

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA QUÍMICA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA QUÍMICA**



**“DISEÑO DE UN PROCESO PARA LA  
PRODUCCIÓN DE HARINA DE CARNE, VÍSCERAS Y  
HUESO A PARTIR DE AVES DE DESCARTE”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO QUÍMICO**

**GARY RAUL MOQUILLAZA ESPINOZA  
YURI RAMIREZ TELLO**

**Callao, 2018**

**PERU**





## **DEDICATORIA**

A Dios por habernos permitido lograr nuestros objetivos, además de darnos tranquilidad y sosiego en tiempos de dificultad.

A nuestros padres por ser el pilar fundamental en cada paso que damos y por su apoyo incondicional a lo largo de nuestra formación tanto académica como personal.

A nuestra amistad que fue forjada en las aulas de clases con amanecidas de estudio y respaldándonos el uno en el otro lo cual se á mantenido a través del tiempo.

Todo este trabajo ha sido posible gracias a ellos.

## ÍNDICE

RESUMEN .....	11
ABSTRACT .....	12
INTRODUCCIÓN .....	13
I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	14
1.1 Descripción de la realidad problemática. ....	14
1.2 Formulación del problema. ....	15
1.3 Objetivos.....	16
1.4 Limitantes de la investigación. ....	17
1.5 Justificación. ....	17
II MARCO TEÓRICO .....	18
2.1 Antecedentes.....	18
2.2 Marco:.....	20
2.2.1 Teórico. ....	20
2.2.2 Conceptual.....	21
2.2.3 Teórico - Conceptual.....	26
2.3 Definición de términos básicos. ....	27
III HIPÓTESIS Y VARIABLES .....	31
3.1 Hipótesis.....	31
3.1.1 Capítulos fuera de variables.....	31
3.1.2 Capítulos dentro de variables.....	31
3.2 Operacionalización de las Variables.....	31
IV METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	34
4.1 Tipo y diseño de la investigación. ....	34
4.2 Población y muestra. ....	37

4.3	Técnicas e instrumentos de recolección de la información documental.....	37
4.4	Técnicas e instrumentos para la recolección de la información de campo.....	38
4.5	Análisis y procesamiento de datos.....	39
V	RESULTADOS .....	40
5.1	Resultados descriptivos.....	40
5.1.1	Localización de planta.....	40
5.1.2	Tamaño de planta .....	46
5.1.3	Ingeniería de proceso.....	47
5.2	Resultados inferenciales.....	66
5.2.1	Tamaño de planta .....	66
5.2.2	Ingeniería de proceso.....	76
5.2.3	Otro tipo de resultados de acuerdo a la naturaleza del problema y la hipótesis.....	93
VI	DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	96
6.1	Contrastación de la hipótesis.....	96
6.2	Contrastación de la hipótesis con estudios similares.....	96
6.3	Responsabilidad ética.....	96
	CONCLUSIONES .....	98
	RECOMENDACIONES.....	100
	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	101
	ANEXOS .....	106
	Matriz de consistencia.....	106

## INDICE DE CUADROS

CUADRO N°2.1: Ejemplo De Composicion De Nutrientes En Harinas De Proteina Animal (100% Materia Seca).....	22
CUADRO N°2.2: Valor De Escape Para Ingredientes Proteicos En Ganado.....	23
CUADRO N°2.3: Composicion De Aminoacidos De Las Proteinas Animales.....	24
CUADRO N°3.1:Operacionalización De Variables.....	33
CUADRO N°5.1: Poblacion Economicamente Activa .....	41
CUADRO N°5.2: Region Callao: Poblacion Y Fuerza De Trabajo Por Sexo - 2017 .....	42
CUADRO N°5.3: Zonificación Industrial.....	43
CUADRO N°5.4: Principales Industrias De Harinas.....	46
CUADRO N°5.5: Límites Maximos Permisibles Para Efluentes.....	52
CUADRO N°5.6: Especificaciones Técnicas De La Trituradora.....	58
CUADRO N°5.7: Especificaciones Técnicas Del Digestor Discontinuo ..	60
CUADRO N°5.8: Especificaciones Técnicas De La Prensa Continua .....	61
CUADRO N°5.9: Especificaciones Técnicas Del Secador Continuo .....	62
CUADRO N°5.10: Especificaciones Técnicas Del Molino De Martillos....	63
CUADRO N°5.11: Especificaciones Tecnicas Del Molino Ensacador.....	65
CUADRO N°5.12: Consumo Percapita De Aves.....	66
CUADRO N°5.13: Estimado De Sub Productos En Toneladas.....	67
CUADRO N°5.14: Posible Cantidad Producida De Harina .....	68
CUADRO N°5.15: Proyeccion De La Cantidad De Materia Prima Disponible.....	69
CUADRO N°5.16: Evaluacion Econometrica De La Harina .....	70
CUADRO N°5.17: Produccion De Harina En Tm Por Año .....	71
CUADRO N°5.18: Proyeccion Para La Produccion De Harina .....	72
CUADRO N°5.19: Tasa De Crecimiento .....	74
CUADRO N°5.20: Tamaño De Planta Obtenidos .....	76
CUADRO N°5.21: Estimacion De Costo Directo De Producción .....	77

CUADRO N°5.22: Estimacion De Los Costos Fijos .....	78
CUADRO N°5.23: Estimacion De Los Costos Variables.....	78
CUADRO N°5.24: Estimacion De Costos Directos .....	80
CUADRO N°5.25: Estimacion De Costos Indirectos.....	81
CUADRO N°5.26: Intervalos De Estimacion De La Inversion Del Capital ... .....	85
CUADRO N°5.27: Inversion Del Capital De Trabajo.....	86
CUADRO N°5.28: Estado De Perdidas Y Ganancias .....	90
CUADRO N°5.29: Cuadro De La Estructura De Financiamiento .....	92
CUADRO N°5.30: Tipos De Etoxiquina .....	93
CUADRO N°5.31: Recomendaciones De Etoxiquina (Unidad: G/T) .....	94

## INDICE DE FIGURAS

FIGURA N°3.1: Relacion De Las Variables De La Investigación .....	32
FIGURA N°4.1: Metodo De La Investigación .....	36
FIGURA N°4.2: Plan De Trabajo.....	38
FIGURA N°5.1: Ubicación De La Planta Rendering.....	45
FIGURA N°5.2: Trituradora Para Huesos Y Grasas .....	57
FIGURA N°5.3: Tolva De Acero Inoxidable.....	58
FIGURA N°5.4: Digestor Discontinuo Batch .....	59
FIGURA N°5.5: Prensa Continua.....	60
FIGURA N°5.6: Secador Continuo.....	61
FIGURA N°5.7: Molino De Martillos .....	63
FIGURA N°5.8: Zaranda Industrial.....	64
FIGURA N°5.9: Molino Ensacador.....	65

## INDICE DE GRAFICOS

GRAFICA N°5.1: Produccion De Harina En Toneladas Metricas Por Año .....	71
GRAFICA N°5.2: Proyeccion Para La Produccion De Harina .....	73

## RESUMEN

El presente trabajo de tesis tiene como objetivo principal diseñar un proceso industrial para la producción de harina de carne vísceras y hueso a partir de aves de descarte, evaluando la mejor localización, el tamaño de planta, así como también seleccionar la tecnología óptima, la inversión para el proceso y los equipos adecuados para la producción.

Este estudio se encuentra situado dentro del área de la ingeniería de los procesos industriales y en la ingeniería de detalles, los cuales se desarrollan en la ingeniería de procesos de producción en el que buscamos el diseño y los parámetros óptimos para la estructuración de un proceso de producción además mediante cálculos aplicados, se proporcionan los datos de tamaño de planta. Así como también seleccionaremos los equipos requeridos en la producción. Los resultados obtenidos dan inicio a un estándar de producción en el país el cual provee a este sector una guía para mejorar su productividad. La importancia de estudiar este tema radica en las consecuencias en la industria rendering en el Perú, normalizando su proceso productivo y aprovechando un producto que es descartado.

En Lima, actualmente hay un promedio de 35 toneladas / día que incluye vísceras, despojos y animales descartados del sector avícola y cabezas y animales descartados del sector pecuario. Por este motivo, es necesario reorganizar e implementar el diseño de una planta para la producción de harina de carne y huesos a partir de desechos animales, que es una materia prima de piensos o piensos balanceados para diferentes animales, debido a su alto nivel de proteínas, y El costo de su materia prima, siendo esta harina de proteína un producto de alta comercialización de nuevos productos para la industria alimentaria peruana.

**PALABRAS CLAVE:** diseño de proceso, rendering, aves de descarte.

## **ABSTRACT**

The main objective of this thesis is to design an industrial process for the production of meat meal viscera and bone from discarded birds, evaluating the best location, the size of the plant, as well as selecting the optimal technology, the investment for the process and the right equipment for production.

This study is located within the area of industrial process engineering and detail engineering, which are developed in the engineering of production processes in which we seek the design and optimal parameters for the structuring of a process of In addition, through production calculations, plant size data are provided. As well as we will select the equipment required in the production.

The results obtained start a production standard in the country which provides this sector with a guide to improve its productivity.

The importance of studying this issue lies in the consequences in the rendering industry in Peru, normalizing its production process and taking advantage of a product that is discarded.

In Lima currently has an average of 35 tons / day which includes viscera, offal and discarded animals from the poultry sector and heads and animals discarded from the livestock sector. For this reason, it is necessary to reorganize and implement the design of a plant for the production of meat and bone meal from animal waste, which is raw material of feed or balanced feed for different animals, due to its high protein level, and at the cost of its raw material, being this protein flour a product of high commercialization of new products for the Peruvian food industry.

**KEYWORDS:** demand,plant, process design, profitable, rendering.

## INTRODUCCIÓN

El crecimiento poblacional en el Perú, así como sus hábitos alimenticios, se han modificado en los últimos años debido al llamado boom gastronómico, además de un crecimiento sostenible de su economía. Demandando una gran cantidad de productos cárnicos, los cuales generan a su vez una cantidad de subproductos como carne, vísceras, grasas y huesos que se descartan por diversas razones sanitarias. En la actualidad, estamos tomando conciencia de la protección del medio ambiente evitando contaminarlo, por lo cual es de suma importancia el manejo de los residuos sólidos cárnicos, desde su recolección hasta su probable reutilización y destino final. La población avícola en el Perú de 1994 al 2012 incrementó un 82.2% respecto al existente en el año de 1994 según el IV Censo Nacional Agropecuario realizado por el Instituto Nacional de Estadística e Informática INEI, siendo la región de Lima la que tiene una mayor producción con un 58.8% y la Libertad la que tuvo un mayor crecimiento en los últimos 18 años con un 249%, lo cual nos supone una cantidad importante de residuos solamente en el sector avícola. En Lima actualmente se tiene un promedio de 35 Tm/día lo que incluye vísceras, menudencias y animales de descarte provenientes del sector avícola y cabezas y animales de descarte del sector ganadero. Por este motivo, es necesario reorganizar e implementar el diseño de un proceso para la producción de harina de carne y huesos a partir de animales de descarte, la cual es materia prima del pienso o alimentos balanceados para distintos animales, debido a su alto nivel proteico, y al costo de su materia prima, siendo esta harina proteica un producto de alta comercialización de nuevos productos para la industria de alimentos peruanos.

## I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1 Descripción de la realidad problemática.

En un nuestro país, el consumo de productos cárnicos se ha incrementado notablemente debido a la estabilidad económica de los últimos años, además del llamado Boom gastronómico lo cual nos deja una cantidad importante de residuos sólidos, los cuales eran incinerados y destinados a rellenos sanitarios, perdiendo una importante cantidad de materia prima.

La industria de los procesos industriales de manufactura de residuos orgánicos también conocido como rendering para productos comestibles en el Perú ha sido utilizada mayormente en el sector pesquero, para producir harina de pescado, la cual fue desarrollada en base a su materia prima, debido a que los componentes e insumos de la planta tienen que adecuarse a la materia prima que se utiliza, así como también en la regulación del proceso ya que el tratamiento que se le dé a la materia prima, obedecerá a los resultados que se esperan obtener en el producto final.

En otros países como Argentina, Chile y Colombia, la industria del rendering ha empezado a tener una gran importancia debido a los bajos costos de su materia prima, produciendo harina de productos cárnicos, la cual tiene su ingreso en la producción de alimento balanceado para mascotas por su gran cantidad de proteínas compitiendo con la harina de soya.

La harina de productos cárnicos es aprovechada como materia prima del alimento balanceado ya que por su alta digestibilidad es una alternativa que puede sustituir a otros productos.

La materia prima para producir harina de productos cárnicos es directamente proporcional al consumo de carne en el mercado, lo cual nos asegura una constante en todo el año sin importar los fenómenos

climatológicos, los cuales afectan en la producción de harina de soya y productos de origen vegetal, o las vedas o temporadas de pesca que afectan a la harina de pescado.

En la actualidad, el reciclaje de los subproductos orgánicos no se ha dado con la importancia debida, ya que no existe una tecnología adecuada a nuestro mercado, ni tampoco las regulaciones, que permiten obtener un producto de excelencia, con estándares fundamentalmente para mejorar la calidad de la harina.

Algunos empresarios peruanos emprendedores, invirtieron en este negocio, sin tener los procesos indicados o copiando los procesos de una planta pesquera, motivo por el cual no tienen un producto final constante, ni aprovechamiento del 100% de las grasas obtenidas en el proceso, además del poco aprovechamiento de sus equipos, con usos inadecuados en su producción.

Por esta razón se requiere el diseño de un proceso industrial para la producción de harina de carne, vísceras y hueso a partir de aves de descarte, en la cual, indíquese la secuencia y procedimientos adecuados de los equipos, así como también de los estándares de producción, para la obtención de un producto de calidad, con el fin de exportarlo o aportándolo como materia prima en la manufactura de alimento balanceado de nuestro país.

## **1.2 Formulación del problema.**

### **Problema General**

¿Qué variables debe tener el diseño de un proceso industrial para la producción de harina de carne, vísceras y hueso a partir de aves de descarte?

### **Problemas específicos**

- a. ¿Dónde y con qué tamaño debe de ser instalada una planta industrial de producción de harina de carne, vísceras y hueso a partir de aves de descarte?
- b. ¿Cómo y con qué tecnología se logrará la producción industrial de harina de carne, vísceras y hueso a partir de aves de descarte?
- c. ¿Cuál será la inversión y la rentabilidad económica que obtendremos después del inicio de operaciones de una planta industrial de harina de carne, vísceras y hueso a partir de aves de descarte?
- d. ¿Cuáles deben ser los equipos principales para el proceso industrial de harina de carne, vísceras y hueso a partir de aves de descarte?

### **1.3 Objetivos.**

#### **Objetivo General**

Diseñar un proceso industrial para la producción de harina de carne, vísceras y hueso a partir de aves de descarte.

#### **Objetivos Específicos**

- a. Evaluar y determinar la localización y el tamaño de una planta industrial de producción de harina de carne, vísceras y hueso a partir de aves de descarte.
- b. Determinar la tecnología necesaria y los parámetros de operación del proceso para la producción industrial de harina de carne, vísceras y hueso a partir de aves de descarte.
- c. Determinar la inversión, los costos de producción y la rentabilidad económica para la producción de harina de aves de descarte.

d. Describir los equipos principales en el proceso industrial de producción de harina de carne, vísceras y hueso a partir de aves de descarte.

#### **1.4 Limitantes de la investigación.**

**Teórica**, se establece que, debido a la poca investigación de este tipo de procesos en nuestro país, no se encuentra información suficiente, por lo que se tuvo en cuenta modelos similares de países sudamericanos.

**Temporal**, la investigación se realizó en los años 2017-2018.

**Espacial**, la investigación fue realizada en las provincias de Lima y Callao en el Perú, recogiendo datos referenciales de diferentes provincias del mismo país.

#### **1.5 Justificación.**

Los resultados de la investigación que se propuso desarrollar tienen valiosos aportes en los siguientes contextos;

**Legal**, permitió normalizar y respetar la normatividad de apoyo a la industria rendering industrial.

**Teórica**, se amplió la teoría procesos de producción de materia prima reciclada de origen orgánico para usos agroindustriales.

**Tecnológica**, permitió desarrollar tecnologías y procesos para la producción de harinas y el rendering nacional.

**Económica**, permitió contribuir al desarrollo económico en nuestro país con lo que se desarrollará una actividad productiva en este rubro, la cual genera puestos de trabajo, además de un uso alternativo del producto en el sector agrario - industrial.

## II MARCO TEÓRICO

### 2.1 Antecedentes.

Uno de los principales factores que contribuyen hoy en día a mantener limpio el medio ambiente, es la Industria de Reciclaje y Aprovechamiento de Subproductos de origen animal (rendering en inglés). Sólo en los Estados Unidos, esta industria recicla aproximadamente 20 millones de toneladas métricas de materiales perecederos que se generan durante el procesamiento de la carne de vacuno, porcino y de aves, de la industria alimentaria, de los grandes camales, carnicerías y supermercados. (Clubensayos, 2017)

La Industria del Reciclaje de subproductos de origen animal procesa y transforma estos despojos en ingredientes valiosos para fabricar productos de uso diario tales como jabones, pinturas y barnices, cosméticos, pasta de dientes, productos farmacéuticos, pieles, textiles y lubricantes.

En lo referente a la fabricación de alimentos balanceados, el reciclaje de estos subproductos proporciona productos terminados tales como grasas altas en energía y harinas proteicas de alta calidad. Estos productos se usan como complementos de alimentos destinados al ganado, cerdos, aves, peces y a la producción de alimentos para mascotas.

Dentro de la fabricación de harinas proteicas de origen animal, existen varios productos y mezclas de ellos. La harina de subproductos avícolas es una de las principales fuentes de proteínas de buena calidad para consumo animal, considerando que la industria avícola en los Estados Unidos produce más de 7 mil millones de pollos al año. (P. Jacobé, 2010)

En nuestro país, la industria de alimentos balanceados para animales de consumo humano se inicia en el año 1934. A fines de los años cincuenta e inicios de los sesenta, se establecen las primeras plantas para la producción de alimentos balanceados, a consecuencia de la demanda

generada por un creciente número de granjas, principalmente en el departamento de Lima. Esto se realizó en forma modesta, siendo nuestro país uno de los pioneros en esta parte del continente. (J.Alcántara, 2016).

La producción de alimento balanceado propició el aumento de cultivo de semillas, granos y algunas hiervas requeridas para la producción. Además de emplear harina de pescado como base para este producto, enriqueciéndolo finalmente con calcio, vitaminas y minerales.

Debido al uso de la harina de pescado en la preparación de alimento balanceado para aves de consumo humano, se percibía en estas un sabor diferente de origen marino, por lo que se optó por tomar materias primas alternativas como la harina de soya y la harina de aves de descarte.

Es sabido que lo que se necesita para el uso de una nueva materia prima es su existencia en la zona, su buena calidad y su precio variables que son indispensables para tomar en cuenta la materia prima alternativa. Una vez que esas variables son satisfechas se determina la tecnología necesaria para su producción.

Sin embargo, las variadas alternativas de materia prima para la fabricación de alimentos balanceados hacen el proceso más productivo consiguiendo así combinar las mismas, aumentando sus valores nutricionales además de regular la oferta y la demanda del mercado.

Las harinas que encontramos son: harina de carne, harina de hueso, harina de plumas, harina de sangre, harinas mixtas (mezclas de materias primas de las harinas anteriores) y la harina de soya, que, no siendo una harina de origen animal, reemplaza a estas por sus propiedades nutricionales y bajos costos.

Además, según el consumo per cápita anual (promedio) de carnes del 2009, nos hace observar el aumento en el consumo de carnes en Perú. El consumo interno de carne de pollo llega a 23.3 kg por persona al año.

Los departamentos con mayor consumo de pollo por persona son Lima, Tacna e Ica, con 26.13 kg/pp., 25.33 kg/pp. y 25.29 Kg/pp. respectivamente. Muy de cerca están Madre de Dios, Moquegua y Pasco con 23% Kg/pp.

El consumo de vacuno es elevado en algunos departamentos del país, no así a nivel nacional pues alcanza 5.62 kg/pp. Los departamentos con mayor consumo per cápita de carne de vacuno son Madre de Dios con 14.46 kg/pp., Moquegua y Apurímac con 12.56 y 12.27 kg/pp. respectivamente; Arequipa y Amazonas 11.63 y 11.06 kg/pp. Vale la pena mencionar el consumo de carnero en algunos departamentos, Puno registra 10.47 kg/pp. durante el 2009, Cusco y Pasco 6.64 y 6.58 kg/pp. (Observatorio de seguridad alimentaria, 2009).

## **2.2 Marco:**

### **2.2.1 Teórico.**

Antes de hablar del producto debemos mencionar que como en toda actividad económica o industrial, el sector pecuario no está libre de ciertas problemáticas. Las graves deficiencias en proteínas que afronta el sector pecuario en varios países del mundo han sido y serán motivo de constante preocupación por parte de las autoridades con injerencia en el sector agropecuario. Esta problemática se ha hecho más evidente en aquellos países en vías de desarrollo, los cuales, en un alto porcentaje, no cuentan con las condiciones técnicas para desarrollar planes apropiados en la alimentación animal. Los Organismos Nacionales e Internacionales, con injerencia en la producción animal, han venido implementando políticas especiales de fomento y divulgación en estos temas, con miras a buscar nuevas alternativas de explotación de fuentes proteínicas.

En muchos países, las empresas que conforman la industria cárnica y, en especial, los mataderos, se han clasificado dentro del grupo de empresas

que presentan una alternativa valiosa de recursos proteínicos para la alimentación animal por intermedio de los desechos comestibles, que en estos lugares se producen.

Un uso adecuado de estos desechos no solamente redundaría en beneficio de la producción pecuaria, sino que también va a contribuir a una mejor protección del ambiente, al evitar que desechos tales como la sangre y el contenido ruminal, sean vertidos a los arroyos y ríos sin ninguna consideración sanitaria previa.

### **2.2.2 Conceptual.**

Los productos animales son generalmente clasificados como proteínas de origen animal o grasas. Estos han sido importantes para la industria animal y avícola durante muchos años, para proporcionar los nutrimentos esenciales y la energía para animales y aves. En nuestro país no hay estadística respecto al reciclaje de las materias primas en cuestión.

Solo en Lima el consumo de aves se ha incrementado exponencialmente de 379 686.423 toneladas en el año 2000 a 740 031.671 toneladas en el 2015. (Sub Gerencia Agraria Metropolitana – Municipalidad de Lima Metropolitana).

Todos éstos son destinados tanto como para el consumo directo como a la producción de derivados cárnicos para el consumo humano. Teniendo en consecuencia una gran cantidad de materia prima de descarte debido a que no pasó los controles de calidad necesarios.

Estos productos son reciclados y empleados en el procesamiento de alimento balanceado (carne, hueso, vísceras, plumas y sangre) extrayendo su grasa y removiendo la humedad.

El producto resultante, seco y molido, contiene desde 50% de proteína (harina de carne y hueso) hasta 80% de proteína (harina de sangre y harina

de pluma). La harina de carne y hueso y la harina de subproductos avícolas son también buenas fuentes de vitaminas y minerales, especialmente calcio y fósforo (ver cuadro N°2.1).

### CUADRO N°2.1

#### EJEMPLO DE LA COMPOSICIÓN DE NUTRIMENTOS EN HARINAS DE PROTEÍNA ANIMAL (100% MATERIA SECA)

Nutrientes	Carne y Hueso	Harina avícola	Sangre	Plumas
Proteína, %	53.0	66.0	91.5	87.1
Grasa, %	11.2	13.0	1.34	4.74
Calcio, %	10.3	4.60	0.42	0.34
Fósforo, %	5.1	2.48	0.31	0.51

Fuente: NRC, 1998 [Requerimientos Nutricionales del Cerdo (10th Ed. Rev.) National Academy Press. Washington D. C.]

El tratamiento con calor tiene varios propósitos, los cuales benefician tanto al procesador como al consumidor final. Las razones principales para utilizar calor para procesar materias primas son remover la humedad y facilitar la extracción de la grasa. Las temperaturas utilizadas son suficientes para eliminar bacterias, virus y otros microorganismos, dando como resultado una fuente de proteína aséptica.

Los valores de nitrógeno digestible, proteína metabolizable y la digestibilidad de la proteína de escape fueron determinados por Herold (1996) para proteínas de origen animal. Cuando las harinas de carne y hueso, de subproductos avícolas, de pluma y de sangre son procesadas adecuadamente, su digestibilidad de proteína es muy aceptable cuando son comparadas con pasta de soya según se muestra en el cuadro N°2.2.

## CUADRO N°2.2

### VALOR DE ESCAPE PARA INGREDIENTES PROTEICOS EN GANADO

Parámetro	Carne y hueso y harina avícola	Harina de pluma	Harina de sangre	Pasta de soya
Proteína cruda	54.6	86.8	87.8	46.1
Proteína de escape	43.5	67.1	93.5	30.8
Digest. verdadera de N	87.8	87.8	85.5	91.6
Proteína metabolizable	31.3	54.9	78.9	22.4
Digest. de proteína de escape	72.0	80.7	84.4	72.5

Fuente: Herold, D., Downs, D., Klopfenstein, T. y Klemesrud, M. (1997). Efecto de secado Residuos de aves de corral sobre el rendimiento de los novillos de un año.

Debido a su valor de PND, naturalmente alto, las proteínas de origen animal son ingredientes importantes del alimento para optimizar los índices de crecimiento en el ganado de engorda y para alcanzar las necesidades de proteína en ganado lechero de alto rendimiento.

La proteína de sobrepaso también es utilizada en la alimentación de ganado en programas de pre-acondicionamiento.

Las proteínas de origen animal no contienen toxinas ni inhibidores del crecimiento, por tal razón pueden ser usadas sin limitaciones nutricionales en dietas balanceadas.

El balancear los aminoácidos en las dietas de rumiantes es importante debido a que la alimentación con proteína de sobrepaso es una práctica común.

Los datos de la composición de aminoácidos publicados en la literatura para proteínas animales se muestran en el Cuadro N°2.3. Se ha sugerido que la metionina y la lisina son el primero y el segundo aminoácidos limitantes en las dietas para ganado. Tanto la harina de carne y hueso como la harina de subproductos avícolas son buenas fuentes de lisina. Sin embargo, la harina de carne y hueso es baja en aminoácidos azufrados (metionina y cistina).

La harina de pluma es alta en aminoácidos azufrados, especialmente cistina, pero es muy baja en lisina. La harina de sangre es baja en isoleucina, esto limita el uso de la harina de sangre en dietas para cerdos y aves; su importancia para rumiantes todavía se está estudiando.

### CUADRO N°2.3

#### COMPOSICIÓN DE AMINOÁCIDOS DE LAS PROTEÍNAS ANIMALES

Nutrimento	Carne y Hueso	Harina de sangre	Harina de pluma	Harina avícola
Proteína cruda, %	41.6	90.0	86.1	---
Proteína de escape, %	60.8	92.4	73.5	---
<b>Aminoácidos</b>				
Methionina, %	0.9	1.2	0.5	1.1
Cystina, %	0.4	0.7	5.1	0.6
Lysina, %	3.8	7.9	1.7	3.3
Histidina, %	1.3	5.8	0.7	1.3
Fenilalanina, %	2.8	6.7	4.6	2.3
Treonina, %	2.3	5.1	3.9	2.2
Leucina, %	4.6	11.6	7.8	3.9
Isoleucina, %	1.8	0.6	4.2	2.0
Valina, %	3.8	7.8	6.1	2.5
Arginina, %	6.7	3.6	6.5	3.9

Fuente: Herold, D., Downs, D., Klopfenstein, T. y Klemesrud, M. (1997). Efecto de secado Residuos de aves de corral sobre el rendimiento de los novillos de un año.

Los estudios que determinan los aminoácidos limitantes para las proteínas de sobrepaso más comunes, han sido reportados en la literatura Klemesrud (1997). Reportaron a la metionina metabolizable como el primer aminoácido limitante, afectando la eficiencia de la proteína (kg de ganancia de peso por kg de proteína natural por encima del control) en la harina de cerdo y la harina de subproductos avícolas.

Klemesrud (2000), reportaron que la harina de pluma fue una efectiva fuente de aminoácidos azufrados. Sin embargo, debido a que la cistina fue el aminoácido azufrado principal, la harina de pluma promovió una ganancia de peso del 50% del proporcionado por la metionina protegida.

Un solo ingrediente proteínico difícilmente tiene el balance ideal para los aminoácidos necesarios en el animal para optimizar la eficiencia de producción. Por lo tanto, es necesario mezclar los ingredientes.

Mezclar mejora el balance de los aminoácidos y puede proporcionar efectos complementarios que benefician el crecimiento y rendimiento. Balancear aminoácidos a PND con una mezcla de harina de carne y hueso (23%), harina de pluma (19%), harina de sangre (19%) y harina de pescado (19%), mejoró la eficiencia del uso de nitrógeno en un 40% y el valor biológico en un 32% (Knaus 1998).

La harina de pluma y la harina de subproductos avícolas se usaron como alimentos solos o en combinación para becerros en crecimiento (252 kg) en un estudio de crecimiento de 84 días (Klemesrud 1998).

Cualquiera de estos dos productos proporcionó suficientes cantidades de metionina y lisina cuando fue agregado en la dieta, ya sea solo o combinado, de tal manera que adicionar lisina y metionina protegidas no mejoró la eficiencia de la proteína. No se observó en el estudio una respuesta complementaria entre las dos fuentes de proteína de origen animal.

### **2.2.3 Teórico - Conceptual.**

Las harinas elaboradas por las empresas en Perú son de tres tipos: harina de papa, harina de pescado y harina proteica de origen animal (subclasificada a su vez en concentrado nutricional, harina de pollo y harina de carne).

Siendo el análisis un papel importante en el establecimiento y mantenimiento de la calidad de las harinas y de los alimentos balanceados, tanto en la industria como en el reforzamiento de las autoridades a niveles nacional e internacional, los principales componentes de interés son:

- La humedad
- La grasa.
- Las proteínas.
- Las cenizas.
- La fibra.
- Los carbohidratos aprovechables.
- Los carbohidratos no aprovechables.

- **Proceso rendering.**

Los procesos de Rendering para productos comestibles consisten básicamente en el procesado de carne y la producción de manteca o sebo comestible para el uso en productos alimentarios. Normalmente son llevados a cabo en procesos continuos a baja temperatura (por debajo del punto de ebullición del agua).

El proceso normalmente consiste en realizar un picado muy fino de materiales grasos (generalmente recortes de grasa de trozos de carne), calentarlos con o sin adición de vapor y posteriormente proceder con dos o más etapas de separación centrífuga. La primera etapa separa el agua líquida y la mezcla de grasa de los sólidos. La segunda etapa separa más exhaustivamente la grasa del agua.

Los sólidos serán utilizados en productos comestibles, comida para animales, etc., dependiendo de la materia prima utilizada. La grasa separada puede ser utilizada en productos comestibles o, si hay un excedente muy grande, puede ser derivada a la industria de fabricación de jabones. La mayoría del Rendering de comestibles lo realizan empresas de empaquetado o procesado de carne.

Un proceso alternativo cocina tripas procedentes de matadero para producir un cocido grumoso que es vendido posteriormente a la industria de comida para animales domésticos, para ser utilizada para hacer comida para gatos y perros. Tales plantas destacan por el olor ofensivo que producen y habitualmente están ubicadas bastante lejos de los lugares poblados por el hombre.

### **2.3 Definición de términos básicos.**

**Agua Potable:** Agua libre de bacterias o patógenos, cuyo consumo en la población no causa ningún efecto perjudicial para la salud, además reúne los estándares físico químicos y bacteriológicos normados por las autoridades.

**Análisis de precios:** Está definido como: “la cantidad monetaria a la que los productos están dispuestos a vender, los consumidores a comprar un bien o servicio, cuando la oferta y la demanda están en equilibrio”.

**Buenas prácticas de manufactura (BPM):** Es un conjunto de procedimientos, controles y condiciones que se establecen en la producción, los cuales garantizan la inocuidad y salubridad del proceso.

**Centro Rendering:** Establecimientos dedicados a la producción de insumos para alimento animal

**Contaminación Cruzada:** La contaminación cruzada es el proceso por el cual los alimentos entran en contacto con sustancias ajenas, generalmente

nocivas para la salud. Un ejemplo típico de contaminación cruzada es el contacto de la sangre de la carne con alimentos cocidos

**Costos:** Es el valor de adquisición o producción correspondiente a una cosa o servicio, el costo está relacionado con el precio que determinara el valor del producto.

**Demanda:** Se define como la cantidad y calidad de bienes o servicios que los consumidores están dispuestos a comprar a un precio y unas condiciones dadas n un momento determinado.

**Desinfección:** Procesos destinados a eliminar los agentes microbianos o parasitarios causantes de enfermedades

**Diagrama de procesos:** Es la representación gráfica de la secuencia de las operaciones, de las inspecciones, de las demoras, del transporte y del almacenaje que se efectúa en un proceso o procedimiento. Este tipo diagrama incluye la información que se considera adecuada para su análisis, como el tiempo requerido y la distancia recorrida.

**Diseño:** Se define como el proceso previo de configuración mental, “prefiguración”, en la búsqueda de una solución en cualquier campo. El acto de diseñar como prefiguración es el proceso previo en la búsqueda de una solución o conjunto de las mismas. Plasmar el pensamiento de la solución o las alternativas mediante esbozos, dibujos, bocetos o esquemas trazados en cualquier de los soportes, durante o posteriores a un proceso de observación de alternativas o investigación.

**Diseño de proceso:** Consiste en planificar las operaciones en una planta manufacturera secuenciada por medio de transformaciones químicas o físicas, las cuales son elegidas adecuadamente con el fin de obtener el mejor producto posible desde una materia

**HACCP:** Hazard Analysis and Critical Control Point cuya traducción al español es Análisis de Riesgos y Control de Puntos Críticos. Es un sistema

de control de procesos mediante el cual identificamos y eliminamos los peligros potenciales en el proceso de producción de algún producto alimenticio

**Mercado:** Conjunto de transacciones, acuerdos e intercambios de bienes y servicios entre compradores y vendedores.

**Planta:** Es la figura que se forma sobre el terreno los cimientos de un edificio correspondiendo a la proyección vertical de sus muros y la representación a escala de esa figura.

**PND:** Proteína no degradada.

**PP:** Por persona

**POES:** Procedimientos Operativos Estandarizados de Saneamiento, que es un conjunto de guías, el cual estandariza la manera en la que se deben de realizar las tareas de saneamiento para mantener la higiene en el proceso.

**Rendering:** Es un proceso el cual se basa en la trituración y molienda de los animales de descarte, acompañados por un tratamiento térmico y prensado para disminuir la carga bacteriana y la humedad.

**Rentabilidad:** Se define la rentabilidad como: “la relación existente entre los rendimientos netos obtenidos de la inversión y un capital invertido, expresada dicha relación en tanto por ciento”.

**Sanitización:** Eliminación de la carga bacteriana que contiene un objeto o sustancia.

**Tecnología:** Es el conjunto de conocimientos técnicos, ordenados científicamente, que permiten diseñar y crear bienes y servicios que facilitan la adaptación al medio ambiente y satisfacer tanto las necesidades esenciales como los deseos de la humanidad.

**Zona Húmeda:** Área restringida y delimitada para la producción en la que se recepciona la materia prima y se hacen los primeros procesos de lavado y limpieza.

**Zona Seca:** Área restringida y delimitada para la producción en la que una vez realizado el tratamiento térmico, el producto no es expuesto a agentes microbianos.

### III HIPÓTESIS Y VARIABLES

#### 3.1 Hipótesis

##### 3.1.1 Capítulos fuera de variables.

Mediante el análisis de las variables de los procesos, la adquisición de la tecnología apropiada, la locacionalidad y evaluación económica se logrará diseñar un proceso industrial de harina de carne, vísceras y hueso a partir de aves de descarte.

##### 3.1.2 Capítulos dentro de variables.

- a. Los fundamentos y los criterios de localización y tamaño de planta permiten evaluar y determinar la localización y tamaño de planta para la producción industrial de harina de carne, vísceras y hueso a partir de aves de descarte.
- b. Los fundamentos de diseño de la ingeniería del proceso nos permiten evaluar y seleccionar la tecnología adecuada y determinar los parámetros de operación para el proceso de la producción de harina de carne, vísceras y hueso a partir de aves de descarte.
- c. Los fundamentos de ingeniería económica nos permiten determinar la rentabilidad económica y su financiamiento.
- d. Los fundamentos de diseño de plantas nos permiten la selección y clasificación de equipos nos permite un adecuado proceso de producción.

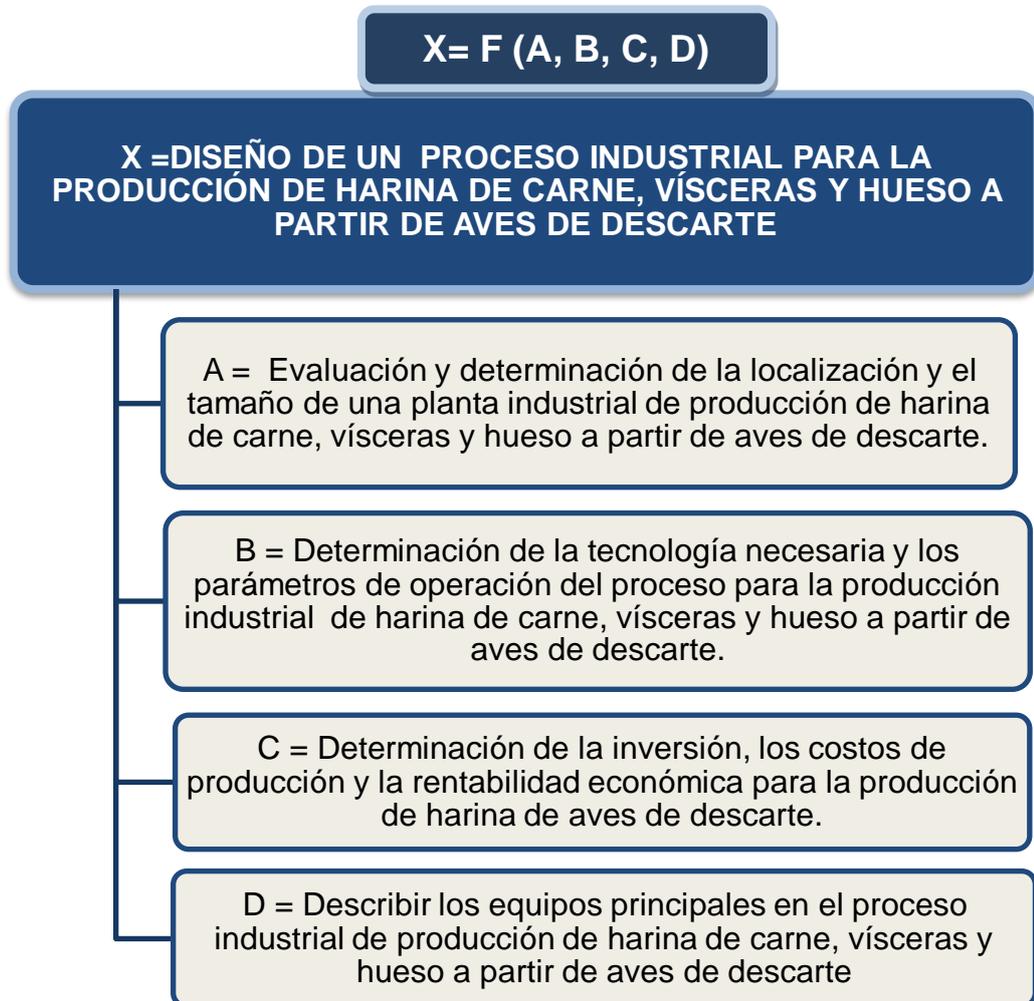
#### 3.2 Operacionalización de las Variables

Por su dependencia X es dependiente, y las variables A, B, C, D son independientes. Es decir:  $X=F(A, B, C, D)$ .

Se explica al detalle el tratamiento de las variables de la investigación en la siguiente figura:

**FIGURA N°3.1**

**RELACIÓN DE LAS VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN**



Fuente elaboración propia

**CUADRO N°3.1: OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES**

VARIABLES DEP.	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍNDICES	TÉCNICA ESTADÍSTICA	MÉTODO	TÉCNICA
X = Diseño de un proceso industrial para la producción de harina de carne, vísceras y hueso a partir de animales de descarte.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de producción.</li> <li>• Secuencia de producción-</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tm/año</li> <li>• estandarización</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nominal</li> <li>• Nominal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Media Aritmética</li> <li>• Media Aritmética</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis Cuantitativo</li> <li>• Análisis Cuantitativo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hoja de Cálculo</li> <li>• Hoja de Cálculo</li> </ul>
VARIABLES IND.	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍNDICES	TÉCNICA ESTADÍSTICA	MÉTODO	TÉCNICA
A = Evaluar y determinar la localización y el tamaño de una planta industrial de producción de harina de carne, vísceras y hueso a partir de animales de descarte.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Factores locacionales.</li> <li>• Tamaño de planta óptimo.</li> <li>• Zonificación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calificación</li> <li>• Tm/año</li> <li>• Zona Industrial.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ordinal</li> <li>• Nominal</li> <li>• Nominal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinación del tamaño de la muestra</li> <li>• Media Aritmética</li> <li>• Determinación del tamaño de la muestra</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis Cualitativo</li> <li>• Análisis Cuantitativo</li> <li>• Análisis Cuantitativo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluación</li> <li>• Hoja de Cálculo</li> <li>• Hoja de Cálculo</li> </ul>
B = Determinar la tecnología necesaria y los parámetros de operación del proceso para la producción industrial de harina de carne, vísceras y hueso a partir de animales de descarte.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Selección de tecnologías (métodos).</li> <li>• Flujo de alimentación, concentración, temperatura, presión, rendimiento de producto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calificación.</li> <li>• %pp., °C, atm. %</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ordinal</li> <li>• Nominal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prueba de hipótesis</li> <li>• Media Aritmética</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis Cualitativo</li> <li>• Análisis Cuantitativo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluación</li> <li>• Hoja de Cálculo</li> </ul>
C = Determinar la inversión, los costos de producción y la rentabilidad económica para la producción de harina de animales de descarte.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CTP, ingresos por venta, beneficio, inversión.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• \$/TM/año, \$/año</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nominal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis de series temporales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis Cuantitativo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hoja de Cálculo</li> </ul>
D = Describir los equipos principales para el proceso industrial de producción de harina de animales de descarte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad, dimensionamiento, especificaciones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• m3, HP, m</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nominal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prueba de hipótesis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis Cuantitativo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluación</li> </ul>

Fuente: Elaboración Propia

## IV METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

### 4.1 Tipo y diseño de la investigación.

El tema se encuentra ubicado dentro del área de la ingeniería de procesos industriales y en la ingeniería de detalles. Los cuales se desarrollan en la ingeniería de procesos de producción.

Los tipos de investigación que se realizaran en el presente trabajo de tesis son:

**a. Por su finalidad:**

Predictiva y Aplicada, porque buscamos el diseño óptimo para la estructuración de un proceso de producción de harina de carne, vísceras y hueso a partir de aves de descarte, utilizando técnicas de las ciencias aplicadas, tecnológicas y sustantivas para su elaboración.

**b. Por su diseño interpretativo:**

Analítica, porque mediante cálculos aplicados, proporcionamos los datos exactos del tamaño de planta, además seleccionamos los equipos requeridos en la producción.

**c. Por el énfasis de la naturaleza de los datos manejados:**

Cuantitativo, porque los datos que se obtuvieron se cuantifican, ya que se midió en kg/hora; kg/día; Tm/año.

**d. Por el nivel de estudio:**

Aplicativa, porque busca obtener los parámetros óptimos de operación necesarios para un proceso de producción de harina de residuos cárnicos, los cuales cumplan con las características de calidad.

**e. Por su temporalidad:**

Histórica, porque los resultados obtenidos en esta investigación servirán para dar pie a un producto manufacturado a partir de productos orgánicos reciclados.

**f. Por su desarrollo**

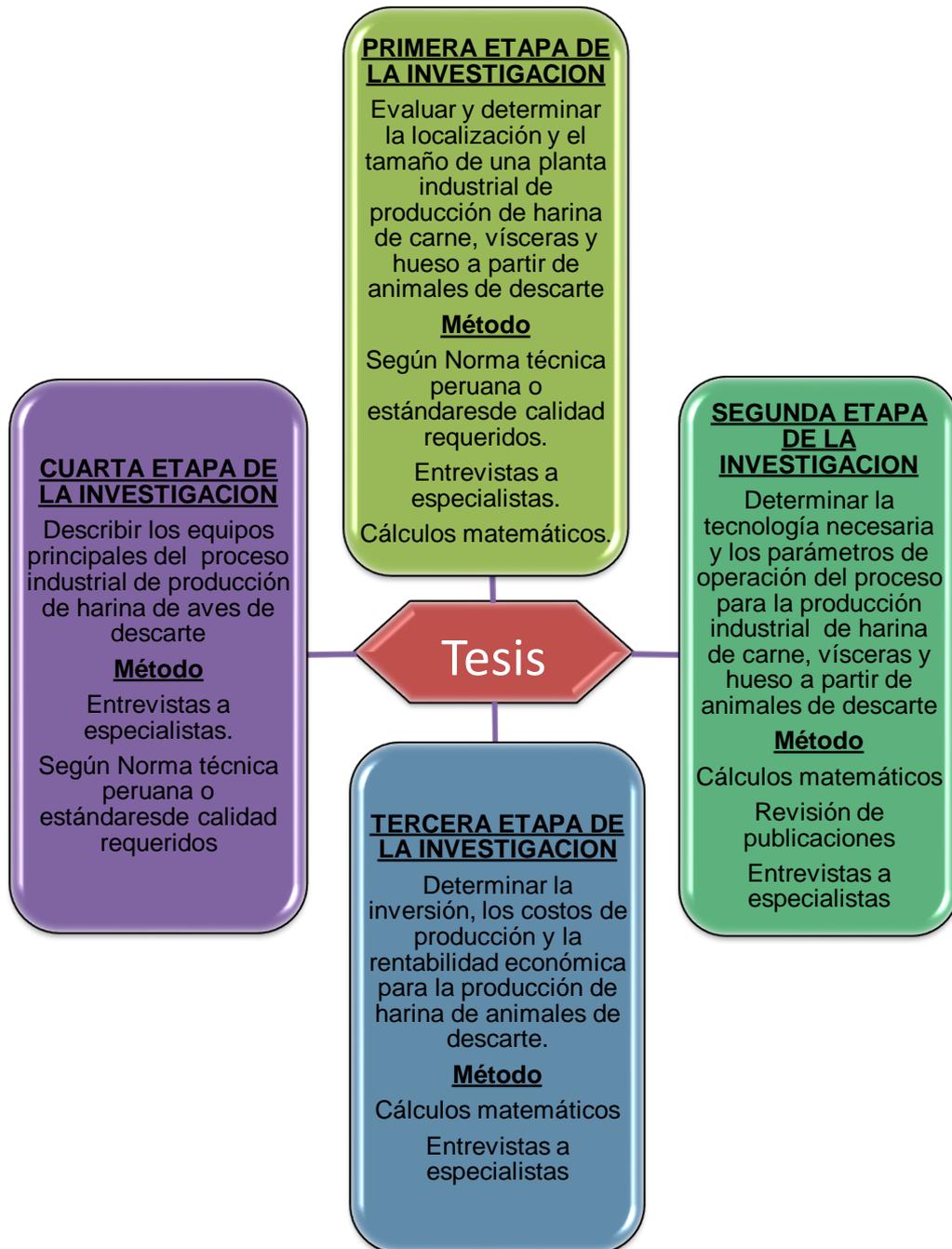
**De desarrollo industrial**, porque se realiza a nivel industrial, para un proceso de producción.

**De desarrollo tecnológico**, porque daros a conocer la tecnología necesaria para esta industria.

**De desarrollo ambiental**, porque evitamos la contaminación ambiental mediante un manejo de residuos sólidos orgánicos, los cuales serán reutilizados para un fin comercial.

Se ha considerado cuatro momentos (véase la figura N°4.1).

**FIGURA N°4.1**  
**MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN**



Fuente: Elaboración propia

## **4.2 Población y muestra.**

### **a. Población**

El universo de la investigación está ubicado en el diseño de un proceso de producción de harinas derivadas de la industria cárnica de Lima y Callao

### **b. Muestra.**

La muestra de la investigación es el diseño de un proceso industrial para la fabricación de harina de carne, vísceras y hueso a partir de aves de descarte en Lima y Callao de acuerdo al tamaño de planta con capacidad de 3926 TM/año

## **4.3 Técnicas e instrumentos de recolección de la información documental.**

Las técnicas del procesamiento de recolección de datos son:

- Análisis documental: para realizar la investigación bibliográfica.
- Método semi-cuantitativo de evaluación de los factores de localización de planta.
- Método cuantitativo y procedimiento de determinación de tamaño de planta.
- Método comparativo y de calificación ponderada para la selección de tecnologías
- Método experimental y observacional para la determinación de los parámetros del proceso.
- Métodos y procedimientos de elección de equipos principales de uso genérico
- Método de evaluación de las tasas de retorno económico (TIRE), TIRF Y VANE.

Los instrumentos de recolección de datos serán.

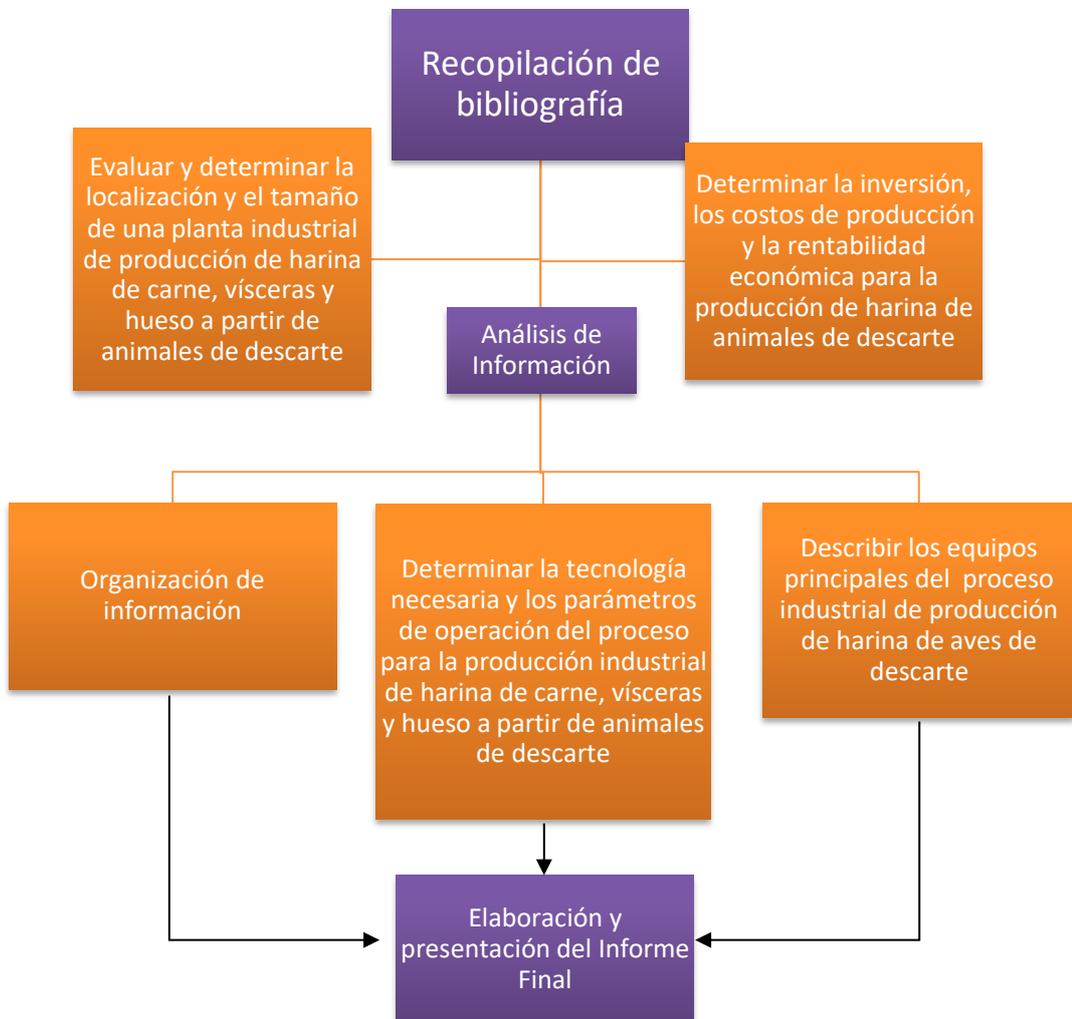
- Tablas dinámicas de datos generadas en Excel.

- Catálogos descriptivos para la elección de equipos necesarios.
- Bibliografía especializada.

#### 4.4 Técnicas e instrumentos para la recolección de la información de campo.

Se ha considerado el siguiente plan de trabajo en campo.

**FIGURA N°4.2**  
**PLAN DE TRABAJO**



Fuente:Elaboración propia

#### **4.5 Análisis y procesamiento de datos.**

Se utilizaron las técnicas de los modelos de regresión de dos variables (lineal, potencial, exponencial, semilogarítmico, hiperbólica, inversa, cuadrática) para la determinación del tamaño de planta máximo y los parámetros del proceso. Haciendo uso del programa Microsoft Excel versión 2016.

## **V RESULTADOS**

### **5.1 Resultados descriptivos**

#### **5.1.1 Localización de planta**

La localización de una planta industrial para el proceso de rendering no está normada como tal, sin embargo, el “Reglamento Sanitario del Faenado de Animales de Abasto”, si norma los parámetros de la localización de un matadero, con el cual podemos adecuarlo para considerar la localización de una planta rendering.

Según D.S. N°015-2012-AG “Reglamento sanitario del faenado de animales de abasto”, capítulo II “De la autorización y registro sanitario de los mataderos”, artículo 19 “Ubicación de los mataderos” estipula que los mataderos deben estar ubicados en una zona autorizada por la Autoridad Municipal, no expuesta a inundaciones y libre de emanaciones gaseosas o elementos contaminantes.

Como medida de prevención sanitaria y bioseguridad, los mataderos deben estar ubicados aisladamente de otros centros de riesgo como hospitales, cementerios, aeropuertos, plantas químicas, plantas procesadoras de minerales, rellenos sanitarios o botaderos municipales de basura, u otros, dependiendo del riesgo sanitario, que será establecido mediante procedimiento de órgano de línea competente.

#### **a. Análisis de factores locacionales**

##### **➤ Lejanía de urbes y zonas pobladas**

Debido a que una planta industrial para el proceso de rendering emite olores desagradables debido a la materia prima con la que trabaja estas deben estar ubicadas a las afueras de las ciudades, para evitar perjudicar

a la población cercana con la contaminación odorífera que puede ocasionar algún malestar.

### Disponibilidad de mano de obra

De acuerdo con las estadísticas realizadas por “Diagnostico Socio Económico Laboral de la Región Callao 2016” en el capítulo II: “La oferta de trabajo formal e informal” nos muestra la Población en Edad de Trabajar (PET), Población Económicamente activa (PEA) y la Población Económicamente Inactiva (PEI), lo cual lo detallamos en el cuadro N°5.1 y el cuadro N°5.2.

#### CUADRO N°5.1

##### POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA



Fuente: MTPE – Encuesta de Hogares Especializada en Niveles de Empleo 2017. Elaboración DRTPEC – Observatorio Socio Económico Laboral (OSEL) Callao

**CUADRO N°5.2**  
**REGIÓN CALLAO: POBLACIÓN Y FUERZA DE TRABAJO POR**  
**SEXO - 2017**

Población y Fuerza de Trabajo	Total Absoluto	Total Relativo	Hombre %	Mujer %
Población en Edad de Trabajar (PET)	739 944	100	49.6	50.4
Población Económicamente Activa (PEA)	506 544	100	58.4	41.6
Ocupados	478 576	100	59.3	40.7
Desocupados	27 968	100	42.6	57.4
Cesantes	26 691	100	41.9	58.1
Aspirantes	1 277	100	58.2	41.8
Población Económicamente Inactiva (PEI)	233 400	100	30.6	69.4

Fuente: MTPE- Encuesta de Hogares Especializada en Niveles de Empleo 2017 Elaboración DTPEC – Observatorio Socio Económico Laboral (OSEL) Callao.

➤ **Disponibilidad de agua potable**

El Abastecimiento de agua potable en Lima y Callao está a cargo de la empresa SEDAPAL S.A. la cual asegura que el abastecimiento de agua potable de Lima y Callao está asegurado a pesar que exista cualquier desastre natural como huaicos que se puedan suscitar en el río Rímac.

➤ **Facilidad de transporte**

Debido a la localización, se encuentra en un sector accesible, para el transporte de la materia prima que es traída de todas las provincias de Lima, y alrededores, el 98% de las vías se encuentran asfaltadas y el otro 2% aplanadas y en proceso de asfaltado.

El costo del transporte varía de acuerdo con la distancia del trayecto el cual es asumido por el proveedor de la materia prima.

Además, el beneficio que tenemos de estar en una zona portuaria nos permite bajar los costos en la distribución de la producción para la exportación de la misma.

➤ **Características de terreno**

Según el reglamento de ubicación de las actividades urbanas, estándares de calidad y cuadro de niveles operacionales para la provincia constitucional del Callao, en el capítulo 2 “Ubicación de actividades urbanas, estándares de calidad y cuadro de niveles operacionales” Artículo 10° actividades urbanas en zonas industriales Industria Elemental Liviana IEL (I1, i2), Industria Gran Industria IG (I3), Industria Pesada IP (I4).

En el siguiente Cuadro N°5.3 muestra la clasificación del tipo de zonificación industrial.

**CUADRO N°5.3**  
**ZONIFICACIÓN INDUSTRIAL**

CUADRO RESUMEN ZONIFICACIÓN INDUSTRIAL							
ZONIFICACIÓN	ACTIVIDAD	LOTE MÍNIMO	FRENTE MÍNIMO	ALTURA EDIFICACIÓN	COEFICIENTE EDIFICACIÓN	ÁREA LIBRE	USO PERMITIDO
INDUSTRIA ELEMENTAL I-1	NO MOLESTA NO PELIGROSA	300.00 m	10.00 ML	SEGÚN PROYECTO			
INDUSTRIA LIVIANA I-2	NO MOLESTA NO PELIGROSA	1,000.00 m	20.00 ML	SEGÚN PROYECTO			I1(hasta 20%)
GRAN INDUSTRIA I-3	MOLESTA CON CIERTO GRADO DE PELIGROSIDAD	2,500.00 m	30.00 ML	SEGÚN PROYECTO			I2 (hasta 20%) I1 (hasta 10%)
GRAN INDUSTRIA PESADA I-4	MOLESTA Y PELIGROSA	SEGÚN NECESIDAD	SEGÚN PROYECTO	SEGÚN PROYECTO			

FUENTE: <http://www.munibustamante.gob.pe/archivos/1478100679.pdf>

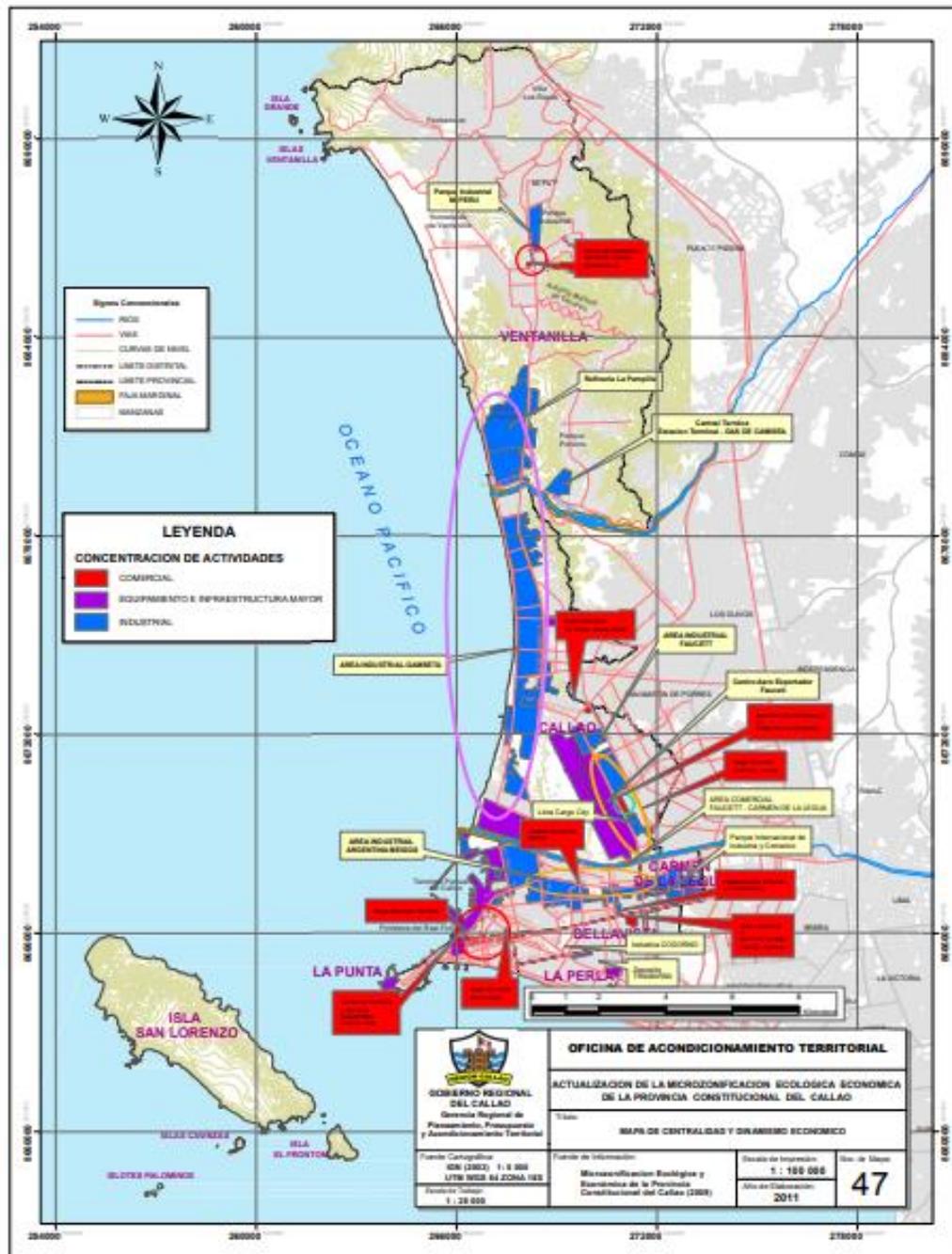
Debido a que nuestro proceso industrial emite olores molestos por la materia orgánica y altos decibeles debido a las trituradoras y chancadoras, esta actividad se define como molesta y peligrosa. I-4 (también cabe en I-3)

Para la evaluación del terreno requerimos el costo de terreno el cual varía entre 70 y 85 dólares el metro cuadrado (fuente SUNARP).

Tomando en cuenta el requerimiento de infraestructura industrial, la evaluación y con las leyes antes expuestas se propone que la ubicación de la planta rendering en la provincia constitucional del Callao en el distrito de Gambeta ya que cuenta con áreas destinadas al sector industrial, de tratamiento de harinas de pescado, cuyo proceso es similar al nuestro, en el cual podemos desarrollar la industria rendering que tiene mucho potencial y se encuentra en crecimiento.

Además, cuenta con un suministro de energía eléctrica y agua potable, la ubicación más adecuada es en la avenida B s/n referencial Carretera Néstor Gambetta con un área de 5000 m<sup>2</sup>.

**FIGURA N°5.1**  
**UBICACION DE LA PLANTA RENDERING**



Fuente:

[http://sitr.regioncallao.gob.pe/mapascontenido\\_doc/CAPITULO%20V.pdf](http://sitr.regioncallao.gob.pe/mapascontenido_doc/CAPITULO%20V.pdf)

### 5.1.2 Tamaño de planta

El Tamaño de planta es directamente proporcional a la cantidad de acopio y procesamiento que queremos obtener.

Las industrias de procesamiento de harinas de cárnicos o procesos rendering se van desarrollando a medida del crecimiento poblacional y consumo del mismo, teniendo como premisa a mayor consumo, mayor es la cantidad de aves de descarte, por tanto, se debe de considerar para el tamaño adecuado de la planta, un promedio con el cual se pueda competir en este sector, y poder procesar la materia prima que tendremos a disposición.

En el Perú las principales industrias de harina de derivados cárnicos o rendering se encuentran a lo largo del litoral costero de nuestro país. En el cuadro N°5.3 se mostrará la participación de estas.

**CUADRO N°5.4**  
**PRINCIPALES INDUSTRIAS DE HARINAS**

<b>PRINCIPALES EMPRESAS</b>	<b>PARTICIPACIÓN</b>
COINSA S.A.C.	34.78%
ALTERNATIVAS PROTÉICAS DEL PACIFICO S.A.C	30.44%
NEGOCIOS AGROINDUSTRIALES LOS FERROLES S.A.C	17.40%
NEGOCIOS AGRINDUSTRIALES ANTIQUILLA S.A.C	17.40%

Fuente: [www.andina.com.pe/agencia/noticia-peru-exporto-mas-1329-tm-harina-plumas-el-2008-para-alimento-aves-y-truchas-225124.aspx](http://www.andina.com.pe/agencia/noticia-peru-exporto-mas-1329-tm-harina-plumas-el-2008-para-alimento-aves-y-truchas-225124.aspx)

### **5.1.3 Ingeniería de proceso**

#### **A. Desarrollo de proceso**

El proceso de producción industrial de harina de carne, vísceras y hueso a partir de animales de descarte, se divide en función al tipo de proceso empleado en la transformación de la materia prima; los procesos en zona húmeda y los procesos en zona seca.

#### **Procesamiento en Zona Húmeda.**

##### **➤ Recepción de materia prima;**

Según lo estipulado en el D.S. N° 015-2012-AG “Reglamento sanitario del faenado de animales de abasto”, capítulo XII “Del tratamiento de pieles y centros de rendering”, artículo 77 “Procesamiento de despojos”, dispone que los residuos sólidos para ser sometidos a rendering, tienen que tener una autorización escrita por un médico veterinario.

La materia prima, debe estar documentada lo cual garantiza su origen e inocuidad, así como la documentación complementaria requerida por la autoridad competente (permisos de transporte, procedencia de la materia prima, etc.)

La recepción de materia prima se debe realizar por personal competente, capacitado con una adecuada instalación que garantice la seguridad del personal como de la materia prima.

La materia prima debe ser transportada en contenedores, en un vehículo techado y de preferencia refrigerado evitando así contaminación cruzada. No debe ser recepcionada a granel.

Los animales recepcionados deben estar dentro de las 24 horas del sacrificio, con el fin de evitar una mayor descomposición.

➤ **Inspección de la materia prima;**

la inspección inicial es organoléptica (visual y olfativa) no debe mostrar signos avanzados de descomposición, o algún agente extraño como solventes, pesticidas, y algún otro material que haya ocasionado la muerte de los animales de manera anormal.

Seguidamente inspeccionamos la calidad de materia prima tomando muestras las cuales deben ser libres de materias extrañas (metales, maderas, plásticos o demás utensilios usados en su crianza o sacrificio).

No debe tener grandes cantidades de agua, lo cual produce un incremento en el ratio de producción, debido a que se toma el peso del agua como peso del producto.

➤ **Almacenamiento de la materia prima;**

Una vez que la materia prima pasa por los primeros controles de calidad e inocuidad, esta es triturada con el fin de reducir el tamaño de la materia prima.

Se debe almacenar en tolvas o contenedores, las cuales garantizan la calidad y el resguardo contra la contaminación, estas tolvas o contenedores son desinfectados periódicamente, programando un proceso operacional estándar de salubridad (POES).

Las materias primas como aditivos que se usan para el procesamiento de nuestra harina se almacena según hoja técnica de productos químicos, teniendo en cuenta el rombo de seguridad de las mismas para evitar así accidentes.

Las materias primas líquidas como el antioxidante o el Antifúngico Salmonelicida, se almacena en barriles o bidones adecuados, sin exposición solar y a una temperatura ambiente.

Las materias primas son utilizadas teniendo en cuenta la metodología PEPS (primero que entra primero que sale) asegurando así la rotatividad de los productos. Las materias primas que no se encuentren aptas para el proceso rendering, son separadas del área de producción con el fin de evitar contaminaciones cruzadas.

➤ **Operación de cocción de la materia prima;**

Una vez almacenado la materia prima, esta es transportada por gusanos sin fin hacia un digestor continuo en el cual según lo estipulado en el D.S. N° 015-2012-AG Reglamento sanitario del faenado de animales de abasto, capítulo XII “Del tratamiento de pieles y centros rendering”, artículo 78 “parámetros del proceso rendering”, la cocción debe de realizarse a una temperatura mínima de 133°C, una presión mayor a 03 bares y por un mínimo de 20 minutos sin interrupción una vez alcanzado los 133°C.

Esterilizando el producto, con el fin de detener la actividad enzimática y microbiana, mediante este proceso, coagulamos las proteínas además de liberar la grasa de las células adiposas y el agua.

➤ **Operación de extrucción o prensado de la materia prima;**

Después de la cocción, la materia prima caliente es conducida mediante gusanos transportadores, hacia una prensa continua la cual como su mismo nombre indica, prensará la materia prima cocida para separar los líquidos y grasas del producto; el trabajo tiene que hacerse en caliente para facilitar la separación del aceite, al final del prensado se obtuvo un producto denominado cake.

➤ **Operación de secado del cake;**

El cake es llevado por medio de gusanos transportadores hacia un secador en el cual se reducirá la humedad del producto hasta un

mínimo de 10%; a la salida del secador obtendremos una harina gruesa.

➤ **Operación de enfriado de la harina;**

La harina al salir del secador pasa por un enfriador para evitar el riesgo de ignición espontánea de la harina, ya que debido a los ácidos grasos que posee un alto grado de inflamabilidad.

➤ **Operación de molienda de la harina;**

La harina es sometida a un proceso de reducción de tamaño mediante un molino de martillos con el que se logrará obtener la granulometría deseada por el sector de alimentos balanceados.

➤ **Aditivado de la harina;**

La harina es aditivada con antioxidante para evitar el enranciamiento de la grasa y la posible combustión de la harina. La auto-oxidación supone que una molécula de reacciona con una molécula de lípido en un enlace no saturado para formar un peróxido, después que una o dos moléculas han sido activadas por medio de la absorción de una fracción de energía.

El peróxido formado tiene la facultad de activar nuevas moléculas formando nuevos peróxidos, y de esta manera se establece una reacción en cadena al menos que se disipe la energía en una reacción alternativa. Si no se detiene la reacción, que es exotérmica, el producto puede combustionar, bajar los pesos moleculares y adicionalmente se produce mal olor y sabor rancio. (<http://harinadepescado-grupo2.blogspot.pe/>).

Además del antioxidante agregamos un Antifúngico Salmonelicida, con el cual evitamos la aparición de hongos, moho y eliminamos

rastros de Salmonella en nuestro producto, con este aditivo prolongamos el tiempo de vida útil del producto.

➤ **Tamizado, ensacado y control de calidad;**

El tamizado se puede graduar según lo disponga el cliente, el que por lo general es de granulometría baja (Tamiz N°12 Tyler), y se retendrá la harina con mayor granulometría la cual puede ser reprocesada o comercializada en ese tamaño.

El ensacado se realiza en costales de rafia de primer uso, con una capacidad de 25 o 50 kilogramos, el producto terminado pasará los controles de calidad necesarios para su comercialización asegurando ausencia de patógenos y el estándar deseado en el nivel de proteínas y digestibilidad. Se realiza la recaudación de muestra mediante la técnica de muestreo por lotes. Generalmente es recomendado llevar el producto a un laboratorio certificado, el cual expida la conformidad del producto.

El almacenamiento debe de proporcionar la inocuidad y el aseguramiento de la inalterabilidad del producto, con el fin de garantizar la calidad del producto terminado.

➤ **Tratamiento de Efluentes;**

De la operación de extrusión o prensa, obtenemos un licor de cola cuya composición es aceite, agua y algunos sólidos el cual pasa a una centrifuga la que separa el aceite de los demás compuestos, dándonos como residual un agua de cola.

Para el tratamiento de efluentes en la referida zona se norma con el DS N°021-2009-VIVIENDA "Valores Máximos Admisibles (VMA) de las Descargas de Aguas Residuales no Domésticas en el Sistema de

Alcantarillado Sanitario”, en el cual en el anexo encontramos el Cuadro N°5.5 con los siguientes parámetros.

**CUADRO N°5.5**  
**LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA EFLUENTES**

Parámetros	Unidad de medida	Valores Máximos Admisibles
Aluminio	mg/L	10
Arsénico	mg/L	0.5
Boro	mg/L	4
Cadmio	mg/L	0.2
Cianuro	mg/L	1
Cobre	mg/L	3
Cromo hexavalente	mg/L	0.5
Cromo total	mg/L	10
Manganeso	mg/L	4
Mercurio	mg/L	0.02
Níquel	mg/L	4
Plomo	mg/L	0.5
Sulfatos	mg/L	500
Sulfuros	mg/L	5
Zinc	mg/L	10
Nitrógeno amoniacal	mg/L	80
pH		6-9
Sólidos sedimentables	mL/L/h	8.5
Temperatura	°C	<35

Fuente: DS N° 010-2018-MINAN

**a. Análisis de la materia prima**

**Aves de descarte**, la mayor cantidad de materia prima que se utiliza para hacer la harina son los animales de descarte, los cuales se debe de asegurar que no tengan un elevado grado de descomposición, ya que desde que se sacrifica al animal, hasta su destino final si no se tiene

refrigeración o un transporte inadecuado, esta se empieza a descomponer, degradando la calidad de la materia prima.

Se puede retrasar el tiempo de descomposición separando las vísceras de la carne de los animales de descarte, ya que estas por su composición son las primeras que se descomponen, la limpieza de las mismas, retirar los residuos fecales de las mismas también evitan que se acelere la descomposición de nuestra materia prima.

Las cabezas, extremidades de los animales, tienen un mayor tiempo de duración debido a la composición de los mismos ya que su composición es tejido óseo.

También se pueden utilizar animales congelados que pasaron el tiempo establecido para consumo humano, si estos no presentan hongos ni moho.

## **b. Análisis y selección de tecnologías**

### **➤ El análisis de tecnologías**

Las tecnologías usadas dependieron de su disponibilidad en el mercado local, su combustible y sus dimensiones, para lo cual se efectuó un análisis de las tecnologías, teniendo en cuenta las variables antes mencionadas.

**El combustible;** la elección del combustible es de suma importancia, ya que según la elección que haremos, derivaremos en el tipo de equipos adecuados a este combustible.

Usaremos el GLP (Gas Licuado de petróleo) ya que al ser más amigable con el medio ambiente, evitaremos contaminar nuestro proceso productivo, mejorando así la calidad del producto final.

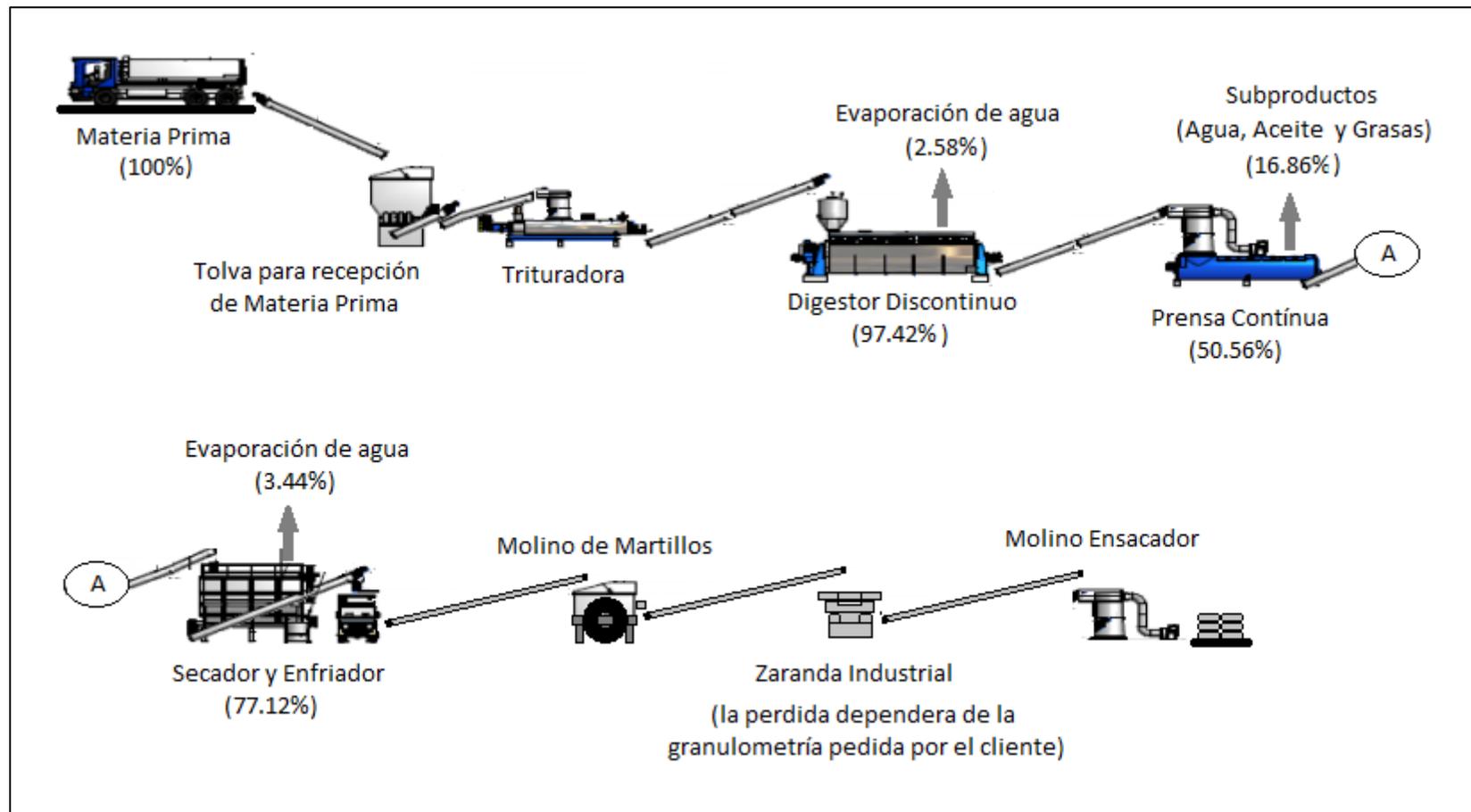
**Los Equipos;** una vez determinado el combustible a utilizar, elegiremos los equipos, eligiendo el óptimo para nuestro proceso.

- Trituradoras.
- Tolvas de almacenamiento de acero inoxidable.
- Digestor Discontinuo.
- Prensas Continuas.
- Secador.
- Enfriador.
- Molino de martillos.
- Zaranda industrial.
- Molinoensacador.

**c. Diagrama de flujo del proceso**



d. Diagrama de proceso



## **B. Descripción de equipos**

- a. Trituradoras:** Tursa S.A. presenta en su catálogo 4 tipos de trituradoras de las cuales se seleccionó la trituradora para huesos y grasas Serie MF40, es de fabricación argentina posee las mejores características para la función de reducir el tamaño de huesos, grasas a la granulometría que impone la actual normativa (5 cm).

**FIGURA N°5.2**

### **TRITURADORA PARA HUESOS Y GRASAS**



Fuente: <http://www.tursa.com.ar/pdf/04%20trituradora%20MF40.pdf>

- **Características Generales**

Esta construida en acero con soldadura eléctrica posee un rotor que funciona con un motor eléctrico y transmisión a correas trapezoidales, rodamientos de doble fila de rodillos oscilantes, martillos rotantes soldados al rotor y recargados con material aleado especial para alto impacto.

**CUADRO N°5.6**  
**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA TRITURADORA**

Modelo	Producción Tm/h	Potencia Kw	Peso Kg.	Volumen m <sup>3</sup>
MF-40	5 - 8	22 – 30	3400	4

Fuente:<http://www.tursa.com.ar/pdf/04%20tritadora%20MF40.pdf>

**b. Tolvas de almacenamiento de acero inoxidable:** Las tolvas están elaboradas con acero inoxidable tipo 316 ya que es un acero que posee cromo, níquel y molibdeno lo cual disminuye el riesgo de corrosión a la que se expone al estar en contacto con materia orgánica, usaremos 2 tolvas con capacidad de 100m<sup>3</sup> en cada una para evitar problemas de almacenaje en la producción.

**FIGURA N°5.3**  
**TOLVA DE ACERO INOXIDABLE**



Fuente: <http://www.leorpe.com/caldereria-sector-alimentacion-sanidad/construccion-de-tolvas-y-cribas-en-acero-inoxidable-pulido/>

**c. Digestor Discontinuo Batch:** Un digestor está formado por un tanque hermético enchaquetado donde ocurre la cocción de fabricación española. El digestor es cargado para iniciar su cocción y descargado al finalizar la misma, este tipo de digestor es utilizado cuando el proceso de cocción de la materia prima no se realiza de manera continua, dando oportunidad de medir los tiempos de cocción según sea el material a procesar. Pudiendo así regular el proceso general de producción.

**FIGURA N°5.4**

**DIGESTOR DISCONTINUO BATCH**



Fuente: <https://www.arehsa.com/equipos-rendering/>

### CUADRO N°5.7

- **ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL DIGESTOR DISCONTINUO**

Modelo	Potencia Kw	Peso Kg.	Volumen m <sup>3</sup>
DD-7500	55 - 75	3400	75

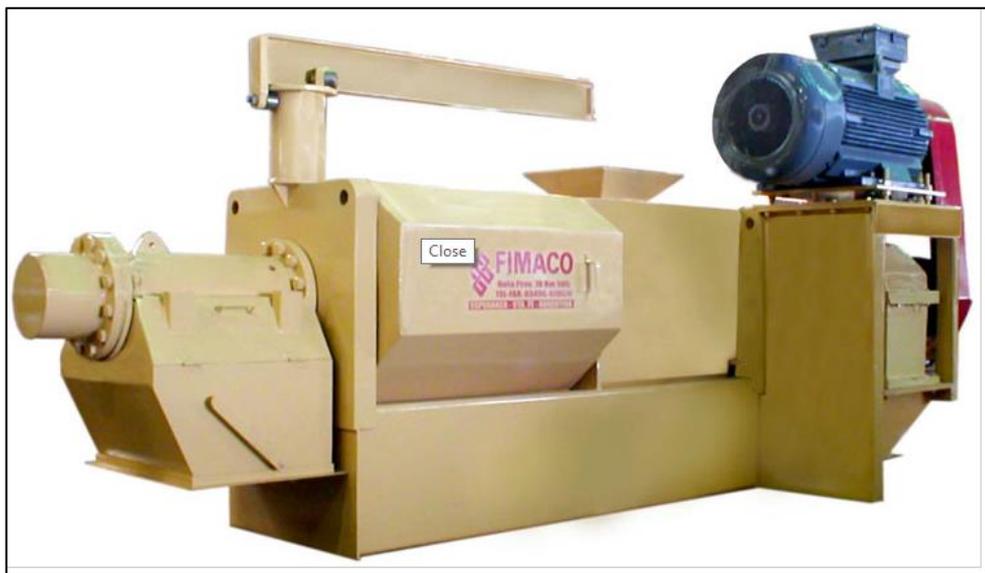
Fuente: <https://www.arehsa.com/equipos-rendering/>

d. **Prensas Continuas:** La prensa permite separar los líquidos de los sólidos por medio de presión, en los líquidos generalmente encontraremos ácidos grasos los cuales son extraídos en estado líquido por inyección del calor en la cocción. Con el uso de la prensa disminuimos las grasas en nuestro producto, conjuntamente con el agua de cocción.

- **Características Generales**

Prensa hidráulica automatizada, que permite controlar la circulación de producto evitando sobrecargas.

**FIGURA N°5.5**  
**PRENSA CONTINUA**



Fuente: <http://www.fimaco.com.ar/producto.php?id=g07>

### CUADRO N°5.8

#### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA PRENSA CONTINUA

Superficie calefacción	Potencia Kw	Cap. Evaporación de H <sub>2</sub> O/h	Volumen m <sup>3</sup>
60 m <sup>2</sup>	46	650	75

Fuente: <http://www.fimaco.com.ar/producto.php?id=g07>

e. **Secador:** El secador es un equipo cuya función en el proceso es de captar el material ya cocido (torta o cake) húmedo el cual por medio de calor indirecto evapora el agua del producto dándonos una reducción de humedad para continuar con el proceso.

Consta de un rodillo con discos semejante a un gusano sin fin, el cual por medio de un sistema rotatorio transporta el material de plato en plato dándole un nivel de mayor secado en cada plato.

### FIGURA N°5.6

#### SECADOR CONTINUO



Fuente: <https://www.arehsa.com/equipos-rendering>

## CUADRO N°5.9

### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL SECADOR CONTINUO

Superficie calefacción	Potencia Kw	Cap. Evaporación de H <sub>2</sub> O/h	Volumen m <sup>3</sup>
60 m <sup>2</sup>	46	650	75

Fuente: <https://www.arehsa.com/equipos-rendering>

f. **Enfriador:** El enfriador es un equipo que como su mismo nombre lo dice, permite enfriar el material antes de su molienda, con lo cual prevenimos la posibilidad de que el producto combustione, debido a su alta cantidad de grasas.

Es de fabricación de diseño similar al secador, con la diferencia que en este se inyecta por medio de una compresora aire lo cual enfría el producto.

g. **Molino de martillos:** Es un equipo que permite triturar el producto disminuyendo el tamaño de la partícula. Un motor eléctrico hace girar el eje (sujeto de martillos) de trituración a través de las bandas de goma.

De manera que solo pase por las compuertas de desfogue las partículas deseadas y las de mayor tamaño re circulen en el molino hasta alcanzar el tamaño deseado.

**FIGURA N°5.7**  
**MOLINO DE MARTILLOS**



Fuente: <http://facsol.com.pe/molino-de-martillos/>

**CUADRO N°5.10**  
**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL MOLINO DE MARTILLOS**

TAMAÑO DE ALIMENTACIÓN MAX (MM)	TAMAÑO DE DESCARGA (MM)	CAPACIDAD (M3/H)
≤200	≤25	05-10

Fuente: <http://facsol.com.pe/molino-de-martillos/>

**h. Zaranda Industrial:** Es un tamizador neumático, cuya función es seleccionar el tamaño de las partículas de la harina requerida, según especificaciones de malla de tamizado, se usa malla 10 en la industria nacional.

**FIGURA N°5.8**  
**ZARANDA INDUSTRIAL**



Fuente: Imágenes Google.

- i. **Molino ensacador:** Este equipo permite aditivar el producto antes del ensacado, además del ensacado final para su comercialización.

**FIGURA N°5.9**  
**MOLINO ENSACADOR**



Fuente: <http://www.plantaspeletizadoras.com/molino-de-martillos-electrico-diesel.html>

**CUADRO N°5.11**  
**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL MOLINO ENSACADOR**

Tipo	Potencia Kw	Producción Kg/h	Peso (KG)	Tamaño del paquete (mm)
TFS500	15	600 - 800	435/460	2000x900x1700

Fuente: <http://www.plantaspeletizadoras.com/molino-de-martillos-electrico-diesel.html>.

## 5.2 Resultados inferenciales

### 5.2.1 Tamaño de planta

En Lima y Callao, la población ha crecido exponencialmente debido a que nuestro país se encuentra centralizado en su capital y alrededores, por tanto, analizamos el consumo per cápita de aves por habitante desde el año 2000 hasta el año 2015, siendo la más significativa el consumo de pollo.

**CUADRO N°5.12**  
**CONSUMO PERCAPITA DE AVES**

Consumo Per cápita de Aves en la provincia de Lima según año 1990 - 2015					
Año	Población de hab. (miles)	Pollo (Kg/hab)	Otras Aves (Kg/hab)	Total (Kg/hab)	Consumo Total de Aves (Ton)
2000	8251.9	44.015	1.997	46.012	379686.423
2001	8350.9	44.487	5.938	46.69	389903.521
2002	8457.4	48.269	1.456	50.425	426464.395
2003	8563.3	47.241	1.521	49.725	425810.093
2004	8676.9	46.234	1.371	48.762	423102.998
2005	8795.6	44.976	2.675	47.605	418714.538
2006	8869.5	44.874	6.807	47.651	422640.545
2007	8922.5	48.585	9.662	51.681	461123.723
2008	9022.5	54.422	5.113	58.247	525533.558
2009	9122.5	55.082	9.19	59.535	543108.038
2010	9160.4	59.123	12.648	64.272	588757.229
2011	9303.8	65.879	8.219	71.771	667743.03
2012	9450.6	67.433	6.665	74.098	700270.559
2013	9600.1	67.954	6.468	74.422	714458.642
2014	9689.6	68.165	6.731	74.896	725712.282
2015	9834.7	68.259	6.988	75.247	740031.671

Fuente: Sub Gerencia Agraria Metropolitana - Municipalidad de Lima Metropolitana

Con las estadísticas obtenidas en el cuadro N°5.12 y la estandarización de datos se logró realizar una tabla estadística en la cual se analizó la cantidad de materia prima disponible que se utilizó desde el año 2000 al 2015, siendo mucha de esta materia prima eliminada o destinada para abonos de parques y jardines, sin darle el aprovechamiento adecuado.

En el cuadro N°5.13 se obtiene un estimado de las toneladas de subproductos que obtenemos de las aves tales como son las plumas 5%, vísceras 25%, teniendo un total de desechos del 30% en suma.

### CUADRO N°5.13

#### ESTIMADO DE SUBPRODUCTOS EN TONELADAS

Año	Prom. Anu. peso de aves beneficiadas (ton)	Prom. Anu. De peso de desechos 30% (Ton)	Prom. Anu. de peso de vísceras 25% (Ton)	Prom. Anu. De peso de plumas 5% (Ton)
2000	542409.175	162722.753	135602.294	27120.4588
2001	557005.03	167101.509	139251.258	27850.2515
2002	609234.85	182770.455	152308.713	30461.7425
2003	608300.132	182490.04	152075.033	30415.0066
2004	604432.854	181329.856	151108.214	30221.6427
2005	598163.626	179449.088	149540.906	29908.1813
2006	603772.206	181131.662	150943.052	30188.6103
2007	658748.175	197624.453	164687.044	32937.4088
2008	750762.225	225228.668	187690.556	37538.1113
2009	775868.625	232760.588	193967.156	38793.4313
2010	841081.755	252324.527	210270.439	42054.0878
2011	953918.614	286175.584	238479.654	47695.9307
2012	1000386.51	300115.954	250096.628	50019.3256
2013	1020655.2	306196.561	255163.801	51032.7602
2014	1036731.83	311019.549	259182.958	51836.5915
2015	1057188.1	317156.43	264297.025	52859.4051

Fuente: Sub Gerencia Agraria Metropolitana - Municipalidad de Lima Metropolitana

### Ratio de producción

La ratio de producción es la cantidad de materia prima consumida por cada kilogramo de producto terminado, en este caso harina de vísceras. Por medio de ensayos y experimentación ajustando variables de tiempo de cocción, secado, cantidad de agua en materia prima, se pudo estimar la ratio promedio de 7.7, lo que quiere decir que por 7.7 kilogramos de materia prima procesada, obtendremos 1 kilogramo de producto terminado. Conociendo los datos del cuadro N°5.13, se pudo estimar la posible cantidad producida de Harina de residuos cárnicos entre los años 2000 y 2015, teniendo como premisa una ratio de producción de 7.7, y tomando un 10% de la cantidad de materia prima disponible.

### CUADRO N°5.14

#### POSIBLE CANTIDAD PRODUCIDA DE HARINA

Año	Prom. Anu. a procesar 10% del total vísceras (Ton)	Prom. Anu. Prod. de Harina ratio 7.7 (Ton)
2000	13560.2294	1761.06875
2001	13925.1258	1808.45789
2002	15230.8713	1978.03523
2003	15207.5033	1975.00043
2004	15110.8214	1962.44433
2005	14954.0906	1942.08969
2006	15094.3052	1960.29937
2007	16468.7044	2138.79278
2008	18769.0556	2437.53969
2009	19396.7156	2519.05398
2010	21027.0439	2730.78492
2011	23847.9654	3097.13836
2012	25009.6628	3248.00816
2013	25516.3801	3313.81559
2014	25918.2958	3366.01244
2015	26429.7025	3432.4289

Fuente: Sub Gerencia Agraria Metropolitana - Municipalidad de Lima Metropolitana

Con los datos obtenidos podemos calcular el tamaño aproximado para una planta industrial para la producción de harinas a partir de vísceras y huesos de animales de descarte, además de los datos obtenidos estadísticamente, debemos tener en cuenta de los datos de los cuales no se obtienen una estadística real, que es el proveniente de criaderos privados, los cuales aportan entre un 15% y 20% a la cantidad de materia prima. A partir de los datos históricos (véase el cuadro N°5.12) del consumo per cápita y la cantidad de desechos en los últimos diez años (2006 – 2015) se ha realizado la proyección de la cantidad de materia prima disponible, por consiguiente, con estos datos se han obtenido la proyección de la producción de harina.

#### CUADRO N°5.15

##### PROYECCION DE LA CANTIDAD DE MATERIA PRIMA DISPONIBLE

AÑO	PROM. PESO DE AVES VIVAS (ton)	PROMEDIO DE PESO DE VÍSCERAS 25% (Ton)	PRODUCCIÓN DE HARINAS
			VÍSCERAS Y HUESOS
			Ratio 7.7 (TM)
2006	603772.206	150943	1960.299
2007	658748.175	164687	2138.792
2008	750762.225	187691	2437.539
2008	775868.625	193967	2519.053
2010	841081.755	210270	2730.784
2011	953918.614	238480	3097.138
2012	1000386.513	250097	3248.008
2013	1020655.203	255164	3313.815
2014	1036731.831	259183	3366.012
2015	1057188.101	264297	3432.428

Fuente: Sub Gerencia Agraria Metropolitana - Municipalidad de Lima Metropolitana

Con los datos del cuadro N°5.15 evaluamos los modelos econométricos como se muestra en el cuadro N°5.16.

**CUADRO N°5.16**  
**EVALUACION ECONOMETRICA DE LA HARINA**

<b>AÑO</b>	<b>t</b>	<b>Producto Final (HARINA TM)</b>	<b>Y'=1/Y</b>	<b>X' = 1/X</b>	<b>X' = Ln(X)</b>	<b>LnY</b>
2006	1	1960.29937	5.10E-04	1.00	0.00	7.58
2007	2	2138.79278	4.68E-04	0.50	0.69	7.67
2008	3	2437.53969	4.10E-04	0.30	1.10	7.80
2008	4	2519.05398	3.97E-04	0.25	1.39	7.83
2010	5	2730.78492	3.66E-04	0.20	1.61	7.91
2011	6	3097.13836	3.23E-04	0.17	1.79	8.04
2012	7	3248.00816	3.08E-04	0.14	1.95	8.09
2013	8	3313.81559	3.02E-04	0.13	2.08	8.11
2014	9	3366.01244	2.97E-04	0.11	2.20	8.12
2015	10	3432.42890	2.91E-04	0.10	2.30	8.14

Fuente: Sub Gerencia Agraria Metropolitana - Municipalidad de Lima Metropolitana

Para el modelo econométrico utilizamos los puntos

**CUADRO N°5.17**

**PRODUCCION DE HARINA EN TM POR AÑO**

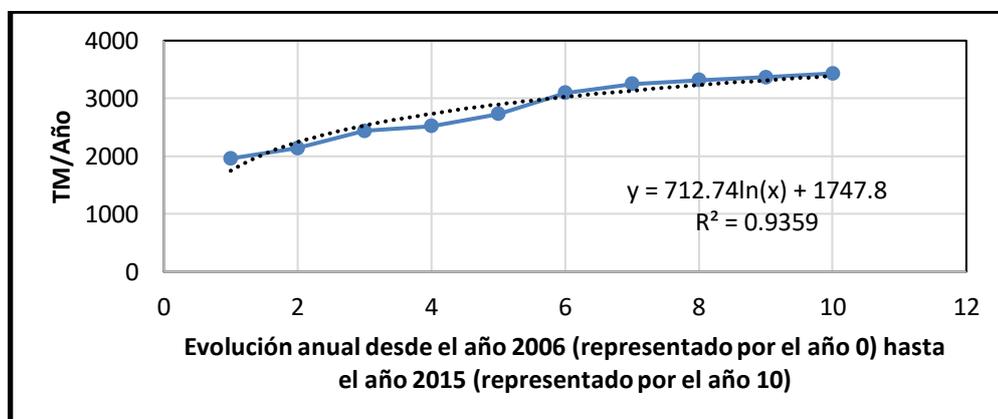
Año	LnY (Producción de Harina TM)
2006	1960.30
2007	2138.79
2008	2437.54
2009	2519.05
2010	2730.78
2011	3097.14
2012	3248.01
2013	3313.82
2014	3366.01
2015	3432.43

Fuente: Sub Gerencia Agraria Metropolitana -  
Municipalidad de Lima Metropolitana

Lo cual nos arrojó la siguiente gráfica.

**GRAFICA N°5.1**

**PRODUCCION DE HARINA EN TM POR AÑO**



Fuente: elaboración propia

Del análisis de los modelos econométricos y sus coeficientes de correlación se ha determinado que el modelo que se ajusta más a nuestros datos históricos reales, es el modelo Logarítmico:

$$Y = 712.7 \text{ LN}(X) + 1747$$

Con un coeficiente de correlación ( $R^2$ ) de 0.935.

Por consiguiente, este modelo es usado para calcular la proyección de la materia prima y la proyección de capacidad de producción de harina.

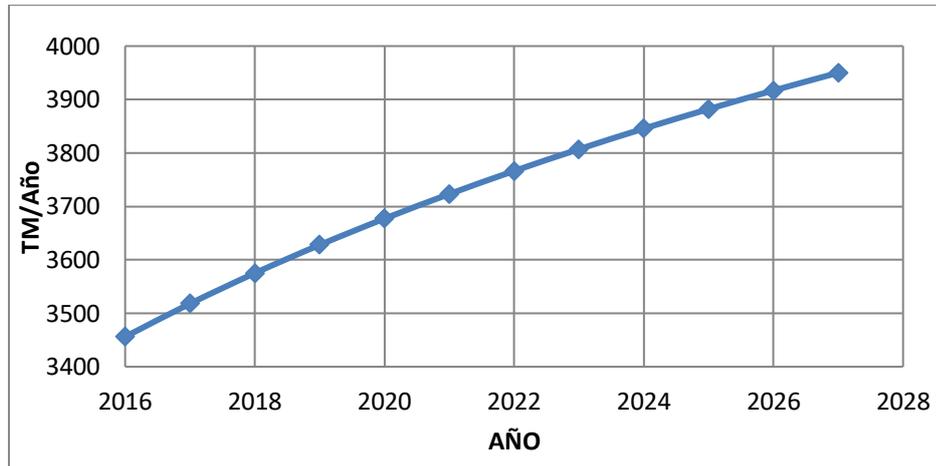
Con este modelo matemático, hacemos una proyección para los siguientes trece años.

**CUADRO N°5.18**  
**PROYECCION PARA LA PRODUCCIÓN DE HARINA**

Año	(Producción de Harina TM)
2016	3456
2017	3518
2018	3575
2019	3628
2020	3677
2021	3723
2020	3766
2023	3807
2024	3846
2025	3882
2026	3917
2027	3950
2028	4122

Fuente: Sub Gerencia Agraria Metropolitana -  
Municipalidad de Lima Metropolitana

**GRAFICA N°5.2**  
**PROYECCION PARA LA PRODUCCION DE HARINA**



Fuente: elaboración propia

### A. Tamaño de planta promedio

De los datos del cuadro N°5.18 obtuvimos datos de proyección con los cuales podemos hallar el tamaño de planta promedio.

$$\text{Tamaño de planta promedio} = \frac{\sum \text{producción estimada en los siguientes años}}{N^{\circ} \text{ de años}}$$

$$\text{Tamaño de planta promedio} = 3760 \text{ TM/año}$$

### B. Tamaño de planta - materia prima

Con los datos obtenidos, determinamos el tamaño de planta materia - prima utilizando el siguiente modelo matemático:

$$T_0 = P_1(R)^{\emptyset} \quad (1)$$

Hallando el  $\emptyset$ :

$$\frac{1}{R^{\emptyset}} = 1 - \frac{2(1-\alpha)(R-1)(N-\emptyset)}{\alpha(R+1)} \quad (2)$$

Donde:

$$R = 1 + \bar{r} \quad (3)$$

Calculando  $\bar{r}$ :

$$\bar{r} = \frac{r_1+r_2+r_3+r_4+r_5+r_6+r_7+r_8+r_9+r_{10}+r_{11}+r_{12}}{12} \quad (4)$$

Variables:

$T_0$ : Tamaño de planta en TM/año

$P_1$ : Producción de Harina proyectada del año base

$\emptyset$ : Parámetro de corrección

$\bar{r}$ : Tasa de crecimiento promedio

$\alpha$ ; Factor de escala, para la industria química 0.6

N: Números de datos de la proyección

La tasa de crecimiento se calculó con la siguiente fórmula:

$$r_i = \frac{D_2 - D_1}{D_1} \quad (5)$$

Los datos hallados los representamos en el siguiente cuadro:

### CUADRO N°5.19

#### TASA DE CRECIMIENTO

$r_i$	
$r_1$	0.01762738
$r_2$	0.01595687
$r_3$	0.01455866
$r_4$	0.01337254
$r_5$	0.01235463
$r_6$	0.01147225
$r_7$	0.01070059
$r_8$	0.01002046
$r_9$	0.00941684
$r_{10}$	0.00887777
$r_{11}$	0.00839365
$r_{12}$	0.04169867

Fuente: elaboración propia

De donde:

$$\bar{r} = 0.01453753 \text{ y } R = 1.01456753$$

Para determinar el tamaño de planta – materia prima:

$$\frac{1}{(1.01456753)^\emptyset} = 1 - \frac{2(1 - 0.6)(1.01456753 - 1)(12 - \emptyset)}{0.6(1.01456753 + 1)}$$

Por el método de Newton Raphson determinamos el valor de  $\emptyset = 10.53$  y finalmente obtenemos el tamaño de planta – materia prima, reemplazando en la ecuación 1.

$$T_0 = 3456(1.01456753)^{10.53} = 4025 \text{ TM/año}$$

### C. Tamaño de planta – inversión

Para determinar el tamaño de planta en función a la inversión, utilizamos el método Williams, para lo cual tomamos en cuenta como referencia una planta similar de producción de harina de pescado, de donde para una producción de 20000 TM/año su inversión fue De \$ 26565250.

$$\frac{I_2}{I_1} = \left(\frac{T_2}{T_1}\right)^\alpha \quad (6)$$

Donde:

$I_1$ : Inversión fija de la planta similar conocida

$I_2$ : Inversión fija de planta nueva

$T_1$ : Tamaño de planta similar instalada

$T_2$ : Tamaño de planta proyectada

$\alpha$ : Factor de volumen, para plantas químicas es 0.6

Entonces:

$$\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{I_2}{I_1}\right)^{\frac{1}{\alpha}} \quad (7)$$

$$T_2 = 20000 \left(\frac{10000000}{26565250}\right)^{1.6666}$$

$$T_0 = 3926 \text{ TM/año}$$

#### D. Selección de tamaño de planta

El análisis de las relaciones del tamaño de planta hallado con respecto a los factores mencionados los hemos resumido en el siguiente cuadro.

**CUADRO N°5.20**

**TAMAÑOS DE PLANTA OBTENIDOS**

<b>TAMAÑO DE PLANTA</b>	<b>Capacidad TM/año)</b>
Tamaño de planta promedio	3760
Tamaño de planta - materia prima	4026
Tamaño de planta - inversión	3926

Fuente: elaboración propia

Por lo que, comparando los diferentes tamaños de planta y considerando la cantidad de materia prima disponible, así como la inversión, el tamaño de planta óptimo para el proyecto es la relación de tamaño de planta inversión cuya capacidad es de **3926 TM/año**.

#### 5.2.2 Ingeniería de proceso

##### A. Evaluación económica

##### a. Determinación del costo total de producción

Para definir el costo total de producción (CTP), se tomó en cuenta todos los costos que están relacionados con el proceso de producción de la harina de carne, vísceras y hueso a partir de animales de descarte, para lo cual planteamos:

$$\text{CTP} = \text{Costo de producción} + \text{Costos generales} \quad (8)$$

De donde:

**Costo de producción** = Materia prima + mano de obra + supervisión de operación + servicios auxiliares + mantenimiento y reparación + suministro de operación + costos de laboratorio + regalías y patentes (9)

**Costos Generales** = Costos fijos + Costos variables (10)

Tal que:

**Costos Fijos** = Depreciación + Impuestos locales + Seguros + Alquileres (11)

**Costos Variables** = administración + distribución y comercialización + costo de investigación y desarrollo (12)

Los costos de cada variable antes mencionada son las presentadas a continuación en el cuadro N°5.21 cuadro N°5.22 y cuadro N°5.23.

#### CUADRO N°5.21

##### ESTIMACIÓN DEL COSTO DIRECTO DE PRODUCCIÓN

Concepto	Costos directos de producción
Costo de materia prima	Por el balance
Costo de mano de obra	0.15*CTP
Costo de supervisión de operación	0.2*0.15*CTP
Costo de servicios auxiliares	0.15*CTP
Costo de mantenimiento y reparación	0.10*ICF
Costo de suministro de operación	0.01*ICF
Costo de laboratorio	0.15*0.15*CTP
Costo de regalías y patentes	0.04*CTP

Fuente: Ingeniería Económica de Degarmo. Duodécima Edición. William G. Sullivan, Elin M. Wicks y James T. Luxhoj.

### CUADRO N°5.22

#### ESTIMACIÓN DE LOS COSTOS FIJOS

Concepto	Costo parcial
Costos de depreciación	0.05*CTP
Costos de impuestos locales	0.02*CTP
Costos de seguros	0.01*CTP
Costo de alquileres	0.07*CTP

Fuente: Ingeniería Económica de Degarmo. Duodécima Edición. William G. Sullivan, Elin M. Wicks y James T. Luxhoj.

### CUADRON°5.23

#### ESTIMACIÓN DE LOS COSTOS VARIABLES

Concepto	Costo parcial
Costos de administración	0.035*CTP
Costos de distribución y comercialización	0.11*CTP
Costos de investigación y desarrollo	0.05*CTP

Fuente: Ingeniería Económica de Degarmo. Duodécima Edición. William G. Sullivan, Elin M. Wicks y James T. Luxhoj.

Del cuadro N°5.23, anteriormente mostrado de estimación de coste directo de producción, reemplazamos los datos en función de las variables de mano de obra, supervisión de operación, servicios auxiliares, mantenimiento y reparación, suministro de operación, costos de laboratorio, regalías y patentes.

$$\text{Costo de producción} = \text{Materia prima} + 0.15*CTP + 0.2*0.15*CTP + 0.15*CTP + 0.10*ICF + 0.01*ICF + 0.15*0.15*CTP + 0.04*CTP$$

Operando:

$$\text{Costos de producción} = \text{Materia prima} + 0.3925*CTP + 0.11*ICF \quad (13)$$

Con el Cuadro N°5.22 de estimación de los costos fijos, reemplazamos los datos en función de las variables de depreciación, impuestos locales, seguros, alquileres.

$$\text{Costo fijo} = 0.05*CTP + 0.02*CTP + 0.01*CTP + 0.07CTP$$

Operando:

$$\text{Costo fijo} = 0.15*CTP \quad (14)$$

Con el Cuadro N°5.23 de estimación de los costos variables, reemplazamos los datos en función de las variables de administración, distribución y comercialización, investigación y desarrollo. Donde obtendremos los costos variables, costos generales, costos directos y costos indirectos.

$$\text{Costo variable} = 0.035CTP + 0.11CTP + 0.05CTP$$

Operando:

$$\text{Costo variable} = 0.195*CTP \quad (15)$$

Reemplazamos las ecuaciones en (14), (15), en la ecuación en (10):

$$\text{Costos generales} = 0.345*CTP \quad (16)$$

$$CTP = \text{Materia prima} + 0.7375*CTP + 0.11*ICF \quad (17)$$

De igual manera, calculamos la variable de inversión de capital fijo (ICF):

$$ICF = \text{Costos Directos (CD)} + \text{Costos Indirectos (CI)} \quad (18)$$

De donde:

**Costos Directos** = costo de equipo + instrumentación + tuberías y cañerías instaladas + instalación eléctrica o equipo eléctrico + aislamiento + pintura + obras civiles + instalación de servicios y mejoras del terreno + costo del terreno.

**Costos Indirectos** = costos de ingeniería y supervisión + costos de construcción y honorarios de contratistas + eventuales.

En los cuadros N°5.24 y 5.25 se muestran los costos de las variables mencionadas.

**CUADRO N°5.24**  
**ESTIMACIÓN DEL COSTOS DIRECTOS**

Concepto	Costo parcial
Costo de equipos	$0.40 \cdot \text{ICF}$
Costo de instalación, aislamiento y pintura	$0.40 \cdot \text{Costo del equipo adquirido}$
Costo de instrumentación y control	$0.10 \cdot \text{Costo del equipo adquirido}$
Costo de tuberías y cañerías	$0.10 \cdot \text{Costo del equipo adquirido}$
Costo de instalación d servicios y mejora del terreno	$0.10 \cdot \text{Costo del equipo adquirido}$
Costo de instalaciones eléctricas o equipos eléctricos	$0.08 \cdot \text{Costo del equipo adquirido}$
Costo de edificaciones y obras civiles	$0.265 \cdot \text{Costo del equipo adquirido}$
Costo del terreno	$0.08 \cdot \text{ICF}$

Fuente: Ingeniería Económica de Degarmo. Duodécima Edición.

Willian G. Sullivan, Elin M. Wicks y James T. Luxhoj.

**CUADRO N°5.25**  
**ESTIMACIÓN DE COSTOS INDIRECTOS**

Concepto	Costo parcial
Costos de ingeniería y supervisión	0.0435*CD
Costos de construcción y honorarios	0.0741*CD
Costos eventuales	0.05*ICF

Fuente: Ingeniería Económica de Degarmo. Duodécima Edición.  
Willian G. Sullivan, Elin M. Wicks y James T. Luxhoj.

**Inversión de capital fijo:**

El procedimiento de cálculo de la inversión total se muestra que la inversión para el tamaño de planta óptimo de 3926 TM/año es de 10 MM \$/año, además considerando que ICF es el 80% de la inversión total. Por lo tanto, para hallar la inversión de capital fijo empleamos la siguiente fórmula:

$$ICF = 0.8 \times I_2 = 0.8 \left( 10 \frac{MM\$}{año} \right) = 8 \text{ MM}\$/año$$

La inversión de capital fijo asciende a 8 MM\$/año

**Costo de Materia Prima**

El costo de la materia prima se calculó iniciando operaciones en el año 2016, de la siguiente manera:

- Visceras y huesos de animales de descarte = 27 304.2 TM/año (ratio 7.7)

Precio de costo = 400 \$/TM

$$27\,304.2 \frac{TM}{año} \times 400 \frac{\$}{TM} = 10\,921\,680 \frac{\$}{año}$$

- Etoxiquina = 7 092 Kg/año (2 Kg/TM)

Precio de costo = 1.2 \$/Kg

$$7\,092 \frac{Kg}{año} \times 1.2 \frac{\$}{Kg} = 8\,510 \frac{\$}{año}$$

- Sal Zap = 14 184 Kg/año (4 Kg/TM)

Precio de costo = 0.86 \$/Kg

$$14\,184 \frac{Kg}{año} \times 0.86 \frac{\$}{Kg} = 12\,198 \frac{\$}{año}$$

Por lo tanto, el costo de materia prima anual total = 10 942.4 \$/año

Luego reemplazando en la ecuación (17).

$$CTP = \text{Materia prima} + 0.7375 \cdot CTP + 0.11 \cdot ICF$$

$$CTP = 10\,942.4 + 0.7375 \cdot CTP + 0.11(8 \times 10^6)$$

$$0.2625 \cdot CTP = 11\,822\,388$$

$$CTP = 45\,037\,668.57 \text{ \$/año}$$

Dividiendo entre la capacidad de planta:

$$\widehat{CTP} = \frac{45\,037\,668.57 \frac{\$}{año}}{3926 \frac{TM}{año}} = 11\,471.64 \frac{\$}{TM}$$

$$\widehat{CTP} = 11\,471.64 \frac{\$}{TM} \times \frac{TM}{1000Kg} = 11.47 \frac{\$}{Kg}$$

$$\widehat{CTP} = 11.47 \frac{\$}{Kg}$$

Con el CTP hallado podemos calcular el valor del costo fijo reemplazando en la ecuación (14).

$$\text{Costo fijo} = 0.15 \times CTP$$

$$\text{Costo fijo} = 0.15 \times 45\,037\,668.57$$

$$\text{Costo fijo} = 6\,755\,650.29 \frac{\$}{año}$$

**b. Determinación de la inversión total, inversión del capital fijo, capital de trabajo.**

**Determinación de la inversión total.**

Se ha estimado la inversión total requerida para la instalación de la planta industrial para la producción de harina de carne, vísceras y hueso a partir de animales de descarte para lo cual consideramos como referencia una planta similar de producción de harina de pescado, de donde para una producción de 20000 TM/año su inversión es de \$ 26565250.

Utilizando los índices de costo de plantas químicas, cuyas siglas en inglés son CEPCI (Chemical Engineering Plant Cost Index) los cuales son números adimensionales que son utilizados para actualizar el costo de capital requerido para una fábrica de productos químicos, a partir de una fecha pasada a una fecha posterior, después de los cambios efectuados en el valor monetario debido a la inflación y devaluación.

([https://en.wikipedia.org/wiki/Chemical\\_Engineering\\_Plant\\_Cost\\_Index](https://en.wikipedia.org/wiki/Chemical_Engineering_Plant_Cost_Index))

Para una capacidad de planta de 20000 TM/año su inversión fue de \$ 17 942 996 en el año 2000.

Aplicamos la fórmula:

$$I_1 = I_2 \times \left( \frac{CEPCI_2}{CEPCI_1} \right)$$

Donde:

$I_1$  = inversión de planta año 2015

$I_2$  = inversión de planta año 2000

CEPCI1 = año inicial

CEPCI2 = año final

Para lo cual:

$I_2$  = 17 942 996

CEPCI1 = 395.6 año 2000

CEPCI2 = 585.7 año 2015

$$I_1 = 17\,942\,996 \times \left(\frac{585.7}{395.6}\right) = 26\,565\,250$$

Comparando con una planta con capacidad de 3926TM/año con una capacidad de planta de 20 000 TM/año:

$$\frac{I_2}{I_1} = \left(\frac{T_2}{T_1}\right)^\alpha$$

Donde  $\alpha$  es 0.6 para un proceso químico y T1, T2 son el tamaño de planta.

$$I_2 = I_1 \times \left(\frac{T_2}{T_1}\right)^\alpha$$

Reemplazando variables

$$I_2 = 26\,565\,250 \times \left(\frac{3926}{20000}\right)^{0.6} = 10\,001\,521.83$$

Finalmente, para nuestra capacidad de planta de 3926 TM/año, la inversión total es de \$ 10 001 521.83.

Determinación del capital fijo

La inversión de capital fijo se calculó teniendo en consideración el 80% de la inversión total.

$$ICF = 0.8 \times 10\,001\,521.83 = 8\,001\,217.46$$

Por lo que la inversión del capital fijo es \$ 8 001 217.46

La evaluación de los costos se muestra en el CUADRO N°5.21.

**CUADRO N°5.26**

**INTERVALOS DE ESTIMACIÓN DE LA INVERSION DEL CAPITAL**

<b>CONCEPTO</b>	<b>%</b>	<b>MONTO US\$</b>
<b>COSTOS DIRECTOS</b>		
Costo de equipos	40	3200486.98
Costo de instalación, aislamiento y pintura	40	1280194.79
Costo de instrumentación y control	10	320048.70
Costo de tuberías y cañerías	10	320048.70
Costo de instalación d servicios y mejora del terreno	8	256038.96
Costo de instalaciones eléctricas o equipos eléctricos	26.5	848129.05
Costo de edificaciones y obras civiles	10	320048.70
Costo del terreno	8	640097.39
<b>Total costos directos</b>		<b>7185093.26</b>
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>		
Costos de ingeniería y supervisión	4	312551.56
Costos de construcción y honorarios	7	532415.41
Costos eventuales	5	400060.87
<b>Total costos indirectos</b>		<b>1245027.84</b>
<b>INVERSION DE CAPITAL FIJO</b>	<b>CD + CI</b>	<b>8430121.73</b>

Fuente: Elaboración propia

**Determinación del Capital de trabajo**

El capital de trabajo para una planta industrial para la producción de harina de carne, vísceras y hueso a partir de animales de descarte, es la

cantidad de dinero que se requiere para hacer funcionar la planta en el proceso de producción hasta que el producto se pueda comercializar y la planta se auto abastezca. Para lo que en este caso hemos estimado el capital de trabajo tomando como base un trimestre, siendo esto el 15% de la inversión total.

### CUADRO N°5.27

#### INVERSIÓN DEL CAPITAL DE TRABAJO

CONCEPTO	%	MONTO US\$
<b>INVERSION DE CAPITAL DE TRABAJO PRIMER TRIMESTRE</b>		
Materia prima	30	471420.00
Costo de supervisión y mano de obra directa e indirecta	25	392850.00
Costo de mantenimiento y cargas fijas	20	314280.00
Imprevistos	25	392850.00
<b>INVERSION TOTAL DE CAPITAL DE TRABAJO</b>		<b>1571400.00</b>

Fuente: Elaboración propia

De lo que obtenemos, la inversión total será:

Inversión total = Inversión de capital fijo + inversión de capital de trabajo

Inversión total = \$8,430,121.73 + \$1,571,400 = \$10,001,521.73

Por lo que finalmente podemos observar que la inversión total para la producción de 3926 TM/año de harina de carne, vísceras y hueso a partir de animales de descarte asciende a \$10,001,521.73.

#### c. Determinación de estado de pérdidas y ganancias

Consideramos a las ventas netas como las ventas de cada año que son cobradas en el mismo año, de este modo se tienen los ingresos totales desde \$ 49,644,000 en el primer año, hasta \$ 54,964,000 en el último año.

El costo de producción y los otros factores económicos se muestran en el Cuadro N°5.23.

### **Criterio de Rentabilidad**

Para los criterios de rentabilidad utilizamos los conceptos del valor actual neto (VAN) y el TIR.

Determinamos la TIR igualando el VAN = 0

$$I = \frac{F1}{(1+i)^1} + \frac{F2}{(1+i)^2} + \frac{F3}{(1+i)^3} + \frac{F4}{(1+i)^4} + \dots + \frac{F12}{(1+i)^{12}}$$

Entonces:

$$0 = \frac{5561892.86}{(1+i)^1} + \frac{5661672.19}{(1+i)^2} + \frac{5753404.80}{(1+i)^3} + \frac{5838700.03}{(1+i)^4} \\ + \frac{5917557.89}{(1+i)^5} + \frac{5991587.71}{(1+i)^6} + \frac{6060789.50}{(1+i)^7} + \frac{6126772.61}{(1+i)^8} \\ + \frac{6189537.02}{(1+i)^9} + \frac{6247473.41}{(1+i)^{10}} + \frac{6303800.45}{(1+i)^{11}} + \frac{6318284.54}{(1+i)^{12}}$$

Reemplazando datos se obtiene:  $i = 56.87\%$  anual (TIR)

Utilizamos 8% para los cálculos del VAN, en contraste al rendimiento anual generado por una entidad financiera:

$$VANE = -Inv. + \frac{F1}{(1+i)^1} + \frac{F2}{(1+i)^2} + \frac{F3}{(1+i)^3} + \frac{F4}{(1+i)^4} + \dots + \frac{F12}{(1+i)^{12}}$$

Entonces:

$$VANE = -Inv. + \frac{5561892.86}{(1+i)^1} + \frac{5661672.19}{(1+i)^2} + \frac{5753404.80}{(1+i)^3} \\ + \frac{5838700.03}{(1+i)^4} + \frac{5917557.89}{(1+i)^5} + \frac{5991587.71}{(1+i)^6} + \frac{6060789.50}{(1+i)^7}$$

$$\begin{aligned}
& + \frac{6126772.61}{(1+i)^8} + \frac{6189537.02}{(1+i)^9} + \frac{6247473.41}{(1+i)^{10}} + \frac{6303800.45}{(1+i)^{11}} \\
& + \frac{6318284.54}{(1+i)^{12}}
\end{aligned}$$

$$VANE = -10,001,521.73 + 38,245,407.42$$

$$VANE = \$28,243,885.69$$

VANE > 0 entonces, se acepta el proyecto.

Tasa de interés de retorno TIRE = 56.87%

Además, evaluamos el VANF y la tasa de interés de retorno financiero, TIRF para ello usamos los datos obtenemos:

$$\begin{aligned}
0 = & \frac{4,125,024.39}{(1+i)^1} + \frac{3,985,884.08}{(1+i)^2} + \frac{4,077,616.70}{(1+i)^3} + \frac{4,162,911.92}{(1+i)^4} \\
& + \frac{4,241,769.79}{(1+i)^5} + \frac{5,991,587.71}{(1+i)^6} + \frac{6,060,789.50}{(1+i)^7} + \frac{6,126,772.61}{(1+i)^8} \\
& + \frac{6,189,537.02}{(1+i)^9} + \frac{6,247,473.41}{(1+i)^{10}} + \frac{6,303,800.45}{(1+i)^{11}} + \frac{6,318,284.54}{(1+i)^{12}}
\end{aligned}$$

$$I = 43.45\% \text{ anual (TIRF)}$$

Se empleó 8% para los cálculos del VANF:

$$VANE = -Inv. + \frac{F1}{(1+i)^1} + \frac{F2}{(1+i)^2} + \frac{F3}{(1+i)^3} + \frac{F4}{(1+i)^4} + \dots + \frac{F12}{(1+i)^{12}}$$

Entonces:

$$\begin{aligned}
VANE = & -Inv. + \frac{4,125,024.39}{(1+i)^1} + \frac{3,985,884.08}{(1+i)^2} + \frac{4,077,616.70}{(1+i)^3} \\
& + \frac{4,162,911.92}{(1+i)^4} + \frac{4,241,769.79}{(1+i)^5} + \frac{5,991,587.71}{(1+i)^6} + \frac{6,060,789.50}{(1+i)^7} \\
& + \frac{6,126,772.61}{(1+i)^8} + \frac{6,189,537.02}{(1+i)^9} + \frac{6,247,473.41}{(1+i)^{10}} + \frac{6,303,800.45}{(1+i)^{11}}
\end{aligned}$$

$$+ \frac{6,318,284.54}{(1+i)^{12}}$$

$$\text{VANF} = -10,001,521.73 + 44,715,121.52$$

$$\text{VANF} = \$34,713,599.79$$

$$\text{VANF} > 0$$

Tasa de interés de retorno financiero, TIRF = 43.45%

Con la elaboración del Cuadro N°5.23, concluimos que se recupera la totalidad de la inversión a partir del 2038 año, lo cual hace factible dicha inversión.

**CUADRO N°5.28**  
**ESTADO DE PÉRDIDAS Y GANANCIAS**

AÑO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
INVERSIÓN \$	- 10001521.73												
DEMANDA TM/año		3456	3518	3575	3628	3677	3723	3766	3807	3846	3882	3917	3926
CAPACIDAD DE PLANTA Qp™		3456	3518	3575	3628	3677	3723	3766	3807	3846	3882	3917	3926
INGRESO POR VENTAS \$/año		48384000.0 0	49252000.0 0	50050000.0 0	50792000.0 0	51478000.0 0	52122000.0 0	52724000.0 0	53298000.0 0	53844000.0 0	54348000.0 0	54838000.0 0	54964000.0 0
COSTO FIJO \$/año		6755650.29	6755650.29	6755650.29	6755650.29	6755650.29	6755650.29	6755650.29	6755650.29	6755650.29	6755650.29	6755650.29	6755650.29
COSTO TOTAL \$/año		39605760.0 0	40316280.0 0	40969500.0 0	41576880.0 0	42138420.0 0	42665580.0 0	43158360.0 0	43628220.0 0	44075160.0 0	44487720.0 0	44888820.0 0	44991960.0 0
UTILIDAD BRUTA \$/año		8778240.00	8935720.00	9080500.00	9215120.00	9339580.00	9456420.00	9565640.00	9669780.00	9768840.00	9860280.00	9949180.00	9972040.00
Ley de industrias N°23407 (12%)		1053388.80	1072286.40	1089660.00	1105814.40	1120749.60	1134770.40	1147876.80	1160373.60	1172260.80	1183233.60	1193901.60	1196644.80
IMPUESTO A LA RENTA (28%)		2162958.34	2201761.41	2237435.20	2270605.57	2301272.51	2330061.89	2356973.70	2382633.79	2407042.18	2429572.99	2451477.95	2457110.66
Utilidad retenida (Flujo de caja)	- 10001521.73	5561892.86	5661672.19	5753404.80	5838700.03	5917557.89	5991587.71	6060789.50	6126772.61	6189537.02	6247473.41	6303800.45	6318284.54
PRESTAMO INTERSESES	-6000913.04												
AMORTIZACIÓN		738476.70	1092235.97	1229321.20	1383611.85	1557267.32							
APORTE PROPIO	-4000608.39	698391.77	583552.14	446466.90	292176.26	118520.78							
FLUJO NETO FINANCIERO	- 10001521.73	4125024.39	3985884.08	4077616.70	4162911.92	4241769.79	5991587.71	6060789.50	6126772.61	6189537.02	6247473.41	6303800.45	6318284.54

TIRE	43.45%	TIRF	56.87%	Precio \$/TM	14000
VANE	28,243,885.69	VANF	34713599.79	Cvu \$/TM	11470

Fuente: Elaboración propia

#### **d. Financiamiento**

Para el financiamiento del proyecto del diseño de un proceso industrial para la producción de harina de carne, vísceras y hueso a partir de aves de descarte, requiere de una inversión de \$10001521.73 dólares americanos, los cuales se desembolsarán en el primer año, el proyecto generará ingresos estimados en \$54964000.00 dólares americanos, con unos costos fijos anuales de \$6755650.29 y el costo variable total unitario es de \$ 11470 \$/TM de los ingresos.

#### **Estructura de Financiamiento**

La estructura del financiamiento se realizó de la siguiente manera: el 60% fue financiado por una entidad bancaria y 40% aporte de los socios del proyecto. El proyecto está programado para un financiamiento de 5 años, con un interés del 12% anual. Durante la fase de construcción de la planta el préstamo capitalizará los intereses, luego en el 2016 el préstamo se pagará en cuotas iguales en un plazo de 5 años. El esquema de financiamiento para el proyecto está dado por:

El capital financiado para nuestro proyecto:

Capital financiado por Banco Scotiabank	= \$ 6000913.038
Capital propio y de accionistas	= \$ 4000608.69
Inversión total	= \$ 10001521.73

Los créditos necesarios para el financiamiento de la inversión serán otorgados por el Banco Scotiabank, la cantidad de \$ 6000913.038. La tasa de interés que el banco cobrará por el préstamo otorgado en dólares norteamericanos. A un interés 12% anual al rebatir por todo concepto, incluyendo comisiones, intermediario, etc.

## CUADRO N°5.29

### CUADRO DE LA ESTRUCTURA DE FINANCIAMIENTO

CUADRO DE AMORTIZACIONES				
Préstamo:	S/. 6,000,913.04	Nota: La tasa y los periodos deben de estar en la misma unidad de tiempo		
Tasa:	3%			
N° periodos:	20			
N° periodos de gracia:	1			
PERIODO	SALDO	INTERÉS	AMORTIZACIÓN	CUOTA
1	S/. 6,000,913.04	S/. 180,027.39	S/. 0.00	S/. 180,027.39
2	S/. 6,000,913.04	S/. 180,027.39	S/. 238,919.63	S/. 418,947.03
3	S/. 5,761,993.40	S/. 172,859.80	S/. 246,087.22	S/. 418,947.03
4	S/. 5,515,906.18	S/. 165,477.19	S/. 253,469.84	S/. 418,947.03
Total:		S/. 698,391.77	S/. 738,476.70	S/. 1,436,868.47
5	S/. 5,262,436.34	S/. 157,873.09	S/. 261,073.94	S/. 418,947.03
6	S/. 5,001,362.40	S/. 150,040.87	S/. 268,906.15	S/. 418,947.03
7	S/. 4,732,456.25	S/. 141,973.69	S/. 276,973.34	S/. 418,947.03
8	S/. 4,455,482.91	S/. 133,664.49	S/. 285,282.54	S/. 418,947.03
Total:		S/. 583,552.14	S/. 1,092,235.97	S/. 1,675,788.10
9	S/. 4,170,200.37	S/. 125,106.01	S/. 293,841.01	S/. 418,947.03
10	S/. 3,876,359.36	S/. 116,290.78	S/. 302,656.25	S/. 418,947.03
11	S/. 3,573,703.11	S/. 107,211.09	S/. 311,735.93	S/. 418,947.03
12	S/. 3,261,967.18	S/. 97,859.02	S/. 321,088.01	S/. 418,947.03
Total:		S/. 446,466.90	S/. 1,229,321.20	S/. 1,675,788.10
13	S/. 2,940,879.17	S/. 88,226.38	S/. 330,720.65	S/. 418,947.03
14	S/. 2,610,158.52	S/. 78,304.76	S/. 340,642.27	S/. 418,947.03
15	S/. 2,269,516.25	S/. 68,085.49	S/. 350,861.54	S/. 418,947.03
16	S/. 1,918,654.71	S/. 57,559.64	S/. 361,387.38	S/. 418,947.03
Total:		S/. 292,176.26	S/. 1,383,611.85	S/. 1,675,788.10
17	S/. 1,557,267.32	S/. 46,718.02	S/. 372,229.01	S/. 418,947.03
18	S/. 1,185,038.32	S/. 35,551.15	S/. 383,395.88	S/. 418,947.03
19	S/. 801,642.44	S/. 24,049.27	S/. 394,897.75	S/. 418,947.03
20	S/. 406,744.69	S/. 12,202.34	S/. 406,744.69	S/. 418,947.03
Total:		S/. 118,520.78	S/. 1,557,267.32	S/. 1,675,788.10

Fuente: Elaboración Propia.

### 5.2.3 Otro tipo de resultados de acuerdo a la naturaleza del problema y la hipótesis

#### A. Aditivos para uso en la materia prima y mejora del producto

**Antioxidante**, como antioxidante usaremos la ETOXIQUINA, “La **Etoxiquina** es un antioxidante derivado de las quinoleínas y empleado como pesticida en algunas frutas. La industria alimentaria emplea la Etoxiquina con el código **E324**. Se suele emplear en la conservación de alimentos para gatos y perros evitando su enranciamiento.<sup>2</sup> Se están realizando estudios químicos para saber si es tóxico para los animales de compañía. Su uso como conservante alimentario no se permite en la Unión Europea pero en los Estados Unidos cuenta con autorización para este uso, ya que la Agencia de Protección Ambiental (Estados Unidos) ha establecido que cualquier riesgo cancerígeno relacionado con el uso de esta sustancia no excede el umbral de preocupación de esta Agencia” (<https://es.wikipedia.org/wiki/Etoxiquina>.)

El producto es ampliamente utilizado en pre-mezclas, alimentos compuestos, aceites de pescado, harina de pescado, harina de hueso, grasa, micro-elementos, vitaminas y pigmentos naturales para prevenir el enmohecimiento y la oxidación.

#### CUADRO N°5.30

##### TIPOS DE ETOXIQUINA

TIPO	INGREDIENTE	CONTENIDO (%)
Etoxiquina Liquida - 95	Etoxiquina	≥ 95
Etoxiquina en Polvo - 66	Etoxiquina	60 – 66
Etoxiquina en Polvo – 33	Etoxiquina	30 – 33

Fuente: <https://es.wikipedia.org/wiki/Etoxiquina>

Propiedades Físicas y Químicas:

Nombre químico: 6-etoxi-2,2,4-trimetil-1,2-dihidro-quinolina

Fórmula molecular: C<sub>14</sub>H<sub>19</sub>NO

Peso molecular: 217.30

Apariencia: Etoxiquina líquida – 95, líquido pegajoso de color amarillo o marrón; Etoxiquina en polvo – 66, polvo fluido de color marrón – rojo; en polvo – 33, polvo fluido de color marrón claro a oscuro; se oxida y cambia de color cuando se pone en contacto con el aire o la luz, pero no afecta su efecto antioxidante.

Efectos: Controla la oxidación y el deterioro de los aminoácidos, proteínas, grasa, pigmentos naturales, vitamina A, D, E y K. Retarda el enmohecimiento y mantiene la frescura de los productos.

Ámbitos de aplicación: Pre-mezclas, alimentos completos, harina de pescado, harina de hueso, grasa, vitaminas, pigmentos naturales, etc.

Uso y cantidad: mezcla el producto con el alimento fino de alta fluidez y después agregarlo a la pre-mezcla o al alimento compuesto.

**CUADRO N°5.31**

**RECOMENDACIÓN DE ETOXIQUINA (UNIDAD: G/T)**

TIPO	PREMEZCLA	ALIMENTO COMPUESTO	HARINA DE PESCADO, HARINA DE HUESO, GRASA, PIGMENTOS NATURALES, VITAMINAS
Etoxiquina Líquida - 95	100 - 130	300	600 - 1000
Etoxiquina en Polvo - 66	150 - 200	500	1000 - 1500
Etoxiquina en Polvo – 33	300 - 400	1000	2000 - 3000

Fuente: <https://es.wikipedia.org/wiki/Etoxiquina>

Almacenamiento: permanecer cerrada y almacenada en lugares secos.

Vida útil: 12 meses (cerrada)

Embalaje: Etoxiquina líquida – 95; barril metálico de 200 y 50 kg, barril de plástico de 1000kg, Etoxiquina en polvo – 33, 66; bolsa de 25kg película de aluminio en el interior y la de tres capas y una capa plástica en el exterior.

Precaución: evite la humedad y la exposición a altas temperaturas durante el almacenamiento y el transporte. Ajuste la cantidad de acuerdo con la temperatura, la humedad, el contenido de agua, el periodo de almacenamiento. Los requerimientos nutricionales.

Lavarse las manos y la piel con jabón después de tocar estos productos. Si se salpican en los ojos, lavarlos inmediatamente con jabón no irritante. ([http://www.skystone.com.cn/Spanish/products\\_show.asp?ymid=137](http://www.skystone.com.cn/Spanish/products_show.asp?ymid=137))

Para esta producción elegiremos la presentación de Etoxiquina líquida la cual se administrará en una relación de 1kg por tonelada de harina.

**Antifúngico Salmonelícida;** para este proceso usaremos un producto compuesto a base de formaldehído y ácidos orgánicos, conocido comercialmente con el nombre de Sal Zap, este compuesto es un inhibidor de desarrollo de Salmonella y hongos en alimento balanceado y fuentes proteicas de origen animal, aplicado en el alimento terminado o en las harinas de origen animal o cualquier harina contaminada.

La dosificación es:

- Alimento terminado: 1 a 2 kg / ton
- Harinas de origen animal: 2 a 4 kg / ton

La presentación es de Cilindro de 200 Kg.

Para nuestro proceso usaremos 4 kg/ton asegurando así la ausencia de patógenos.

## **VI DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

### **6.1 Contrastación de la hipótesis**

Con una adecuada distribución y con la selección de tecnología apropiada, se puede diseñar un proceso de producción industrial de harina de carne, vísceras y hueso a partir de aves de descarte, el cual resulta rentable, además de ayudar en el control de residuos sólidos.

La apropiada localización y tamaño de planta de producción industrial de harina de carne, vísceras y hueso a partir de aves de descarte, perfecciona el proceso de producción, aprovechando al máximo los recursos.

El diseño óptimo del proceso y la selección de tecnología adecuada nos dan como resultado un producto de calidad.

Los cálculos económicos adecuados determinan la mejor proyección financiera, tanto de rentabilidad como de inversión

### **6.2 Contrastación de la hipótesis con estudios similares**

Estudios similares fueron realizando en países vecinos como Brasil y Colombia los cuales nos llevan la delantera en la industria rendering, por lo que este trabajo de investigación ajusta los parámetros internacionales a los nacionales con el objetivo de difundir y desarrollar la industria agropecuaria en la producción de alimentos balanceados en nuestro país además con ello se permite darle uso a los residuos sólidos orgánicos, que son desechados, evitando la contaminación producida por los mismos, dándole un adecuado manejo y evitando propagación de patógenos.

### **6.3 Responsabilidad ética**

Se desarrolla una actividad productiva en este rubro, la cual generará puestos de trabajo, además de un uso alternativo del producto en el sector industrial agropecuario dando así un manejo apropiado a los residuos orgánicos como los son las aves de descarte, las cuales al descomponerse

producen metano y dióxido de carbono, gases que propician el efecto invernadero.

Permite normatizar los procesos de producción en el área de rendering, el cual significa un avance en el área de desarrollo de alimentos balanceados en el sector nacional.

## CONCLUSIONES

- ✓ Mediante un profundo análisis y el estudio de la evolución del mercado. Se logró el objetivo principal del diseño de un proceso industrial para la producción de harina de carne, vísceras y hueso a partir de aves de descarte,
- ✓ Se estableció la ubicación de la planta en la provincia constitucional del Callao, teniendo en cuenta el factor predominante, el sector destinado al rubro, la facilidad de acceso para los proveedores de la materia prima y la facilidad para el despacho del producto terminado cuando se requiera exportar, debido a la cercanía de puertos y aeropuertos.
- ✓ Realizamos la selección de los equipos principales que estructuran la base del proceso productivo, mediante los fundamentos de normas internacionales, y procedimientos de diseño de equipos, elaborando el plano dimensionado de distribución de planta.
- ✓ Se logró el objetivo de la evaluación económica y financiera obteniendo un VANE de \$ 28243,885.69 y un VANF de \$ 34713,599.79 con un interés de 8%, y que los costos de producción de 11,470 \$/TM. demuestran que es una alternativa económica rentable. Por estos criterios se afirma que el proyecto es económicamente rentable, lo cual demuestra que es una industria con gran potencial y es necesario ampliar su investigación.
- ✓ Desarrollamos la tecnología y las técnicas para el estudio de las variables de operación y el diseño del proceso industrial, como también las variables del diseño de los equipos principales.
- ✓ La investigación realizada de diseño propuesta en este trabajo, permite sentar precedente para la realización de proyectos posteriores, además de poder iniciar un control de este tipo de industria.
- ✓ La propuesta de diseño realizada en este trabajo, muestra una realización con equipos de fabricación nacional y de fácil construcción, bajando así los costos de instalación.

✓ Se logró demostrar un uso adecuado de los productos de desecho, los cuales son en su mayoría convertidos en abonos, lo cual propone una mayor cultura de reciclaje la cual podrá ser evaluado por los gobiernos regionales para una futura autofinanciación de los mismos.

## RECOMENDACIONES

- ✓ Debido al alto margen de ganancias y poco tiempo de reembolso de la inversión, se recomienda la implementación de una planta industrial para la producción de harina de carne, vísceras y hueso a partir de animales de descarte.
- ✓ Se recomienda la evaluación de este proyecto a niveles regionales, ya que puede ayudar al desarrollo económico nacional, además de generar empleos y disminuir la contaminación ambiental.
- ✓ La tecnología existente para cada proceso es diversa y queda a criterio de los productores industriales, implementar las plantas con los equipos recomendados.
- ✓ Dada la poca información que existe para este sector industrial, se deberá evaluar las áreas de sanidad e inocuidad alimentaria, para mejorar la calidad de la producción.
- ✓ Para mantener la calidad del producto final, se recomienda la selección de la materia prima, así como también de estudios para mejorar su transporte y almacenamiento

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- [01] ACINCA. - **Departamento Técnico**. Santafé de Bogotá D.C. 1994.
- [02] **ALIMENTOS BALANCEADOS YOLI** - Jorge Alcántara, Jhonatan Avalos, Stephano Pozo, Melissa Vargas, David Yarlequé - Piura, 19 de noviembre de 2016 FACULTAD DE INGENIERÍA Área Departamental de Ingeniería Industrial y de Sistemas.
- [03] ALMACEN Y CONTROL DE STOCK, 4º Ciclo - **Harina de Pescado** – Disponible en: <http://harinadepescado-grupo2.blogspot.pe/>
- [04] Andina, Agencia Peruana de Noticias – **Exportación de Harina de Plumas** – Disponible en: [www.andina.com.pe/agencia/noticia-peru-exporto-mas-1329-tm-harina-plumas-el-2008-para-alimento-aves-y-truchas-225124.aspx](http://www.andina.com.pe/agencia/noticia-peru-exporto-mas-1329-tm-harina-plumas-el-2008-para-alimento-aves-y-truchas-225124.aspx)
- [05] AUSTIN, G.T., **Shreve's Chemical Process Industries**. 5<sup>th</sup> international ed., McGraw-Hill, New York, Sydney, 597-598. 1983.
- [06] BARCELÓ, J. **Diccionario Tecnológico de Química**. 2º Edición, 1982.
- [07] BENNER, J.P. **Crop protection agents from higher plants**. The Royal Society of Chemistry. Cambridge 1996.
- [8] CALDAS, C., P. **UNESCO**. 2011.
- [9] CLARK, E. L., **Chem. Eng.** 65;(8): 155;(1): 119;(15): 119;(20): 125;(1958).
- [10] CEPCI – Disponible en:  
([https://en.wikipedia.org/wiki/Chemical\\_Engineering\\_Plant\\_Cost\\_Index](https://en.wikipedia.org/wiki/Chemical_Engineering_Plant_Cost_Index))
- [11] **Experiencia profesional y laboral en la Planta Industrial N°2**. *ClubEnsayos.com*. Recuperado 04, 2017, de

<https://www.clubensayos.com/Temas-Variados/El-presente-es-un-trabajo-elaborado-en-base/3912652.html> - (2017, 04).

[12] Empresa FIMACO – **Catalogo de Equipos** – Disponible en:<http://www.fimaco.com.ar/producto.php?id=g07>

[13] Etoxicuina – Disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/Etoxicuina>

[14] HELDMAN, D. R., SINGH, R. P., 1981 **Food processing engineering**. Second edition. AVI Publishing Co. Inc. Westport, USA., 10p.

[15] Henan Kingman M&E Complete Plant Co. – Catalogo de Equipos – Disponible en: <http://www.plantaspeletizadoras.com/molino-de-martillos-electrico-diesel.html>

[16] Factoría Solis – **Catalogo de Equipos** – Disponible en: <http://facsol.com.pe/molino-de-martillos/>

[17] Herold, D., Downs, D., Klopfenstein, T. y Klemesrud, M. (1997). **Efecto de secado Residuos de aves de corral sobre el rendimiento de los novillos de un año**. Carne de Nebraska Informe de Ganado MP 67-A. p 67.

[18] HUAMANI CASTRO, Fernando. **Harinas Proteicas de Subproductos**, Disponible en:[www.monografias.com/trabajos93/harinas-proteicas-subproductos/harinas-proteicas-subproductos2.shtml](http://www.monografias.com/trabajos93/harinas-proteicas-subproductos/harinas-proteicas-subproductos2.shtml). Consultada el 24 de octubre del 2015.

[19] **INDECOPI**. Disponible en <http://www.indecopi.gob.pe/>

[20] INEI. **Encuesta Nacional Agropecuaria**. 2014.

[21] INDUSTRIAS PIRELLI S.A.I.C. **División de artículos varios**. Buenos Aires. Argentina. 2013

[22] **INFOAGRO**. Disponible en <http://www.infoagro.com>

[23] KIRK, J., **Diccionario Químico Industrial**, 1° Edición. 1970.

- [24] Klemesrud, M. J., T. J. Klopfenstein, A. J. Lewis, D. H. Shain, y D. W. Herold. 1997a. **Limitar aminoácidos en carne y hueso y comidas de subproductos avícolas.** J. Anim. Sci. 75: 3294-3300.
- [25] Klemesrud, M. J., T. J. Klopfenstein y A. J. Lewis. 1997b. **Adición de la metionina y la lisina de escape ruminal a la carne y el hueso comida.** J. Anim. Sci. 75: 3301-3306
- [26] Klemesrud, M. J.; T. J. Klopfenstein y A. J. Lewis, 2000. **Evaluación de la harina de plumas como fuente de aminoácidos de azufre para el crecimiento de novillos.** J. Anim. Sci., 78 (1): 207-215
- [27] Knaus, W, F., D.H. Beermann, T.F. Robinson, D.G. FOX & K. D, Finnerty. 1998. **Effects of dietary mixture or meat and bone meal, feather meal, blood meal, and fish meal on nitrogen utilization in finishing holstein steers.** J ANIM SCI
- [28] LEORPE S. L. – **Catálogo de Equipos** – Disponible en: <http://www.leorpe.com/caldereria-sector-alimentacion-sanidad/construccion-de-tolvas-y-cribas-en-acero-inoxidable-pulido/>
- [29] **LEY GENERAL DE INDUSTRIAS N° 23407.** 21 de enero 2011
- [30] MADRID, A. **Aprovechamiento integral de subproductos de matadero.** Madrid, España: G.D.A. Asociados S.A. (1979).
- [31] Maquinaria Rendering Arehsa – **Catálogo de Equipos** – Disponible en: <https://www.arehsa.com/equipos-rendering/>
- [32] McKETTA, John J., DEKKER, Marcel. **Encyclopedia of Chemical Processing and Design.** Tomo 8. New York and Bases. 324-333. 1979
- [33] MINAM, Ministerio de Ambiente - **Límites Máximos Permisibles para Efluentes de los Establecimientos Industriales Pesqueros de Consumo Humano Directo e Indirecto** - DS N° 010-2018.

- [34] MTPE – **Encuesta de Hogares Especializada en Niveles de Empleo 2017. Elaboración DRTPEC** – Observatorio Socio Económico Laboral (OSEL) Callao
- [35] Municipalidad Distrital de José Luis Bustamante y Rivero – **Zonificación** – Disponible en: <http://www.munibustamante.gob.pe/archivos/1478100679.pdf>
- [36] NATIONAL ACADEMY PRESS. **Requerimientos Nutricionales del Cerdo, NRC 1998**, (10th Ed. Rev.). Washington D. C.
- [37] National Research Council (NRC) - 1998 - **Nutrient Requirements of Swine. Tenth Edition. National Academy Press**. Washington, DC. USA
- [38] Normas – **DS\_015\_2012\_AG“Reglamento sanitario del faenado de animales de abasto”**– Disponible en: [http://www.peru.gob.pe/normas/docs/DS\\_015\\_2012\\_AG.pdf](http://www.peru.gob.pe/normas/docs/DS_015_2012_AG.pdf)
- [39] Observatorio Seguridad Alimentaria – **CONSUMO ANUAL PROMEDIO DE CARNES** – Disponible en: <http://www.observatorioseguridadalimentaria.org/per%C3%BA-consumo-c%C3%A1pita-anual-promedio-de-carnes-2009>
- [40] PERRY, John, H. **Chemical Engineer’s Handbook**. Tomo I, Third edition, McGraw Hill Book Company, Inc. USA, 198.1
- [41] **PERÚ INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA**. Disponible en: <http://www.inei.gob.pe/>
- [42] PINEDA, A. V., 1991, **Tecnología integral para la producción de pienso líquido con alto nivel proteico en Cuba**. (Trabajo de doctorado), Cátedra de Mecanización, Universidad de Praga.
- [43] SALE, D. R., **Instalaciones de manufactura: Ubicación, planeamiento, y diseño**, Editorial Thomson Learning, México. 2001.

[44] Skystone Enterprise – Disponible en:

[http://www.skystone.com.cn/Spanish/products\\_show.asp?ymid=137\)](http://www.skystone.com.cn/Spanish/products_show.asp?ymid=137)

[45] SOCIEDAD NACIONAL DE INDUSTRIAS. **Boletín Informativo del 25vo Aniversario del Comité de Alimentos Balanceados y Productos Pecuarios**. Lima, Perú, 1991, p. 25-81.

[46] Sub Gerencia Agraria Metropolitana - Municipalidad de Lima Metropolitana

[47] SUNARP - **Reglamentos y Directivas** – Disponible en:  
<https://www.sunarp.gob.pe/reglamentos.asp>

[48] TESIS DE GRADO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL **Estrategia de Abastecimiento de Proteína Animal**. Autor: Pablo Jacobé 2010

[49] Tursa S.A. – **Catálogo de Equipos** – Disponible en:  
<http://www.tursa.com.ar/pdf/04%20trituradora%20MF40.pdf>

[50] Willian G. Sullivan, Elin M. Wicks y James T. Luxhoj. - **Ingeniería Económica de Degarmo** - Duodécima Edición.

## ANEXOS

### Matriz de consistencia.

### MATRIZ DE CONSISTENCIA

#### Diseño de una planta para la producción de harina de carne, vísceras y hueso a partir de animales de descarte

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	VARIABLES DEP.	DIMENSIONES	INDICADORES
¿Cómo y qué variables debe tener el diseño de un proceso industrial para la producción de harina de carne, vísceras y hueso a partir de aves de descarte?	Diseñar un proceso industrial para la producción de harina de carne, vísceras y hueso a partir de aves de descarte.	Mediante el análisis de las variables de los procesos, la adquisición de la tecnología apropiada, la localización y económicas se lograra diseñar un proceso industrial de harina de carne, vísceras y hueso a partir de aves de descarte	X = Diseño de un proceso industrial para la producción de harina de carne, vísceras y hueso a partir de animales de descarte.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de producción.</li> <li>• Secuencia de producción</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tm/año</li> <li>• estandarización</li> </ul>
PROBLEMAS ESPECIFICOS	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPOTESIS. ESPECIFICA	VARIABLES IND.	DIMENSIONES	INDICADORES
A = ¿Dónde y con qué tamaño debe de ser instalada una planta industrial de producción de harina de carne, vísceras y hueso a partir de animales de descarte?	Evaluar y determinar la localización y el tamaño de una planta industrial de producción de harina de carne, vísceras y hueso a partir de animales de descarte.	Los fundamentos y los criterios d localización y tamaño de planta permiten evaluar y determinar la localización y tamaño d planta para la producción industrial de harina de carne, vísceras y hueso a partir de animales de descarte	A = Evaluar y determinar la localización y el tamaño de una planta industrial de producción de harina de carne, vísceras y hueso a partir de animales de descarte.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Factores locacionales.</li> <li>• Tamaño de planta óptimo.</li> <li>• Zonificación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calificación</li> <li>• Tm/año</li> <li>• Zona Industrial.</li> </ul>
B = ¿Cómo y con qué tecnología se logrará producción industrial de harina de carne, vísceras y hueso a partir de animales de descarte?	Determinar la tecnología necesaria y los parámetros de operación del proceso para laproducción industrial de harina de carne, vísceras y hueso a partir de animales de descarte.	Los fundamentos de diseño de la ingeniería del proceso nos permiten evaluar y seleccionar la tecnología adecuada y determinar los parámetros de operación para el proceso de la producción de harina de carne, vísceras y hueso a partir de animales de descarte.	B = Determinar la tecnología necesaria y los parámetros de operación del proceso para la producción industrial de harina de carne, vísceras y hueso a partir de animales de descarte.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Selección de tecnologías (métodos).</li> <li>• Flujo de alimentación, concentración, temperatura, presión, rendimiento de producto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calificación.</li> <li>• %pp., °C, atm.</li> </ul>
C = ¿Cuál será la inversión y la rentabilidad económica que obtendremos después del inicio de operaciones de una planta industrial de harina de carne, vísceras y hueso a partir de animales de descarte?	Determinar la inversión, los costos de producción y la rentabilidad económica para la producción de harina de animales de descarte	Los fundamentos de ingeniería económica nos permiten determinar la rentabilidad económica y su financiamiento.	C = Determinar la inversión, los costos de producción y la rentabilidad económica para la producción de harina de animales de descarte.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CTP, ingresos por venta, beneficio, inversión.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• \$/TM/año,</li> </ul>
D = ¿Cuáles deben ser los equipos principales para el proceso industrial de harina de carne, vísceras y hueso a partir de aves de descarte?	Describir los equipos principales en el proceso industrial de producción de harina de carne, vísceras y hueso a partir de aves de descarte	Los fundamentos de diseño de plantas nos permiten la selección y clasificación de equipos nos permite un adecuado proceso de producción.	D = Describir los equipos principales para el proceso industrial de producción de harina de animales de descarte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad, dimensionamiento, especificaciones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• m3,HP,m</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia