificación de OLAMSA ubicados en los 12 registros de contenido del control de calidad de los tanques de almacenamiento comprendidos entre la primera semana de mayo hasta la última semana de julio del año 2022.

La Tabla 4 resume las muestras pre y post implementación para cada una de las variables dependientes planteadas en esta investigación.

Tabla 4
Matriz de muestras pre y post

Variable Dependiente	Indicador	Unidad de Análisis	Muestra Pre	Muestra Post
Tasa de extracción de aceite crudo de palma	%TEA	Tasa de extracción de aceite crudo de palma del proceso de clarificación.	16 reportes generados en el periodo Setiembre – Noviembre 2021.	16 reportes generados en el periodo Abril – Julio 2022.
Cantidad de aceite crudo en el efluente final	%ACP en el efluente final	Cantidad de aceite crudo de palma en el efluente final del proceso de clarificación.	16 reportes generados en el periodo Setiembre – Noviembre 2021.	16 reportes generados en el periodo Abril – Julio 2022.
Calidad del aceite clarificado	Nº de tanques no conforme	Número de productos no conformes del proceso de clarificación.	16 reportes generados en el periodo Setiembre – Noviembre 2021.	16 reportes generados en el periodo Abril – Julio 2022.

Fuente: Elaboración propia

3.3. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Las técnicas de recolección de datos son procedimientos o actividades realizadas con el propósito de recabar la información necesaria para el logro de los objetivos de una investigación. Se refiere al cómo recoger los datos (Hurtado, 2000). La técnica de recopilación de datos que se empleará para cada una de las variables dependientes de la investigación será el análisis documental del proceso de clarificación realizados

por el área de calidad y producción. El análisis documental consiste en seleccionar las ideas informativamente relevantes de un documento a fin de expresar su contenido sin ambigüedades para recuperar la información en él contenida (Guinchat, 1995).

Hurtado (2000) se refiere a los instrumentos de recopilación de datos como “cualquier recurso del que se vale el investigador para acercarse a los fenómenos y extraer información, es el recurso que utiliza el investigador para registrar información o datos sobre las variables que tiene en mente”. Los instrumentos de recolección de datos que se utilizarán para cada una de las tres variables dependientes son el registro de consolidado de producción, los registros de pérdidas de aceite crudo de palma en el proceso y los registros de control de calidad de los tanques de almacenamiento. Estos reportes son generados por el analista del área de calidad y los operarios del área de clarificación a través del software Microsoft Excel, y son extraídos de la base de datos de la empresa para el análisis de la investigación.

“La validez de contenido se refiere al grado en que un instrumento refleja un dominio específico de contenido de lo que se mide” (Baptista et al., 2014).

“La confiabilidad de un instrumento de medición se refiere al grado en que su aplicación repetida al mismo individuo u objeto produce resultados iguales” (Baptista et al, 2014).

3.3.1. Tasa de extracción de aceite: %TEA

Técnica.

La técnica empleada para la recolección de la información con respecto a la tasa de extracción de aceite crudo de palma es el análisis documental de los reportes del área de calidad y producción de la planta en Ucayali.

Instrumento.

Asimismo, el instrumento que se utilizó en esta variable fue el registro de consolidado de producción generados en el programa Microsoft Excel por los operadores del proceso de clarificación.

Criterio de validez del instrumento.

Los documentos del consolidado de producción contienen un registro histórico de los reportes diarios generados por el área de calidad y producción.

Estos reportes son validados en el consolidado mensual generado por cada jefe de área.

Criterio de confiabilidad del instrumento.

Tanto los reportes de calidad como los de producción siguen un formato máster diseñado por el jefe de planta y son registrados a diario en la planta.

3.3.2. Cantidad de aceite en el efluente final: %ACP

Técnica.

La técnica empleada para la recolección de la información con respecto a la cantidad de aceite crudo de palma en el efluente final del proceso es el análisis documental de los reportes del área de calidad y producción de la planta en Ucayali.

Instrumento.

Asimismo, el instrumento que se utilizó en esta variable fue el registro de consolidado de producción generados en el programa Microsoft Excel por los operadores del proceso de clarificación.

Criterio de validez del instrumento.

Los documentos de las pérdidas de aceite crudo de palma del proceso de clarificación contienen un registro histórico de los reportes diarios generados por el área de calidad y producción. Estos reportes son validados en el consolidado mensual generado por cada jefe de área.

Criterio de confiabilidad del instrumento.

Tanto los reportes de calidad como los de producción siguen un formato máster diseñado por el jefe de planta y son registrados a diario en la planta.

3.3.3. Calidad del aceite clarificado: N° no conformidades

Técnica.

La técnica empleada para la recolección de la información con respecto al número de productos no conformes del proceso de clarificación es el análisis documental de los reportes del área de calidad y producción de la planta en Ucayali.

Instrumento.

Asimismo, el instrumento que se utilizó en esta variable fue el registro de consolidado de producción generados en el programa Microsoft Excel por los operadores del proceso de clarificación.

Criterio de validez del instrumento.

Los documentos del control de calidad de los tanques de almacenamiento contienen un registro histórico de los reportes diarios generados por el área de calidad y producción. Estos reportes son validados en el consolidado mensual generado por cada jefe de área.

Criterio de confiabilidad del instrumento.

Tanto los reportes de calidad como los de producción siguen un formato máster diseñado por el jefe de planta y son registrados a diario en la planta.

A continuación, se muestra un resumen de las técnicas e instrumentos a emplear para cada variable dependiente de la investigación (Ver Tabla 5).

Tabla 5
Técnicas e instrumentos de la investigación

Variable Dependiente	Indicador	Técnicas a emplear	Instrumentos a utilizar
Tasa de extracción de aceite crudo.	%TEA	Análisis documental	Registro del consolidado de producción
Cantidad de aceite crudo en el efluente final.	%ACP en el efluente final	Análisis documental	Registro de las pérdidas de aceite crudo de palma en el proceso
Calidad del aceite clarificado.	Nº tanques no conforme	Análisis documental	Registro del control de calidad de los tanques de almacenamiento

Fuente: Elaboración propia

3.4. Descripción de Procedimientos de Análisis

Como fue mencionado párrafos arriba, la técnica de recolección de datos de la presente investigación es el análisis documental de los reportes archivados en la base de datos de la planta ubicada en Ucayali. Estos datos son proporcionados por la coordinadora del área de Sistema Integrado de Gestión, tal información es extraída de la base de datos de la planta por medio de los distintos reportes generados en el software Microsoft Excel por los jefes de las áreas de producción y de calidad, siendo los documentos a analizar: el consolidado de producción, los registros de pérdidas de aceite crudo del proceso de clarificación y los registros de control de calidad de los tanques de almacenamiento de aceite crudo de palma durante el periodo 2021 - 2022. En primera instancia, la información obtenida es reestructurada en una matriz que resume el comportamiento diario de cada uno de los tres indicadores de la investigación a través de hojas de datos en Excel. Seguidamente, con el fin de contrastar las tres hipótesis planteadas, y debido al enfoque cuantitativo de la investigación; el tipo de análisis de la información será el ligado a la prueba de hipótesis, es decir, la estadística inferencial. Para Vargas (1995) “la inferencia estadística intenta tomar decisiones basadas en la aceptación o el rechazo de ciertas relaciones que se toman como hipótesis. Esta toma de decisiones va acompañada de un margen de error, cuya probabilidad está determinada”.

La escala de medición para las tres variables dependientes de la investigación será la escala de razón, debido a que los caracteres de las variables estadísticas son del tipo cuantitativo o métrico. Gutiérrez y Vladimirovna (2016):

Definen como carácter de un elemento de la población a cualquier característica o propiedad por la cual es posible clasificar y estudiar a dicho individuo o elemento. Además, consideran a la escala de razón o proporción como la más relevante, ya que se pueden tomar prácticamente todas las medidas, es posible hacer todo tipo de operaciones aritméticas y es propicia para variables, tanto discretas como continuas. Los estadísticos descriptivos a considerar en el presente estudio son la media, desviación estándar, mediana, varianza, valor máximo y valor mínimo. Mientras que el análisis inferencial que se aplicará será la prueba de normalidad Shapiro-Wilk, debido al tamaño de la muestra de la investigación, menor a cincuenta elementos. Para ello se desarrolló la matriz de análisis de datos (Ver Tabla).

Tabla 6
Matriz de Análisis de datos

Variable Dependiente	Indicador	Escala de medición	Estadísticos descriptivos	Análisis inferencial
Tasa de extracción de aceite crudo de palma	%TEA	Razón	Media Mediana Varianza Desviación Estándar	T de Student: muestras emparejadas
Cantidad de aceite crudo de palma en el efluente final	%ACP en el efluente final	Razón	Media Mediana Varianza Desviación Estándar	T de Student: muestras emparejadas
Calidad del aceite clarificado	N° de tanques no conforme	Razón	Media Mediana Varianza Desviación Estándar	T de Student: muestras emparejadas

Fuente: Elaboración propia

Luego de ordenar la data de cada variable dependiente en el software SPSS, se procederá a ejecutar la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, debido al tamaño de las muestras de la investigación (<50), para cada una de las variables específicas. El ejecutar las pruebas, el software mostrará las probabilidades de error de cada muestra (nivel de significancia), valor que nos permitirá aceptar o rechazar las hipótesis planteadas en cada objetivo específico. Y, además, mostrará los estadísticos descriptivos de cada muestra (KPIs de los objetivos específicos). Finalmente se realiza la prueba T de Student con el tipo de muestras emparejadas para las tres variables dependientes de la investigación para comparar las medias de las muestras pre-post para cada variable y calcular si la diferencia entre medias pareadas es o no igual a cero, de manera tal que podamos comprobar si se aplican o no las variables independientes.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1. Resultados

La clarificación es el proceso mediante el cual se separa y purifica el aceite de la mezcla líquida extraída en la prensa, la cual contiene aceite, agua, lodos livianos y lodos pesados. Para lograr dicha separación, se aprovecha la característica de inmiscibilidad entre el agua y el aceite (dos líquidos que no se pueden mezclar entre sí). El proceso de clarificación se divide en dos partes:

- a) Clarificación estática (por decantación): en esta etapa se logra separar el 90% del aceite aproximadamente.
- b) Clarificación dinámica (por centrifugación): en esta etapa se requiere movimiento por fuerza centrífuga para obtener la separación, con una recuperación de alrededor del 10% de aceite.

La planta extractora de OLAMSA ubicada en Ucayali cuenta con la siguiente línea de clarificación: Cuenta con un tanque preclarificador horizontal de 10m³, con un tanque clarificador vertical con agitación de 15m³, tamiz circular, un tanque de lodo, dos centrifugas desladoras de capacidad 8000 litros/hora, dos sedimentadores verticales y un sistema de secado al vacío.

Generalidades

La empresa Oleaginosas Amazónicas S.A. (OLAMSA) es una empresa agroindustrial dedicada a la comercialización y producción de aceite crudo de palma, aceite crudo de palmiste y subproductos (harina de palmiste, cascarilla, fibra y compost).

- RUC: 20351410061
- Razón Social: OLEAGINOSAS AMAZONICAS S.A
- Nombre Comercial: Olamsa
- Tipo Empresa: Sociedad Anónima
- Condición: Activo
- Fecha Inicio Actividades: 07 / Diciembre / 1998
- Actividad Comercial: Elaboración de Aceites y Grasas.
- CIU: 15142
- Dirección Legal: Jr. los Frutales Nro. 249
- Distrito / Ciudad: Callería

- Provincia: Coronel Portillo
- Departamento: Ucayali, Perú
- Ubicación de la planta: Campo verde Km 36.800.



Figura 23: Logotipo comercial de la empresa
Fuente: Olamsa

Visión

OLAMSA aspira en constituirse en el más grande complejo agroindustrial de la Región Ucayali, líder en la industrialización de aceite de palma y derivados con manejo económico y ambiental integrado.

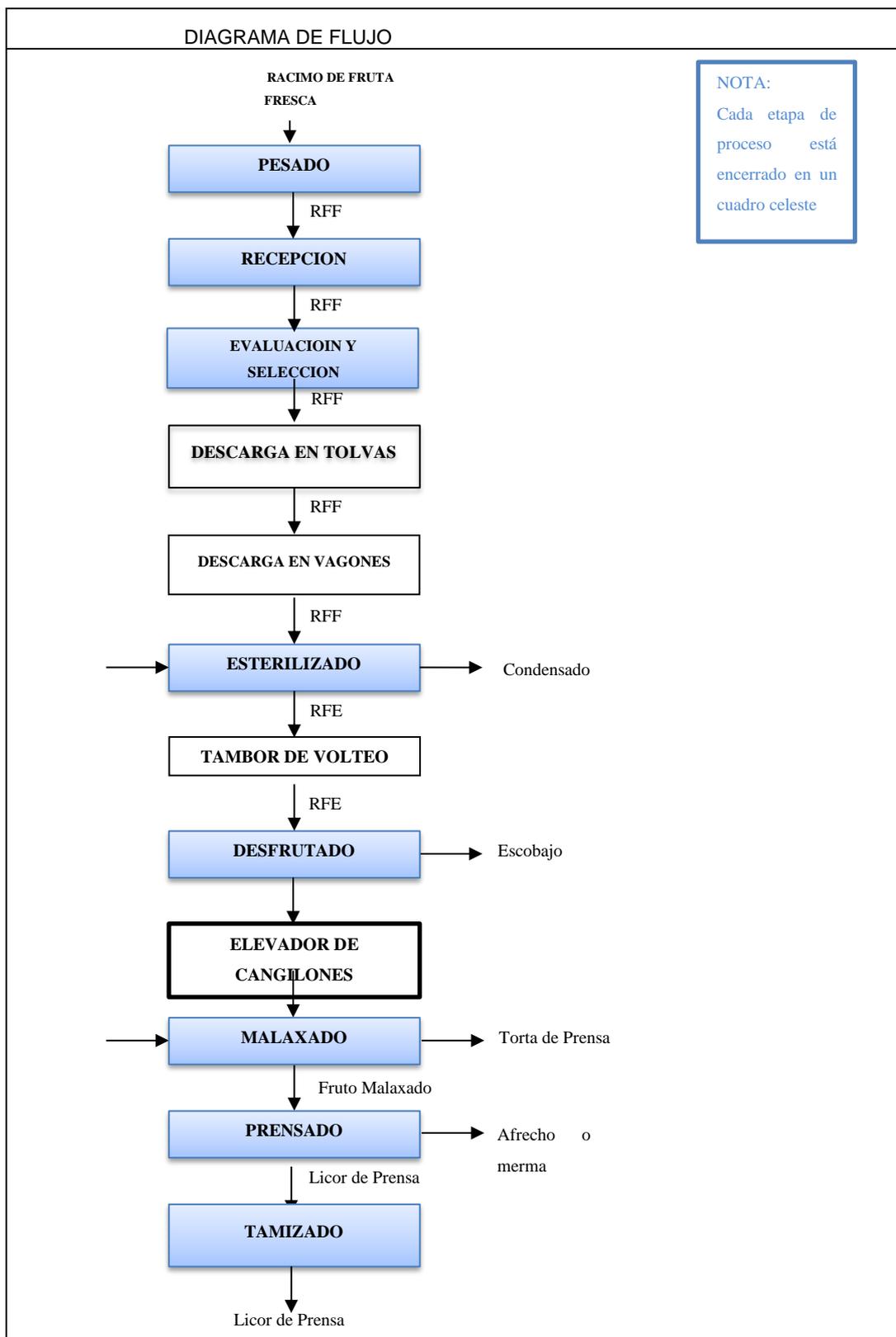
Misión

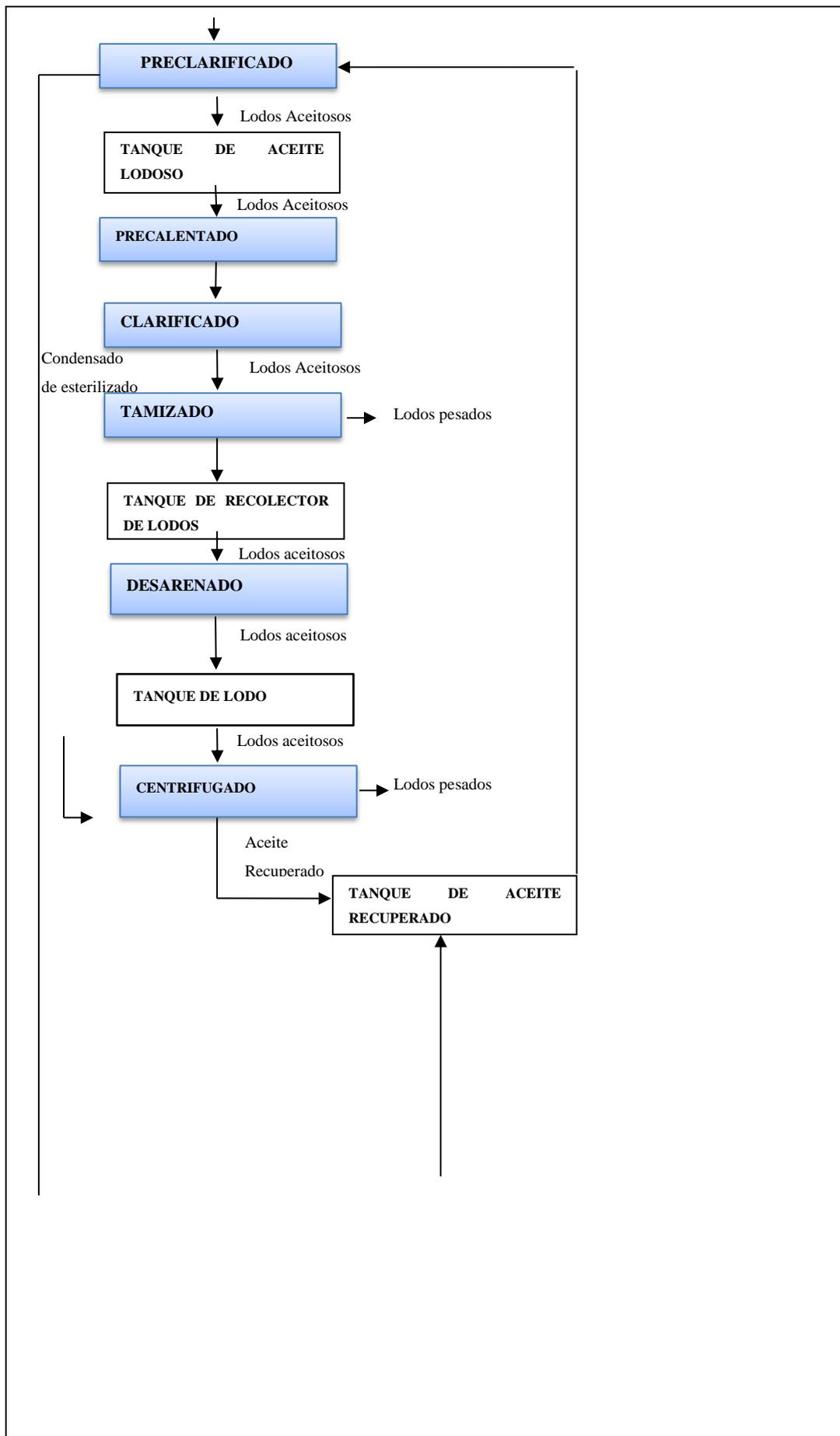
Lograr que OLAMSA sea una empresa competitiva, transparente y empática con el medio ambiente, involucrada con el bienestar económico de los socios, que actuarán como agentes de cambio y gestores del progreso regional y nacional.

Valores

- ✓ Transparencia
- ✓ Compromiso
- ✓ Responsabilidad
- ✓ Confiabilidad
- ✓ Innovación

DIAGRAMA DE FLUJO DE EXTRACCIÓN DE ACEITE CRUDO PALMA





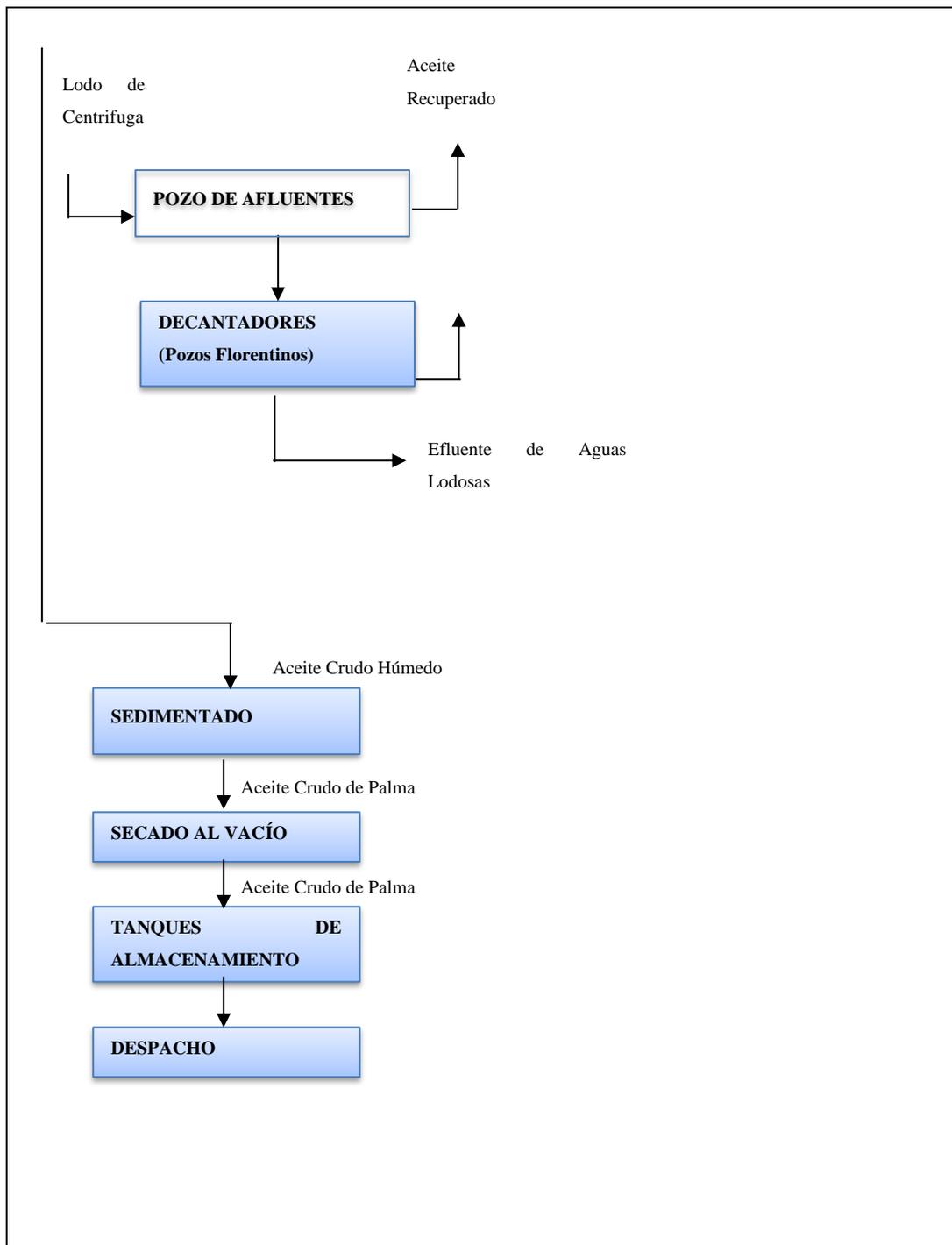


Figura 24: Diagrama de flujo de extracción de aceite crudo de palma.
Fuente: Elaboración propia.

Objetivo Específico 01

Implementar el ciclo PDCA para incrementar la tasa de extracción de aceite crudo de palma del proceso de clarificación en la planta extractora Oleaginosas Amazónicas S.A.

Situación Antes (Pre Test)

El principal objetivo de la planta extractora es el de extraer el máximo aceite de la materia prima, en este caso siendo el Racimo de Fruta Fresca, el cual normalmente está compuesto aproximadamente por 45% de agua, 30% de sólidos no grasos y el 25% restante de su peso en aceite, por lo que si se toma un fruto y se manda a analizar en el laboratorio, se establece que su contenido de aceite es del 25%, por lo que se genera un valor de 24.5% a 25% que es el rango que se espera obtener de aceite al procesar el RFF. Sin embargo, en la planta se ven resultados muy por debajo de este rango, lo que significa pérdidas considerables para la empresa, esto debido a causas como la falta de capacitación de los trabajadores, errores comunes en la operatividad del preclarificador y secadores, mala manipulación de válvulas, mal control de la temperatura y dependencia de la habilidad del trabajador, entre otras. Si bien estas son algunas de las causas que se podrían mencionar, lo que se busca es encontrar las causas específicas aplicando el PDCA y herramientas como el Ishikawa, para generar un plan de acción que nos permita incrementar la tasa de extracción del proceso de clarificación.

Muestra pre

A continuación, se presenta la tabla 7 con los datos obtenidos del registro del consolidado de producción de las 12 semanas que comprenden los meses de agosto a noviembre del 2021, fechas en las que se realizó la recolección de datos del porcentaje de la tasa de extracción de aceite crudo de palma de todos los días procesados, en este caso se están agrupando los datos por semanas.

Tabla 7

Porcentaje de extracción de ACP entre los meses de setiembre a noviembre del 2021

SEMANAS	%TEA	SEMANAS	%TEA
Sem 01	20.16	Sem 07	22.05
Sem 02	21.04	Sem 08	20.11
Sem 03	20.49	Sem 09	20.65
Sem 04	22,14	Sem 10	20.46
Sem 05	21.77	Sem 11	21.22
Sem 06	20.97	Sem 12	21.43

Fuente: Elaboración propia

En la figura 25 se observa que el %TEA durante las 12 semanas de data Pre Test, tuvo un valor máximo en la semana 04 con 22,14% y con un %TEA promedio de 21,04%, lo que significa que arroja valores muy por debajo de lo que se espera como un valor óptimo de %TEA que debería estar en 24.5%.

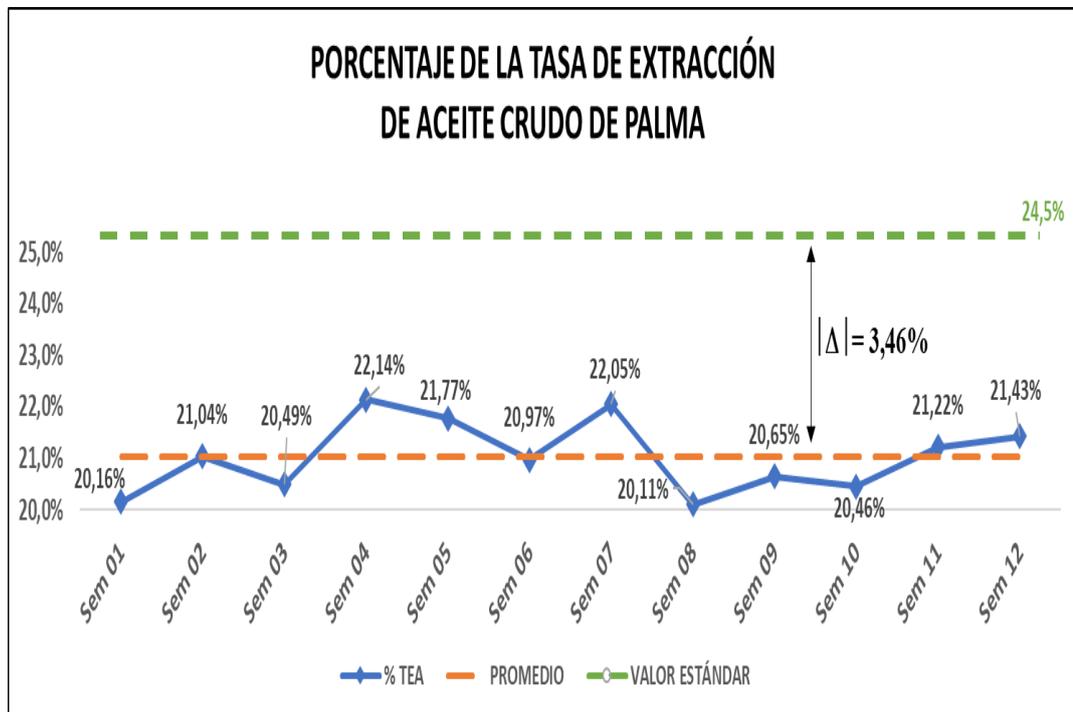


Figura 25: Porcentaje de la tasa de extracción de aceite crudo de palma para una muestra de 12 semanas.

Fuente: Elaboración propia.

Aplicación de la Teoría (Variable Independiente)

Para la identificación de los principales problemas que ocasiona el bajo porcentaje de la tasa de extracción de aceite crudo de palma, se utilizó el diagrama Ishikawa donde se seleccionó los problemas que influyen en nuestro problema específico 1. Ver figura 26.

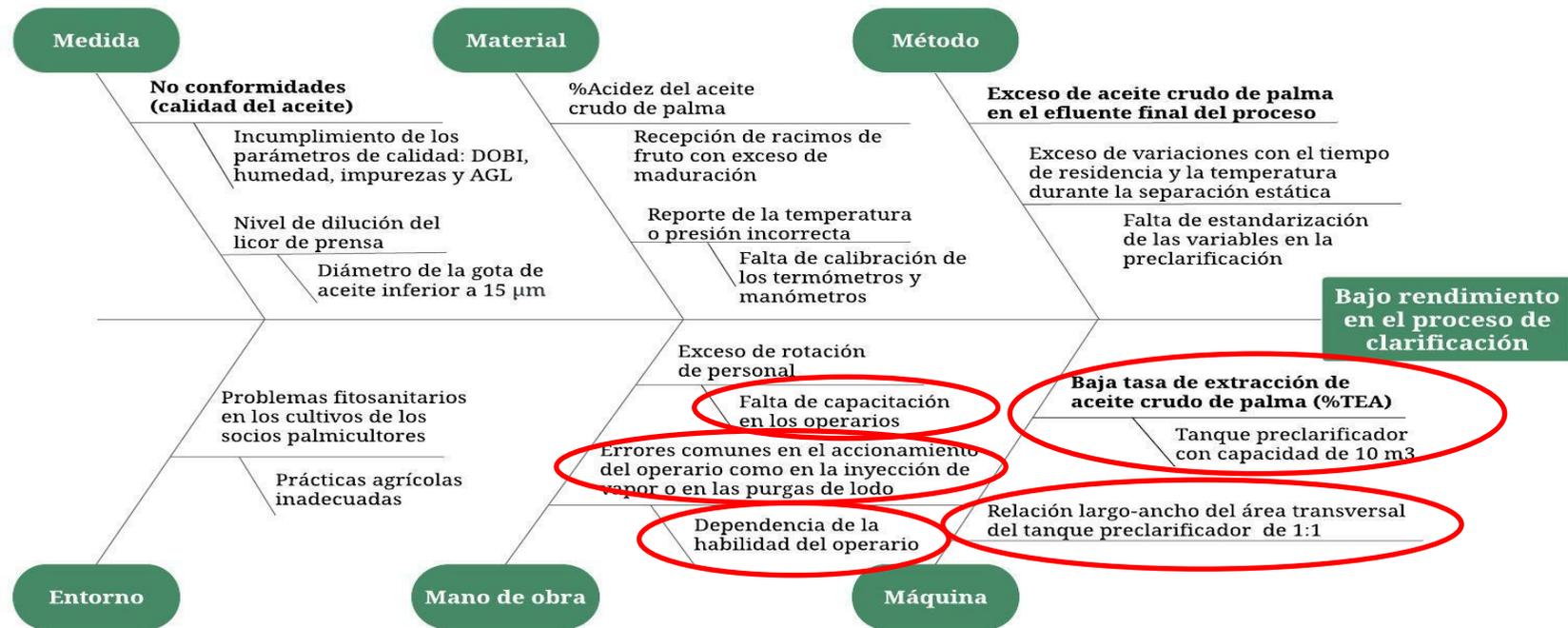


Figura 26: Diagrama Ishikawa del problema específico 1.
Fuente: Elaboración propia.

Se identifican las siguientes causas raíz en base al diagrama Ishikawa mostrado anteriormente:

1. Baja capacidad del tanque Preclarificador (10m³)
2. Falta de capacitación en los operarios
3. Errores comunes en la operación de las máquinas
4. Dependencia de la habilidad del operador

Una de las causas identificadas es la baja capacidad del tanque preclarificador de 10m³, el cual no cuenta con un tiempo de residencia necesario, lo que no permite una óptima separación del licor de prensa (lodo pesado, lodo liviano, agua y aceite). Así mismo existen otras causas como la falta de capacitación de los trabajadores, errores comunes en la operatividad del preclarificador y secadores, mala manipulación de válvulas y mal control de la temperatura y dependencia de la habilidad del trabajador en las purgas e inyección de vapor de agua. Las cuales generan pérdidas de ACP.

Una vez identificadas las causas que ocasiona el bajo porcentaje de la tasa de extracción de aceite crudo de palma, se procedió a realizar un plan de acción que tiene como finalidad aumentar el %TEA, con el objetivo de encontrarnos dentro del parámetro estándar de extracción, el cual es de 24.5%.

Posteriormente para el plan de acción se propuso ampliar la capacidad del preclarificador de 10m³ a 40 m³, con la finalidad de aumentar el tiempo de residencia, lo que genera que el licor de prensa permanezca por más tiempo en el preclarificador y se pueda dar una óptima separación de las gotas de aceite, lo que da como resultado que se pueda recuperar mayor ACP. Del mismo modo es necesario tomar otras acciones como capacitar a los operadores para una adecuada operación del preclarificador, generar un instructivo de operación y difundirlo al personal encargado del área de clarificación, generar formatos que puedan ayudar a tener un mayor control de los tiempos que se debe purgar y los rangos de temperatura que se debe mantener en el proceso. Al implementar estas acciones se espera que los resultados obtenidos sean el incremento de nuestro indicador definido como %TEA, esto con el objetivo de encontrarnos dentro del parámetro estándar.

Se realizó un diagrama Gantt, con el propósito de dar un seguimiento con la finalidad de cumplir con las fechas establecidas para el desarrollo del plan de acción. Ver figura 27.

ACTIVIDADES	DICIEMBRE-2021				ENERO-2022				FEBRERO-2022				MARZO-2022				ABRIL-2022			
	SEM 1	SEMA 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEMA 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEMA 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEMA 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEMA 2	SEM 3	SEM 4
Implementación del preclarificador de 40m ³																				
Generar instructivo de operación de clarificación y difusión a los operadores																				
Generar formatos de control de temperatura																				
Capacitar a los operadores en la correcta operación del preclarificador																				

Figura 27: Diagrama de Gantt del plan de acción.
Fuente: Elaboración propia.

Desarrollo del plan de acción

Para el desarrollo de las actividades del diagrama Gantt, se inicia con la implementación del preclarificador de 40 m³, esto con el objetivo de ampliar la capacidad de retención del preclarificador y una óptima separación del licor de prensa lo que dará como resultado una mayor recuperación de aceite. Por lo mencionado, por el análisis de los datos Pre y por ser identificado como una causa del bajo %TEA, se llegó al acuerdo de la implementación del preclarificador de 40 m³.

En la figura 28, se muestra el preclarificador de 10 m³ con el que contaba la planta



Figura 28: Preclarificador de 10 m³.
Fuente: Olamsa.

En la figura 29 se muestra los planos del preclarificador de 40m³, el cual fue entregado a la empresa Proyectos Industriales y Comerciales S.A.C. para que dé inicio al proyecto y con una fecha estimada de finalización del proyecto para el mes de febrero.

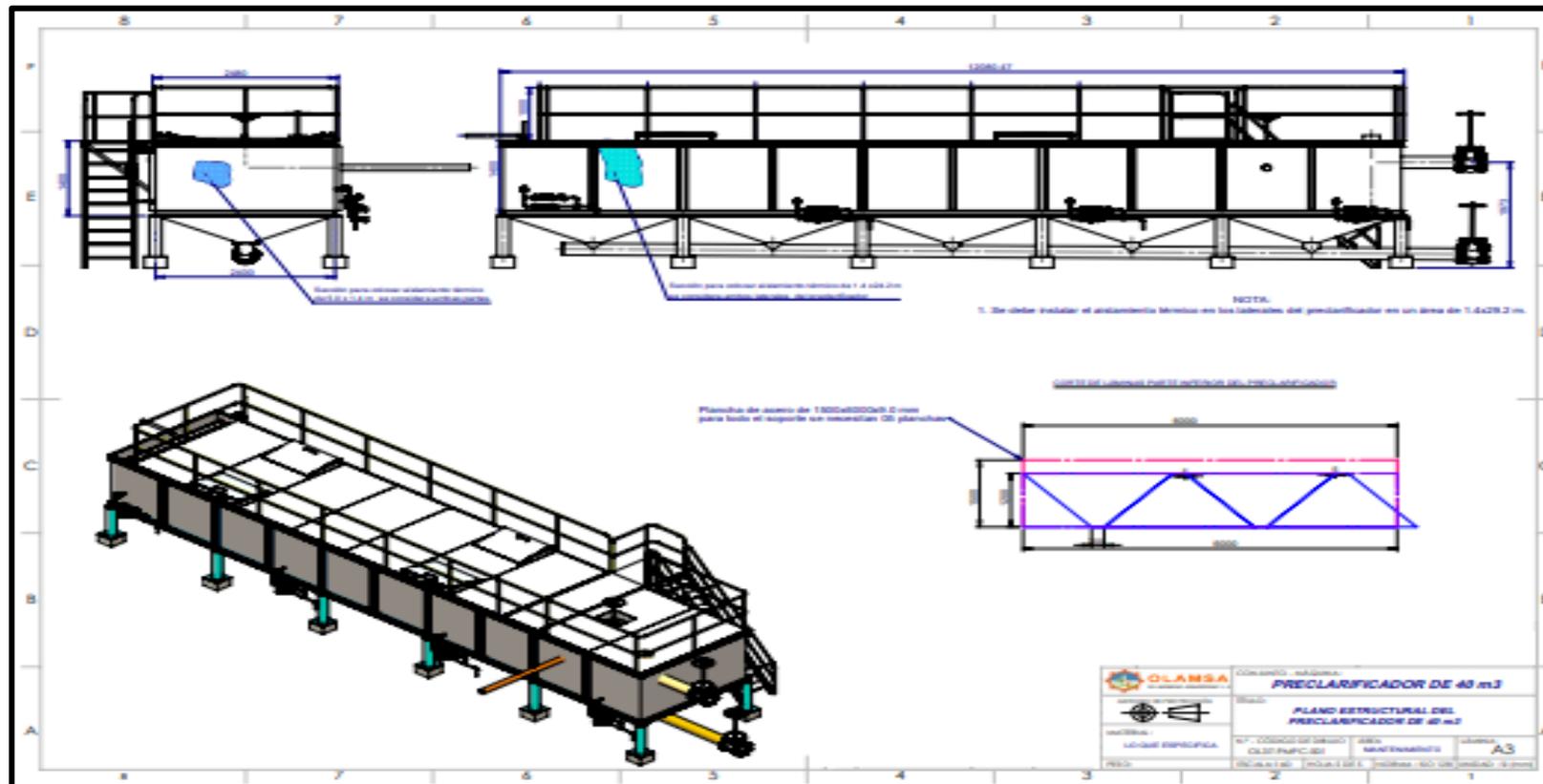


Figura 29: Planos del preclarificador de 40 m³.
Fuente: Olamsa - Área de mantenimiento.

En la figura 30 se observa los trabajos in situ en planta, la implementación del preclarificador de 40m³.



Figura 30: Primera etapa de la implementación del preclarificador de 40 m³
Fuente: Olamsa

En la figura 31 se puede observar un mayor avance de la implementación del preclarificador.



Figura 31: Segunda etapa del preclarificador de 40 m³
Fuente: Olamsa

Durante la implementación se procedió a realizar el segundo punto del plan de acción, el cual consistió en realizar un instructivo de operación y hacer la difusión a los operarios encargados de la operación de la máquina (ver figura 31), esto con el objetivo de una correcta operación por parte del operador. La actividad se realizó en los meses de febrero y marzo del 2022.

A continuación, se muestra el instructivo de operación de clarificación (Ver figura 32).

		INSTRUCTIVO OPERACIÓN DE CLARIFICACION	OLAMSA-GPR-I-005 Fecha de Aprobación: 24/03/2022 Versión: 01
INSTRUCTIVO OPERACIÓN DE CLARIFICACION			
ELABORADO POR: JEFE DE PLANTA	REVISADO POR: COORDINADOR SIG	APROBADO POR: JEFE DE PLANTA	
FECHA DE APROBACIÓN: 24/03/2022			
FIRMA: OLEAGINOSA AMAZONICAS S.A. ING. EDUARDO LINDO VARGAS JEFE DE PLANTA KM 36,500	FIRMA: OLEAGINOSA AMAZONICAS S.A. ING. WILSON J. ARROYO REQUENA JEFE DE SOSTENIBILIDAD	FIRMA: OLEAGINOSA AMAZONICAS S.A. ING. EDUARDO LINDO VARGAS JEFE DE PLANTA KM 36,500	

Figura 32: Instructivo de operación de clarificación
Fuente: Olamsa.

Posteriormente se generó un registró, el cual nos permitió llevar un control de temperatura y tiempos de purga, lo que nos permite dar un seguimiento a la correcta operatividad de la máquina por parte de los operarios y una trazabilidad en el caso que se suscitara algún desperfecto con los termómetros del equipo (Ver figura 33).

		CONTROL DE PROCESO DE CLARIFICACION DE ACP																								OLAMSA-GPR-F-022 Fecha de aprobación: 30/03/2022 Versión: 01
FECHA: / / 2022.....																										
Parametros	Rango	Hora																								
		7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	00:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	
T° Preclarificador	75°C-85°C																									
T° Clarificador	75°C-85°C																									
T° Tanque de Lodos	75°C-85°C																									
T° Secador 1	75°C-85°C																									
T° Secador 2	75°C-85°C																									
T° Secador 3	75°C-85°C																									
T° Secador al Vacio	70°C-80°C																									
Presión Secador al Vacio	Mínimo 23 mHg																									
STOCK (Medida Wincha Luftin)												STOCK (Medida Wincha)														
Hora	Turno	TANQUE N° 1		TANQUE N° 2		TANQUE N° 3		SECADOR N° 1		SECADOR N° 2		SECADOR N° 3														
		Nivel (pies)	T (°C)	Nivel (pies)	T (°C)	Nivel (pies)	T (°C)	Nivel (cm)	T (°C)	Nivel (cm)	T (°C)	Nivel (cm)	T (°C)													
OBSERVACIÓN:																										
Operador de 1er Turno _____ Operador de 2do Turno _____ V° B° Jefe de Planta _____ V° B° Sup. de Producción 1er Turno _____ V° B° Sup. de Producción 2do Turno _____ V° B° Asistente Jefe de Planta _____																										

Figura 33: Formato del control de la temperatura en el proceso de clarificación
Fuente: Olamsa

La implementación del preclarificador se culmina aproximadamente en la quincena de marzo, como se puede observar en la siguiente imagen (Ver figura 34).



Figura 34: Preclarificador de 40 m³ culminado.
Fuente: Olamsa.

Antes de iniciar el proceso con el nuevo preclarificador de 40m³, se realizaron las pruebas necesarias de este y posteriormente la capacitación del personal para la correcta operación de la máquina en base al instructivo generado y la difusión del nuevo registro que se debe llenar diariamente.

Difusión del instructivo de operación de clarificación y el formato de control de temperatura (Ver figura 35).



Figura 35: Capacitación del instructivo de operación de clarificación.
Fuente: Olamsa.

A continuación, se muestra la lista de asistencia de la difusión del instructivo de operación de clarificación y el formato de control de temperatura, a continuación, se muestra la lista de asistencia (Ver figura 36).

OLAMSA		LISTA DE ASISTENCIA		OLAMSA-GRH-F-011	
				Versión: 02 Página 1 de 1	
CURSO / CHARLA / TEMA: <i>Plan de estudio e operación del clarificador</i>					
CAPACITADOR / EXPOSITOR: <i>Olamsa S.A. - Olamsa</i>					
Fecha: <i>20/07/2022</i>		Hora Inicio: <i>08:30</i>		Hora Fin: <i>12:00 PM</i>	
N°	NOMBRES Y APELLIDOS	CARGO	ÁREA	FIRMA	
1	<i>Alex Serrano</i>	<i>operador</i>	<i>clarificadora</i>	<i>[Firma]</i>	
2	<i>Jonathan Gutierrez</i>	<i>operador</i>	<i>clarificadora</i>	<i>[Firma]</i>	
3	<i>Yanis Pultraco</i>	<i>operador</i>	<i>clarificadora</i>	<i>[Firma]</i>	
4	<i>Tania Hernandez</i>	<i>operador</i>	<i>clarificadora</i>	<i>[Firma]</i>	
5	<i>Ulises Ybarra</i>	<i>operador</i>	<i>clarificadora</i>	<i>[Firma]</i>	
6	<i>Rafael Torres</i>	<i>operador</i>	<i>clarificadora</i>	<i>[Firma]</i>	
7	<i>Esteban Jose Santayana</i>	<i>operador</i>	<i>clarificadora</i>	<i>[Firma]</i>	
8	<i>Walter Pineda</i>	<i>operador</i>	<i>clarificadora</i>	<i>[Firma]</i>	
9	<i>Adrian Vargas</i>	<i>operador</i>	<i>clarificadora</i>	<i>[Firma]</i>	
10	<i>María Chiribari</i>	<i>operador</i>	<i>clarificadora</i>	<i>[Firma]</i>	
11	<i>Rene Fernando Vargas</i>	<i>operador</i>	<i>clarificadora</i>	<i>[Firma]</i>	
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					

Figura 36: Lista de asistencia de la capacitación del instructivo de operación de clarificación y el formato de control de temperatura
Fuente: Olamsa.

Muestra Post Test

A continuación, se presenta la tabla 8 con los datos obtenidos luego del desarrollo del plan de acción del registro del consolidado de producción de las 12 semanas que comprenden los meses de mayo a julio del 2022, fechas en las que se realizó la recolección de datos del porcentaje de la tasa de extracción de aceite crudo de palma de todos los días procesados, en este caso se están agrupando los datos por semanas.

Tabla 8
Porcentaje de extracción de ACP entre los meses de mayo a julio del 2022

SEMANAS	%TEA	SEMANAS	%TEA
Sem 35	24.30	Sem 41	24.36
Sem 36	24.32	Sem 42	24.31
Sem 37	24.32	Sem 43	24.42
Sem 38	24.15	Sem 44	24.46
Sem 39	24.25	Sem 45	24.50
Sem 40	24.44	Sem 46	24.38

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9
Cuadro resumen del plan de acción

PROBLEMA	PLAN DE ACCIÓN	RESPONSABLE	IMPLEMENTACIÓN	LUGAR	OBJETIVO
Baja capacidad del tanque Preclarificador (10m3)	Implementación de un preclarificador con capacidad de 40m3.	Jefe de planta/ jefe de sostenibilidad	Diciembre 2021 – abril 2022	Olamsa – proceso de clarificación	incrementar la tasa de extracción de aceite crudo de palma del proceso de clarificación en la planta extractora Oleaginosas Amazónicas S.A.
Errores comunes en la operatividad del preclarificador	Generar instructivo de operación de clarificación	Jefe de sostenibilidad/ Coordinador SIG	Diciembre 2021 – abril 2022	Olamsa – proceso de clarificación	
Mal control de la temperatura	Generar formato de control de temperatura	Jefe de sostenibilidad/ Coordinador SIG/Supervisor de producción	Diciembre 2021 – abril 2022	Olamsa – proceso de clarificación	
Falta de capacitación	Capacitación	Jefe de sostenibilidad/ Coordinador SIG/Supervisor de producción	Diciembre 2021 – abril 2022	Olamsa – proceso de clarificación	

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en la tabla 9, se detalla el cuadro resumen del plan de acción del objetivo 1, que se llevó a cabo para incrementar la tasa de extracción de aceite crudo de palma del proceso de clarificación.

En la gráfica de mejora podemos observar la variación del %TEA, donde se observan que el promedio para las 12 primeras semanas correspondiente a la data pre-test fue de 21.04%, se tuvo de la semana 13 a la semana 34 de implementación con un promedio de 22.07%. Después de la implementación se analizó los datos de la semana 35 a la semana 46, donde se puede observar el incremento del %TEA con promedio de 24.35% y un delta de 3.31% (Ver figura 37).

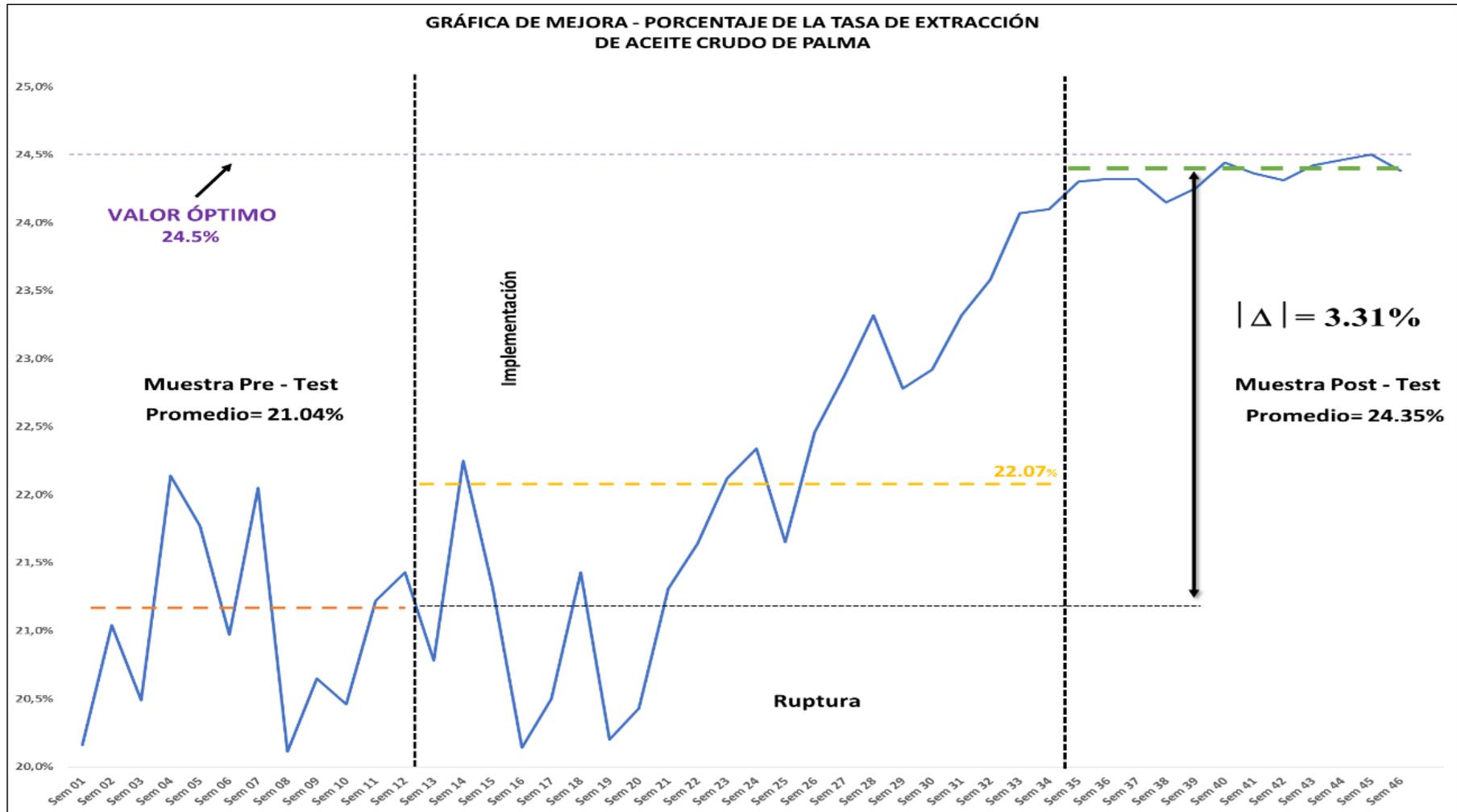


Figura 37: Gráfico de mejora del porcentaje de la tasa de extracción de aceite crudo de palma.

Fuente: Elaboración propia.

Objetivo Específico 02

Implementar la herramienta OPL para disminuir la cantidad de aceite crudo de palma del efluente final en la planta extractora Oleaginosas Amazónicas S.A.

Situación Antes (Pre Test)

En el proceso de clarificación se busca recuperar el máximo aceite de la materia prima, esto muchas veces no se da por distintos factores y se generan pérdidas de aceite crudo de palma que terminan como efluente final en el Florentino. Se tiene un valor máximo permisible (VMP) de 13% ACP en el efluente final, si se excede este valor planteado hablamos de pérdidas considerables para la empresa por ser un aceite que ya no se recuperará.

Muestra pre

La data histórica respecto a al porcentaje de pérdidas de aceite crudo de palma en el efluente final a lo largo del horizonte de la investigación se encuentra en el registro OLAMSA-GAC-F-005 DETERMINACIÓN DE PÉRDIDAS DE ACEITE EN LÍNEA DE PROCESO. En este registro se generan reportes diarios elaborados por el analista del laboratorio de calidad de la planta y son reportados al jefe del área (Ver figura 38).

OLAMSA OLEAGINOSAS AMAZONICAS S.A.		DETERMINACIÓN DE PÉRDIDAS DE ACEITE EN LÍNEA DE PROCESO												OLAMSA-GAC-F-005			
														VERSION:01			
FECHA	MUESTRA	PAPEL	PAPEL - MUESTRA SECA	BALON	BALON - ACEITE	ACEITE EXTRAIDO	MUESTRA SECA	MUESTRA HUMEDA	ACEITE BASE HUMEDA	ACEITE EN BASE SECA	SOLIDO SECO NO ACETOSO SSNA	PLATO	PLATO + M. HUMEDA	PLATO + M. SECA	MUESTRA HUMEDA	MUESTRA SECA	%HUMEDAD
04/10/2021	ESCOBAJO																
	FIBRA	0,8865	4,3602	117,3519	117,5900	0,2461	3,4737	5,2300	4,7055	7,0847	7,6249	85,7122	118,5307	107,5097	32,8185	21,7975	33,5817
	EFLUENTE FINAL	0,8886	4,3692	124,3333	125,2262	0,8929	3,4806	58,2126	1,5339	25,8536	34,5055	83,7870	177,4664	89,3882	33,6794	5,6012	94,0209
05/10/2021	ESCOBAJO																
	FIBRA	0,8895	4,3942	122,0337	122,2530	0,2253	3,5047	5,0676	4,4459	6,4285	6,8702	81,3093	106,5628	98,7860	25,2733	17,4787	30,8412
	EFLUENTE FINAL	0,8875	4,2217	107,0681	107,7200	0,6519	3,3342	54,7406	1,1909	19,5519	24,3038	81,6275	167,3563	86,8492	85,7234	5,2217	33,9091
06/10/2021	ESCOBAJO																
	FIBRA	0,8830	4,1561	117,3485	117,4119	0,0634	3,2731	8,9146	0,7112	1,9370	1,9753	85,7127	109,7392	94,5343	24,0265	8,8216	63,2839
	EFLUENTE FINAL	0,8921	4,2079	124,3336	125,1305	0,7969	3,3158	57,0812	1,3961	24,0334	31,6368	86,7982	170,6142	91,6670	83,8160	4,8688	94,1911
07/10/2021	ESCOBAJO																
	FIBRA	NO SE SACO MUESTRA POR DESPACHO DE CISTERNA															
	EFLUENTE FINAL																

Figura 38 Reporte de control de calidad del aceite clarificado de agosto 2021

Fuente: OLAMSA

A continuación, se presenta la tabla 10 con los datos obtenidos del registro de calidad OLAMSA-GAC-F-005 CONSUMO DE HEXANO Y PÉRDIDAS DE ACEITE de las 12 semanas que comprenden los meses de agosto a noviembre del 2021, fechas en las que se realizó la recolección de datos del porcentaje de aceite crudo de palma en el efluente final de todos los días procesados, en este caso se están agrupando los datos por semanas.

Tabla 10:

Porcentaje de aceite crudo de palma en el efluente final de agosto a noviembre del 2021

SEMANAS	%ACP EN EL EFLUENTE FINAL	SEMANAS	%ACP EN EL EFLUENTE FINAL
Sem 01	27.42	Sem 07	14.86
Sem 02	19.34	Sem 08	25.76
Sem 03	23.19	Sem 09	25.45
Sem 04	14.14	Sem 10	25.51
Sem 05	16.36	Sem 11	16.52
Sem 06	17.15	Sem 12	15.10

Fuente: Elaboración propia

En la figura 39 se observa que el promedio de pérdida de %ACP en el efluente final durante las 12 semanas de data Pre Test fue de 21,2%, lo que significa que arroja valores muy por encima de lo que se plantea como un VMP de 13%.

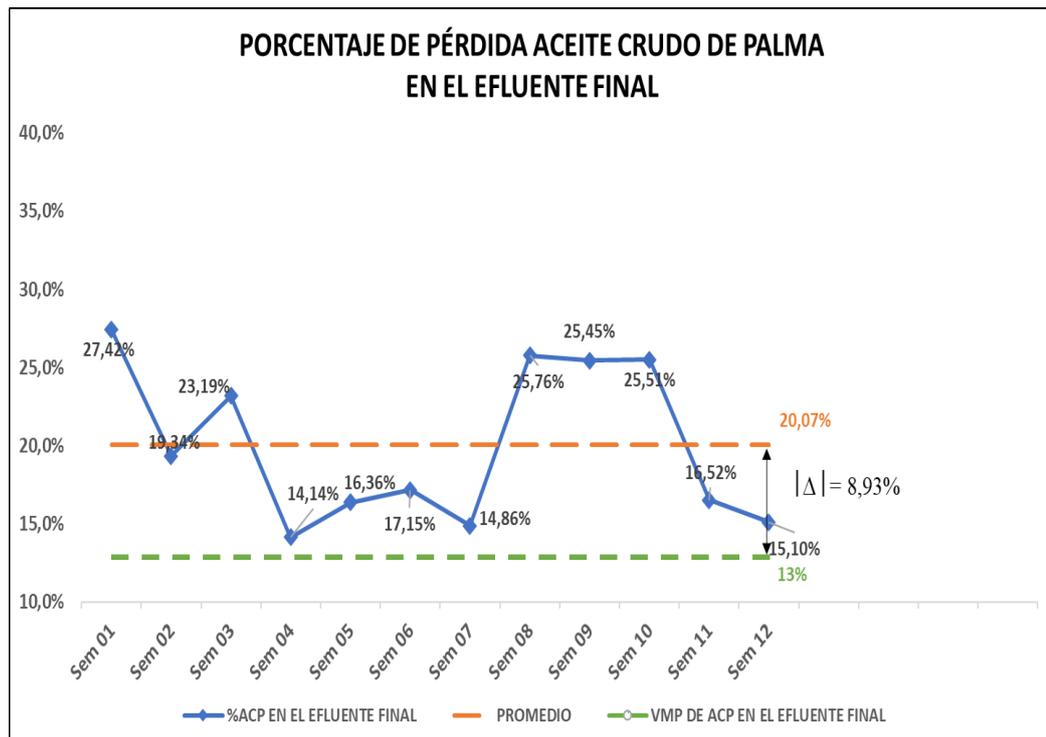


Figura 39: %ACP en el efluente final para una muestra de 12 semanas.

Fuente: Elaboración propia.

Aplicación de la Teoría (Variable Independiente)

Para la identificación de los principales problemas que ocasionan pérdidas de aceite crudo de palma, se utilizó el diagrama Ishikawa (Ver figura 40).

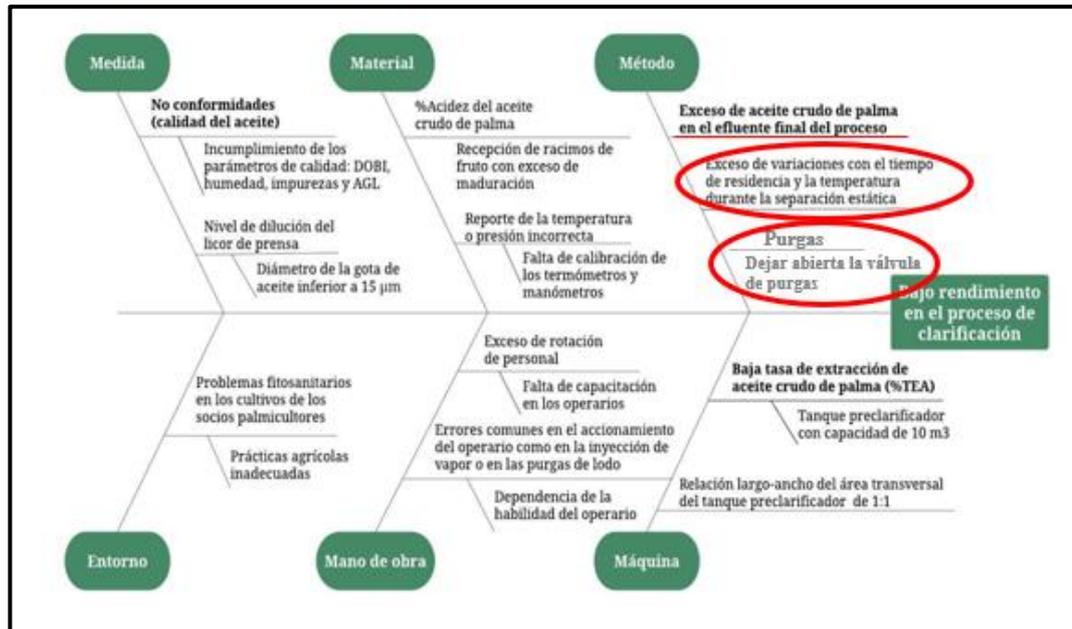


Figura 40: Diagrama de causa-efecto sobre la calidad del aceite clarificado
Fuente Elaboración propia.

Se identifican las siguientes causas raíces en base al diagrama Ishikawa mostrado anteriormente:

1. Baja temperatura en la línea de control (clarificación)
2. Fallas en la operatividad del preclarificador para la recuperación de aceite
3. Mala operación de las válvulas de purga

Uno de los problemas detectados en la planta de extracción de aceite crudo de palma es la operatividad de las máquinas por parte de los operarios, que involucra una mala operación y control del tiempo en el cerrado de las válvulas de purgas, baja temperatura en la línea de control y fallas en la operatividad del preclarificador para la recuperación de aceite, una mala manipulación de válvulas o un mal control de la temperatura genera pérdidas de aceite que se ven reflejados en el porcentaje de ACP en el efluente final y además en no conformidades, por lo que se hace de suma importancia aplicar la herramienta One Point Lesson, para sumarla a las herramientas ya descritas anteriormente y en conjunto dar solución a los problemas detectados en el proceso de clarificación.

Una vez identificadas las causas que ocasiona el alto porcentaje de aceite crudo de palma en el efluente final, se procedió a realizar un plan de acción que tiene como

finalidad bajar este porcentaje de pérdida de ACP, con el objetivo de no exceder del valor planteado como VMP 13%.

Posteriormente para el plan de acción se propuso generar los OPL de operación con el objetivo de definir los pasos más importantes del proceso y hacer más simple su difusión y comprensión para los operarios. Se planificó generar un OPL del tiempo de apertura y cierre de válvulas para purgas, con la finalidad de establecer de forma práctica para los operarios los pasos correctos, evitando así que las válvulas queden abiertas por un tiempo inadecuado y esto genere pérdidas de aceite. Del mismo modo es necesario generar un OPL para la toma de temperatura en la línea de control (clarificación) y un OPL para la operatividad del preclarificador para la recuperación de aceite, además se capacitó a los operarios involucrados en cada proceso según el OPL que correspondía. Al implementar estas acciones se espera disminuir las pérdidas de ACP, esto con el objetivo de no generar pérdidas en la empresa y que el valor no exceda del VMP.

Se realizó un diagrama Gantt, con el propósito de dar un seguimiento con la finalidad de cumplir con las fechas establecidas para el desarrollo del plan de acción (Ver figura 41).

ACTIVIDADES	DICIEMBRE-2021				ENERO-2022				FEBRERO-2022				MARZO-2022				ABRIL-2022			
	SEM 1	SEMA 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEMA 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEMA 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEMA 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEMA 2	SEM 3	SEM 4
GENERAR UN OPL PARA LA TOMA DE TEMPERATURA EN LA LÍNEA DE CONTROL									■	■	■									
GENERAR OPL DE OPERATIVIDAD DEL PRE-CLARIFICADOR PARA LA RECUPERACIÓN DE ACEITE													■	■	■					
GENERAR OPL DE OPERACIÓN Y TIEMPO DE APERTURA Y CIERRE DE VÁLVULAS PARA PURGAS													■	■	■					
CAPACITAR Y DIFUNDIR A LOS OPERARIOS LOS OPL GENERADOS													■	■	■	■	■	■	■	■

Figura 41: Diagrama de Gantt del plan de acción.

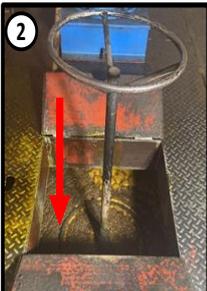
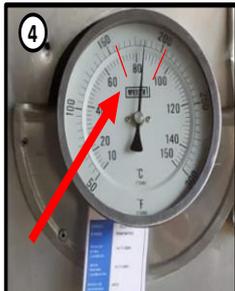
Fuente: Elaboración propia.

Desarrollo del plan de acción

Para el desarrollo de las actividades del diagrama Gantt, se inicia con el OPL para la toma de temperatura en la línea de control (clarificación), esto con el objetivo de poder definir en simples pasos la adecuada operación de toma de temperatura en la línea de control, lo cual permita mantener un rango de temperatura entre 70°C a 95°C, esto debido a la relación entre temperatura, densidad y viscosidad del aceite que nos va a permitir una mayor recuperación de ACP y con esto menos porcentaje de pérdidas de aceite en el efluente final (Ver figura 42).

A continuación, se muestra el OPL para la toma de temperatura en la línea de control

Figura 42: OPL de la correcta operación para la toma de temperatura en la línea de control (clarificación).

	LECCIÓN DE UN PUNTO (LUP)		Elaborado: Aldo Rotondo	Código: OLAMSA-GPR-LUP-001
	CORRECTA OPERACIÓN PARA LA TOMA DE TEMPERATURA EN LA LÍNEA DE CONTROL		Aprobado: Edwar Livias Jefatura de Planta	
Formación:	LECTURA DE TERMÓMETROS	Área: Producción	Emisión: 18/02/2022	
USO OBLIGATORIO DE ELEMENTOS DE PROTECCION PERSONAL 		ACTIVIDADES PREVIAS 1. Revisar el reporte diario 2. Limpiar la centrifuga 3. Verificar las llaves del tanque sedimentador L*1 4. Verificar el nivel de aceite del tanque de clarificador y pre-clarificador		
		INICIO DE OPERACIÓN 1. Abrir la válvula de vapor del tanque distribuidor para el serpentín de sostenimiento de calor (Figura 1). 2. Bajar el volante del sumidero de recuperación de aceite del tanque clarificador (Figura 2). 3. Subir el volante de rebose de lodo del tanque clarificador (Figura 3). 4. Mantener los niveles de temperatura estables en el tanque clarificador entre 70°C a 95°C (Figura 4). 5. Inyectar vapor indirectamente al tanque de almacenamiento de aceite a menos de 45° (Figura 5).		
				
Fecha de la formación:				
Entrenador:				
Asistentes:				

Fuente: Elaboración propia.

Siguiendo con el plan de acción, se desarrolló el OPL para la correcta operatividad del preclarificador, precisando 5 pasos de forma muy visual para maximizar la recuperación de aceite y así evitar un porcentaje elevado de pérdidas de aceite en el efluente final.

A continuación, se muestra el OPL para la correcta operatividad del pre-clarificador para la recuperación de aceite (Ver figura 43).

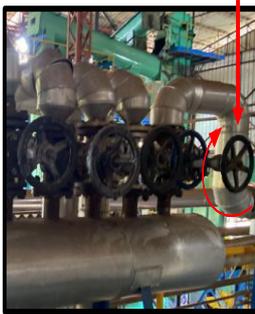
	LECCIÓN DE UN PUNTO (LUP)	Elaborado: Aldo Rotondo	Código: OLAMSA-GPR-LUP-002
	CORRECTA OPERATIVIDAD DEL PRE-CLARIFICADOR PARA LA RECUPERACIÓN DE ACEITE	Aprobado: Edwar Livias Jefatura de Planta	
Emisión: 23/03/2022			
<p>USO OBLIGATORIO DE ELEMENTOS DE PROTECCION PERSONAL</p> 			
<p>ACTIVIDADES PREVIAS</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Revisar el reporte diario 2. Limpiar la centrifuga 3. Verificar las llaves del tanque sedimentador L¹ 4. Verificar el nivel de aceite del tanque de clarificador y pre-clarificador 			
<p>INICIO DE OPERACIÓN</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Cerrar la válvula de vapor del pre-clarificador (Figura 1). 2. Bajar el volante del sumidero de recuperación de aceite del tanque pre-clarificador (Figura 2). 3. Subir el volante de rebose de lodo (Figura 3). 4. Verificar si la bomba del tanque de recuperación de aceite del pre-clarificador está en automático (Figura 4). 5. Dejar encendido la bomba del tanque de recuperación en automático (Figura 5). 			
			
			
			
			
			
Fecha de la formación:			
Entrenador:			
Asistentes:			

Figura 43: OPL para la correcta operatividad del preclarificador para la recuperación de aceite. Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente imagen se observa el OPL generado para la correcta operación de apertura y cierre de válvulas para purgas (Ver figura 44).

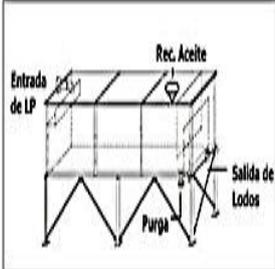
	LECCIÓN DE UN PUNTO (LUP)	Elaborado: Aldo Rotondo	Código: OLAMSA GPR LUP 008	
	CORRECTA OPERACIÓN DE APERTURA Y CIERRE DE VÁLVULAS PARA PURGAS	Aprobado: Edwar Uvías, Jefatura de Planta		
Formación:	OPERACIÓN CON VÁLVULAS	Área: Producción	Emisión: 25/03/2022	
		INICIO DE OPERACIÓN 1. Abrir válvula de purga (Figura 1) 2. Verificar sumidero de recuperación de aceite del tanque clarificador (Figura 2) 3. Cerrar válvula de purga (Figura 3) 4. Repetir el procedimiento cada 30 min, según ingreso de flujo de licor de prensa.		
				
Fecha de la formación:				
Entrenador:				
Ayudantes:				

Figura 44: OPL para la correcta operación de apertura y cierre de válvulas para purgas.
Fuente: Elaboración propia.

Finalmente se realizó la capacitación y difusión de los OPL a los operarios del área de clarificación.

Difusión del OPL para la correcta operación para la toma de temperatura en la línea de clarificación (Ver figura 45).

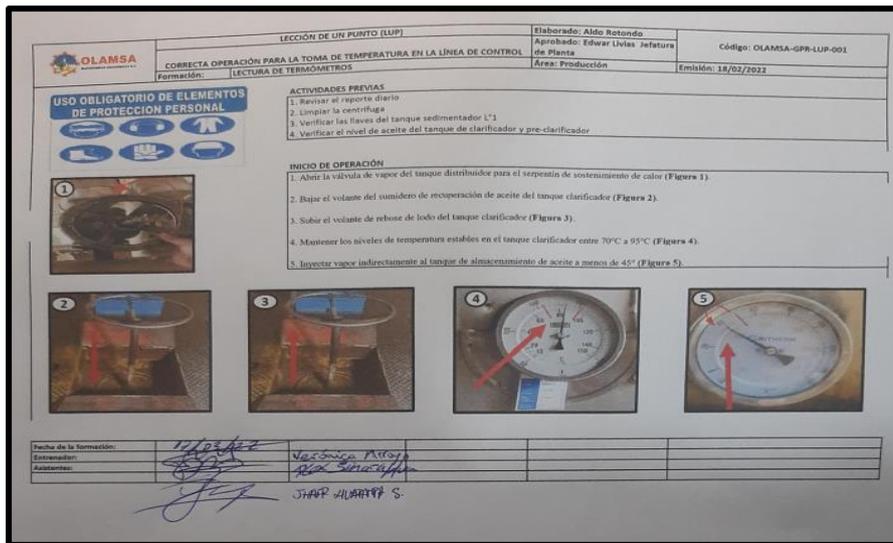


Figura 45: Difusión del OPL para la correcta operación para la toma de temperatura en la línea de clarificación.
Fuente: Elaboración propia.

Difusión del OPL para la correcta operatividad del preclarificador para la recuperación de aceite (Ver figura 46).



Figura 46: Difusión del OPL para la correcta operatividad del preclarificador para la recupera de aceite.
Fuente: Elaboración propia.

Difusión del OPL generado para la correcta operación de apertura y cierre de válvulas para purgas para purgas (Ver figura 47).



Figura 47: Difusión del OPL para la correcta operación de apertura y cierre de válvulas para purgas. Fuente: Elaboración propia.

Muestra Post Test

A continuación, se presenta la tabla 11 con los datos obtenidos luego del desarrollo del plan de acción del registro OLAMSA-GAC-F-005 DETERMINACIÓN DE PÉRDIDAS DE ACEITE EN LÍNEA DE PROCESO de las 12 semanas que comprenden los meses de mayo a julio del 2022, fechas en las que se realizó la recolección de datos del porcentaje de pérdida de aceite crudo de palma en el efluente final de todos los días procesados, en este caso se están agrupando los datos por semanas.

Tabla 11

Porcentaje de ACP en el efluente final entre los meses de mayo a julio del 2022

SEMANAS	%ACP EN EL EFLUENTE FINAL	SEMANAS	%ACP EN EL EFLUENTE FINAL
Sem 35	8.53	Sem 41	8.33
Sem 36	8.39	Sem 42	8.41
Sem 37	8.39	Sem 43	7.06
Sem 38	10.12	Sem 44	5.76
Sem 39	9.25	Sem 45	5.35
Sem 40	5.86	Sem 46	7.13

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12:
Cuadro resumen del plan de acción

PROBLEMA	PLAN DE ACCIÓN	RESPONSABLE	IMPLEMENTACIÓN	LUGAR	OBJETIVO
Baja temperatura en la línea de control (clarificación)	Generar OPL de operación para la toma de temperatura en la línea de control	Jefe de planta/ jefe de sostenibilidad	Febrero 2022	Olams a – proceso de clarificación	Implementar la herramienta OPL para disminuir la cantidad de aceite crudo de palma del efluente final en la planta extractora Oleaginosas Amazónicas S.A.
Fallas en la operatividad del pre-clarificador para la recuperación de aceite	Generar OPL para la correcta operatividad del pre-clarificador para la recuperación de aceite	Jefe de sostenibilidad/Coordinador SIG	Febrero 2022 – marzo 2022	Olams a – proceso de clarificación	
Mala operación de las válvulas de purga	Generar OPL para la correcta operación de apertura y cierre de válvulas para purgas	Jefe de sostenibilidad/Coordinador or SIG/Supervisor de producción	Febrero 2022 – marzo 2022	Olams a – proceso de clarificación	
Falta de capacitación	Capacitación y difusión de los OPL	Jefe de sostenibilidad/Coordinador or SIG/Supervisor de producción	Febrero 2022 – abril 2022	Olams a – proceso de clarificación	

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la tabla 12, se detalla el cuadro resumen del plan de acción del objetivo 2, que se llevó a cabo para reducir el %ACP en el efluente final.

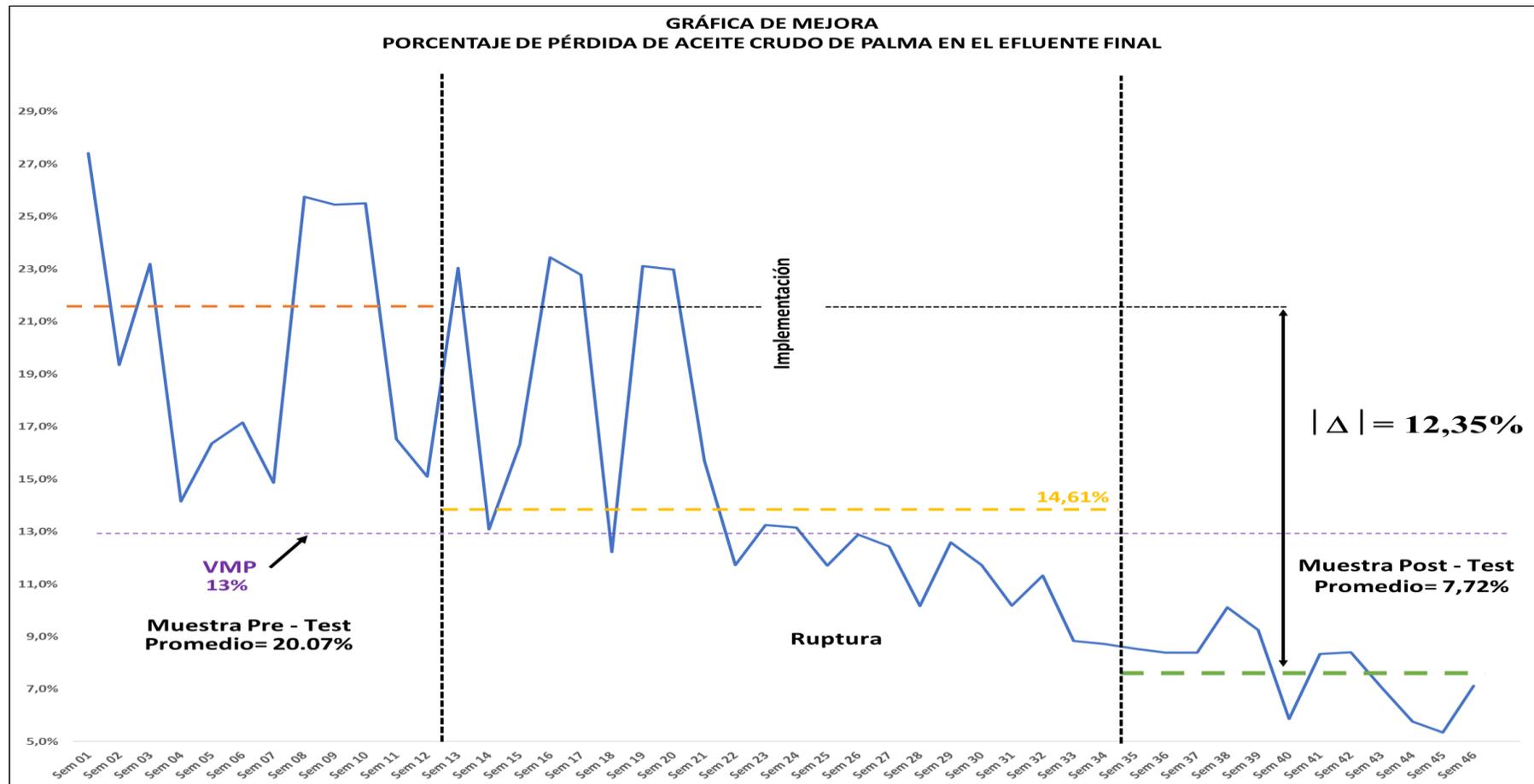


Figura 48: Porcentaje de aceite crudo de palma en el efluente final para una muestra de 12 semanas.

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 48 podemos observar la variación del % ACP en el efluente final, donde se observan que el promedio para las 12 primeras semanas correspondiente a la data pre-test fue de 20.07%, se tuvo de la semana 13 a la semana 34 de implementación con un promedio de 14.61%. Después de la implementación se analizó los datos de la semana 35 a la semana 46, donde se puede observar que luego de la implementación en promedio tenemos pérdidas de ACP del 7.72%, lo que nos da una diferencia entre la data pre y la data post del 12.35%.

Objetivo Específico 03

Implementar el ciclo SDCA para reducir las no conformidades del proceso de clarificación en la planta extractora Oleaginosas Amazónicas S.A.

Situación Antes (Pre-Test)

El proceso de clarificación culmina cuando el aceite clarificado es secado, sedimentado y almacenado en tanques. Diariamente se analizan muestras del contenido de los tanques de almacenamiento con el fin de determinar el valor de los parámetros de calidad del aceite que se va a entregar al cliente. Las no conformidades del proceso ocurren cuando los parámetros de las muestras de aceite crudo extraídas de los tanques de almacenamiento no cumplen con los estándares de calidad del aceite clarificado; siendo tales parámetros: el DOBI, la humedad, y la presencia de ácidos grasos e impurezas.

Los estándares de calidad del aceite clarificado establecidos en la planta OLAMSA para su conformidad son: La humedad del aceite no debe exceder el 0.20%, la presencia de impurezas en el aceite no debe exceder el 0.10%, la presencia de ácidos grasos debe ser como máximo del 3% y el DOBI debe tener un valor mínimo de 2.5. Cuando el índice de deterioro a la blanqueabilidad (DOBI) tiende a ser mayor a 3, indica un estado óptimo de madurez de la fruta (frescura); y por lo contrario, cuando el índice tiende a ser menor a 2, indica un aceite de palma ácido y oxidado.

Si las muestras de aceite no cumplen con los parámetros de calidad, el tanque que los almacena pasa a un proceso extra de mezclado de tanques con el fin de “equilibrar la calidad del aceite almacenado” y poder entregar un producto conforme, pero este proceso adicional de mezclar los tanques de almacenamiento genera nuevos gastos operativos y de los recursos de la planta, motivo por el cual se aplicará el ciclo SDCA en el proceso de clarificación con el propósito de seguir un proceso que sea más seguro y fácil para los trabajadores y el más rentable y productivo para la empresa; y lograr constituir los tres pilares de la filosofía Kaizen: calidad, costo y entrega.

Muestra Pre

La data histórica respecto a los parámetros de calidad del aceite clarificado a lo largo del horizonte de la investigación se encuentra en los registros de control de calidad de los tanques que almacenan el aceite crudo de palma. Estos datos son reportes diarios elaborados por el analista del laboratorio de calidad de la planta y son

reportados al jefe del área. El alcance temporal de la muestra pre implementación estuvo comprendida por los meses septiembre, octubre y noviembre del año 2021. La Figura 49 muestra un registro diario de los parámetros de calidad del aceite clarificado de durante septiembre 2021 y por conveniencia temporal del estudio los datos serán resumidos en semanas como se observa en la Tabla 13.

OLAMSA OLASINOSAS ARABONAS S.A.		CONTROL DE CALIDAD DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO ACP													
N° semana	Fecha	%Humedad (máximo 0.20%)			%Acidez (máximo 3%)			%Impurezas (máximo 0.10%)			DOBI (mínimo 2.5)			N° Tanques no conformes	
		Tanque 1	Tanque 2	Tanque 3	Tanque 1	Tanque 2	Tanque 3	Tanque 1	Tanque 2	Tanque 3	Tanque 1	Tanque 2	Tanque 3		
1	6/09/2021	0.10%			2.19%			0.10%				3.2			0
	7/09/2021	0.12%			2.40%			0.10%				3.0			0
	8/09/2021		0.23%	0.13%	2.42%		2.45%	0.10%		0.10%		3.2	3.0	2.4	2
	9/09/2021	0.13%	0.22%	0.13%	2.57%	3.10%	2.36%	0.10%		0.10%		3.3	3.0	3.0	2
	10/09/2021	0.12%	0.22%	0.10%	2.39%		2.55%	0.10%		0.10%		3.4	3.0	3.0	1
	11/09/2021	0.12%	0.20%	0.17%	2.21%		2.30%	0.10%		0.10%		3.0	3.0	3.0	0
	12/09/2021														
2	13/09/2021	0.12%			2.22%			0.10%				3.3			0
	14/09/2021	0.07%			2.54%							3.0			0
	15/09/2021	0.12%	0.22%		2.93%	3.15%		0.10%	0.10%			3.0	2.2		3
	16/09/2021	0.14%	0.22%		2.58%	3.18%		0.10%	0.10%			3.0	2.2		3
	17/09/2021	0.11%	0.22%		2.45%	3.15%		0.10%	0.10%			3.0	2.2		3
	18/09/2021	0.13%	0.22%		2.65%	2.18%		0.10%	0.10%			3.0	2.2		2
	19/09/2021	0.10%			2.93%			0.10%				3.0			0
3	20/09/2021	0.14%	0.21%		2.70%	2.15%		0.10%	0.10%			3.1	2.9		1
	21/09/2021	0.18%	0.23%		2.84%	2.49%		0.10%	0.10%			3.1	2.9		1
	22/09/2021	0.09%	0.19%		2.36%	2.51%		0.10%	0.10%			3.0	2.5		0
	23/09/2021	0.19%	0.20%		2.56%	2.51%		0.10%	0.10%			2.5	2.2		1
	24/09/2021	0.13%	0.21%	0.18%	2.34%	3.00%	2.45%	0.10%	0.10%	0.10%		2.2	2.2	2.2	4
	25/09/2021	0.07%	0.21%	0.20%	2.59%	3.12%	2.45%	0.10%	0.10%	0.10%		2.2	3.0	2.2	4
	26/09/2021														
4	27/09/2021	0.12%	0.21%	0.21%	2.66%	2.80%	2.54%	0.10%	0.10%	0.10%		2.8	3.0	3.0	2
	28/09/2021	0.14%	0.21%	0.21%	2.36%	2.86%	2.12%	0.10%	0.10%	0.10%		2.8	2.0	3.0	3
	29/09/2021	0.07%	0.21%	0.21%	2.71%	3.00%	3.10%	0.10%	0.10%	0.10%		2.9	2.1	2.2	5
	30/09/2021	0.15%	0.22%	0.18%	2.65%	2.90%	3.07%	0.10%	0.10%	0.10%		2.8	2.9	2.9	2

Figura 49: Reporte de control de calidad del aceite clarificado durante septiembre 2021

Fuente: OLAMSA.

Tabla 13:

Matriz de indicadores pre test

N° Muestra PRE	N° No conformidades
Semana 01	05
Semana 02	11
Semana 03	11
Semana 04	13
Semana 05	15
Semana 06	10
Semana 07	12
Semana 08	07
Semana 09	07
Semana 10	06
Semana 11	09
Semana 12	08

Fuente: Elaboración propia

La Figura 50 demuestra la elevada cantidad de no conformidades producidas durante el periodo septiembre-noviembre del 2021. La línea de color azul detalla la cantidad de productos inconformes durante el periodo de pre-implementación, mientras que

la línea de color celeste indica la meta de reducir al menos en un 80% los productos no conformes.

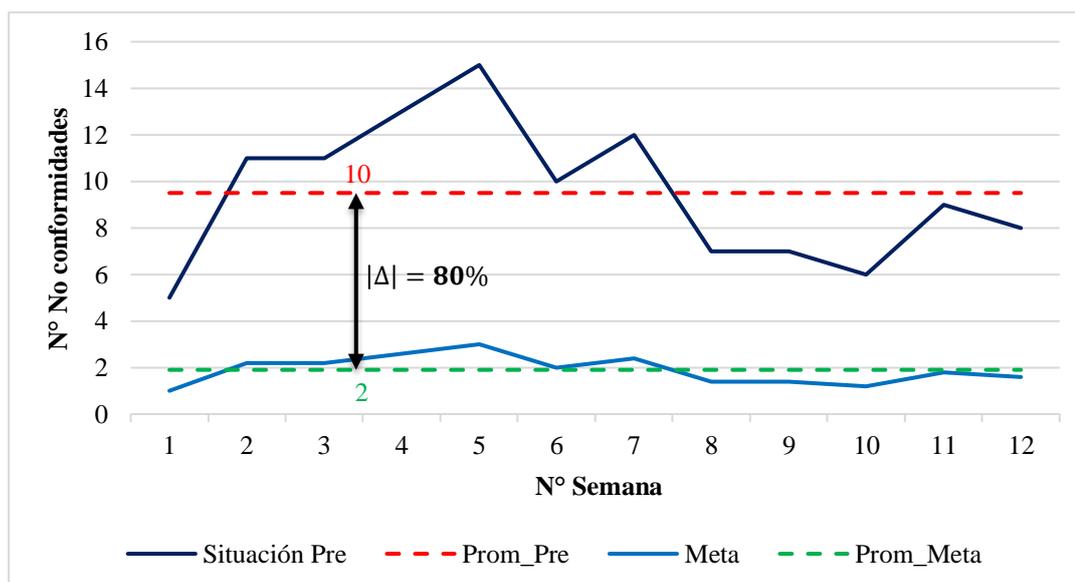


Figura 50: Productos no conformes del proceso de clarificación durante el periodo pre test
Fuente: Elaboración propia.

Y en resumen estos altos valores con efectos negativos para la empresa son el punto de partida y el motivo por el cual se decidió implementar el ciclo SDCA en el proceso de clarificación.

Aplicación de la teoría (Variable independiente)

Cuando se producen no conformidades o la insatisfacción del cliente, lo primero que se debe hacer es encontrar las causas que ocasionan esta problemática y luego tomar acciones correctivas para reparar dicha situación y asegurarnos de que no vuelva a ocurrir, en la filosofía Kaizen nos referimos a implementar el ciclo estandarizar-hacer-revisar-controlar o SDCA (*en sus siglas en inglés*). Este ciclo se desarrolla a través de ocho pasos: (1) la elección del tema, la razón por la cual se ha elegido el objetivo a mejorar, (2) análisis de la situación actual y definición de objetivos, (3) análisis de la causa raíz, (4) establecimiento de medidas correctivas, (5) implementación de las medidas correctivas, (6) evaluación de la eficiencia de las contramedidas, (7) estandarización del proceso y (8) control del proceso. Los pasos 1-4 refieren a la etapa de Estandarizar, donde se establecen los objetivos estándar y los procedimientos operacionales estándar. El paso 5 refiere a la etapa Hacer, donde se implementan los procedimientos estándar diseñados en la primera etapa. El paso 6 refiere a la etapa Revisar, donde se debe verificar la efectividad de los

procedimientos estándar y por último los pasos 7-8 hacen referencia a mantener Controlado el proceso.

Esta mejora se planteó el reto de mantener los parámetros de calidad del aceite dentro del rango permitido por el laboratorio de calidad de la planta debido a que no se había establecido un trabajo estándar para los operarios, es decir, no todos realizaban sus tareas de igual manera; y la ausencia de ello implicaba la continua ocurrencia de productos no conformes. Para ello se crearon los Procesos Operativos Estandarizados o SOP (*por sus siglas en inglés*), estos documentos tienen por finalidad estandarizar el proceso de clarificación, proporcionando instrucciones simples y claras con el propósito de al menos reducir un 80% las no conformidades del proceso.

El equipo asignado al desarrollo de esta mejora, que estuvo conformado por la analista de calidad de la planta, dos operarios del área de clarificación y los autores de la presente investigación trabajaron juntos durante un periodo de 5 meses (12/2021 – 04/2022), se reunían formalmente una vez por semana y según la exigencia del trabajo se desarrollaban reuniones virtuales cuando fuera necesario. El staff técnico facilitaba información referente a la Gemba mientras que el staff académico guiaba al equipo en el uso de la metodología y el enfoque Kaizen. Durante esos meses el equipo se enfocó en solucionar los problemas específicos de la investigación.

El desarrollo del ciclo inicia con la definición del tema: “Mejora de los parámetros de calidad del aceite clarificado”, estos parámetros son la determinación más importante para la venta final con el cliente. Durante una auditoría de calidad reciente, un consultor colombiano sobre el proceso de extracción de aceite de palma indicó que el manejo correcto de las temperaturas a lo largo del proceso de clarificación determina en gran medida una adecuada humedad y blanqueabilidad del aceite. Para lograr estas mejoras deseadas el equipo eligió el área de clarificación como objeto de estudio.

Mediante la revisión de los registros estadísticos del proceso de clarificación durante la segunda mitad del año 2021 nos percatamos de una alta tasa de productos no conformes, esto debido al mal manejo de las temperaturas en las etapas de secado al vacío y en el almacenamiento del aceite clarificado; así como también a causa de la excesiva presencia de ácidos grasos en el producto final. Además, el equipo técnico que asistía a diario a la Gemba, observó que en ciertas ocasiones el operario no realizaba las suficientes purgas a la mezcla lodosa, lo que producía una leve

desviación en la presencia de impurezas en el aceite. Y en general, esta gran cantidad de productos no conformes y la mala práctica operacional alertó a la alta gerencia y motivó la implementación del ciclo SDCA. Para ello se formularon los siguientes objetivos específicos: (1) mantener estable los niveles de temperatura en las distintas etapas del proceso y (2) realizar el procedimiento adecuado de purga y secado. La Tabla 14 muestra las cantidades de productos no conformes durante el periodo de pre implementación (agosto – noviembre 2021) de acuerdo a cada uno de sus parámetros de calidad y además define el objetivo de reducir un 80% la presencia de no conformidades en el proceso.

Tabla 14
Objetivos del ciclo SDCA

Indicador	N° Productos Defectuosos		%Mejora
	Valor actual	Valor deseado	
DOBI	42	8	80
Acidez	32	6	80
Humedad	31	6	80
Impurezas	17	3	80

Fuente: Elaboración propia

El análisis de las causas que originan estas inconformidades se realizó a través del diagrama de Ishikawa, donde el problema fue categorizado en sus cuatros parámetros de análisis: DOBI, acidez, humedad e impurezas. La Figura 51 nos muestra que uno de los principales problemas de calidad es el mal manejo de las temperaturas en el tanque clarificador y en los tanques de almacenamiento, y además indica la necesidad de estandarizar el proceso de purgas.

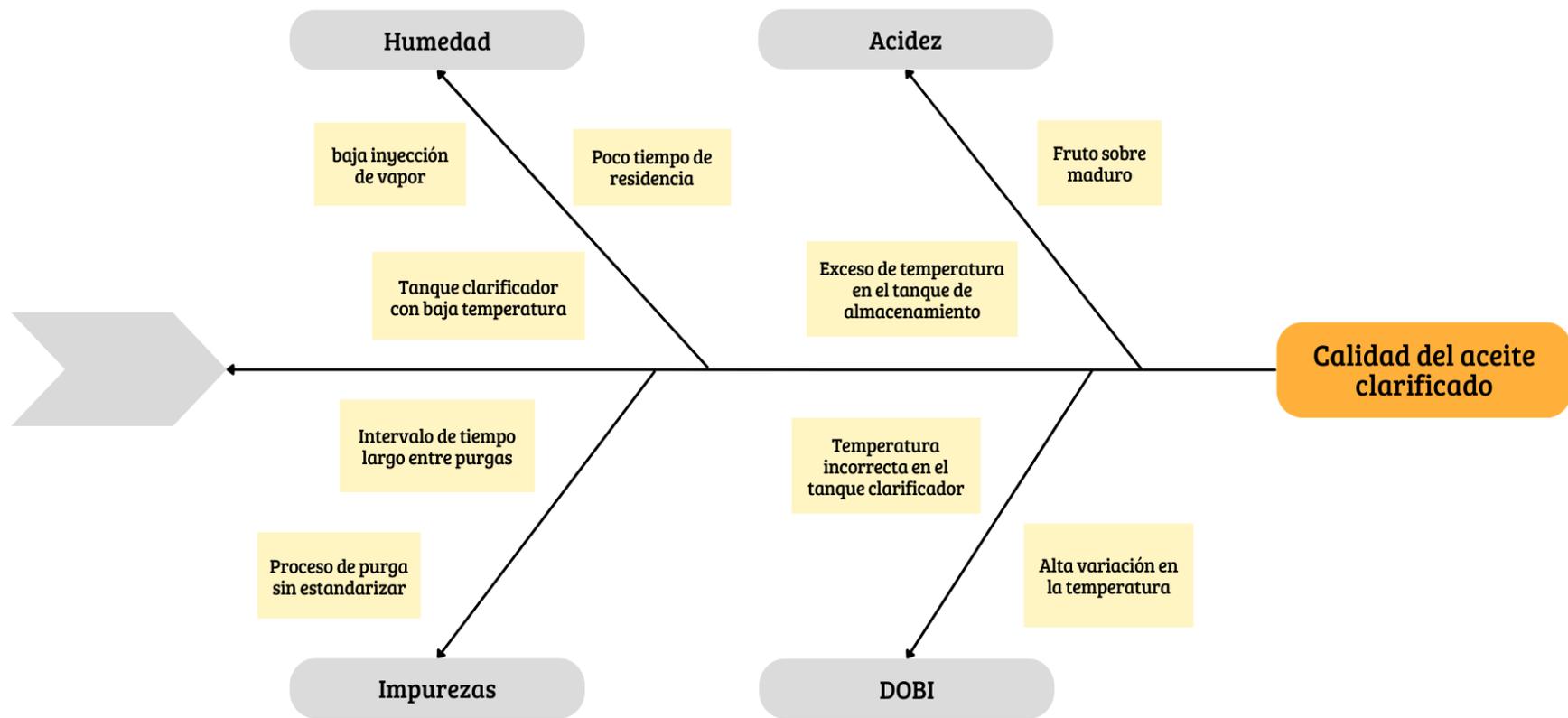


Figura 51: Diagrama de causa-efecto sobre la calidad del aceite clarificado
Fuente: Elaboración propia.

Luego de haber identificado las causas que generaban las no conformidades del proceso de clarificación, se procedió a diseñar las contramedidas con el fin de reducir en un 80% los productos no conformes. Siendo estas medidas de acción los tres documentos SOP, anexados al final de la investigación, y que fueron creados para asegurar la estabilidad de la temperatura a lo largo del proceso, así como también asegurar un correcto procedimiento de secado y de purga del aceite. La Tabla 15 define la problemática, los agentes que las causaron y las medidas correctivas a emplear.

Tabla 15
Acciones correctivas del ciclo SDCA

Problema	Causa	Acción
Aceite amarillento (DOBI) y exceso de ácidos grasos	Temperatura muy variable en el tanque clarificador	SOP N°1
	Altas temperaturas en los tanques de almacenamiento	
Aceite con exceso de impurezas	Intervalo de tiempo largo entre purgas	SOP N°2
	Procedimiento de purga sin estandarizar	
Aceite húmedo	Baja inyección de vapor	SOP N°3
	Poco tiempo de residencia	
	Tanque clarificador con baja temperatura	

Fuente: Elaboración propia

La implementación de estas medidas correctivas estuvo dirigida por el jefe de planta, siendo los dos operarios que formaron parte del equipo de mejora continua quienes

se encargaron de ejecutar los Procedimientos Operativos Estandarizados (Figuras 52-54).

STANDARD OPERATING PROCEDURE (SOP)	
	<p>N° Documento: 01</p> <p>Tema: Estabilidad de las temperaturas en el proceso de clarificación</p> <p>Elaborado por: Kevin Hidalgo</p> <p>Aprobado por: Jefe de Planta</p> <p>Fecha: 10/01/2022</p>
Propósito	El propósito del presente documento es asegurar la estabilidad de la temperatura del tanque clarificador y de los tanques de almacenamiento con el fin de evitar posibles incrementos de volumen de aceite y el deterioro del mismo, porque manteniendo la temperatura controlada nos asegura una adecuada coloración del aceite (DOBI).
Responsables	Operadores del tanque clarificador y de los tanques de almacenamiento N°1 y N°3.
Objetivo	Mantener los valores de acidez del aceite clarificado por debajo del 3% y los valores DOBI por encima de 2.5
Referencias	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>Volante del sumidero de recuperación del tanque clarificador</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Volante de rebose del tanque clarificador</p> </div> </div>
Procedimiento	<ol style="list-style-type: none"> 1. Abrir la válvula de vapor del tanque distribuidor para el serpentín de sostenimiento de calor. 2. Bajar el volante del sumidero de recuperación de aceite del tanque clarificador. 3. Subir el volante de rebose de lodo del tanque clarificador. 4. Mantener los niveles de temperatura estables en el tanque clarificador (70°C - 95°C). 5. Inyectar vapor indirectamente al tanque de almacenamiento de aceite a menos de 45°.

Figura 52: Procedimiento Operativo Estandarizado N°1
Fuente: Elaboración propia.

PROCEDIMIENTO ESTANDARIZADO DE OPERACIÓN (SOP)	
	<p>N° Documento: 02</p> <p>Tema: Arranque de la centrifuga deslodadora</p> <p>Elaborado por: Kevin Hidalgo</p> <p>Aprobado por: Jefe de Planta</p> <p>Fecha: 10/01/2022</p>
Propósito	El propósito del presente documento es asegurar el correcto funcionamiento de la centrifuga deslodadora, de tal manera que se reduzca al mínimo la presencia de impurezas en el aceite clarificado.
Responsable	Operador de la centrifuga deslodadora
Objetivo	Mantener la presencia de impurezas en el aceite clarificado por debajo del 0.10%
Referencia	 <p style="text-align: right;">Bowl de la centrifuga deslodadora</p>
Procedimiento	<ol style="list-style-type: none"> 1. Abrir la tapa de inspección superior de las porta boquillas 2. Abrir la válvula de alimentación de agua a la centrifuga y llenar el bowl de la centrifuga 3. Girar el bowl de la centrifuga y verificar que todas las toberas estén limpias 4. Cerrar la tapa de inspección superior de los porta boquillas. 5. Drenar el filtro cepillo por la válvula inferior de 1½" 6. Abrir la válvula de retro lavado del filtro cepillo 7. Prender el filtro cepillo. 8. Cerrar la válvula de retro lavado. 9. Abrir la válvula de lodos del tanque de lodos que alimenta la centrifuga. 10. Abrir la válvula de alimentación de agua a la centrifuga 11. Prender la centrifuga deslodadora y esperar que llegue a las revoluciones de trabajo normal. 12. Abrir lentamente la válvula de alimentación de lodos de la centrifuga deslodadora y cerrar lentamente la válvula de alimentación de agua. 13. Abrir la válvula de recuperación de aceite de la centrifuga deslodadora. 14. Engrasar los rodamientos de la centrifuga deslodadora.

Figura 53: Procedimiento Operativo Estandarizado N°2

Fuente: Elaboración propia.

PROCEDIMIENTO ESTANDARIZADO DE OPERACIÓN (SOP)	
	N° Documento: 03 Tema: Secado del aceite clarificado Elaborado por: Kevin Hidalgo Aprobado por: Jefe de Planta Fecha: 10/01/2022
Propósito	El propósito del presente documento es asegurar el correcto secado del aceite clarificado y conseguir la humedad óptica del aceite crudo de palma para nuestros clientes finales.
Responsable	Operador de la bomba sedimentadora
Objetivo	Mantener los valores de humedad del aceite clarificado por debajo del 0.20%
Referencia	
Procedimiento	Válvula de paso rápido del tanque sedimentador 1. Verificar y dejar abierto las válvulas de paso rápido del tanque sedimentador de aceite. 2. Prender la bomba de aceite húmedo (bomba del sedimentador) 3. Abrir la 1/4 parte de la válvula de pase rápido de agua a la bomba de secado al vacío. 4. Prender la bomba de secado al vacío. 5. Prender la bomba de aceite terminado. 6. Temperatura del secador: 75°C - 90°C. 7. Temperatura del secador al vacío: 70°C - 90°C.

Figura 54: Procedimiento Operativo Estandarizado N°3
 Fuente: Elaboración propia.

Situación Después (Post test)

Luego de haber verificado la eficacia de las nuevas contramedidas, a mediados de febrero 2022 se comenzó a implementar los nuevos Procedimientos Operativos Estandarizados en el proceso de clarificación de la planta. A lo largo de la mejora se consultó al supervisor de planta, quien formó parte del grupo piloto, dio seguimiento a las curvas de aprendizaje y apoyó en la capacitación de su equipo. Quien además ayudó a mantener una estrecha comunicación entre la fuerza laboral del Gemba y el equipo Kaizen, lo que permitió a los trabajadores adaptarse a los nuevos procedimientos. El grupo preparó las hojas de instrucciones como base para la capacitación de los trabajadores, lo que provocó operaciones consistentes durante las

Muestra Post

El alcance temporal de la muestra post implementación estuvo conformado por los meses mayo, junio y julio del presente año. La Tabla 16 muestra el semanal de los productos no conformes del proceso de clarificación durante el periodo de post prueba.

Tabla 16
Matriz de indicadores pre test

N° Muestra POST	N° No conformidades
Semana 36	2
Semana 37	1
Semana 38	1
Semana 39	0
Semana 40	1
Semana 41	2
Semana 42	2
Semana 43	3
Semana 44	2
Semana 45	1
Semana 46	1
Semana 47	0

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 56 podemos observar la variación de la cantidad de productos no conformes del proceso de clarificación, donde se observan que el promedio para las doce primeras semanas correspondientes a la muestra pre test fue 10, se tuvo de la semana 13 a la semana 35 de implementación con un promedio de 6 productos inconformes. Después de la implementación se analizaron los datos de la semana 36 a la semana 47, donde se puede observar que luego de la implementación en promedio tenemos 1 producto no conforme por semana, lo que nos da una reducción entre la data pre y la data post del 90%.

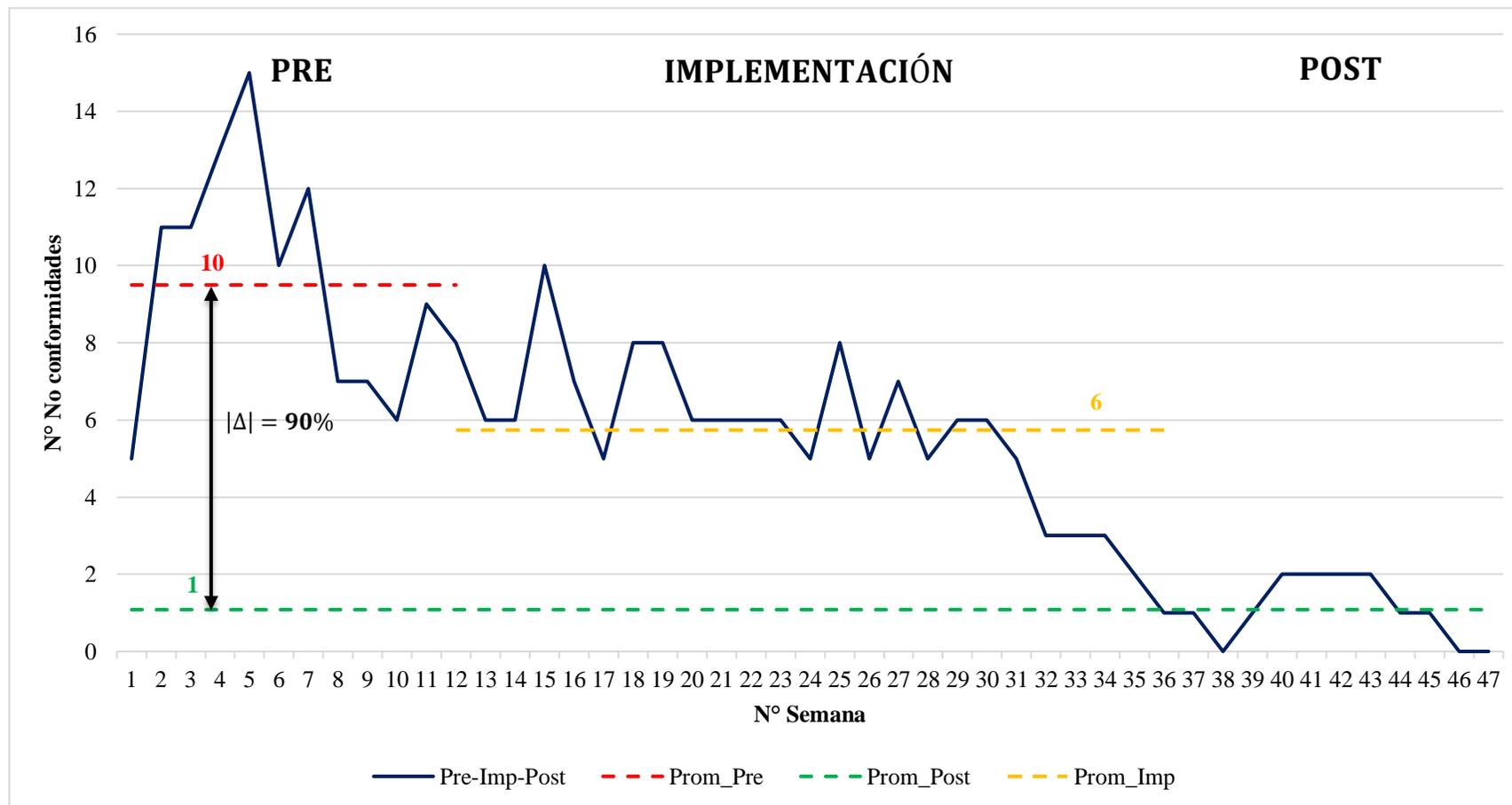


Figura 56: Gráfica de mejora de las no conformidades del proceso de clarificación
Fuente: Elaboración propia.

4.2. Análisis de resultados

En esta sección se presentan los planteamientos y resultados de las pruebas de normalidad y de las pruebas de hipótesis de la presente investigación, donde se expone el detalle de la información levantada de las muestras en situación pre-test y en situación post-test, de manera que se pueda comprobar y verificar el contraste de las muestras, a través del análisis de la estadística inferencial planteadas en la investigación para cada una de las hipótesis específicas.

Debido a que las muestras fueron tomadas en las mismas condiciones, es decir, los datos provienen de un mismo proceso de clarificación, con los mismos operarios, en el mismo turno; y a la misma cantidad de datos de las muestras pre y post, se realizó la prueba T de muestras emparejadas, con el fin de contrastar si las medias difieren o no. Para todos los resultados de las pruebas se utilizó el software estadístico IBM SPSS Statistics, versión 28.

Para las *pruebas de normalidad* se plantearán las siguientes hipótesis:

H₀: Hipótesis nula, donde los datos de la muestra siguen una distribución normal.

H₁: Hipótesis alterna, los datos de la muestra no siguen una distribución normal.

Nivel de significancia:

Sig. = 0.05

Regla de decisión:

Si el nivel de significancia resulta ser un valor mayor a 0.05, entonces se acepta la hipótesis nula (H₀). Por lo tanto, se confirmaría que los datos de la muestra siguen una distribución normal.

Pero, si el nivel de significancia resulta ser un valor menor o igual 0.05, entonces se acepta la hipótesis alterna (H₁). Por lo tanto, los datos de la muestra no estarían siguiendo una distribución normal.

Para la *contrastación de hipótesis* se plantea la siguiente validez de hipótesis:

H₀: Hipótesis nula, donde no existe diferencia estadística significativa entre la muestra Pre-Test y la muestra Post Test.

H₁: Hipótesis alterna, si existe diferencia estadística significativa entre la muestra Pre-Test y la muestra Post Test.

Nivel de significancia:

Sig. = 0.05

Regla de decisión:

Si el nivel de significancia resulta ser un valor mayor 0.05, se aceptaría la hipótesis nula (H_0) de contrastación de hipótesis, o lo que es lo mismo, se rechaza la hipótesis de la investigación. Por lo tanto, no se aplica la variable independiente de la investigación.

Pero, si el nivel de significancia resulta ser un valor menor o igual a 0.05, entonces se acepta la hipótesis alterna (H_1) de contrastación de hipótesis, es decir, se acepta la hipótesis de la investigación. Por lo tanto, se aplica la variable independiente de la investigación.

Hipótesis Específica 01

Prueba Paramétrica Pre y Post Test

H_0 : Si se implementa el ciclo PDCA, entonces se incrementará la tasa de extracción de aceite crudo de palma del proceso de clarificación en la planta extractora Oleaginosas Amazónicas S.A.

H_1 : Si se implementa el ciclo PDCA, no se incrementará la tasa de extracción de aceite crudo de palma del proceso de clarificación en la planta extractora Oleaginosas Amazónicas S.A.

Tabla 17

%TEA del proceso de clarificación en los periodos pre y post test

N° Muestra PRE	% TEA	N° Muestra POST	% TEA
Semana 01	20.16	Semana 36	24.30
Semana 02	21.04	Semana 37	24.32
Semana 03	20.49	Semana 38	24.32
Semana 04	22.14	Semana 39	24.15
Semana 05	21.77	Semana 40	24.25
Semana 06	20.97	Semana 41	24.44
Semana 07	22.05	Semana 42	24.36
Semana 08	20.11	Semana 43	24.31
Semana 09	20.65	Semana 44	24.42
Semana 10	20.46	Semana 45	24.46
Semana 11	21.22	Semana 46	24.50
Semana 12	21.43	Semana 47	24.38

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 17 muestra las tasas de extracción de aceite crudo de palma (% TEA) de los periodos de pre y post implementación. Estos datos fueron insertados en el software SPSS con la finalidad de realizar las pruebas de normalidad a las muestras pre y post.

Tabla 18
Prueba de normalidad de la primera hipótesis específica

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
%TEA_PRE	.128	12	.200	.942	12	.518
%TEA_POST	.134	12	.200	.971	12	.920

Fuente: IBM SPSS Statistics.

La Tabla 18 muestra las pruebas de normalidad realizadas en el software SPSS Statistics, y debido al tamaño de las muestras (<50) se consideró el nivel de significancia de la prueba de Shapiro-Wilk, los cuales fueron 0.518 para la muestra pre y 0.920 para la muestra post. Como ambos valores son mayores que 0.05, podemos concluir de esta prueba que las muestras pre y post del primer objetivo específico siguen una distribución normal. Y es por esta razón que se considerará a la diferencia de sus medias como prueba de la eficacia de la variable independiente 01.

Contrastación de hipótesis

H₀: No existe diferencia estadística significativa entre la muestra pre test y la muestra post test de la tasa de extracción de aceite crudo de palma.

H₁: Sí existe diferencia estadística significativa entre la muestra pre test y la muestra post test de la tasa de extracción de aceite crudo de palma.

Para el análisis inferencial se utilizó la prueba paramétrica T de Student debido a que las muestras siguen una distribución normal. La Tabla 19 nos muestra la diferencia de las medias de las muestras pre-post y además indica el nivel de significancia de la contrastación de hipótesis. Como dicho valor (<0.001) es menor a 0.05, se acepta la hipótesis de la investigación. Por lo tanto, se aplica la variable independiente de la investigación.

Tabla 19

Prueba de muestras emparejadas del indicador específico 01

	Diferencias emparejadas			t	gl	Significación de dos factores
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar			
TEA_PRE vs TEA_POST	-3.31000	.73701	.21276	-15.558	11	<.001

Fuente: IBM SPSS Statistics.

Estadísticos Descriptivos

Tabla 20

Estadísticos descriptivos del indicador específico 01

%TEA_PRE	Media	21.0408
	Mediana	21.0050
	Varianza	.489
	Desv. estándar	.69953
%TEA_POST	Media	24.3508
	Mediana	24.3400
	Varianza	.009
	Desv. estándar	.09746

Fuente: IBM SPSS Statistics.

Hipótesis Específica 02

Prueba Paramétrica Pre y Post Test

H₀: Si se implementa la herramienta One Point Lesson, entonces se disminuirá la cantidad de aceite crudo de palma en el efluente final de la planta extractora Oleaginosas Amazónicas S.A.

H₁: Si se implementa la herramienta One Point Lesson, no se disminuirá la cantidad de aceite crudo de palma en el efluente final de la planta extractora Oleaginosas Amazónicas S.A.

Tabla 21

%ACP del efluente final en los periodos pre y post test

N° Muestra PRE	% ACP	N° Muestra POST	% ACP
Semana 01	31.42	Semana 36	8.53
Semana 02	26.34	Semana 37	8.39
Semana 03	30.19	Semana 38	8.39
Semana 04	21.14	Semana 39	10.12
Semana 05	23.36	Semana 40	9.25
Semana 06	24.15	Semana 41	5.86
Semana 07	21.86	Semana 42	8.33
Semana 08	32.76	Semana 43	8.41
Semana 09	32.45	Semana 44	7.06
Semana 10	32.51	Semana 45	5.76
Semana 11	23.52	Semana 46	5.35
Semana 12	22.10	Semana 47	7.13

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 21 muestra la cantidad de aceite crudo de palma (%ACP) liberado en el efluente final durante los periodos de pre y post implementación. Estos datos fueron insertados en el software SPSS con la finalidad de realizar las pruebas de normalidad a las muestras pre y post.

Tabla 22

Prueba de normalidad de la segunda hipótesis específica

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
%ACP_PRE	.215	12	.130	.847	12	.034
%ACP_POST	.244	12	.047	.925	12	.327
%ACP_DIFERENCIA	.146	12	.200	.953	12	.674

Fuente: IBM SPSS Statistics.

La Tabla 22 muestra las pruebas de normalidad realizadas por medio del software SPSS Statistics, debido al tamaño de las muestras (<50) se consideró el nivel de significancia de la prueba de Shapiro-Wilk, los cuales fueron 0.034 para la muestra pre y 0.327 para la muestra post. De aquí podemos concluir que la muestra pre no sigue una distribución normal, mientras que la muestra post sí. Como la muestra pre no sigue una distribución normal, se agregó una muestra diferencial entre los datos pre y post con la finalidad de ver si esta nueva muestra sigue una distribución normal, y de ser así, poder realizar la prueba inferencial T de Student con la muestra post y la muestra diferencial.

Contrastación de Hipótesis

H₀: No existe diferencia estadística significativa entre la muestra diferencial y la muestra post test de la cantidad de aceite crudo de palma liberado en el efluente final.

H₁: Sí existe diferencia estadística significativa entre la muestra diferencial y la muestra post test de la cantidad de aceite crudo de palma liberado en el efluente final.

Para el análisis inferencial utilizamos la prueba paramétrica T de Student ya que las muestras a contrastar siguen una distribución normal. La Tabla N°23 nos muestra la diferencia de las medias de la muestra diferencial y la muestra post test. Además, indica el nivel de significancia de la contrastación de hipótesis. Como dicho valor (<0.001) es menor a 0.05, se acepta la hipótesis de la investigación. Por lo tanto, se aplica la variable independiente de la investigación.

Tabla 23

Prueba de muestras emparejadas del indicador específico 02

	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	t	gl	Significación de dos factores
ACP_DIFERENCIA vs ACP_POST	11.3866	5.90841	1.70561	6.676	11	<.001

Fuente: IBM SPSS Statistics.

Estadísticos Descriptivos

Tabla 24

Estadísticos descriptivos del indicador específico 02

%ACP_PRE	Media	26.8167
	Mediana	25.2450
	Varianza	21.931
	Desv. estándar	4.68301
%ACP_POST	Media	7.7150
	Mediana	8.3600
	Varianza	2.200
	Desv. Estándar	1.48338
%ACP_DIFERENCIAL	Media	19.1017
	Mediana	18.2300
	Varianza	26.220
	Desv. Estándar	5.12050

Fuente: IBM SPSS Statistics.

Hipótesis Específica 03

Prueba Paramétrica Pre y Post Test

H₀: Si se implementa el ciclo SDCA, entonces se reducirán las no conformidades del proceso de clarificación en la planta extractora Oleaginosas Amazónicas S.A.

H₁: Si se implementa el ciclo SDCA, no se reducirán las no conformidades del proceso de clarificación en la planta extractora Oleaginosas Amazónicas S.A.

Tabla 25

Productos no conformes en los periodos pre y post test

N° Muestra PRE	N° No conformidades	N° Muestra POST	N° No conformidades
Semana 01	05	Semana 36	02
Semana 02	11	Semana 37	01
Semana 03	11	Semana 38	01
Semana 04	13	Semana 39	00
Semana 05	15	Semana 40	01
Semana 06	10	Semana 41	02
Semana 07	12	Semana 42	02
Semana 08	07	Semana 43	03
Semana 09	07	Semana 44	02
Semana 10	03	Semana 45	01
Semana 11	09	Semana 46	01
Semana 12	04	Semana 47	00

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 25 muestra la cantidad de productos no conformes del proceso de clarificación durante los periodos de pre y post implementación. Estos datos fueron insertados en el software SPSS con la finalidad de realizar las pruebas de normalidad a las muestras pre y post.

Tabla 26

Prueba de normalidad de la tercera hipótesis específica

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
NoConformes_PRE	.214	12	.135	.924	12	.323
NoConformes_POST	.230	12	.080	.900	12	.160

Fuente: IBM SPSS Statistics.

La Tabla 26 muestra las pruebas de normalidad realizadas por medio del software SPSS Statistics, debido al tamaño de las muestras (<50) se consideró el nivel de significancia de la prueba de Shapiro-Wilk, los cuales fueron 0.323 para la muestra

pre y 0.160 para la muestra post. Como ambos valores son mayores que 0.05, podemos concluir que las muestras pre y post del tercer objetivo específico siguen una distribución normal. Y es por esta razón que se considerará a la diferencia de sus medias como prueba de la eficacia de la variable independiente 03.

Contrastación de hipótesis

H₀: No existe diferencia estadística significativa entre la muestra pre test y la muestra post test de la cantidad de productos no conformes del proceso de clarificación.

H₁: Sí existe diferencia estadística significativa entre la muestra pre test y la muestra post test de la cantidad de productos no conformes del proceso de clarificación.

Para el análisis inferencial utilizamos la prueba paramétrica T de Student debido a que las muestras siguen una distribución normal. La Tabla 27 nos muestra la diferencia de las medias de las muestras pre-post y además indica el nivel de significancia de la contrastación de hipótesis. Como dicho valor (<0.001) es menor a 0.05, se acepta la hipótesis de la investigación. Por lo tanto, se aplica la variable independiente de la investigación.

Tabla 27

Prueba de muestras emparejadas del indicador específico 03

	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	t	gl	Significación de dos factores
NoConformes_PRE vs NoConformes_POST	6.083	4.795	1.384	4.395	11	<.001

Fuente: IBM SPSS Statistics.

Estadísticos Descriptivos

Tabla 28

Estadísticos descriptivos del indicador específico 03

%TEA_PRE	Media	9.50
	Mediana	6.00
	Varianza	18.265
	Desv. estándar	4.274
%TEA_POST	Media	1.33
	Mediana	1.00
	Varianza	.788
	Desv. estándar	.888

Fuente: IBM SPSS Statistics.

Resumen de resultados

Tabla 29

Resumen de resultados

Hipótesis Especifica	Variables Independiente	Variables Dependiente	Indicador	Pre- Test	Post- Test	Diferencia	Mejora
Si se implementa el ciclo PDCA, entonces se incrementará la tasa de extracción de aceite crudo de palma del proceso de clarificación en la planta extractora Oleaginosas Amazónicas S.A.	Ciclo Planificar-Hacer-Verificar-Controla	Tasa de extracción del aceiteo crudo de palma	%TEA	21.04	24.35	3.31 ▲	16% ▲
Si se implementa la herramienta One Point Lesson, entonces se disminuirá la cantidad de aceite crudo de palma en el efluente final de la planta extractora Oleaginosas Amazónicas S.A.	Herramienta One Point Lesson	Aceite crudo de palma liberado en el efluente final	%ACP	26.81	7.71	19.1 ▼	71% ▼
Si se implementa el ciclo SDCA, entonces se reducirán las no conformidades del proceso de clarificación en la planta extractora Oleaginosas Amazónicas S.A.	Ciclo Estandarizar-Hacer-Verificar-Controla	Productos no conformes del proceso de clarificación	Nº No conformidades	9.50	1.33	8.17 ▼	86% ▼

Fuente: Elaboración propia

CONCLUSIONES

1. En referencia a la investigación realizada se concluye que la implementación de la metodología Kaizen mejora el proceso de clarificación de la planta debido a todas las mejoras logradas provenientes del desarrollo de las herramientas PDCA, OPL y SDCA ayudaron a sistematizar el proceso y a mejorar su rendimiento. Esto se ve reflejado en el cumplimiento de todos los objetivos específicos y general.
2. En referencia a la implementación del ciclo PDCA como solución de mejora continua en una planta que extrae aceite de palma se mejoró la tasa de extracción de aceite crudo de palma en el proceso de clarificación. Con relación a esta variable dependiente se presenta un incremento de 3.31% del %TEA, obteniendo como resultado un aumento del 16% del KPI como producto de mejora entre las muestras Pre-Test y Post-Test.
3. El ciclo PDCA es un proceso simple y efectivo para resolver tanto problemas nuevos como recurrentes dentro de una industria, tiene un enfoque repetitivo que permite medir los resultados iterativamente. Además, es un ciclo libre de riesgos, ya que al probar las soluciones a pequeña escala nos ahorramos el riesgo de tener que volver a cambiar todo el proceso en caso no funcionen.
4. En referencia a la implementación de la herramienta OPL como solución de mejora continua en una planta que extrae aceite de palma se redujo la cantidad de aceite crudo de palma liberado en el efluente final del proceso de clarificación. Con relación a esta variable dependiente se presenta una reducción de 19.1% en el %ACP en el efluente final, teniendo como resultado una reducción del 71% del KPI como producto de mejora entre las muestras Pre-Test y Post-Test.
5. Las lecciones de un solo punto (OPL) son una valiosa herramienta de capacitación que ayuda a los operarios a comprender el correcto procedimiento de sus actividades, además ayuda a comprender los objetivos de calidad y a mantener los equipos en óptimas condiciones. En conclusión, las lecciones de un solo punto promueven una cultura de mejora continua en el lugar de trabajo.
6. En referencia a la implementación del ciclo SDCA como solución de mejora continua y estandarización en una planta que extrae aceite de palma se disminuyó la cantidad de productos inconformes en el proceso de clarificación. Con relación a esta variable

dependiente se presenta una reducción de 8.17% en el N° de producto inconforme del proceso de clarificación, teniendo como resultado una reducción del 86% del KPI como producto de mejora entre las muestras Pre-Test y Post-Test.

7. Y, por último, en referencia a los ciclos de mejora, concluimos que todo proceso puede presentar desviaciones y para lograr la estabilidad de este se necesita implementar la estandarización. Una vez implementado el estándar, es decir, estabilizado el proceso por medio del ciclo SDCA se puede pasar a la siguiente etapa, el ciclo PDCA para continuar mejorando el estándar.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda tener un enfoque en resultados a largo plazo, la mejora continua no es un compromiso de unos meses. Es cierto que, herramientas como los ciclos PDCA/SDCA pueden proporcionar una mejora muy rápida y significativa. Pero, sin tomarse el tiempo para implementar un programa que produzca beneficios sostenibles, las mejoras de procesos obtenidas por estas herramientas se deteriorarían lentamente.
2. Se recomienda asignar un líder o equipo de mejora dedicado para asumir tal desafío, ya que se requiere la atención diaria de líderes que comprendan completamente el alcance del proyecto y que no se vean atrapados en las distracciones rutinarias que se presentan en el día a día. Además, estos líderes requieren el apoyo continuo de la administración durante toda la implementación.
3. Se recomienda educar al operario sobre la mejora continua y eliminar totalmente el miedo de la resistencia al cambio. Cuando se propone un cambio, las personas a menudo se sienten amenazadas porque piensan que hay algo mal en su labor logrando su incomodidad. Por ello es muy importante eliminar esos miedos que probablemente retraen los esfuerzos de mejora.
4. Se recomienda utilizar hojas de ruta, un mapa que guíe al operario sobre cómo hacer las cosas, cuántas cantidades, en cuánto tiempo y qué medidas de seguridad tomar. Esta herramienta ayudará al operario a determinar dónde se encuentra y qué soluciones ofrecer para llegar a la meta deseada.
5. Se recomienda implementar un buzón digital para la recopilación de ideas y sugerencias por parte de los operarios, como por ejemplo colocando un tablero en la planta donde ellos puedan escribir sus ideas y/o sugerencias.
6. Se recomienda diseñar materiales de capacitación para los operarios como un mapa de procesos o el flujo de sus productos, instrumentos que evitarían la ocurrencia de errores.
7. Se recomienda utilizar lecciones de un punto (OPL) digitalizados ya que son más fáciles de crear y garantizan que la información sea de calidad, esté completa, actualizada y a tiempo, ya que se puede acceder a ellos desde cualquier dispositivo

móvil. Además, crea la capacidad de estandarizar plantillas OPL para facilitar el intercambio de conocimientos con otras áreas.

REFERENCIA

Bibliografía

- Abrams, J. B., Córdova, D., Selfa, T., & Sombra, D. (Enero de 2018). Family farming, agribusiness and the state: Building consent around oil palm expansion in post-neoliberal Brazil. *Journal of Rural Studies*, 57, 147-156.
doi:<https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2017.12.013>
- Alvarez Merino, J. C., Munive Silvestre, S. E., Nallusamy, S., & Paucar Chaicha, V. D. (2022). Implementation of a Lean Manufacturing and SLP-based system for a footwear company. *Production*, 32, e20210072.
doi:<https://doi.org/10.1590/0103-6513.20210072>
- Ariffin, A. A. (2013). Esterilización a alta presión de racimos de fruta fresca de palma de aceite, cero frutos adheridos en tusas y máximo 5% de aceite en fibra de prensa. *Palmas*, 34, 36-46. Obtenido de <https://repositorio.fedepalma.org/handle/123456789/140274>
- Baptista, L. P., Fernández, C. C., & Hernández Sampieri, R. (2014). *Metodología de la investigación* (Vol. 6). México D.F., México: McGraw Hill.
- Bernal, C. A. (2010). *Metodología de la investigación* (Vol. 3). Bogotá, Colombia: Pearson Education.
- Bijman, J., Giller, K. E., Jelsma, I., & Slingerland, M. (2017). Collective action in a smallholder oil palm production system in Indonesia: The key to sustainable and inclusive smallholder palm oil? *Journal of Rural Studies*, 54, 198-210.
doi:<https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2017.06.005>
- Bilbao Ramirez, J. L., & Escobar Callegas, P. (2020). *INVESTIGACION Y EDUCACION SUPERIOR*. Colombia: Lulu. com.

- Bocajá Torres, D. C., Castiblanco Jiménez, I. A., & Chacón Vargas, J. R. (2019). Design of a framework for Lean implementation in higher education labs. *Ingenierías*, 19, 143-166. doi:<https://doi.org/10.22395/rium.v19n36a7>
- Brito Cervantes, E., González Pérez, M. G., Magaña Moya, S., & Toscano Rentería, I. A. (2019). Homeostasis of the manufacturing industry in Jalisco, México: kaizen as a negentropy in shipping logistics. *Tecnura*, 23, 21-33. doi:<https://doi.org/10.14483/22487638.15453>
- Camero Jiménez, J. W., & Vargas Crisóstomo, E. L. (2021). Aplicación del Lean Manufacturing (5s y Kaizen) para el incremento de la productividad en el área de producción de adhesivos acuosos de una empresa manufacturera. *Industrial Data*, 24, 249-271. doi:<https://doi.org/10.15381/idata.v24i2.19485>
- Carrasco, S. (2012). *Metodología de investigación Científica*. Lima, Perú: Editorial San Marcos.
- Cañas, C. A. (2013). *El concepto de la capacidad instalada*. Medellín: Planning Consultores gerenciales.
- Castillo Pineda, L. (2019). *El modelo Deming (PHVA) como estrategia competitiva para realzar el potencial administrativo*.
- Castro Márquez, F. (2003). *El proyecto de investigación y su esquema de elaboración*. Caracas: Uyapar.
- Charles Liedtke, Ph.D. (2014). *Applying the Four Student Model During the SDCA Cycle*. Presented at the International Conference on Quality, Tokyo, Japan, October 20.
- Chuquitucto Cabanillas, Alex y Salazar Ayala, Luis Gustavo (2018). *Aplicación de la herramienta Lean Manufacturing para aumentar la productividad en el área de producción del Molino Puro Norte SAC., 2018*. [Tesis de Grado, Universidad César Vallejo]. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/37578>
- Clemente Capcha, Giovana (2019) *Implementación del método Kaizen para mejorar la producción en un empresa de confecciones*.

- Costas, J., & Puche, J. (2010). Entender el ciclo PDCA de mejora continua. *Calidad*, 55-58.
- Crisóstomo, E. L. V., & Jiménez, J. W. C. (2021). Aplicación del Lean Manufacturing (5s y Kaizen) para el incremento de la productividad en el área de producción de adhesivos acuosos de una empresa manufacturera. *Industrial Data*, 24(2), 249-271.
- Delgado, B., Dominique, D., Cobo Panchi, D. V., Pérez Salazar, K. T., Pilacuan Pinos, R. L., & Rocha Guano, M. B. (2021). El Diagrama De Ishikawa Como Herramienta De Calidad En La Educación: Una Revisión De Los Últimos 7 Años. *Tomado de http://tambara.org/wp-content/uploads/2021/04/DIAGRAMAISHIKAWA_FINAL-PDF.pdf*.
- Fernández Bedoya, V. H. (2020). Tipos de justificación en la investigación científica. *Espíritu Emprendedor TES*, 65-76.
doi:<https://doi.org/10.33970/eetes.v4.n3.2020.207>
- Gálvez Arrobo, M. L. (2015). *Implementación de la metodología kaizen como herramienta de mejora continua para incrementar la satisfacción de los clientes en una empresa automotriz* (Bachelor's thesis, Espol).
- García Núñez, J. A., & Yáñez Angarita, E. E. (2004). Evaluación de la incidencia de los flujos recuperados del proceso de extracción del aceite de palma sobre su calidad y la del aceite refinado. *Palmas*, 25, 425.
- García Núñez, J. A., Nieto Mogollón, D. I., & Yáñez Angarita, E. E. (2011). Preclarificador de aceite crudo de palma: diseño y operación. Bogotá: Oficina de Comunicaciones de Fedepalma. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.12324/1331>
- García, J. A., Nieto, D. I., & Rincón, S. M. (2009). Eficiencia de recuperación del aceite en función de la configuración geométrica y del tiempo de residencia en equipos preclarificadores. *Palmas*, 30, 39-48.
- González Cárdenas, A. (2016). La agroindustria de la palma de aceite en América. *Palmas*, 37, 215-228. Obtenido de <https://web.fedepalma.org/sites/default/files/files/Fedepalma/Memorias%20de>

%20la%20XVIII%20Conferencia%20Internacional%20sobre%20Palma%20de
%20aceite/M_3_3_%20La%20agroindustria%20en%20America.pdf

Gutiérrez Pulido, Humberto (2009). *Control Estadístico de Calidad y Seis Sigma*. (2ª Ed). Mexico: Editorial McGraw- Hill.

Hurtado de Barrera, J. J. (2000). Metodología de la investigación holística. Baruta, Venezuela: Fundación Servicios y Proyecciones para América Latina

Imai, M. (2001). *Kaizen: The Key to Japan's Competitive Success*. México D. F.: Compañía Editorial Continental.

Juran, J. M., & Gryna, F. M. (1988). *Juran's Quality Control Handbook* (4 ed.). California: McGraw-Hill.

López Arias, E. A. (2009). El mantenimiento productivo total TPM y la importancia del recurso humano para su exitosa implementación. Bogotá, Colombia. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10554/7276>

López Gumucio, R. (2005). LA CALIDAD TOTAL EN LA EMPRESA MODERNA. Perspectivas, 67-81. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=425942412006>

Mendoza Garcia, J. T. (2019). Gestión de proyecto con base en la norma ISO 14001 y el mejoramiento de la calidad ambiental en Lima, Perú.

Mohd Noor, M. (2002). Tasa de extracción de aceite de palma (TEA) de Malasia: Una respuesta a factores de mercado y administración. *Revista Palmas*, 41-50. Obtenido de <https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmas/article/view/908>

Ñaupas Paitán, H., Mejía Mejía, E., Novoa Ramírez, E., & Villagómez Paucar, A. (2014). *Metodología de la investigación*. Bogotá, Colombia: Ediciones de la U.

Neyra Urquiaga, Rafael Esteban (2017). Aplicación de la metodología Kaizen para la mejora de la productividad en la línea de parabrisas laminado del área de ensamble de la Empresa AGP Perú S.A.C - Cercado de Lima. [Tesis de Grado, Universidad César Vallejo]. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/14442>

- Omachonu, V. K., & Ross, J. E. (2004). *Principles of Total Quality* (Tercera ed.). Boca Ratón: CRC Press.
- Robles Román, Carlos (2012). *Costos históricos*, 1ª edición, México 2012, 177 pp. ISBN 9786077330882
- Rodríguez Palop, María Eugenia (2018). *La Nueva Generación de Derechos Humanos*.
- Sardinha, J. C., Santos, V. S., Quinteiros, P. C. R., Velloso, V. F., & Oliveira, E. A. A. Q. (2008). A contribuicao do ciclo PDCA e do SDCA na metodologia Balanced Scorecard no cumprimento de metas estrategicas. VIII Encontro Latino Americano de Pos-Graduacao, 8.
http://cronos.univap.br/cd/INIC_2008/anais/arquivosEPG/EPG00583_01_O
- Socconini, L. (2019). *Lean Manufacturing Paso a paso*. Barcelona. Marge Book
- Tamayo y Tamayo, M. (2000). *Aprende a investigar: Módulo 2, La investigación*. Santa Fé de Bogotá: Arfo Editores Ltda.
- Vacacela Romero, Julio Geovanny (2022) *Propuesta de mejora para el taller de subestaciones de la Corporación Nacional de Electricidad, Unidad de Negocios Guayaquil*. [Tesis de Grado, Universidad de Guayaquil].
<http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/60640>
- Verrú Flores, K. V. (2021). *Aplicación de la filosofía Kaizen en el área de producción, para mejorar la eficiencia en los procesos de la empresa Kar & Ma S.A.C, Chiclayo 2020*. Chiclayo, Perú. Obtenido de
<https://hdl.handle.net/20.500.12802/8452>
- Yenque, J., García, M., & Ruez, L. (2022). KAIZEN O LA MEJORA CONTINUA. *Industrial Data*, 62-65.

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia

Problemas Principal	Objetivo General	Hipótesis General	Variable Independiente	Indicador V.I.	Variable Dependiente	Indicador V.D.
¿Cómo mejorar el rendimiento del proceso de clarificación en la planta extractora Oleaginosas Amazónicas S.A.?	Implementar metodología Kaizen para mejorar el rendimiento del proceso de clarificación en la planta extractora Oleaginosas Amazónicas S.A.	Si se implementa la metodología Kaizen, entonces se mejorará el rendimiento del proceso de clarificación en la planta extractora Oleaginosas Amazónicas S.A.	Kaizen		Rendimiento	
Problemas Especifico	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicas				
PE01. ¿Cómo incrementar la tasa de extracción de aceite crudo de palma en la planta extractora Oleaginosas Amazónicas S.A.?	Implementar la herramienta PDCA para incrementar la tasa de extracción de aceite crudo de palma en la planta extractora Oleaginosas Amazónicas S.A.	Si se implementa la herramienta PDCA, entonces se incrementará la tasa de extracción de aceite crudo de palma en la planta extractora Oleaginosas Amazónicas S.A.	PDCA	Sí	Tasa de extracción de aceite crudo	% TEA
PE02. ¿Cómo disminuir la cantidad de aceite crudo del efluente final en la planta extractora Oleaginosas Amazónicas S.A.?	Implementar la herramienta OPL para disminuir la cantidad de aceite crudo de palma del efluente final en la planta extractora Oleaginosas Amazónicas S.A.	Si se implementa la herramienta OPL, entonces se disminuirá la cantidad de aceite crudo de palma del efluente final en la planta extractora Oleaginosas Amazónicas S.A.	OPL	Sí	Cantidad de aceite crudo en el efluente final	% ACP en el efluente final
PE03. ¿Cómo reducir las no conformidades del proceso de clarificación en la Planta Extractora Oleaginosas Amazónicas S.A.?	Implementar la herramienta SDCA para reducir las no conformidades del proceso de clarificación en la Planta Extractora Oleaginosas Amazónicas S.A.	Si se implementa la herramienta SDCA, entonces se reducirá las no conformidades del proceso de clarificación en la Planta Extractora Oleaginosas Amazónicas S.A.	SDCA	Sí	N° de no conformidades	Calidad del aceite

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 2: Matriz de Operacionalización

Variable Independiente	Indicador	Definición Conceptual	Definición Operacional
PDCA	Sí	El ciclo PDCA (Plan, Do, Check, Act) es una adaptación de la rueda de Deming. Si ésta destaca la necesidad de una interacción constante entre investigación, diseño, producción y ventas; el ciclo PDCA afirma que toda acción administrativa puede ser mejorada mediante una cuidadosa aplicación de la secuencia: planificar, hacer, revisar y actuar (Imai, 2001).	Como mejora continua buscamos la implementación de un pre clarificador de mayor capacidad, lo que nos permitiría un incremento del TEA (Tasa de Extracción de Aceite Crudo de Palma).
OPL	Sí	Es una herramienta de gestión visual utilizada para la transferencia de habilidades y de información de forma clara y precisa. La información transmitida por medio de las OPL debe ser sencilla y breve, pero debe igualmente ser revisada y aprobada. Se utiliza como herramienta para documentar casos de problemas u oportunidades de mejora (Salazar, 2019).	Consiste en la creación de escenarios y disposición de herramientas de participación, que vinculen a todo el personal de la organización con las acciones de mejora.
SDCA	Sí	Un refinamiento del ciclo de PDCA en donde la administración decide establecer primero el estándar, antes de desempeñar la función regular de PDCA (Imai, 2001).	Tiene que ver con la ejecución puesta en práctica e implementación de los estándares o rutinas de trabajo, necesarios para llevar adelante el proceso de Clarificación. Esto conlleva la verificación del cumplimiento de los estándares establecidos y la realización de las correcciones o acciones de contingencia necesarias cuando se producen desvíos respecto de los estándares. Está asociado generalmente al desarrollo de las rutinas diarias, la verificación y la solución de los problemas del día a día.

Variable Dependiente	Indicador	Definición Conceptual	Definición Operacional
Tasa de Extracción de Aceite Crudo de Palma	%TEA diario	La tasa de extracción de aceite (TEA) es un factor importante que determina la cantidad producida de aceite de palma crudo, un elemento crucial en la determinación de las ganancias de una empresa de producción de aceite. Estar bajo en la TEA significa una producción menor de aceite de palma crudo por cada tonelada de racimos de fruta fresca (RFF), ocasionando un descenso en las ganancias operacionales de las plantas de beneficio de aceite de palma (Noor, 2002).	Cantidad extraída de aceite crudo de palma del total de racimo de fruto fresco procesado.
Cantidad de aceite crudo de palma en el efluente final	ACP en el efluente final	Conjunto muy variado de residuos líquidos que se obtienen como consecuencia de la actividad productiva (Hernández, 2018).	El porcentaje de aceite encontrado en el líquido residual industrial.
No conformidades	Calidad del aceite	Las no conformidades se producen cuando se incumplen diferentes requisitos. Los requisitos pueden ser legales, de la norma ISO 9001, interno del propio Sistema de Gestión que se ha establecido por la empresa o sean expresados por los clientes (ISO 9001, 2015).	Son las salidas no conformes del proceso, indican que el aceite crudo de palma extraído no presenta los parámetros de calidad exigidos por la alta dirección, y que por lo tanto, genere problemas con los clientes al ser comercializado.

Fuente: Elaboración propia

Anexo 3: Autorización de consentimiento para realizar la investigación



Lima, 06 de junio del 2022

Por la presente, autorizamos a los señores Bachilleres Aldo Giuliano Rotondo Cortéz y al señor Kevin Gerardo Hidalgo Valdivia, a fin de que puedan utilizar los datos, figuras o fotografías de la empresa para la elaboración de su tesis.

Sin otro particular me despido,

Atentamente,

OLEAGINOSAS AMAZONICAS S.A.


Ing. Verónica A. Arroyo Vilcahuamán
JEFE DE SOSTENIBILIDAD

Jefe de Sostenibilidad

Ing. Verónica Andrea Arroyo Vilcahuamán

DNI: 47634952