

Universidad de Lima  
Facultad de Ingeniería y Arquitectura  
Carrera de Ingeniería Industrial



# **IMPLEMENTACIÓN DE MEJORA DE PROCESO DE REFINADO PARA LA PRODUCCIÓN DE ACEITE REFINADO DE PALMA**

Trabajo de suficiencia profesional para optar el Título Profesional de Ingeniero  
Industrial

**Kevin Alexander Ferreyra Huaman**

**Código 20132770**

**Asesor**

**Arístides Sotomayor Cabrera**

Lima – Perú

Diciembre de 2022





**IMPLEMENTATION OF REFINED PROCESS  
IMPROVEMENT FOR THE PRODUCTION  
OF REFINED PALM OIL**

# TABLA DE CONTENIDO

<b>RESUMEN</b> .....	<b>vii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>viii</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO I: ANTECEDENTES DE LA EMPRESA</b> .....	<b>3</b>
1.1 Breve descripción de la empresa .....	3
1.2 Descripción del sector .....	10
1.3 Descripción del problema .....	12
<b>CAPÍTULO II: OBJETIVOS, ALCANCE Y LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN</b> .....	<b>15</b>
2.1 Objetivos de la investigación .....	15
a. Objetivo general .....	15
b. Objetivos específicos .....	15
2.2 Alcance y limitaciones de la investigación .....	15
<b>CAPÍTULO III: JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN</b> .....	<b>19</b>
3.1 Justificación Técnica.....	19
3.2 Justificación Económica .....	24
3.3 Justificación Ambiental .....	28
3.4 Justificación Social .....	31
<b>CAPÍTULO IV: PROPUESTAS Y RESULTADOS</b> .....	<b>37</b>
4.1 Implementación de la centrífuga.....	37
4.2 Optimización en el uso de tierra de blanqueado .....	41
4.3 Análisis, evaluación y mejora usando métodos estadísticos.....	43
4.3.1 Control estadístico de procesos.....	43
4.3.2 Control estadístico de calidad .....	49
<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>56</b>
<b>RECOMENDACIONES</b> .....	<b>57</b>
<b>REFERENCIAS</b> .....	<b>58</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>59</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 N° Empleados del Grupo Palmas .....	5
Tabla 1.2 Tabla de incremento de producción y venta de aceite vegetal 2020-2021 (t)	10
Tabla 1.3 Data histórica de producción y venta de aceite vegetal 2021 (t) .....	11
Tabla 1.4 Tabla de incremento de producción y venta de manteca 2020-2021 (t).....	11
Tabla 1.5 Data histórica de producción y venta de manteca 2021 (t).....	11
Tabla 1.6 Listado de sustancias y agentes cancerígenos .....	13
Tabla 2.1 Especificación técnica de calidad de aceite crudo de palma importado (CPO) .....	18
Tabla 3.1 Producción mensual de racimo de fruto fresco de palma (t) .....	25
Tabla 3.2 Producción mensual de aceite crudo de palma (t) .....	26
Tabla 3.3 Producción mensual de aceite refinado de palma (t) vs capacidad máxima de la refinería (t) .....	27
Tabla 3.4 Límites máximos permisibles internacionales de contaminantes .....	33
Tabla 3.5 Resultados de contaminantes de la producción de aceite refinado de palma analizados por SGS Alemania .....	34
Tabla 3.6 Exportaciones anuales de aceite refinado de palma (t).....	36
Tabla 4.1 Costo diario de tierra Tonsil 169 vs costo diario de tierra PureFlo B80 .....	42
Tabla 4.2 Costo anual de tierra Tonsil 169 vs costo anual de tierra PureFlo B80.....	42
Tabla 4.3 Composición de tierra PureFlo B80 .....	43
Tabla 4.4 Datos del proceso de desodorizado.....	46
Tabla 4.5 Datos del proceso de desodorizado.....	47
Tabla 4.6 Tabla de frecuencia de la etapa 821A.....	48
Tabla 4.7 Tabla de frecuencia de la etapa 822A1 .....	49
Tabla 4.8 Datos de resultados de análisis de contaminantes .....	52
Tabla 4.9 Resultados estadísticos de 3MCPD .....	53
Tabla 4.10 Resultados estadísticos de Glycidol.....	54

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura1.1 Producción integrada de cadena de suministro .....	3
Figura1.2 Distribución de operaciones del Grupo Palmas en el Perú .....	5
Figura1.3 Distribución de producción de aceite crudo de palma en las extractoras.....	6
Figura1.4 Aceite Tondero Premium .....	7
Figura1.5 Aceite Palmerola y deleite.....	8
Figura1.6 Jabón Spa.....	8
Figura1.7 Manteca vegetal tropical .....	9
Figura1.8 Diagrama causa raíz del problema principal .....	14
Figura3.1 Áreas de la cadena de suministro (Macro) .....	19
Figura 3.2 Diagrama de operaciones de proceso de producción de aceite refinado de palma antiguo.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura3.3 Precio histórico del aceite de palma .....	25
Figura3.4 Especies amenazadas protegidas por Palmas .....	30
Figura3.5 Diagrama de flujo de tratamiento de agua.....	31
Figura 4.1 Diagrama de operaciones de proceso de producción de aceite refinado de palma nuevo.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura4.2 Costo tierra Tonsil 169 .....	41
Figura4.3 Costo tierra PureFlo B80 .....	41
Figura4.4 Diagrama SCADA proceso de desodorizado de aceite refinado de palma antiguo .....	44
Figura4.5 Diagrama SCADA proceso de desodorizado de aceite refinado de palma nuevo.....	45
Figura 4.6 Certificado de resultado de análisis de contaminantes de laboratorio externo (SGS Alemania).....	50
Figura4.7 Gráfico de control de resultados de 3MCPD.....	53
Figura4.8 Gráfico de control de resultados de Glycidol.....	54
Figura4.9 Especificación técnica de cliente Camilo Ferrón .....	55

## RESUMEN

Entre los principales hallazgos, generados producto de la implementación de mejoras, destacan: se realiza la implementación de una centrifuga que trabaja a 5886rpm cuya función principal es el lavado del aceite y eliminar metales de los productos. Por otro lado, para la mejora en el control de proceso mediante herramientas estadísticas se encuentra la etapa 821A (Desodorizado a una temperatura superior) la cual trabaja a 240°C generando los siguientes resultados en control de proceso,  $P_p = 1.088$  considerado un proceso adecuado pero requiere control y  $P_{pk} = 0.9623$  considerado un proceso no adecuado la cual se realizarán las mejoras respectivas, mejorando el sistema de calentamiento en los calderos, mientras que en la etapa 822A1 (Desodorizado a una temperatura inferior) la cual trabaja a 220°C generando los siguientes resultados en control de proceso,  $P_p = 1.088$  considerado un proceso adecuado pero requiere control y  $P_{pk} = 0.974$  considerado un proceso no adecuado la cual se realizarán las mejoras respectivas, mejorando el sistema de calentamiento en los calderos. Para los resultados de calidad, se mejoran significativamente los contaminantes que afectan al producto, para el caso de 3MCPD con un valor de  $C_p = 1.8307$  y para el Glycidol con un valor de  $C_p = 1.3835$  se puede concluir que el proceso es adecuado.

Como resultado de la implementación de soluciones, se obtuvo un ahorro anual de S/. 370,475 con la optimización de tierras blanqueadoras, mejora en la calidad del producto con la mejora en el proceso de desodorizado, así mismo por diferenciación de producto (aprobación de clientes con nueva especificación técnica y cumplimiento de parámetros internacionales) se incrementó la rentabilidad neta por tonelada de aceite refinado de palma de 15.88% a 16.69%.

**Palabras clave:** Contaminantes, optimización, calidad, proceso, rentabilidad

## ABSTRACT

Among the main findings, it generates products from the implementation of improvements, highlighting: the implementation of a centrifuge that works at 5886rpm whose main function is to wash the oil and eliminate metal products is carried out. On the other hand, for the improvement in process control through statistical tools, there is stage 821A (Deodorized at a higher temperature) which works at 240°C showing the following results in process control,  $P_p = 1.088$  considered an adequate process but it requires control and  $P_{pk} = 0.9623$  considered an inappropriate process which improvements will also be made, improving the heating system in the cauldrons, while in stage 822A1 (Deodorized at a lower temperature) which works at 220 ° C the following results in process control,  $P_p = 1.088$  considered an adequate process but requires control and  $P_{pk} = 0.974$  considered an inadequate process which the respective improvements will be made, improving the heating system in the cauldrons. For the quality results, the contaminants that decrease the product are significantly improved, in the case of 3MCPD with a value of  $C_p = 1.8307$  and for Glycidol with a value of  $C_p = 1.3835$  it can be concluded that the process is adequate.

As a result of the implementation of solutions, an annual saving of S/. 370,475 with the optimization of bleaching earths, improvement in the quality of the product with the improvement in the deodorization process, likewise due to product differentiation (approval of clients with new technical selections and compliance with international parameters) the net profitability per ton increased of refined palm oil from 15.88% to 16.69%.

**Keywords:** Pollutants, optimization, quality, process, cost effectiveness



## Mejora Proceso Refinado de Aceite

### INFORME DE ORIGINALIDAD

<b>10%</b>	<b>9%</b>	<b>2%</b>	<b>4%</b>
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

### FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>eur-lex.europa.eu</b> Fuente de Internet	<b>2%</b>
<b>2</b>	<b>Submitted to Universidad de Lima</b> Trabajo del estudiante	<b>1%</b>
<b>3</b>	<b>zagan.unizar.es</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>4</b>	<b>publicaciones.fedpalma.org</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>5</b>	<b>www.palmas.com.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>6</b>	<b>repositorio.ulima.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>7</b>	<b>repositorio.ug.edu.ec</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>8</b>	<b>renati.sunedu.gob.pe</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>9</b>	<b>larazon.pe</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>