



# **Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión**

Facultad de Ingeniería Pesquera  
Escuela Profesional de Ingeniería Pesquera

## **Mejora del sistema de secado para incrementar el rendimiento de harina de pescado en la Empresa de Conservas de Pescado Beltrán E.I.R.L -Chimbote**

### **Tesis**

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Pesquero

### **Autor**

Alexis Aaron Ulloa Bello

### **Asesor**

Mtro. Jesús Gustavo Barreto Meza

Huacho – Perú

2024



### **Reconocimiento - No Comercial – Sin Derivadas - Sin restricciones adicionales**

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

**Reconocimiento:** Debe otorgar el crédito correspondiente, proporcionar un enlace a la licencia e indicar si se realizaron cambios. Puede hacerlo de cualquier manera razonable, pero no de ninguna manera que sugiera que el licenciante lo respalda a usted o su uso. **No Comercial:** No puede utilizar el material con fines comerciales. **Sin Derivadas:** Si remezcla, transforma o construye sobre el material, no puede distribuir el material modificado. **Sin restricciones adicionales:** No puede aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros de hacer cualquier cosa que permita la licencia.



# UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN

## LICENCIADA

(Resolución de Consejo Directivo N° 012-2020-SUNEDU/CD de fecha 27/01/2020)

Indicar nombre de la Facultad/Escuela o Escuela de Posgrado

### METADATOS

<b>DATOS DEL AUTOR (ES):</b>		
<b>APELLIDOS Y NOMBRES</b>	<b>DNI</b>	<b>FECHA DE SUSTENTACIÓN</b>
Ulloa Bello Alexis Aaron	77431116	14 de agosto del 2024
<b>DATOS DEL ASESOR:</b>		
<b>APELLIDOS Y NOMBRES</b>	<b>DNI</b>	<b>CÓDIGO ORCID</b>
Barreto Meza Jesús Gustavo	15589980	0000-0002-5790-6757
<b>DATOS DE LOS MIEMBROS DE JURADOS – PREGRADO/POSGRADO-MAESTRÍA-DOCTORADO:</b>		
<b>APELLIDOS Y NOMBRES</b>	<b>DNI</b>	<b>CODIGO ORCID</b>
Calderón Carrasco Flores Ignacio	15590393	0000-0002-7347-9601
García Alor Luciano Amador	15583286	0000-0001-6160-0833
Leandro Roca Jaime David	15594015	0009-0005-8109-5500

# MEJORA DEL SISTEMA DE SECADO PARA INCREMENTAR EL RENDIMIENTO DE LA HARINA DE PESCADO EN LA EMPRESA DE CONSERVAS DE PESCADO BELTRÁN E.I.R.L.-Chimbote

## INFORME DE ORIGINALIDAD



## FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="http://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	3%
2	<a href="http://1library.co">1library.co</a> Fuente de Internet	3%
3	<a href="http://repositorio.unjfsc.edu.pe">repositorio.unjfsc.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
4	<a href="http://repositorio.uns.edu.pe">repositorio.uns.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
5	<a href="http://dspace.unitru.edu.pe">dspace.unitru.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
6	<a href="http://repositorio.usanpedro.edu.pe">repositorio.usanpedro.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
7	Submitted to Universidad Nacional Jose Faustino Sanchez Carrion Trabajo del estudiante	1%
8	<a href="http://www.dspace.espol.edu.ec">www.dspace.espol.edu.ec</a> Fuente de Internet	1%

## **DEDICATORIA**

A mi padre Don Rigoberto Ulloa Tarazona, por su ejemplo a la resiliencia y fortaleza que sin su enseñanza esto no hubiera sido posible.

## **AGRADECIMIENTO**

A mi adorada familia, por su amor incondicional y su apoyo moral. Su fe en mí, incluso en los momentos más difíciles.

<b>DEDICATORIA</b>	<b>i</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b>	<b>ii</b>
<b>ÍNDICE GENERAL</b>	<b>iii</b>
<b>INDICE DE TABLAS</b>	<b>v</b>
<b>INDICE DE FIGURAS</b>	<b>vi</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>vii</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>viii</b>
<b>CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	<b>9</b>
1.1 Descripción de la realidad problemática	9
1.2 Formulación del problema	10
1.2.1. Problema general	10
1.2.2. Problemas específicos	10
1.3 Objetivos de la investigación	11
1.3.1. Objetivo general	11
1.3.2. Objetivos específicos	11
1.4 Justificación de la investigación	11
1.5 Delimitaciones del estudio	12
1.6 Viabilidad del estudio	13
<b>CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO</b>	<b>14</b>
2.1. Antecedentes de la investigación	14
2.1.1. Investigaciones internacionales	14
2.1.2. Investigaciones nacionales	15
2.2. Bases teóricas	19
2.2.1 Industria de harina de pescado	19
2.2.1.1 Definción del producto	19
2.2.1.2 Clasificación de las harinas	21
2.2.1.3. Evaluación de la calidad de harinas de pescado	22
2.2.1 Procesamiento de la harina de pescado	22
2.3. Bases filosóficas	25
2.4. Definición de términos básicos	26
2.5. Hipótesis de investigación	26
2.5.1. Hipótesis general	27
2.5.2. Hipótesis específicas	27
2.6. Operacionalización de variables	27

<b>CAPÍTULO III. METODOLOGÍA</b>	<b>28</b>
<b>3.1. Diseño Metodológico</b>	<b>28</b>
<b>3.1.1 Tipo</b>	<b>29</b>
<b>3.1.2 Nivel de investigación</b>	<b>29</b>
<b>3.1.3 Diseño</b>	<b>29</b>
<b>3.1.4 Enfoque</b>	<b>30</b>
<b>3.2. Población y Muestra</b>	<b>30</b>
<b>3.2.1. Población</b>	<b>30</b>
<b>3.2.2. Muestra</b>	<b>30</b>
<b>3.3. Técnicas de recolección de datos</b>	<b>30</b>
<b>3.4. Técnicas para el procesamiento de la información</b>	<b>32</b>
<b>CAPÍTULO IV. RESULTADOS</b>	<b>33</b>
<b>4.1. Análisis de resultados</b>	<b>33</b>
<b>4.1.1. Mejora del diseño del sistema de transporte del Scrap</b>	<b>33</b>
<b>4.1.2. Incremento em el rendimiento de la harina de pescado</b>	<b>33</b>
<b>CAPÍTULO V. DISCUSIONES</b>	<b>39</b>
<b>CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>40</b>
<b>6.1. Conclusiones</b>	<b>40</b>
<b>6.2. Recomendaciones</b>	<b>40</b>
<b>CAPÍTULO VII. REFERENCIAS</b>	<b>41</b>
<b>7.1. Fuentes documentales</b>	<b>41</b>
<b>7.4. Fuentes electrónicas</b>	<b>41</b>
<b>ANEXOS</b>	



## **ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 1. *Composición Química de la Harina de Pescado*

Tabla 2. *Clasificación de harina de pescado de acuerdo a su contenido proteico e histamínico.*

Tabla 3. *Operacionalización de variables de la investigación*

Tabla 4. *Resultados reporte de producción después de tolva recirculadora de Scrap*

Tabla 5. *Resultados reporte de producción después de tolva recirculadora de Scrap*

Tabla 6. *Resultados reporte de producción después de tolva recirculadora de Scrap*

Tabla 7. *Resultados reporte de producción después de tolva recirculadora de Scrap*

Tabla 8. *Resultados del ensayo de las muestras de harina de pescado*

Tabla 9. *Resultados del ensayo de las muestras de harina de pescado*

## **ÍNDICE DE FIGURAS**

*Figura 1.* Proceso productivo de harina y aceite de pescado.

*Figura 2.* Diseño de la investigación

*Figura 3.* Equipos de la línea de dosificación del concentrado de harina de pescado.

*Figura 4.* Punto dosificación de concentrado, tolva recirculadora de Scrap

*Figura 5.* Detalle del gusano helicoidal para el transporte de Scrap salida del purificador

*Figura 6.* Transporte del tolvin hacia la línea de producción para su montaje.

*Figura 7.* Tolva recirculadora de Scrap, montaje concluido.

*Figura 8.* Balance del secado para la instalación de la tolva recirculadora

## RESUMEN

Esta investigación tuvo como **Objetivo** la mejora del sistema de secado de la anchoveta para incrementar el rendimiento de la harina de pescado en la empresa de conservas de pescado Beltrán EIRL-Chimbote. **Método:** la investigación es del tipo aplicada, nivel descriptivo y explicativo, de diseño no experimental con enfoque cuantitativo. **Resultados:** se realizó el diseño e implementación de una tolva recirculadora de Scrap en la línea de producción, utilizando el programa AUTOCAD. Se realizó el análisis de los compuestos químicos de la harina de pescado obtenida con el proceso mejorado, como proteínas, grasas, humedad, cenizas, amoníaco libre e histamina, obteniendo rendimientos de proteínas superiores al proceso anterior. **Conclusiones:** La adición de concentrado facilitó la reducción del factor de harina de 4,42 a 4,04, generando un beneficio económico de US \$28 761 mensuales, así mismo se mejoró el tratamiento de efluente entregando valores de los parámetros, aceites y grasas, sólidos suspendidos totales y potencial de hidrogeno por debajo de los límites máximos permisibles que establece el estado mediante Decreto supremo N° 010-2018-MINAM.

Palabras claves: Sistema de secado, rendimiento harina de pescado, compuestos químicos.

## ABSTRACT

**The objective** of this research was to improve the anchoveta drying system to increase the yield of fishmeal at the Beltrán EIRL-Chimbote fish canning company. **Method:** the research is of the applied type, descriptive and explanatory level, non-experimental design with a quantitative approach. **Results:** the design and implementation of a scrap recirculating hopper in the production line was carried out using the AUTOCAD program. The analysis of the chemical compounds of the fishmeal obtained with the improved process, such as proteins, fats, moisture, ash, free ammonia and histamine, was carried out, obtaining higher protein yields than the previous process. **Conclusions:** The addition of concentrate facilitated the reduction of the meal factor from 4.42 to 4.04, generating an economic benefit of US \$28 761 per month, likewise the effluent treatment was improved delivering values of the parameters, oils and fats, total suspended solids and hydrogen potential below the maximum permissible limits established by the state through Supreme Decree N° 010-2018-MINAM.

**Keywords:** Drying system, fishmeal yield, chemical compounds.

## CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1. Descripción de la realidad problemática

La pesquería peruana dentro del enfoque industrial se sustenta en la reducción de la anchoveta (*Engraulis ringens*) para elaborar harina y aceite pescado. Según el último reporte de la FAO sobre del Estado Mundial de la pesca y acuicultura 2020, el recurso anchoveta con un volumen extraído de 7,000,000.00 Tm aproximadamente en el año 2018, casi duplica en volumen extraído al Colín de Alaska, la segunda especie más capturada en el mundo.

La elaboración de harina y aceite de pescado es una industria que data desde los años 60 del siglo pasado, utilizando primero los residuos de la industria conservera con base de especies como el atún, bonito y sardina para luego utilizar materia prima fresca con base en la anchoveta, dada su abundancia en el mar peruano y sus características proteicas que lo hicieron un insumo preferido por la industria de alimentación de animales, dirigida al cultivo de peces, como el salmón y otros.

Sin embargo, durante varias décadas, esta industria ha sido cuestionada por contaminar las bahías y puertos del litoral peruano, desmejorando la calidad del agua marina, ensuciando las playas con aceites y otros desechos, siendo la Bahía de Chimbote una de las más afectadas por los vertidos de los efluentes del agua de bombeo y la consiguiente acumulación de residuos orgánicos en el lecho marino.

El manejo de los grandes volúmenes de agua por el bombeo del pescado a planta han sido siempre una cuestión problemática para la industria. Para enfrentarlo se han diseñado sistema de tratamiento de los efluentes en el interior de la planta, haciendo uso de procesos físicos, químicos y microbiológicos. A ello hay que sumar los efluentes provenientes de la sanguaza que se generan en las pozas de recepción y del agua de cola que se origina en cocinado y prensado.

La planta de proceso de harina residual, materia de análisis, cuenta con un solo sistema de secador rotatubos de 6,5 toneladas por hora de capacidad nominal que genera la acumulación de agua de cola sin tratar y en altas concentraciones con tratamiento en la planta evaporadora, la misma que incide en el alto rendimiento de harina de pescado, ya que el excedente no tratado se descarga a la línea de efluentes tratados en el PAMA trayendo consigo dificultades en el tratamiento, siendo éste un problema crítico para la empresa., si es que la capacidad de tratamiento es superada por los volúmenes que ingresan al sistema.

La presente investigación se propone mejorar el sistema de secado de la harina de anchoveta que conlleve a elevar la calidad de la proteína contenida en el concentrado e incrementar el rendimiento de la harina.

## **1.2. Formulación del problema**

### **1.2.1. Problema general**

¿Se requiere mejorar el sistema de secado para incrementar el rendimiento de harina de pescado en la empresa de conservas de pescado Beltrán EIRL-Chimbote?

### **1.2.2. Problemas específicos**

¿Se requiere mejorar el diseño del sistema de transporte del scrap para incrementar el rendimiento de la harina de pescado en la empresa de conservas de pescado Beltrán EIRL- Chimbote?

¿Se requiere incorporar un dosificador de concentrado para mejorar el rendimiento de la harina de pescado en la empresa de conservas de pescado Beltrán EIRL- Chimbote?

¿Se requiere mejorar el sistema de transmisión en el secado para incrementar el rendimiento de la harina de pescado en la empresa de conservas de pescado Beltrán EIRL-Chimbote?

### **1.3. Objetivos de la investigación**

#### **1.3.1. Objetivo general**

Mejorar el sistema de secado de la anchoveta para incrementar el rendimiento de la harina de pescado en la empresa de conservas de pescado Beltrán EIRL-Chimbote.

#### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Mejorar el diseño del sistema de transporte del scrap para incrementar el rendimiento de la harina de pescado en la empresa de conservas de pescado Beltrán EIRL-Chimbote.
- Incorporar un dosificador de concentrado para incrementar el rendimiento de la harina de pescado en la empresa de conservas de pescado Beltrán EIRL-Chimbote.
- Mejorar el sistema de transmisión para incrementar el rendimiento de la harina de pescado en la empresa de conservas de pescado Beltrán EIRL-Chimbote.

### **1.4. Justificación de la investigación**

Desde el punto de vista ambiental el estudio tiene un impacto positivo dado que el excedente del agua de cola que se descarga a la línea de efluentes del sistema PAMA se incorpora a la línea de producción con ganancia del rendimiento por incremento en la calidad de la proteína.

Desde el enfoque económico, el estudio se justifica por cuanto, al obtener una proteína de pescado de mejor calidad, se incrementa el rendimiento de la harina y eso significa aumentar su precio de venta ante los consumidores, quienes siempre están en la

búsqueda de harinas con proteínas de alta calidad para la formulación de las dietas alimenticias de peces y otros animales de crianza. Por otro lado, las propuestas de mejora técnicas son totalmente viables y de bajo costo lo que no supone barreras para la inversión.

El estudio propuesto a nivel de mejoras técnicas supone un nivel básico de innovación en la etapa del proceso de secado que, una vez comprobado, puede significar su aplicación a procesos similares en otras plantas pesqueras dedicadas a la producción de harina de pescado.

El impacto social de la investigación está relacionado con la mejora en una etapa del proceso de producción de la harina de pescado y que puede ser replicado como una buena práctica entre el personal de la empresa y sus pares en otras fábricas mediante la implementación de la guía respectiva. Si el conjunto de la industria lo asume como un aporte significativo entonces el impacto social sería mucho en el sector industrial pesquero.

#### **1.5. Delimitación del estudio**

El estudio se realizó en la empresa de conservas de pescado Beltrán E.I.R.L ubicada en Av. Enrique Meiggs N° 1798-Chimbote, departamento de Ancash. Incluye el área de producción, los equipos, maquinarias y personal involucrados en la elaboración de conservas.

#### **1.6. Viabilidad del estudio**

El estudio es totalmente viable por cuanto el suscrito laboró en la empresa durante el periodo de estudio, se tuvo acceso a la información para el diseño de los equipos y los cálculos necesarios para la propuesta metodológica.



## **CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO**

### **2.1 Antecedentes de la investigación**

#### **2.1.1 Investigaciones internacionales**

Para fundamentar la actual investigación se estudiaron cuidadosamente otras publicaciones, vinculadas a las variables Sistema de Secado y Rendimiento de la harina de pescado. Entre estas investigaciones sobresalen los siguientes:

Paredes (2021) en su tesis titulada: “Aplicación de la Metodología DMAIC en el proceso de secado de la elaboración de harina de pescado en una empresa exportadora”, buscó establecer mejoras en el proceso de secado al elaborar la harina planteando mejoras mediante la identificación de causas, el diseño e implementación de soluciones y el mantenimiento de logros según el estándar en vigencia. Persiguiendo este fin, su estudio abarcó 3 empresas de conserva en el Km 12.5, Posorja y Manta (Ecuador), aplicándoles medición, el diagrama de Pareto, estudio R & R, análisis de capacidad, análisis modo y efecto de fallas y un plan de acción de implementación de mejoras. Los resultados evidenciaron que para flujos de vapor con valores superior a 4000 kg/h se eleva la cantidad de variaciones en el proceso de secado lo cual se traduce en mayor cantidad de productos de baja calidad con humedad menor a 7%, siendo que dicho proceso evidencia que el 46% del producto no cumple con las especificaciones estipuladas en la normativa en vigencia; en diciembre la desviación estándar de la humedad presentó un valor mínimo de 2.86; asimismo, posterior a la aplicación de mejoras observó un incremento en los valores de la humedad, recuperando el porcentaje pedido de 7,1% a 7,9%. El autor concluyó que las mejoras optimizaron la cantidad de productos de buena calidad permitiendo con ello una disminución en la variabilidad del mismo mediante el establecimiento de un estándar, no

obstante, se requiere que los procesos sean llevados por personal pertinentemente capacitados para observar un resultado regulable y eficiente.

### **2.1.2 Investigaciones nacionales**

(Villanueva & Villanueva, 2012) en su tesis de grado sobre: “Innovación tecnológica en los sistemas de secado y de evaporización, para la reducción del consumo de combustible por tonelada de harina de pescado en el proceso productivo de la empresa Cidrani SAC de la ciudad de Chimbote”, diseñó un conjunto de mejoras aplicables a empresas industriales que hacen uso de una fuente de energía primaria como el Petróleo Residual 500 para fabricar harina y aceite de pescado. Esta fuente principal de energía es muy empleada en el proceso de secado del Tipo FAQ, siendo que la tecnología ha avanzado para optimizar el flujo contracorriente y la transferencia de calor en el proceso de secado. A partir de ellos, CRIDANI SAC posee un Indicador Energético Térmico de producción con un calor de 52,25 gal de Petróleo R500/ por cada Tm de Harina, con una capacidad de procesamiento para la mp de 90 Tm/hora para producir 22 Tm de harina de pescado por cada hora. Esta información se traduce en la necesidad de implementar una que contribuya en la optimización del secado y evaporación, aprovechando de forma eficiente los recursos a los que la empresa tiene acceso empleando para este fin a la sustitución de los secadores de fuego directo con aire caliente, una planta evaporadora de tubos inundados por secadores y una planta WHE, aplicando el balance de energía y delimitando los indicadores energéticos actuales y posteriores a la mejora. La cuantificación evidencia 38 gal para el ahorro en producción de harina; además los beneficios abarcan limpieza en el desarrollo de las operaciones regulares, con ello los resultados mostraron que los Bonos de Carbono presentaron valores de 1000 horas anuales en el proceso. Por último, la rentabilidad analizada permitió visualizar el TIR y el VAR para 600, 1000, 1400 y 18000 horas

trabajadas, las cuales evidenciaron que existe una relación directa entre la aplicación de la mejora y el incremento de la eficiencia en la empresa.

(Costa & Denegri, 2015) en su tesis de grado sobre “Evaluación de la gestión de la calidad y propuesta de mejora para la línea de harina de pescado de la empresa Corporación Nutrimar S.A.C.” diagnosticaron la situación de la empresa en base a la NTP ISO 9001: 2009 buscando establecer en referencia a las deficiencias medulares en materia de administración. Persiguiendo este fin emplearon una lista de verificación, la medición de la situación actual, el cumplimiento de la normativa en vigencia, encuestas basadas en ITINTEC y la valoración de méritos/valoración del principio básico. Los resultados evidenciaron que la lista de verificación, presentó valores de 83.75 (162 en total), lo cual se traduce en deficiencia; requiriendo el accionar correctivo por el grado de no cumplimiento en el 48.30 % en referencia a la normativa base en vigencia; con respecto a las encuestas se cumplió con el 60.42 % con una gestión valorada en el rango C. Los valores evidencian el grado de cumplimiento con determinadas condiciones para conservar la calidad de su producto; no obstante, presenta déficit en materia de tecnologías empleadas en el procesamiento y operaciones requeridas para elaborar harina de pescado observando un total de 6 defectos graves con 6 Puntos de Control de Defectos en la etapa de secado, la cual se erige como parte fundamental de las actividades incidentes.

(Espinoza, 2016) en su tesis titulada: “Propuesta de adición de lodos recuperados del agua de bombeo para mejorar el rendimiento de harina de pescado en una empresa pesquera” buscó establecer una mejora el rendimiento de harina empleando lodos recuperados que fueron adicionados al agua de bombeo para realizar tratamientos químicos de coagulación y floculación; con ello buscó alcanzar una reducción de costos y riesgos de generación y propagación de contaminantes perniciosos para los efluentes. Persiguiendo este fin empleó el diseño descriptivo transversal equiparando sus resultados pre y post

aplicación; además analizó químicamente los componentes de las muestras y estableció el grado de influencia en la calidad y costos. Los resultados mostraron que adicionar lodos contribuyó en la reducción del factor de harina de 0,05 hasta alcanzar el valor de 4,32, trayendo consigo un beneficio económico \$ 29378,70 dólares; asimismo, el ratio de petróleo residual 500 presentó reducciones en 0,36 gal/Tm contribuyendo con el beneficio de \$ 0,85 dólares ahorrados por cada tonelada; los sólidos suspendidos totales presentaron valores de 715 ppm; las grasas valores de 345 ppm; y los sólidos suspendidos totales presentaron valores de 345 ppm para grasas. El autor llegó a la conclusión de que la etapa óptima para la adición de lodos en el proceso de mezclado, siendo que esto logra el incremento de sales y la calidad del producto final; también reduce el petróleo, entre otros agentes perniciosos, que al verse en decremento contribuyen al cumplimiento de los LMP.

(Reyes, 2016) en su tesis de grado de la Universidad César Vallejo sobre “Mejora de la productividad de harina de pota mediante la implementación de un secador de harina en la Empresa Peruvian SEA FOOD S.A. de Paita-Piura”, plantea su investigación en base al requerimiento de alcanzar la productividad mediante la implementación de mejoras en la planta de harina de pota de la empresa PERUVIAN SEA FOOD S.A. Para ello, empleó las normas peruanas en vigencia relacionadas a conservas de anchoveta y harina de pescado, abarcando sustitutos como pota. Los resultados mostraron demoras en los procesos debido a la diferencia en las características del producto principal y el sustituto, siendo que en promedio se producen 55.900 Tm/día para pota y 147.840 Tm /día de conservas de anchoveta. En este sentido, posterior a la implementación del secador número 2, el cual se erigió como la raíz del problema, observó un decremento en la humedad, incremento productivo diario y la decremento en el uso del combustible para la obtención del producto sin mermar la calidad. Posterior a las mejoras se observa una tendencia a incrementar la línea de producción a partir de la adición de otro secador con un decremento específico de

18.21 % en la humedad, incremento de la producción en 153.04 % y el decremento de 23.12% en combustible y la tendencia positiva de la productividad en un 9.80 %.

(León, 2013) en su tesis de grado sobre “Implementación de un secador de aire caliente para producción de harina de pescado calidad súper prime en la empresa Copeinca Chancay” estableció una mejora a partir de la aplicación de un secador por aire caliente, para optimizar los procesos de elaboración de productos derivados del pescado en la Corporación Pesquera Inca SAC (COPEINCA). La investigación delimitó en la zona de Chancay, a 80 kilómetros de Lima norte, siendo que buscando ampliar la capacidad y conversión para mantener las condiciones del producto por encima del estándar, estableció el secado indirecto para complementar las acciones ya existentes. La harina de pescado es empleada a nivel multisectorial facilitando el mantenimiento de lo rentable del producto y las condiciones socioeconómicas. El autor observó que la mejora logró alargar la vida útil de sus máquinas en 10 años más, ello se traduce en un incremento de calidad, trayendo a su vez la posibilidad de poder incrementar las ganancias acordes a las características mejoradas que pueden ofrecerse al mercado. Por este motivo, estableció que la inversión total de 1.5 000 000 dólares, esperando que dicha inversión se retorne en un periodo máximo de 24 meses evidenciando un TIR de 45%.

Una investigación sobre Caracterización que equipara cada materia prima a adicionar para el producto principal o la harina de pescado dentro de sus procesos regulares en industrias, empresas pesqueras y similares realizada por Cuaguila y Llamocca (2021), para precisar la importancia del uso de aditivos en el proceso de obtención de harina de pescado con base a materia prima de anchoveta, señala los compuestos químicos de la harina de pescado, expresado en la siguiente tabla:

Tabla 1

*Composición Química de la Harina de Pescado*

Componente (%)	Materia prima	Harina
Proteína	17 – 20	62 – 71
Grasa	4 – 15	7 – 10
Humedad	65 – 75	7 – 9
Sales	0.1 – 0.4	1 – 3
Arena	-----	0.5 – 1
Ceniza	1-1.3	20 máx.
Cloruros	0.16 - 0.18	----

Fuente: Modificado de (Espinoza Neira, 2019)

Los autores mencionan que la harina de pescado tiene propiedades reactivas y requiere regularizarse hasta encontrar un equilibrio empleando composiciones en materia química que contengan mayoritariamente agentes antioxidantes, siendo que su concentración dependerá del porcentaje de reacción por parte de las grasas insaturadas, las cuales podrían impedir la oxidación. Su dosis límite dentro de un rango inferior es de 500 ppm para harinas que contengan grasas al 10 % o menos y siendo que pueden ser valores superiores a 600 ppm para aquellos que contengan grasa al 11 % o más (Cuaguila y Llamocca, 2021).

## 2.2 Bases teóricas

Consecuentemente, se presentan información documentada relevante que sentarán las bases para estructurar la presente investigación, recolectando datos incidentes que se relacionan directamente con las variables estudiadas.

### 2.2.1 Industria de harina de pescado

#### 2.2.1.1. Definición del producto

Para la (Sociedad Nacional de Pesquería, 2020) en su portal institucional, señala lo siguiente sobre la harina de pescado dentro del territorio peruano, siendo incidente en que es un producto medular en la producción a nivel mundial, cuyo proceso abarca el desprendimiento de grasas y agua de la materia empleada, todo ello sin mermar la proteína que contiene para conservarla en estado sólido para posteriormente pasar al proceso de molido. Este producto, dentro del Perú, es elaborado empleando a la anchoveta (*Engraulis ringens*), puesto que el estado lo ha regulado de esa forma. Siendo que, según la normativa vigente para la elaboración de la misma deben usarse ejemplares que cumplan requisitos específicos, entre ellos una medida de 12 cm. No obstante, en países desarrollados como E.E.U.U., emplean ejemplares “menhaden” (*Brevoortia tyrannus*) para elaborar el producto, sabiendo que su tamaño promedio se encuentra entre los 30 cm., en Dinamarca usan el arenque con un promedio de 20 cm (*Clupea spp*) y en Noruega emplean ejemplares de capelán cuyo tamaño promedio es de 19 cm (*Mallotus villosus*).

La harina de pescado es considerada medular por ser una fuente para la obtención de proteína en altas concentraciones, las cuales te proveen también de energía y es empleada usualmente para la alimentación de la fauna domesticada. Su grado de aceites y proteínas sobrepasa el 69% y alcanza hasta el 80% regularmente dentro del producto, observándose mayor cantidad que en sustitutos además de contentes ácidos grasos, omega-3, DHA y EPA con lo cual el alimento de ganado se enriquecido sin requerir una inversión cuantiosa y proporcionando a los mismo de alimentación saludable y cuasi completa que contribuye a mejorar la calidad de su carne y derivados (vhfishing, 2020).

Este producto mayormente empleado para alimentar al ganado y como fertilizante con componentes por encima de lo establecido para lo estipulado para calidad en el Perú. Su base se puede componer del procesamiento de especies marinas; no obstante se emplean los especímenes más pequeños que abarcan características definidas, entre ellas el grado de aceite y otras propiedades que no necesariamente se encuentran por encima del estándar requerido para ser apto para el consumo humano, siendo consideradas como especies para industrias cuya captura se centra en su facilidad para obtener aceites y harinas de pescado (Talledo Espinosa, 2010).

#### **2.2.1.2. Clasificación de las harinas**

La industria que abarca este producto emplea criterios de dureza, humedad, porcentaje de agua, porcentaje de grasas, ceniza, entre otros; aceptando que un óptimo indicador de calidad es representado por la proteína debido a que la mayoría de las ditas necesitan ajustar la concentración de la misma para disminuir costos sin perder propiedades incidentes (Sandbol, 2009).

En la actualidad múltiples países (entre ellos el Perú) dividen el producto en 3 tipos para los derivados del pescado, variando según el grado de proteína que concentre evidenciándose en la Tabla 2.

**Tabla 2**

*Clasificación de harina de pescado de acuerdo a su contenido proteico e histamínico.*

Tipo de harina	Contenido de proteína (%)	Nivel de histamina (ppm)	Precio (\$/TM)
Súper prime	68	Menos a 500	1600
Prime	68	500 – 1500	1400
Estándar	65	500 – 1500	1200

Fuente: (Sandbol, 2009)



### **2.2.1.3. Evaluación de la calidad de harinas de pescado**

Para su evaluación la base se encuentra en el estudio de proteínas y grasas para establecer si su concentración en elementos que producen beneficios al consumo es de alto grado. No obstante, el estudio debe abarcar que la harina permanezca libre de germen contaminantes que originan y propagan enfermedades múltiples y menguan el rendimiento uniforme del ganado o animal doméstico. A partir de este hecho, las investigaciones tomaron un enfoque de desarrollo buscando mejoras a través de programas vinculados al rendimiento y la eficiencia por cantidades, siendo que la calidad en grado alto puede ser sustituto de otros productos ampliamente empleados para los animales consumo animal (Sandbol, 2009).

### **2.2.2 Procesamiento de la harina de pescado**

La harina de pescado es un pienso muy utilizado por la actividad acuícola y su procesamiento ha sido objeto de mejoras continuas por parte de la industria de reducción de pescado. Desde el aseguramiento de la calidad a través del HACCP (para analizar puntos críticos), la incorporación de nuevas tecnologías para la reducción del agua de bombeo, la adición de antioxidantes y el tratamiento y recuperación de los efluentes. Por ello, se presenta un flujo de las etapas para la elaboración de harina de pescado.

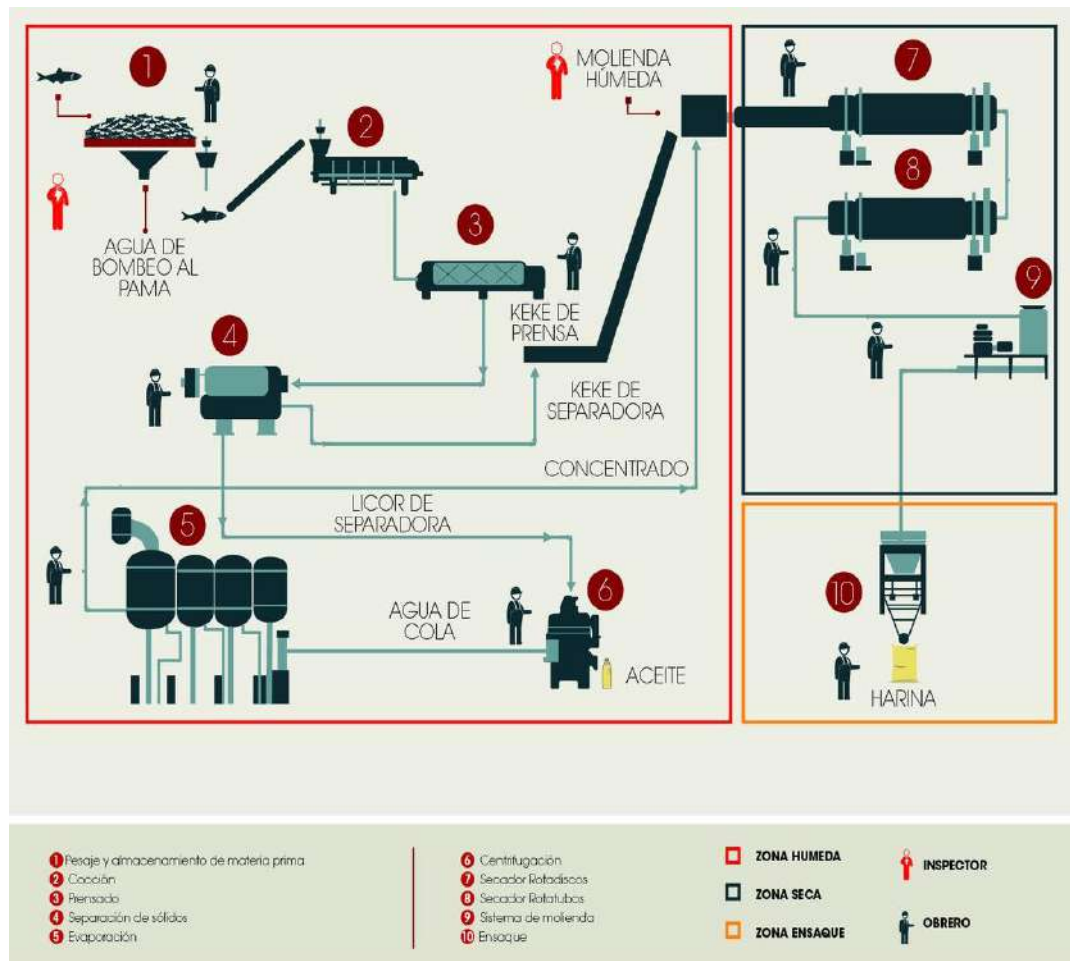


Figura 1. Proceso productivo de harina y aceite de pescado. Descargado de : <https://www.snp.org.pe/harina-de-pescado/>

### Pozas de recepción y almacenamiento

Es el origen de las actividades en una empresa industrial dedicada a la elaboración del producto, siendo que debe recibir los desechos de pescado estimando las condiciones actuales para poder establecer la cantidad a producir y la merma esperada.

La materia prima que se recibe pasa por una evaluación para su medición a nivel de TVN, su textura, sus características físicas, color y frescura. El indicador de TVN determina la calidad del producto final gracias a la evidencia del deterioro en medición; Por ello, consecuentemente la revisión es incidente para

la posterior elaboración y el punto en el que se decidirá si la M.P. puede emplearse en el proceso productivo.

### **Cocinado**

En esta etapa ocurre el ingreso y sometimiento del pescado mediante el uso de un equipo de vapor (etapa térmica indirecta), se calienta el cocinador para que inicie el decremento de agentes perniciosos microbiológicos y enzimáticos los cuales perjudican los beneficios esperados de la materia prima, por ello se inhibe parcialmente su desarrollo con el fin de observar menos agentes que disminuyan el nivel proteico.

### **Prensado**

Proceso en el que se separa para eliminar el agua o la mayor cantidad posible de la misma, extrayendo con ello el aceite de la especie empleada, siendo que la parte sólida es denominada como Torta de Prensa de la cual depende la calidad del producto final, siendo que del líquido exprimido debe obtenerse una materia seca que contiene proteínas, huesos, entre otros. A partir de ello se establece que se debería de observar un decremento de grasa significativo, un decremento de sólidos suspendidos y un decremento de las dioxinas.

### **Secado indirecto**

La conversión de los descartes a la fase sólida equilibrada y no húmeda (10% como máximo), lo cual beneficia a disminuir la cantidad de agentes contaminante o el desarrollo microbiológico en el producto. Para realizar este tipo de secado se emplea una temperatura no superior a 90° C, ya que el uso de un grado mayor podría ocasionar deterioro en la estimación de la proteína y perdería sus nutrientes.

### **Enfriamiento**

Posterior al proceso de secado, la materia prima no se encuentra en condiciones óptimas para ser almacenado inmediatamente o ser empaquetado de forma inmediata. Por lo mismo, se requiere realizar un proceso para que disminuya la temperatura para finalmente ir al proceso de embolsado. Generalmente, en esta etapa se observa que un porcentaje de grasas se oxida, por lo cual la espera prudente previa al proceso de envasado es incidente para evitar la proliferación de bacterias o agentes perniciosos.

### **Molienda**

Realizar el molido beneficia es facilitar que se incorpore homogéneamente en el producto final dándole un aspecto óptimo en base a las cantidades correctas y equilibradas sin irregularidades o grandes partículas para evidenciar así su calidad.

### **Envasado**

Para esta etapa usualmente se emplean saco de color blanco, posterior a la adición de un preservante asegurándose de que al ser envasado el producto se encuentre en condiciones establecidas según el estándar en vigencia, siendo que debe de contener determinada cantidad de proteína, grasa, humedad, TVN, entre otros valores característicos que aumenta su estimación y la calidad del mismo.

## **2.3 Bases filosóficas**

Toda investigación se realiza con la finalidad de dar respuestas a la compleja realidad del mundo que nos rodea, para ello se requiere un alto nivel de abstracción que permita comprender, analizar, evaluar y dar soluciones a la problemática delimitada.

Actualmente, el sector pesquero industrial dentro del territorio peruano que abarca la extracción de harina y aceite de pescado ha realizado grandes inversiones en tecnología, para incrementar la productividad y mejorar la relación materia prima versus harina de pescado.

En ese sentido, el proceso de investigación en plantas pesqueras se origina en la observación de las etapas del proceso, con la finalidad de proponer mejoras, sobre la base del método científico que permita comprobar las hipótesis planteadas.

## **2.4 Definición de términos básicos**

### **Antioxidante**

Sustancias elaboradas por el ser humano para retrasar el proceso de oxidación de sustratos, protegiendo a las moléculas de daños los cuales se dividen en dos reactivos: endógenos y exógenos. Los radicales libres son los responsables de ocasionar estragos perniciosos a las células, radicando allí la importancia de retardarlos o eliminarlos en la medida de lo posible ([IFFO](#)).

### **Compuesto higroscópico**

Se conceptualiza como el grupo de elementos que atraen al vapor o al agua dentro del entorno, esta propiedad es empleada para absorber la humedad en un entorno ya que reaccionan químicamente para atraparla o retenerla dentro de un punto específico ([ECURED](#)).

### **Humedad de equilibrio**

Definida como un estado en el que la humedad se relaciona al material higroscópico, la cual posee dependencia de la humedad relativa encontrada en el aire, siendo incidente en el proceso de secado y almacenamiento (FAO).

## **Centrifugas decanters**

Equipos empleados en industrial y son empleados para la separación de mezclas ya que poseen la capacidad para dividir los restos sólidos, el aceite y el agua. Estableciéndose como un paso medular al momento de recuperar el producto seco (harina, separándolo del aceite mediante centrífugas decantadoras (FLOTTWEG).

## **2.5 Hipótesis de investigación**

### **Hipótesis general**

Ho: Se incrementa el rendimiento de la harina de pescado si se mejora el sistema de secado de la anchoveta.

Ha: No se incrementa el rendimiento de la harina de pescado si el sistema de secado de la anchoveta se mantiene en las actuales condiciones.

H.E.1: El rendimiento de la harina de pescado se incrementa si se mejora el diseño del sistema de transporte del scrap en la empresa de conservas Beltrán EIRL-Chimbote.

H.E.2: El rendimiento de la harina de pescado mejora si se incorpora un dosificador de concentrado en el secado de la empresa de conservas Beltrán EIRL-Chimbote.

H.E.3. Se incrementa el rendimiento de la harina de pescado si se mejora el sistema de transmisión en el secado de la empresa de conservas de pescado Beltrán EIRL-Chimbote.

## 2.6 Operacionalización de variables

Tabla 3

### *Operacionalización de variables de la investigación*

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores
<b>MEJORA DEL SISTEMA DE SECADO</b> V. I. (X)	El secado de la harina de pescado se conceptualiza como una eliminación del agua que contiene la materia prima prensada, con la finalidad de hacer posible su comercialización en forma de harina	Conjunto de actividades técnicas en el proceso de secado con la finalidad de elevar su rendimiento	Físicos	<u>Diseño tolva recirculadora</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Volumen</li> <li>• Masa</li> <li>• Densidad</li> </ul> X <sub>1</sub> : helicoide de 7,20 en forma diagonal X <sub>2</sub> : Shut X <sub>3</sub> : Gusano helicoidal Scrap X <sub>1</sub> : Humedad x <sub>2</sub> : Cenizas  X <sub>3</sub> : % Proteína X <sub>4</sub> : Grasa X <sub>5</sub> : Amoniaco libre X <sub>6</sub> : Histamina
<b>RENDIMIENTO DE LA HARINA DE PESCADO</b> V. D. (Y)	Relación entre la materia prima recibida en planta y la cantidad de harina producida.	Incremento del nivel de proteína por mejoras en el proceso de secado que conlleva a un rendimiento de la producción.	Físico	- Cantidad de materia prima recibida. - Cantidad de harina producida - Diferencia del valor monetario entre el volumen de harina producida en condiciones normales vs la harina producida con el proceso mejorado.
Químico				
Económico				

## CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

### 3.1. Diseño metodológico

#### 3.1.1. Tipo

El tipo de investigación es aplicada, puesto que se sustentó en el diseño e implementación de mejoras técnicas dentro de la etapa de secado de la harina de pescado, sobre la base de investigaciones básicas realizadas anteriormente. Se mejora las prácticas de operación para obtener un mayor rendimiento del producto.

#### 3.1.2. Nivel de investigación

La investigación se desplegó en los niveles descriptivo y explicativo. Se describió la operación del secado de harina de pescado con los “cuellos de botella” que son susceptibles de mejorar. Explicativo porque con los resultados obtenidos, se explican las diferencias entre el proceso anterior y el mejorado, haciendo notar los beneficios económicos para la empresa.

#### 3.1.3. Diseño

El diseño es no experimental, de carácter tecnológico dado que se centró en el problema, lo resolvió y para ello echó mano de todo lo necesario. Incluso en el proceso adapta herramientas y conceptos existentes en las ciencias, aunque no lo haga de forma precisa ni convencional.

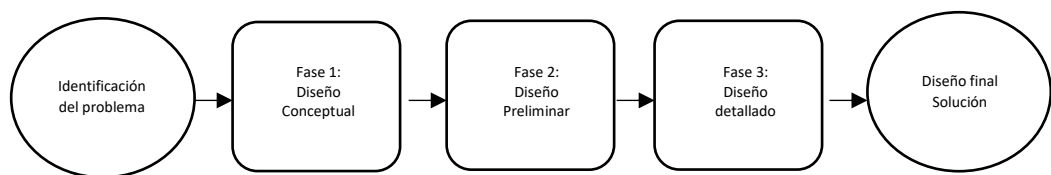


Figura 2. Diseño de la investigación

##### 3.1.3.1. Descripción de pasos

- a) Realización de propuesta de mejora y diseño de tolva recirculación de scrap.
- b) Presentación de propuesta de mejora a gerencia general de Pesquera Beltrán.



- c) Realización de cotización de materiales y mano de obra.
- d) Ejecución de Proyecto con la empresa VAFESA.
- e) Pruebas de ensayo con el laboratorio Colecbi y realización de partes de producción.
- f) Reunión de resultados a gerencia general.

#### **3.1.4. Enfoque**

El enfoque es cuantitativo debido a que se realizaron mediciones de las etapas del proceso objeto de análisis, así como se tomaron registro de mediciones para la construcción de los equipos auxiliares que se utilizaron en la etapa de secado. La intención final fue propuesta de un prototipo de secado que puede ser implementado en la industria de harina y aceite de pescado.

#### **3.2.Población y muestra**

No aplica en el presente estudio, la investigación es de mejora de un proceso con un enfoque técnico.

#### **3.3.Técnicas de recolección de datos**

Se realizó el diseño de los equipos utilizando el programa AUTOCAD y para la recopilación de información se utilizó formatos especiales.

El diseño e implementación de la tolva recirculadora de scrap a la línea de producción, se realizó en función al espacio que se tenga disponible en el área de producción, la ubicación de la tolva de SCRAP (con base y partes complementarias), se ubicó en la parte posterior del enfriador de harina, aprovechando el espacio vertical. Para tal efecto, se tomó en cuenta los siguientes parámetros:

- Capacidad requerida 2 t. de harina de pescado.
- Determinación de la capacidad requerida, aplicando la siguiente fórmula:

$$V = M/g$$

V= VOLUMEN

M= MASA

g= DENSIDAD

El análisis de las muestras de harina se realizó en Laboratorio especializado, para determinar los parámetros, según las siguientes metodologías:

**Proteínas:** AOAC 2001.11 2019 21st Edition. Protein (Crude) in Animal Feed, Forage (Plant Tissue) Grain and Oilseeds.

**Grasa:** LC/VAL01/DCGHP/2006 Rev. 3 mayo 2018. Determinación del contenido de grasa en Harina de Pescado (Extracto de Hexano).

**Humedad:** NTP ISO 6496:2011 Sección 8.2 y 9.1. Revisada el 2016. ALIMENTOS PARA ANIMALES. Determinación del contenido de humedad y materia volátil.

**Cenizas:** N.T.P. 204.022:1982 (Revisada el 2015). Harina de Pescado. Determinación de Cenizas. Método Gravimétrico.

**Amoniaco Libre:** COVENIN 1269-80 1980 Alimentos para Animales. Determinación de Amoniaco Libre.

**Histamina:** Journal of Foods Sciences Vol. 41 1976 pág. 1282 a 1284.

### **3.4. Técnicas para el procesamiento de la información**

El procesamiento de la información se ejecutó haciendo uso del programa EXCEL para la generación de tablas y figuras como productos de la investigación. De igual manera se utilizó un procesador gráfico para las figuras.

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS

### 4.1.1 Mejora del diseño del sistema de transporte del Scrap

El diseño e implementación de tolva recirculadora de Scrap a la línea de producción, se realizó en función al espacio que teníamos disponible para poder implementarla.

Ubicación de tolva de SCRAP (con base y partes complementarias) ubicada en parte posterior del enfriador de harina, aprovechando el espacio vertical.

Capacidad requerida para 2 toneladas de Harina de Pescado.

Cálculo de la determinación de la capacidad requerida.

$$\bullet \quad V = \frac{2000 \text{ kg}}{500 \text{ kg/m}^3}$$

$$V = 4 \text{ m}^3$$

$$4 \text{ m}^3 + 7,4\% = 4,296 \text{ m}^3$$

$$\text{CAPACIDAD TOTAL REQUERIDA - VOLUMEN} = 4,296 \text{ m}^3$$

Se necesita un cuerpo con la capacidad de almacenar  $4,296 \text{ m}^3$

Los cuáles serán

- Prisma rectangular (cuerpo principal)
- Pirámide cuadrangular (base)

A) En el cuerpo principal se trató de usar planchas completas y exactas para no tener mucho material sobrante y así optimizar costos.

La plancha de Acero inoxidable mide  $1,2 \text{ m} \times 2,4 \text{ m}$

$$V_{\text{■}} = \text{largo} \times \text{ancho} \times \text{altura}$$

$$V_{\text{■}} = 1,2 \text{ m} \times 1,2 \text{ m} \times 2,4 \text{ m}$$

$$V_{\text{■}} = 3,456 \text{ m}^3 \text{ volumen de prisma rectangular}$$

$$\text{Volumen faltante} = 4,296 \text{ m}^3 - 3,456 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen faltante} = 0,84 \text{ m}^3$$

B) Determinación de medidas de figura base en función del volumen faltante  $0,84\text{m}^3$

$$A_{\square} = 1,2 \text{ m} \times 2,4 \text{ m}$$

$$A_{\square} = 2,88 \text{ m}^2$$

$$V_{\triangle} = \frac{A_{\text{base}} \times h}{3}$$

$$0,84 \text{ m}^3 = \frac{2,88 \text{ m}^2 \times h}{3}$$

$$0,84 \text{ m}^3 \times 3 = 2,88 \text{ m}^2 \times h$$

$$2,52 \text{ m}^3 = 2,88 \text{ m}^2 \times h$$

$$2,52 \text{ m}^3 / 2,88 \text{ m}^2 = h$$

$$0,875 \text{ m} = h$$

$h = 0,88 \text{ m}$  altura para pirámide cuadrangular

C) Volumen total obtenido

- Volumen Prisma rectangular =  $3,456 \text{ m}^3$

- Volumen Pirámide cuadrangular =  $0,84 \text{ m}^3$

$$V_t = 3,456 \text{ m}^3 + 0,84 \text{ m}^3$$

$$V_t = 4,296 \text{ m}^3$$

D) Tubo circular de enfoque para caída de SCRAP

La longitud requerida para que intercepte Helicoide alimentador a secador

Medidas.

. Longitud =  $1,90 \text{ m}$

.  $\varnothing = 12''$

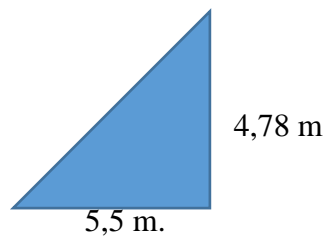
Caída de SCRAP por gravedad.

E) Determinación de medidas para helicoide alimentador de tolva recirculadora de

SCRAP, para la determinación de la longitud del Helicoide en diagonal alimentador a

tolva recirculadora de SCRAP se usó el teorema de Pitágoras.

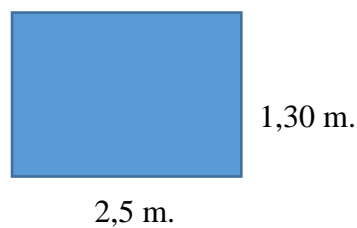
Teniendo las siguientes medidas:



- $A^2 + B^2 = C^2$
- $C = \sqrt{5,5^2 + 4,78^2}$
- $C = \sqrt{30,25 + 22,84}$
- $C = \sqrt{53,09}$
- $C = 7,28$  m, Longitud de Helicoide alimentador de “tolva”

F) Diseño de base que soportó la estructura de la tolva recirculadora de SCRAP

Base rectangular elaborada con vigas H de 4” FE.



La ubicación de la base rectangular que soportó la estructura se ubicó entre la unión del prisma rectangular y la pirámide cuadrangular.

G) Tubos circulares de 3” de FE, se colocaron en cada esquina de la base rectangular que descansó en dados de concreto en la superficie del suelo, así la base rectangular de vigas.

H) H más los tubos circulares de 3” de FE será la base total que soportó la tolva recirculadora de SCRAP.

- Altura de tubos circulares de 3” = 3,58m
- 04 tubos circulares x 3,58 m = 14,32 m

#### 4.1.2 Incremento en el rendimiento de la harina de pescado

Se presentan los resultados respecto al incremento del rendimiento de la harina de pescado, como producto de aprovechamiento del concentrado.

Tabla 4.

*Reporte de producción después de tolva recirculadora de Scrap*

<b>FECHA DE PRODUCCION 06.08.2019</b>						
<b>DETALLE DE PRODUCCIÓN</b>						
<b>MATERIA PRIMA</b>	<b>M.P.</b>	<b>HARINA PROD.</b>		<b>Rend.</b>	<b>ACEITE</b>	<b>Rend</b>
	<b>(t.)</b>	<b>Sacos</b>	<b>TM</b>	<b>reduc.</b>	<b>TM</b>	<b>%</b>
RESIDUOS ATUN	0	0	0	0		
RESIDUOS ANCHOVETA	0	0	0	0		
(Selección) de ANCHOVETA	38,62	191	9,55	4,044		
RESIDUOS CABALLA	0	0	0	0		
RESIDUOS BONITO	0	0	0	0		
DESCARTE DE ANCHOVETA	0	0	0	0		
ENTERO DE JUREL (DESCARTE)	0	0	0	0	0,69	
RESIDUOS JUREL	0	0	0	0		1,79
<b>TOTAL</b>	<b>38,62</b>	<b>191</b>	<b>9,55</b>	<b>4,044</b>	<b>0,69</b>	<b>1,79</b>

Fuente: Autor

Tabla 5.

*Reporte de producción después de tolva recirculadora de Scrap*

<b>DETALLE DE PRODUCCIÓN (07/08/2021)</b>						
<b>MATERIA PRIMA</b>	<b>M.P.</b>	<b>HARINA PROD.</b>		<b>Rend.</b>	<b>ACEITE</b>	<b>Rend</b>
	<b>(t.)</b>	<b>Sacos</b>	<b>TM</b>	<b>reduc.</b>	<b>TM</b>	<b>%</b>
RESIDUOS ATUN	0	0	0	0		
RESIDUOS ANCHOVETA	0	0	0	0		
(Selección) de ANCHOVETA	45	222	11,1	4,054		
RESIDUOS CABALLA	0	0	0	0		
RESIDUOS BONITO	0	0	0	0		
DESCARTE DE ANCHOVETA	0	0	0	0		
ENTERO DE JUREL (DESCARTE)	0	0	0	0	0,85	
RESIDUOS JUREL	0	0	0	0		1,89
<b>TOTAL</b>	<b>45</b>	<b>222</b>	<b>11,1</b>	<b>4,054</b>	<b>0,85</b>	<b>1,89</b>

Fuente: Autor

Tabla 6.

*Reporte de producción después de tolva recirculadora de Scrap*

<b>FECHA DE PRODUCCION 09.08.2019</b>						
<b>DETALLE DE PRODUCCIÓN</b>						
<b>MATERIA PRIMA</b>	<b>M.P.</b>	<b>HARINA PROD.</b>		<b>Rend. ACEITE</b>	<b>Rend</b>	
	<b>(t.)</b>	<b>Sacos</b>	<b>TM</b>	<b>reduc.</b>	<b>TM</b>	<b>%</b>
RESIDUOS ATUN	0	0	0	0		
RESIDUOS ANCHOVETA	0	0	0	0		
(Selección) de ANCHOVETA	40,854	201	10,05	4,065		
RESIDUOS CABALLA	0	0	0	0		
RESIDUOS BONITO	0	0	0	0		
DESCARTE DE ANCHOVETA	0	0	0	0		
ENTERO DE JUREL (DESCARTE)	0	0	0	0	0,46	
RESIDUOS JUREL	0	0	0	0		1,13
<b>TOTAL</b>	<b>40,854</b>	<b>201</b>	<b>10,05</b>	<b>4,065</b>	<b>0,46</b>	<b>1,13</b>

Fuente: Autor

Tabla 7

*Reporte de producción después de tolva recirculadora de Scrap*

<b>FECHA DE PRODUCCION 10.08.2019</b>						
<b>DETALLE DE PRODUCCIÓN</b>						
<b>MATERIA PRIMA</b>	<b>M.P.</b>	<b>HARINA PROD.</b>		<b>Rend. ACEITE</b>	<b>Rend</b>	
	<b>(t.)</b>	<b>Sacos</b>	<b>TM</b>	<b>reduc.</b>	<b>TM</b>	<b>%</b>
RESIDUOS ATUN	0	0	0	0		
RESIDUOS ANCHOVETA	0	0	0	0		
(Selección) de ANCHOVETA	35,12	174	8,7	4,037		
RESIDUOS CABALLA	0	0	0	0		
RESIDUOS BONITO	0	0	0	0		
DESCARTE DE ANCHOVETA	0	0	0	0		
ENTERO DE JUREL (DESCARTE)	0	0	0	0	0,37	
RESIDUOS JUREL	0	0	0	0		1,05
<b>TOTAL</b>	<b>35,12</b>	<b>174</b>	<b>8,7</b>	<b>4,037</b>	<b>0,37</b>	<b>1,05</b>

Fuente: Autor

A continuación, se presentan los resultados respecto al incremento del aumento de proteína de la harina de pescado, como producto de los análisis de laboratorio especializado.

Tabla 8

*Resultados del ensayo de las muestras de harina de pescado*

ENSAYOS	MUESTRA M - 1
Proteínas (%) Factor 6,25	68,52
Grasa (%)	8,15
Humedad (%)	7,2
Cenizas (%)	16,12
Amoniaco Libre (mg/100g)	120,8
(*) Histamina (ppm)	875

Nota: Muestra analizada por Laboratorios COLECBI S.A.C

Tabla 9

*Resultados del ensayo de las muestras de harina de pescado*

ENSAYOS	MUESTRA M - 2
Proteínas (%) Factor 6,25	67,25
Grasa (%)	8,21
Humedad (%)	8,19
Cenizas (%)	16,34
Amoniaco Libre (mg/100g)	82,94
(*) Histamina (ppm)	356

Nota: Muestra analizada por Laboratorios COLECBI S.A.C



## **CAPÍTULO V. DISCUSIONES**

Según lo indicado por Cuaguila y Llamocca (2021), el rango de proteína en la harina de pescado varía entre 62 a 71%. De acuerdo a las pruebas de laboratorio obtenidas de las muestras analizadas, las proteínas pasaron de 65,72 a 68,52%, un notorio incremento luego de la aplicación de las mejoras realizadas en planta.

Al añadir lodos dentro de los procesos de la elaboración del producto final se pudo observar una reducción en el factor de harina en 1.15 % hasta alcanzar un valor de 4,32; asimismo se observaron mejoras estimadas en US\$ 29 378,70 a partir de la venta de la misma cantidad de productos; una reducción del petróleo residual 500 que se traduce en una mejor de US\$ 0,85/ por Tm ahorrados; siendo que los sólidos suspendidos totales sobrepasaron en 15 ppm y en referencia a las grasas los valores estuvieron en el límite de 345 ppm, según la normativa en vigencia y los LMP.

## **CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **6.1 Conclusiones**

Se realizaron mejoras en el diseño del sistema de transporte del Scrap en la etapa del secado de la anchoveta, permitiendo el incremento del rendimiento de la harina de pescado, de 22,61% a 24,70%, así mismo se representa como la reducción del factor conversión de 4,42 a 4,04; permitiendo una disminución del factor de 0,38; generando un beneficio económico de \$28 761 mensual.

Se incorporó el dosificador de concentrado en la etapa de recirculación de scrap, permitiendo la adición del concentrado en su totalidad a la línea de producción, así mismo se mejoró el tratamiento de efluente entregando valores de los parámetros, aceites y grasas, sólidos suspendidos totales y potencial de hidrogeno por debajo de los límites máximos permisibles que establece el estado mediante Decreto supremo N° 010-2018-MINAM.

### **6.2 Recomendaciones**

Se recomienda a la empresa, Pesquera Beltrán realizar la instalación de una etapa de pre-secado, siendo lo ideal un Rotadisk con capacidad de evaporación de 1000 kg agua por hora.

Se recomienda en el momento de proceder con la recirculación de scrap, realizar un dosificado de concentrado adecuado para tener una mezcla (Scrap + concentrado), homogéneo.

## CAPÍTULO VII. REFERENCIAS

### 7.1 Fuentes documentales

Talledo, S. (2010). *Situación y perspectiva de la harina de pescado: Caso peruano de 1980-2007*. Editorial de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima. Perú.

### 7.2 Fuentes electrónicas

Costa M.; Denegri, C. (2015). *Evaluación de la gestión de la calidad y propuesta de mejora para la línea de harina de pescado de la empresa Corporación Nutrimar S.A.C.* Universidad Nacional Agraria La Molina. Descargado de: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2038/E20-C68-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Cuaguila, M., Llamocca, M. (2021). CARACTERIZACIÓN COMPARATIVA DE LOS ADITIVOS DE LA HARINA DE PESCADO EN PROCESO OPERATIVO PARA PLANTAS INDUSTRIALES PESQUERAS. Descargado de: <https://repositorio.unsa.edu.pe/server/api/core/bitstreams/ace07992-dbd5-4419-9c72-82f069f00bdc/content>

ECURED. Higroscopía. Descargado de: <https://www.ecured.cu/Higroscopia>

Espinoza, M. (2016). *Propuesta de adición de lodos recuperados del agua de bombeo para mejorar el rendimiento de harina de pescado en una empresa pesquera.* Descargado de: <http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/7853/Tesis%20Maestr%C3%adaX%20-%20Manuel%20I.%20Espinoza%20Villegas.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

FAO. *Principios de secado de granos psicometría higroscopia*. Descargado de:  
<http://www.fao.org/3/X5057S/x5057S03.htm#:~:text=La%20humedad%20de%20equilibrio%20se,relativa%2C%20durante%20un%20lapso%20prolongado.>

FLOTTWEG. *LAS CENTRIFUGAS FLOTTWEG PARA EL PROCESAMIENTO DE PESCADO*. Descargado de:  
[https://www.flottweg.com/fileadmin/user\\_upload/data/pdf-downloads/Fisch\\_ES.pdf](https://www.flottweg.com/fileadmin/user_upload/data/pdf-downloads/Fisch_ES.pdf)

IFFO (Organización de Ingredientes Marinos). *Antioxidantes y harina de pescado*. Descargado de <https://www.iffco.com/es/antioxidantes-y-harina-de-pescado#:~:text=Se%20han%20usado%20varios%20antioxidantes,o%20sin%20extracto%20de%20romero.>

León, G. (2013). *Implementación de un secador de aire caliente para producción de harina de pescado calidad súper prime en la empresa Copeinca Chancay*. Universidad Nacional del Callao. Descargado de:  
[http://repositorio.unac.edu.pe/bitstream/handle/UNAC/1794/Rodolfo\\_Informe\\_T%c3%adtuloprofesional\\_2013.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unac.edu.pe/bitstream/handle/UNAC/1794/Rodolfo_Informe_T%c3%adtuloprofesional_2013.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Paredes, R. A. (2021). *Aplicación de la Metodología DMAIC en el Proceso de Secado de la Elaboración de Harina de Pescado en una Empresa Exportadora*. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Descargado de:  
<https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/52585/1/T-88983%20%20RONNY%20ALEJANDRO%20PAREDES>

Reyes, D. (2016). *Mejora de la productividad de harina de papa mediante la implementación de un secador de harina en la Empresa Peruvian SEA FOOD S.A. de Paita-Piura*. Universidad César Vallejo, Descargado de:  
[http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/8105/reyes\\_sd.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/8105/reyes_sd.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Sandbol, P. (2009). *NUEVA TECNOLOGÍA EN LA PRODUCCIÓN DE HARINA DE PESCADO PARA PIENSOS: IMPLICACIONES SOBRE LA*

*EVALUACIÓN DE LA CALIDAD.* Descargado de:  
<https://www.researchgate.net/publication/28180499>

Sociedad Nacional de Pesquería. (2020). *Harina de pescado: Perú lidera la producción mundial.* Lima, Perú. Recuperado de:  
<https://www.snp.org.pe/harina-de-pescado/>

VHS FISHING TRADER SAC (2020). Harina de pescado. Recuperado de  
<http://vhfishing.pe/portal/productos/>

Villanueva, A.; Villanueva M. (2012). *Innovación tecnológica en los sistemas de secado y de evaporización, para la reducción del consumo de combustible por tonelada de harina de pescado en el proceso productivo de la empresa Cidrani SAC de la ciudad de Chimbote.* Universidad Nacional del Santa.  
<http://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/UNS/2296/24889.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

## ANEXOS



*Figura 3.* Equipos de la línea de dosificación del concentrado de harina de pescado.



*Figura 4.* Punto dosificación de concentrado, tolva recirculadora de scrap



*Figura 5.* Detalle del gusano helicoidal para el transporte de scrap salida del purificador.



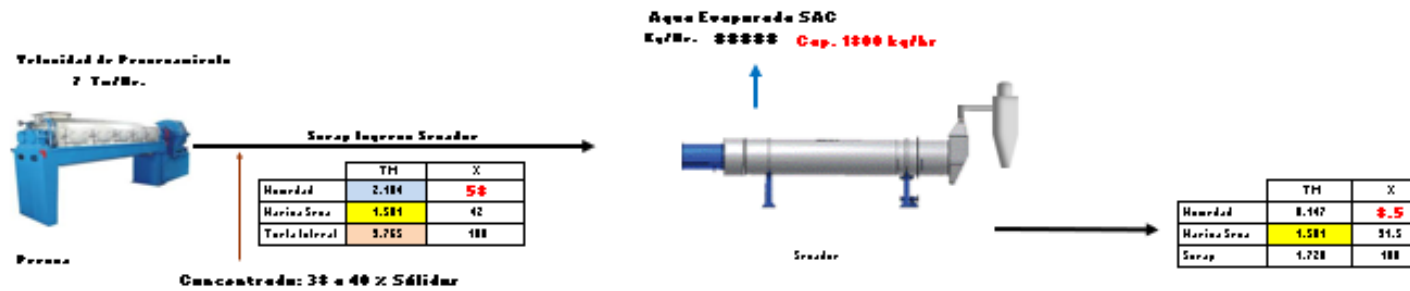


*Figura 6.* Transporte del tolvin hacia la línea de producción para su montaje.



*Figura 7.* Tolva recirculadora de scrap, montaje concluido.

### BALANCE DE SECADO INSTALACION DE TOLVA RECIRCULADORA



NOTA: EN EL BALANCE PODEMOS OBSERVAR QUE LA PLANTA CUENTA CON UNA CAPACIDAD DE SECADO DE 1000 kg/hr, CON UN FACTOR DE CONVERSION DE 4,42, PODEMOS IDENTIFICAR QUE NECESITAREMOS EVAPORAR 1885,51 kg DE AGUA POR HORA, LO CUAL CUADRARIA CON UN EXCEDENTE DE 885,51 KG DE AGUA, AL OBTENER UN FACTOR DE CONVERSION DE 4,85, PARA LO QUE SE REQUERIRIA AÑADIR EL EXCEDENTE DE CONCENTRADO AL FINAL DEL PROCESO, GENERANDO 2837 kg DE AGUA POR HORA PARA EVAPORAR, CONSUMIENDO 2 T APROX. DE CONCENTRADO, POR LO QUE ESTARIAMOS CON UN EXCESO DE AGUA PARA EVAPORAR DE 2837 kg/hr.

Balance del Perena			Harina			Secador 2000 kg E.V.P.				
Velocidad de Procesamiento Tm/hr.	Rendimiento Tm/hr.	Harina Kg/hr.	Humedad		Harina Seca Kg/hr.	Ingreso de Humedad X	Harina Seca X	Ingreso de Humedad Kg/hr.	Ingreso de Tartrato Integral Kg/hr.	Agua Evaporada Kg/hr.
			X	Kg/hr.						
7,000	4,85	1,728	8,5	147	1,581	58	42	2,184	3,765	2,037

### RESUMEN REPORTE DE PRODUCCION ANTES Y DESPUES DE TOLVA REC

MATERIA PRIMA PROCESADA TH	PRODUCCION DE HP		RENDIMIENTO [CONVERSION]	FECHA DE PRODUCCION 28.05.2013	
	SACOS	TONELADA		PRODUCCION ACEITE DE PESCADO TH	RENDIMIENTO X
	38.254	173		8.65	4.422

MATERIA PRIMA PROCESADA TH	PRODUCCION DE HP		RENDIMIENTO [CONVERSION]	FECHA DE PRODUCCION 05.08.2013	
	SACOS	TONELADA		PRODUCCION ACEITE DE PESCADO TH	RENDIMIENTO X
	38.254	151		3.45	4.01

Figura 8. Balance del secado para la instalación de la tolva recirculadora