

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA



TESIS

**Diseño de una Planta de Procesos para Obtención de Harinas Cárnicas y
Sebos a partir de Subproductos de Vacuno**

Para obtener el Título Profesional de Ingeniero Mecánico

Elaborado por:

Edgar Jhonatan Ramos Nuñez

 [0009-0001-9113-6493](https://orcid.org/0009-0001-9113-6493)

Asesor MSc. Ing. Enrique Sarmiento Sarmiento

 [0000-0001-8406-579X](https://orcid.org/0000-0001-8406-579X)

LIMA – PERÚ

2024

Citar/How to cite	Ramos Nuñez [1]
Referencia/Reference	[1] E. Ramos Nuñez, “ <i>Diseño de una Planta de Procesos para Obtención de Harinas Cárnicas y Sebos a partir de Subproductos de Vacuno</i> ” [Tesis]. Lima (Perú): Universidad Nacional de Ingeniería, 2022.
Estilo/Style: IEEE (2020)	

Citar/How to cite	(Ramos, 2024)
Referencia/Reference	Ramos, E. (2024). <i>Diseño de una Planta de Procesos para Obtención de Harinas Cárnicas y Sebos a partir de Subproductos de Vacuno</i> . [Tesis, Universidad Nacional de Ingeniería]. Repositorio institucional Cybertesis UNI.
Estilo/Style: APA (7ma ed.)	

Dedicatoria

A mis amados padres, por su apoyo inquebrantable y por enseñarme el verdadero valor del esfuerzo y la perseverancia. Su fe en mí ha sido el pilar de este logro.

A mi querida pareja, por su comprensión, paciencia y apoyo constante. Gracias por estar a mi lado y por ser una fuente inagotable de aliento y amor.

Agradecimientos

Agradezco a mi asesor, MSc. Ing. Enrique Sarmiento Sarmiento, por su invaluable apoyo y orientación durante la realización de esta tesis.

Su compromiso, paciencia y conocimiento han sido cruciales para el desarrollo de este trabajo.

Lista de Contenidos

Lista de Contenidos	v
Lista de Tablas	viii
Lista de Figuras	ix
Resumen	x
ABSTRACT	xi
INTRODUCCIÓN	xii
CAPÍTULO I	1
Generalidades	1
1.1. Antecedentes de la Investigación	1
1.2. Identificación y Descripción del Problema de Estudio	5
1.3. Formulación del Problema	7
1.3.1. Problema Principal	7
1.3.2. Problemas secundarios	7
1.4. Justificación e Importancia	8
1.5. Objetivos	9
1.5.1. Objetivo General	9
1.5.2. Objetivos Específicos	9
1.6. Hipótesis	9
1.7. Variables y Operacionalización de variables	10
1.7.1. Operacionalización de variables	10
1.8. Metodología de la Investigación	11
1.8.1. Unidades de análisis	11
1.8.2. Tipo, enfoque y nivel de investigación	11
1.8.3. Diseño de la Investigación	11
1.8.4. Fuentes de información	12
1.8.5. Población y muestra	12
1.8.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	13
1.8.7. Análisis y Procesamiento de Datos	14

CAPÍTULO II.....	16
Marco Teórico y Marco Conceptual.....	16
2.1. Bases teóricas.....	16
2.1.1. Ingeniería del proyecto.....	16
2.1.2. Diseño de planta.....	16
2.1.3. Distribución en planta.....	16
2.1.4. Obtención de productos.....	17
2.1.5. Propiedades físicas químicas de harinas cárnicas, de huesos y grasas	18
2.1.6. Aplicaciones y usos de las harinas cárnicas, de huesos y grasas.....	19
2.1.7. Proceso productivo.....	20
2.1.8. Operaciones unitarias en el procesamiento de subproductos cárnicos	20
2.1.9. Equipos para el procesamiento de subproductos cárnicos	21
2.1.10. Tratamiento y acondicionamiento de subproductos cárnicos	22
2.1.11. Procesos de obtención de harinas MBM y Sebos/Grasas	22
2.1.12. Evaluación económica	27
2.2. Marco conceptual.....	30
2.2.1. Harinas de carne y huesos.....	30
2.2.2. Sebos de ganado vacuno	31
2.2.3. Ganado bovino	32
2.2.4. Mataderos	33
2.2.5. Subproductos cárnicos	33
CAPÍTULO III.....	34
Desarrollo del trabajo de investigación.....	34
3.1. Elección de la tecnología de obtención de harinas MBM y sebos/grasas	34
3.2. Materias primas – subproductos.....	35
3.3. Descripción global del proceso	36
3.4. Recepción y trituración	36
3.5. Cocción (Digestor discontinuo)	37
3.6. Precolado	37

3.7. Prensado	38
3.8. Decantado	38
3.9. Molienda y envasado	38
3.10. Análisis de Mercado	40
CAPÍTULO IV	46
Resultados, Contrastación de Hipótesis y Discusión de Resultados	46
4.1. Balance de masas y energía	46
4.2. Datos para balance de masas	46
4.3. Balance de masas en general	48
4.4. Balance de masa para lote de 5 ton	49
4.5. Balance de energía en el cocedor discontinuo.....	50
4.6. Plan de manejo ambiental	52
4.7. Estudio del impacto ambiental	52
4.8. Acciones de mitigación	54
4.9. Análisis Financiero.....	62
4.10. Costo e Ingresos	65
4.11. Costos de fabricación.....	66
4.12. Gastos financieros	70
4.13. Evaluación económica y financiera	70
4.14. Indicadores económicos.....	72
4.15. Indicadores financieros	73
4.16. Contrastación de hipótesis	74
CONCLUSIONES	75
RECOMENDACIONES	76
Referencias	77
ANEXOS.....	81

Lista de Tablas

Tabla 1 Causas y consecuencias de la problemática.....	7
Tabla 2 Operacionalización de variables.....	10
Tabla 3 Nombres de los expertos	14
Tabla 4 Propiedades físicas, químicas Harinas MBM	18
Tabla 5 Propiedades físicas, químicas Sebos Vacuno.....	19
Tabla 6 Ganado en camales por mes (Enero 2022 – Marzo 2023)	40
Tabla 7 Ganado en Camales por mes (TM) - (Enero 2022 – Marzo 2023).....	41
Tabla 8 Mataderos autorizados en Lima y Callao	43
Tabla 9 Datos de referencia de balance de masa	47
Tabla 10 Parámetros fisicoquímicos	47
Tabla 11 Matriz de Leopold.....	54
Tabla 12 Listado requerimientos de los equipos	56
Tabla 13 Inversión de los equipos de la línea de Carne y Huesos	62
Tabla 14 Inversión en Servicios y Otros.....	64
Tabla 15 Resumen de la inversión.....	65
Tabla 16 Total de producto utilizado en un año.....	65
Tabla 17 Total de producción de subproductos de vacuno	65
Tabla 23 Rendimiento.....	66
Tabla 24 Ingreso por venta	66
Tabla 20 Consumo de Vapor	67
Tabla 21 Sueldos.....	67
Tabla 22 Distribución del sueldo (S/.) por cada tonelada métrica.....	68
Tabla 23 Gastos de operación	69
Tabla 24 Financiación del proyecto.....	70
Tabla 25 Amortización proyectada.....	70
Tabla 26 Flujo de caja económico y financiera de proyecto	71
Tabla 27 Flujo de caja financiera	71
Tabla 28 Costo de oportunidad - COK	72
Tabla 29 Costo Promedio Ponderado de Capital - WACC	73
Tabla 30 Indicadores de viabilidad y rentabilidad	73

Lista de Figuras

Figura 1 <i>Diseño de planta para tratamiento de harinas cárnicas y huesos</i>	17
Figura 2 <i>Procesamiento de subproductos de vacuno vía húmeda</i>	23
Figura 3 <i>Procesamiento de subproductos de vacuno vía seca por lotes</i>	25
Figura 4 <i>Procesamiento de subproductos de vacuno vía seca continuo</i>	27
Figura 5 <i>Harina cárnica</i>	30
Figura 6 <i>Sebo vacuno</i>	31
Figura 7 <i>Aretado de ganado en ganadería de Cajamarca</i>	32
Figura 8 <i>Esquema comparativo de posible solución</i>	34
Figura 9 <i>Diagrama de bloques del procesamiento de subproductos de vacuno</i>	39
Figura 10 <i>Beneficio de ganado en camales por mes (Unidades)</i>	41
Figura 11 <i>Beneficio de Ganado en Camales por mes (TM)</i>	42
Figura 12 <i>Distribución del total de mataderos en Lima Metropolitana y Callao</i>	44
Figura 13 <i>Ecuaciones para el balance de masas</i>	48
Figura 14 <i>Balance de masas para un bache de 5 ton</i>	49
Figura 15 <i>Balance de energía bache de 5 ton</i>	50
Figura 16 <i>Balance de masa detallado Line a MBM</i>	51

Resumen

La finalidad del presente estudio fue realizar un diseño de una planta procesadora con la capacidad para abastecer productos cárnicos y alimentos derivados de ganado bovino con la mayor calidad posible, dado que estos productos tienen una demanda considerable en el país como alternativa alimenticia. Considerando que en el Perú no se ha explorado ampliamente este campo y no hay un margen considerable de tecnologías empleadas en el sector industrial de reprocesamiento de materia prima vacuna, se planificó el diseño de una planta que satisfaga los requerimientos de control y calidad de dichos productos.

Para este estudio se está utilizando un diseño experimental, con un enfoque mixto y de tipo aplicado. Como unidad muestral se compone a una empresa industrial perteneciente a Lima Metropolitana exactamente en la zona distrital de Lurín. Como instrumento se utilizó un registro realizado mediante observación.

Los resultados demuestran que se pudo realizar un diseño que mejora la eficiencia en el procesamiento de subproductos vacunos de manera rentable en el tiempo previsto.

Se concluye que, dadas las necesidades y requerimientos existentes, la alternativa que mejor se adecua a los procesos para la obtención de harinas cárnicas y grasas a partir de subproductos de origen bovino es un proceso por lotes de vía seca.

Palabras claves: Diseño, planta, harinas cárnicas, sebos, vacuno.

ABSTRACT

The purpose of this study was to design a processing plant with the capacity to supply meat products and foods derived from cattle with the highest possible quality, given that these products have considerable demand in the country as a food alternative. Considering that this field has not been widely explored in Peru and there is not a considerable margin of technologies used in the industrial sector of reprocessing beef raw materials, the design of a plant was planned that satisfies the control and quality requirements of said products.

For this study, an experimental design is being used, with a mixed and applied approach.

The sample unit is an industrial company belonging to Metropolitan Lima exactly in the district area of Lurín. A record made through observation was used as an instrument.

The results demonstrate that a design could be carried out that improves efficiency in the processing of beef by-products profitably in the planned time.

It is concluded that, given the existing needs and requirements, the alternative that best suits the processes for obtaining meat flour and fats from byproducts of bovine origin is a dry batch process.

Keywords: Design, plant, meat flour, tallow, beef.

INTRODUCCIÓN

Este estudio busca establecer las bases técnicas y económicas para una planta procesadora de subproductos vacunos en el Perú, enfocándose en la producción de harinas de carne y huesos (MBM) y sebos. La investigación, de tipo aplicada y enfoque mixto con diseño exploratorio-observacional, analizando los mataderos en Lurín. Los objetivos incluyen determinar el método de procesamiento adecuado, diseñar la planta y evaluar su viabilidad económica.

El proyecto abarca la descripción de alternativas tecnológicas, la selección del sistema de procesos más adecuado y el diseño de las etapas de las líneas de procesos. Se utilizarán herramientas como el VAN y TIR para evaluar la factibilidad económica. El estudio pretende desarrollar tecnologías para la reutilización de subproductos bovinos, actualmente inexistentes en Perú, con el fin de contribuir significativamente al avance del sector industrial relacionado y al desarrollo económico del país.

El contenido del informe se compone por:

Capítulo I: Se presentan las generalidades, incluyendo antecedentes, identificación y formulación del problema, justificación, objetivos, hipótesis, operacionalización de variables y metodología de investigación.

Capítulo II: Comprende el marco conceptual y las bases teóricas relacionadas al tema de estudio.

Capítulo III: Se detalla el desarrollo del trabajo de investigación, incluyendo la elección de tecnologías, materias primas y una descripción global del procedimiento.

Capítulo IV: Se exponen los resultados, la contrastación de hipótesis y discusión, así como el análisis técnico y económico.

Conclusiones y recomendaciones: Se presentan las conclusiones a las que se llega luego de realizada la investigación y se brindan las recomendaciones pertinentes.

CAPÍTULO I

Generalidades

1.1. Antecedentes de la Investigación

Como antecedentes nacionales:

Según Calle (2021) en su trabajo titulado "Diseño de una planta procesadora de gelatina a partir de la harina de Camucamu en Piura" tuvo como finalidad diseñar una planta que procese gelatina a base de residuos de Camucamu dentro de Piura, con el fin de ofrecer un alimento saludable y de alto valor nutricional para contribuir a combatir el sobrepeso y enfermedades asociadas. La situación problemática planteada fue que, según datos emitidos por el INS, dentro de Piura, aproximadamente el 60% poblacional que pasan los 15 años, sufren obesidad, lo cual podría desencadenar problemas graves de salud a largo plazo. Ante esto, se identificó la necesidad de desarrollar productos alimenticios saludables y nutritivos. La metodología utilizada fue analizar el mercado, y aplicar ingeniería con el fin de determinar cuan productividad y viable es el proyecto, siguiendo a su vez una línea aplicada, a ser experimental y cuantitativo. Los resultados, además de las conclusiones más importantes fueron que se determinó que Piura posee un mercado potencial para la introducción de este nuevo producto saludable, el análisis de viabilidad arrojó resultados favorables, demostrando la factibilidad e impacto positivo en la alimentación de los habitantes, y se concluyó que el diseño de la planta cumplía con los requerimientos y normas necesarias.

De acuerdo con Cruz (2020) en la investigación nombrada "Diseño de una planta de producción de harina a base de cáscara de plátano verde en la provincia de Piura" tuvo como fin, realizar un modelo para planta que produce harina teniendo como base a las cáscaras del plátano color verde, considerando los altos valores alimenticios de estos residuos de la fruta. La situación problemática abordada fue el aprovechamiento máximo de estos desechos. El método usado es alineado a una investigación aplicada, no experimental y cuantitativa. Se elaboraron manuales de procedimiento y organización para la planta. Los resultados y conclusiones más importantes fueron la gran aceptación del

público debido al precio y calidad del producto, siendo este proyecto una buena oportunidad de negocio para los lugareños, y se determinó que su viabilidad era factible, permitiendo ahorros de cientos de dólares en la región.

Conforme a Moquillaza y Ramírez (2018) en el trabajo titulado "Diseño de un proceso para la producción de harina de carne, vísceras y hueso a partir de aves de descarte" tuvo como finalidad diseñar un proceso industrial que produzca harinas cárnicas de restos de aves de descarte. Esta situación problemática planteada fue que el Perú tiene un alto consumo de productos cárnicos, generando grandes cantidades de residuos sólidos, aproximadamente 35 toneladas anuales solo en Lima provenientes del sector avícola y pecuario, lo que requiere una reorganización para la correcta producción de harinas. El método de investigación usado es experimental y cuantitativo, haciendo uso de conceptos de ingeniería industrial, evaluando el mejor lugar, tamaño y selección de tecnología adecuada para los equipos. Los resultados y conclusiones más importantes fueron que la investigación tiene una gran viabilidad cuando se trabaja con restos de animales del tipo aves de descarte.

Tal como señala Aquije (2021) en su trabajo titulado "Diseño de Planta de Producción de pan a base de masa madre y harina de maíz morado" la finalidad del estudio se basó en diseñar una planta que procese pan, teniendo como ingrediente principal al maíz morado en Chiclayo. La situación problemática planteada fueron las altas cantidad consumida de este producto en dicho lugar, la INEI menciona que las cantidades pertenecen a 31 kilogramos per cápita anual, adicionalmente problemas de salud poblacional consecuencia de la baja ingesta de comida con fibra o alimentos nutricionales. Este estudio usa una metodología experimental y cuantitativa, aplicando conceptos ingenieriles de procesos para las distintas fases de la materia prima. Los resultados y conclusiones más importantes fueron que, según las encuestas realizadas, el proyecto tuvo un alto nivel de aceptación aproximado al 90%, y los índices de rentabilidad eran bastante favorables en la región.

Como indica Moscol y Navarro (2018) en el estudio titulado "Diseño de una línea de producción de fideos de harina de plátano" se tuvo por objetivo diseñar un concepto de línea productiva para generar fideos teniendo como ingredientes a la harina de plátano, con la intención principal de aprovechar todos los beneficios que ofrece esta fruta. El problema abordado fue que el máximo aprovechamiento respecto a la productividad de la fruta, para ello se usó un tipo de investigación aplicado, cuantitativo y experimental, aplicando procesos manuales e ingeniería mecánica brindada por empresas de líneas de producción automatizadas. Los resultados y conclusiones más importantes fueron que el análisis económico demostró la viabilidad del proyecto, suponiendo un ahorro de 50 mil dólares para la empresa, además de disminuir los residuos de esta fruta, también maximizar el nivel de calidad en la producción de este recurso para consumo humano.

Como antecedentes internacionales:

De acuerdo con Ruiz (2022) en el trabajo titulado "Diseño de un proceso de elaboración de una cerveza artesanal empleando cebada (*Hordeum vulgare*) y almidón de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) con aroma a chocolate en la ciudad de Ambato" su objetivo fue realizar procesamientos para elaborar este producto artesanal dentro de Ambato, desarrollando el proceso conforme a la normativa vigente, estableciendo la combinación entre cebada, almidón de yuca y aroma a chocolate, y analizando las características fisicoquímicas del producto. Los resultados y conclusiones más importantes fueron que el diseño permitió mejorar los procesos que elaboran el producto, aumentando así su producción y/o rentabilidad. Se aceptó la combinación de cebada, almidón de yuca y cacao, considerando varias este último para intensificar el aroma o utilizar otras harinas o almidones

Lo expuesto por Buitrago y Camargo (2022) en la investigación nombrada como "Diseño del proceso de producción de harina de mosca soldado-negra (*Hermetia Illucens*) alimentadas con pulpa de café" tuvo como fin realizar la productividad de la molienda, abordando la problemática del incremento de residuos cafeteros y buscando alternativas sostenibles. El método usado es aplicado, cuantitativo y experimental. Los objetivos

planteados se caracterizan la pulpa de café para su transformación, establecer indicadores que operen el desarrollo del insecto, además de especificar el proceso de obtención de la harina. Las conclusiones más relevantes fueron que la bioconversión de estos residuos es beneficiosa ambientalmente al darle uso a la pulpa cafetera, y que usar al insecto es bastante eficaz para disminuir los restos sólidos producidos por el café.

Según Ríos (2021) en el estudio titulado "Diseño de un proceso para la obtención de tres tipos de snacks a partir de plátano verde (*musa paradisiaca*) para el gobierno autónomo descentralizado municipal intercultural y plurinacional del cantón Arajuno provincia de Pastaza" la finalidad existente era modelar un procedimiento industrial para producir alimentos a base de plátano verde, como snacks; siguiendo las normativas correspondientes para la selección, lavado, pelado, rebanado y fritura de la materia prima. La metodología incluyó los cálculos y aplicación de ingeniería para dimensionar los equipos y maquinaria intervinientes. Las conclusiones más relevantes fueron que el proyecto es viable para implementarse en Arajuno, con capacidad de manufactura de 1000 kilogramos diarios, 212 toneladas anuales y un total de 4164 bolsas de snacks en presentaciones como patacones, chifles, etc., pudiendo controlar los parámetros y variables en todo el proceso de fabricación.

Lo mencionado por Vacacela (2018) en el trabajo titulado "Diseño de un proceso de obtención de harina a partir de yacón (*Smallanthus Sonchifolius*)" Tuvo como fin diseñar procesamientos para obtención de harina a partir de yacón, buscando mantener las características y analizando las propiedades fisicoquímicas de esta raíz. La metodología incluyó pruebas piloto a diferentes temperaturas para obtener tablas de control, velocidad de secado y pérdidas de humedad. Las conclusiones principales fueron la viabilidad teórica del proceso y la necesidad de contar con equipos como rebanador, secador de bandejas, lavadoras industriales, molinos de martillo y tamiz vibratorio para analizar la viabilidad real del proyecto.

De acuerdo con Salazar y Barquet (2018) en la investigación "Diseño de una Planta Procesadora de Harina de Pescado en Manta" menciona que el sector pesquero es una gran contribución económica para Ecuador, especialmente en la producción de subproductos como harinas y aceites, aunque con impacto ambiental por problemas de contaminación. El objetivo fue diseñar una planta óptima para elaborar harina de pescado, basada en las normas del país y creando una línea de producción adecuada para cumplir con una demanda de 400 toneladas mensuales. Se consideró que el pescado es un producto con alta demanda nacional e internacional. La metodología utilizada fue la planeación sistemática de distribución, observándose una buena viabilidad en el proyecto con una rentabilidad adecuada para un mercado mayorista. Se buscó una manufactura que mitigara los impactos ambientales asociados a esta industria.

1.2. Identificación y Descripción del Problema de Estudio

Las empresas nacionales dentro del sector cárnico abordan un constante obstáculo respecto a la administración y control de subproductos y restos derivados del procesamiento de ganado vacuno. Estos desechos, que incluyen restos de carne, huesos, grasas y otros tejidos, representan un volumen significativo que, en su mayoría, se desaprovecha actualmente, lo que conlleva consecuencias económicas, ambientales y de seguridad alimentaria.

Las desencadenantes del mencionado inconveniente se dan por falta de infraestructuras y tecnología adecuada para el procesamiento eficiente de estos subproductos cárnicos. La FAO indicó que el 12% de las plantas procesadoras de carne en el Perú cuentan con equipos y procesos específicos para el aprovechamiento de residuos (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2020). Además, existe ausencia respecto a regulaciones y estándares claros que rijan la producción de harinas cárnicas y sebos a partir de estos desechos, lo que dificulta potenciar la oferta y demanda de estos productos.

Otra causa relevante es el limitado conocimiento y capacitación en el aprovechamiento de subproductos cárnicos. Muchos productores y empresas desconocen el potencial nutricional y económico que estos residuos pueden tener, así como las técnicas adecuadas para su procesamiento. Asimismo, la escasa inversión en investigación y desarrollo de procesos innovadores en este sector ha frenado el avance en esta área.

Las consecuencias de esta problemática son significativas. En primer lugar, se produce un desaprovechamiento de un recurso potencial nutricional, además de poseer grasas de calidad, las cuales podrían usarse en insumos alimenticios equilibrados con el fin de servir como consumo para personas o animales. Por información entidad en la entidad gubernamental para este sector, en 2022, la generación de carne de vacuno a nivel nacional ascendió a 190,000 toneladas métricas, generando un volumen considerable de subproductos que, en su mayoría, se desperdician (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, 2023).

Además, esta situación implica pérdidas económicas sustanciales para la industria cárnica, ya que se desaprovechan recursos valiosos que podrían ser comercializados para poder tener mayores ingresos. A su vez, aspectos deficientes ambientales disponen situaciones preocupantes, ya que la aglomeración inadecuada residual, trae contaminación al suelo, agua y aire.

Finalmente, al no aprovechar estos subproductos, el Perú se ve obligado a depender de importaciones de harinas y grasas a precios elevados para satisfacer la demanda nacional al generar consumibles equilibrados de consumo mixto. Según datos de la SUNAT, en 2021, Perú importó 1.2 millones de toneladas de harinas y grasas a un costo aproximado de \$450 000 000 (Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria, 2022).

Es evidente que esta problemática requiere una atención urgente y soluciones integrales que permitan el aprovechamiento sostenible de los subproductos cárnicos generados en el país, la tabla 1 indicada a continuación indica las causas y consecuencias de esta problemática de manera sintetizada.

Tabla 1

Causas y consecuencias de la problemática

Causa	Consecuencias
Falta de infraestructura y tecnología adecuada	Desaprovechamiento de proteínas y grasas de calidad
Ausencia de regulaciones y estándares	Pérdidas económicas para la industria cárnica
Limitado conocimiento y capacitación	Impacto negativo en el medio ambiente
Escasa inversión en investigación y desarrollo	Dependencia de importaciones a precios elevados

1.3. Formulación del Problema

¿Cuál es el diseño adecuado para una planta de procesos que permita el aprovechamiento de subproductos de vacuno mediante la obtención de harinas cárnicas y sebos?

1.3.1. Problema Principal

¿Cómo diseñar una planta de procesos para obtener harinas cárnicas y sebos a partir de subproductos de vacuno?

1.3.2. Problemas Secundarios

- ¿Cuál es el método más adecuado para una planta de procesos que obtiene harinas cárnicas y sebos a partir de subproductos de vacío?
- ¿Cómo debe diseñarse la planta de procesos para la obtención efectiva de harinas cárnicas y sebos a partir de subproductos de vacío?
- ¿Es económicamente viable el proyecto de una planta de procesos para obtener harinas cárnicas y sebos a partir de subproductos de vacío?

1.4. Justificación e Importancia

Justificación Teórica

La investigación se justifica teóricamente por la necesidad de explorar y desarrollar fuentes de alimentación alternativas que combinen un alto valor biológico con prácticas sostenibles. Los subproductos del ganado vacuno representan una fuente de materia prima reutilizable con un potencial significativo en este aspecto. El estudio profundiza en el conocimiento de las propiedades fisicoquímicas de estos subproductos, lo cual es fundamental para comprender su valor nutricional y sus posibles aplicaciones. Además, al enfocarse en la reutilización de estos materiales, la investigación contribuye directamente al campo de la sostenibilidad ambiental, abordando la problemática de la gestión de residuos en la industria ganadera.

Justificación Práctica

Desde una perspectiva práctica, el diseño de la planta procesadora de harinas cárnicas representa una solución integral a varios desafíos en la industria de subproductos animales. La optimización de las funciones claves como: almacenamiento, trituración, prensado, condensación y secado de los diversos subproductos de vacunos no solo mejora la eficiencia operativa, sino que también maximiza el aprovechamiento de estos recursos.

La implementación de un sistema de gestión riguroso en cuanto a la calidad asegura que el producto final cumpla con los más altos estándares. Esto se traduce en beneficios directos para los usuarios finales, ya sean consumidores humanos (en el caso de productos derivados) o animales (en el caso de alimentos para ganado). La mejora en la calidad y el valor nutritivo de estos productos puede tener un impacto significativo en la cadena de valor alimentaria.

Justificación Metodológica

Se hace uso de un método aplicado, ya que la ejecución directa del procesamiento de subproductos de vacuno por vía seca por lotes tiene un menor costo de inversión, cuya producción puede ser moderada y cuenta con una tecnología bastante versátil que incrementa las posibilidades de desarrollo dentro del sector industrial.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo General

Realizar el diseño de una planta de procesos para obtener harinas cárnicas y sebos a partir de subproductos de vacuno.

1.5.2. Objetivos Específicos

- Establecer el método adecuado para una planta de procesos
- Diseñar la planta de procesos para la obtención de harinas cárnicas y sebos a partir de subproductos de vacuno
- Desarrollar una evaluación económica del proyecto, que permita establecer su viabilidad.

1.6. Hipótesis

Diseñar una planta de procesos que obtengan harinas cárnicas, harinas de hueso y sebos a partir de los subproductos vacunos mejorará significativamente el aprovechamiento de estos residuos sólidos y producirá alimentos de alto valor nutritivo, contribuyendo así a la seguridad y sostenibilidad en el sector cárnico nacional.

1.7. Variables y Operacionalización de variables

1.7.1. Operacionalización de variables

Tabla 2

Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Var. Independiente	El diseño de planta de procesos se refiere a la planificación, distribución y organización de las instalaciones, equipos y recursos necesarios para transformar materias primas en productos finales, considerando aspectos técnicos, económicos, de seguridad y ambientales.	Se medirá mediante esquemas de flujo, balance de materia y energía, dimensionamiento de las instalaciones, y establecimiento de parámetros operativos (temperaturas, presiones, tiempos de residencia, etc.) para el proceso por lotes de vía seca seleccionado.	Evaluación Técnica Evaluación Económica	Capacidad de procesamiento Eficiencia del proceso Cumplimiento de especificaciones técnicas Inversión inicial VAN TIR Periodo de recuperación de la inversión (años)	Escalas de razón
Var. Dependiente	Las harinas cárnicas y sebos son productos obtenidos del procesamiento de subproductos de origen vacuno no aptos para consumo humano directo. La harina cárnica es un producto seco y molido rico en proteínas, mientras que el sebo es la grasa extraída durante el proceso.	Se evaluará mediante: Rendimiento: Kilogramos de harina cárnica y sebo obtenidos por kilogramo de subproducto de vacuno procesado. Calidad de la harina cárnica: Porcentaje de proteína, grasa, humedad y cenizas. Calidad del sebo: Índice de acidez, punto de fusión y color. Cumplimiento de estándares: Conformidad con las normas sanitarias y de calidad establecidas para estos productos.	Rendimiento Calidad del producto	Rendimiento de harina cárnica Rendimiento de sebo Contenido de proteína Contenido de grasa Contenido de humedad	Escala de razón

1.8. Metodología de la Investigación

1.8.1. Unidades de análisis

La investigación se basará en analizar diversos mataderos ubicados en Lurín. La elección de esta zona geográfica de Lima Metropolitana es porque cuenta con áreas de faenado de bovinos, lo cual permite cumplir con la demanda de 50 toneladas diarias de materia prima cárnica requeridas para el estudio. Lurín reúne las condiciones adecuadas en cuanto a infraestructura y capacidad para el procesamiento de subproductos cárnicos a gran escala.

1.8.2. Tipo, enfoque y nivel de investigación

El estudio es aplicado, esta surge por postulados teóricos con la finalidad ampliar los conocimientos en un determinado tema (Hernández y Mendoza, 2018)

Este estudio será de enfoque cuantitativo- cualitativo o también denominado mixto. La recolecta de data es mediante mediciones medibles y cuantificables, además de perspectivas estadísticas que establecen situaciones y confirman conceptos teóricos (Carrasco D. , 2016)

Será una investigación de diseño exploratorio-observacional, porque realizará una exploración de la realidad problemática, sus repercusiones, los beneficios que se obtendrían y las posibles soluciones complementado con un diseño observacional de donde se obtienen registros y data (Hernández y Mendoza, 2018)

1.8.3. Diseño de la Investigación

Un diseño no experimental existe debido a la no manipulación libre de cada una de las variables. No existe la variabilidad intencional de dichos parámetros, en contraste a ello se busca observar diversas situaciones y analizarlas en su contexto natural (Hernández y Mendoza, 2018). Para la investigación del diseño de una planta de procesos para obtención de harinas cárnicas y sebos, se ha optado por un diseño no experimental. Esta elección es fundamentada por que el estudio se desarrolla sin manipular deliberadamente la variable

independiente o dependiente, sino que se enfoca en analizar y diseñar procesos basados en información existente, métodos establecidos y datos del mercado actual. El objetivo es diseñar la planta y evaluar su viabilidad económica sin necesidad de crear situaciones artificiales o experimentales.

1.8.4. Fuentes de información

Para este proyecto, se sugiere utilizar las siguientes fuentes de información:

Fuentes primarias:

- Datos de proveedores de equipos industriales para el procesamiento de carne.

Fuentes secundarias:

- Libros especializados en ingeniería de procesos y diseño de plantas industriales.
- Artículos científicos sobre métodos de procesamiento de subproductos cárnicos.
- Informes técnicos y estudios de mercado sobre la industria de harinas cárnicas y sebos.
- Normas y regulaciones gubernamentales relacionadas con el procesamiento de subproductos animales.

Recursos:

- Fuentes de bases de datos sobre investigación científica y técnica.
- Repositorios de tesis y proyectos relacionados con el tema.

1.8.5. Población y muestra

Población

Definido por ser un grupo general de personas u objetos donde se comparte características comunes. En la presente investigación, este parámetro se compone del total de mataderos del sector vacuno ubicados en Lima Metropolitana. Se eligió esta población

debido a que los mataderos limeños proveerán la materia prima (subproductos y desechos) que se utilizará como insumo al diseñar la planta procesadora.

Muestra

Es un derivado del parámetro poblacional, que también comparte similitudes entre sí. Para esta investigación, la muestra estará conformada por los mataderos pertenecientes a Lurín. Enfocándose como muestra a los mataderos de un mismo distrito, se busca tener un mejor control y homogeneidad en el insumo primario, así como en la logística de transporte y abastecimiento hacia la futura planta.

1.8.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas

Contrastar la hipótesis es requisito fundamental en los estudios de investigación, aplicable tanto a estudios cuantitativos como cualitativos. Carrasco (2016) la describe como un método que permite comparar estadísticamente los resultados en investigaciones cuantitativas, mientras que en estudios cualitativos se utiliza para analizar y describir diversos contenidos.

Esta técnica va más allá de la mera observación teórica, implicando una acción concreta para verificar o refutar las hipótesis planteadas. Hernández & Mendoza (2018) enfatizan su importancia como un proceso activo que debe estar estrechamente alineado con los objetivos de la investigación. Advierten que, sin una contrastación adecuada, se corre el riesgo de recopilar datos irrelevantes que no contribuyan significativamente al estudio.

Instrumentos

Para Carrasco (2016) es la parte física que servirá como una herramienta para recolectar la información. El instrumento por utilizar en este estudio será ficha técnica en el cual se observará los sucesos que se producen en el ambiente donde se trabaja.

Validez

Se requiere la aprobación de tres jueces, el formato para esta documentación puede indicarse en la tabla 3.

Tabla 3

Nombres de los expertos

Ítems	Nombre y Apellido	Cargo
1		
2		
3		

Elaboración propia

Confiabilidad

Para ello se efectúa operación para encontrar la confiabilidad del instrumento hay diversos métodos, pero el más popular es el coeficiente de Alfa de Cronbach. Según Carrasco (2016) nos dice que es importante porque permite calcular la fiabilidad que tiene el instrumento.

1.8.7. Análisis y Procesamiento de Datos

Etapas de la investigación

El estudio será realizado en 3 etapas detallados ahora:

- Inicialmente, se realizará un diagnóstico para analizar la limitada investigación existente en el país sobre esta tecnología y los procesos involucrados en el tratamiento de la materia prima. Este diagnóstico se efectuará a través de la observación directa, y posteriormente se registrarán los hallazgos en una ficha que permita examinar en detalle los procesos actualmente implementados. El enfoque será identificar brechas de conocimiento sobre métodos eficientes para procesar

los subproductos cárnicos, a fin de establecer oportunidades de mejora tecnológica mediante el diseño de la planta procesadora planteada en la investigación.

- En la segunda etapa, se analizarán diferentes metodologías para resolver la problemática planteada. Se compararán 3 procesos: vía húmeda, vía seca por lotes y vía seca continua. Luego de analizar los pro y contras, se determinará cuál es el proceso más conveniente para el diseño de la planta procesadora de subproductos cárnicos. Se considerarán aspectos como los costos de inversión inicial, la capacidad de producción, la versatilidad y la adaptabilidad a las necesidades y presupuesto del proyecto.
- Se empleará una metodología que desarrollé ingeniería y diseñé dicho sistema, como propuesta resolutive al problema indicado. La metodología elegida contemplará tanto los aspectos técnicos de diseño de procesos, equipos y disposición de la planta, como los aspectos económicos referidos a costos de inversión, operación y retorno financiero. El enfoque será optimizar técnica y económicamente el dimensionamiento y funcionamiento de la planta para reprocesar eficiente de los subproductos cárnicos. Los entregables incluirán diagramas de flujo de procesos, planos de distribución de equipos, especificaciones técnicas, análisis de costo-beneficio, proyecciones financieras y análisis de rentabilidad.

Los resultados encontrados van a ser representados por medio de gráficos estadísticos para después ser analizados, para así lograr nuestros objetivos trazados, y para este análisis de datos será empleado el Excel 2019, el SPSS, versión 26, atlas TI, entre otros. Con la finalidad de conocer si existe alguna relación, ya sea positiva o negativa, para ello se establece el valor respecto a la significancia de $p < 0,05$.

CAPÍTULO II

Marco Teórico y Marco Conceptual

2.1. Bases teóricas

2.1.1. Ingeniería del proyecto

Constituye a todas las herramientas o recursos necesarios para su ejecución, a su vez involucra la comprensión de tecnologías que demanda el proyecto para la realización de su diseño, programación, distribución de plantas, elaboración de presupuestos, representación del desarrollo productivo de entregables. Consta de términos detallados usados en ingeniería de procesos según los alcances que requiere el proyecto. Es importante mencionar que cuando más desarrollado sea la ingeniería mayor será el nivel de exactitud de los resultados, pero esto significa un mayor costo que en algunas circunstancias no es del todo necesario (Méndez, 2016).

2.1.2. Diseño de planta

El diseño de una planta industrial se compone principalmente de la localización del establecimiento, teniendo que ser este el lugar más apropiado, el cual depende de lo que se llegará a ofrecer. Respecto al diseño de la distribución interna de la plantase debe tener muy presente el lugar o áreas necesarias, ya que ese modelo, consta de disponer una zona donde se pueda tener interacción con las variables, por ejemplo, la materia prima o ingredientes con los diferentes equipos o maquinarias a utilizar para tener un orden de trabajo continuo. También se debe de considerar la capacidad del establecimiento, el capital que requiere, las materias primas, los servicios básicos para los trabajadores, etc. (Cervantes, 2014)

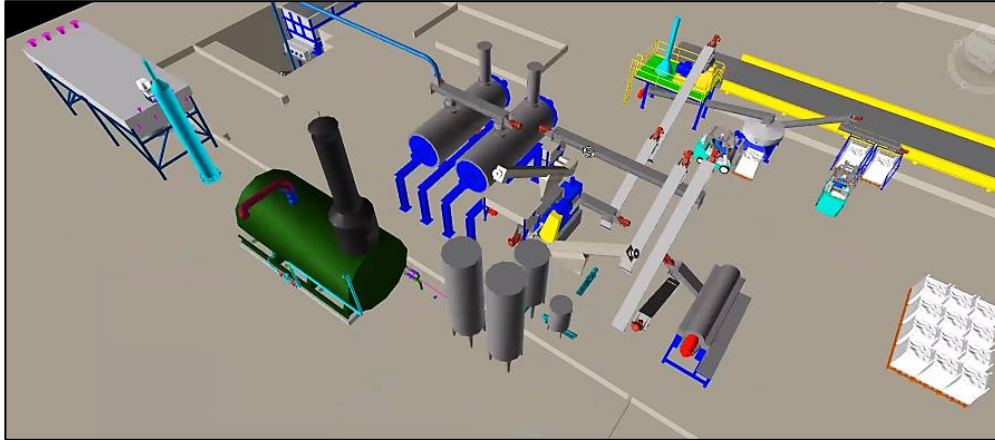
2.1.3. Distribución en planta

Se llama a la zona donde se ubica los elementos que producen y donde se distribuyen todas las áreas pertenecientes a la empresa, para esto se buscará el más adecuado espacio con el fin de cumplir las metas de la entidad (Martinez y Cegarra, 2014).

En la Fig. 1 se muestra la gráfica de una planta procesadora para harinas cárnicas y huesos para la investigación.

Figura 1

Diseño de planta para tratamiento de harinas cárnicas y huesos



2.1.4. Obtención de productos

Existen dos tecnologías convencionales de procesos para obtención de harinas cárnicas y de huesos, siempre teniendo la consideración de usar subproductos únicamente de origen vacuno.

Las harinas cárnicas y de sebos pueden ser obtenidas por vía seca o por vía húmeda. Este último es un proceso de cocinado en agua propia de la materia prima con un porcentaje de agua añadida, por su parte los procesos de vía seca son procesos donde la cocción se da únicamente con la grasa propia de la materia, denominado esto como fritura.

La investigación usa la tecnología más adecuada para lo que se requiere, y esta es el proceso por vía seca usando cocedores por lotes.

Es importante indicar que el estudio no hará uso de subproductos del animal como piel, sangre, cuernos, cabezas, pezuñas o patas ya que el procesamiento de estos puede generar

una contaminación cruzada de la materia, lo que conllevaría a una calidad inferior a la deseada.

2.1.5. Propiedades físicas químicas de harinas cárnicas, de huesos y grasas

Mediante un equipo de granulometría se procesan las harinas derivadas, las cuales son empleadas para la preparación de alimentos paletizados que son distribuidos para consumo de animales de campo o de compañía. Por este motivo el producto debe adecuarse según lo requiera el cliente, por ejemplo, en el caso de los sebos su presentación debe mostrarse de manera líquida al momento de realizar su venta.

Las siguientes tablas, muestra las especificaciones típicas de harina cárnica y huesos. En la tabla 4 y tabla 5, se muestran las características respecto al sebo y grasas. (NUTRIVIL, 2013)

Tabla 4

Propiedades físicas, químicas Harinas MBM

	Parámetros	Unidad	Valores medios
Harina MBM Vacuno	Proteína (mínimo)	%	47,0
	Humedad (máxima)	%	8,0
	Grasa (mínima)	%	12,0
	Cenizas (máximo)	%	33,0
	Acidez (máximo)	%	6,0
	Digestibilidad en pepsina al 0.02% (mínima)	%	30,0
	Índice de peróxidos (máximo)	meq/100 g	10,0
	Fósforo (mínimo)	%	2,0
	Relación calcio/fósforo (máximo)	%	2,5
	Retención en criba de 2mm	%	5,0

Nota: Adaptado de NUTRIVIL, 2013.

Tabla 5*Propiedades físicas, químicas Sebos Vacuno*

	Parámetros	Unidad	Valores medios
Sebo Vacuno	Humedad (máxima)	%	1,0
	Ácidos grasos totales (mínima)	%	98,0
	Acidez libre de ácidos oleicos (máximo)	%	2,0
	Índice de peróxidos	meq/100 g	5,0
	Título	°C	40 - 46
	Punto de fusión	°C	39 - 42
	Índice de saponificación		190 - 202
	Índice de yodo		35 - 48
	índice de saponificación (máximo)	°C	0,9

Nota: Tomado de NUTRIVIL, 2013.

2.1.6. Aplicaciones y usos de las harinas cárnicas, de huesos y grasas

Las harinas provenientes de restos cárnicos o grasas de animales bovinos pueden ser usado en la alimentación para animales de granja o domésticos. Teniendo como clientes principales a las plantas procesadoras y productoras de alimentos balanceados.

Así también, se puede ofrecer estos productos a las empresas del sector agroindustrial que los llegan a usar como fertilizantes. Otra industria que requiere dichos productos es en el ámbito de acuicultura para la alimentación de peces comerciales

En cuanto a productos de sebo, es usualmente requerido dentro de la industria de panificación, siempre y cuando se considere el proceso de enfriado durante el proceso, también son considerados como elementos importantes en la industria del biodiesel.

2.1.7. Proceso productivo

Es una etapa que consiste en convertir los insumos en producto final, para ello se realiza bajo una determinada tecnología. Para tener un proceso óptimo, se necesita disponer de excelentes insumos primarios, además de activos modernos y personal capacitado (Martínez y Cegarra, 2014). El procedimiento se basa en 3 fases:

- Estado primario: Determinación de insumos necesarios para producto.
- Estado de transformación: Operaciones por parte del personal y de activos para generar el producto.
- Estado final: Producto obtenido.

2.1.8. Operaciones unitarias en el procesamiento de subproductos cárnicos

Trituración

Reducción del tamaño de los subproductos cárnicos mediante la aplicación de fuerzas mecánicas para facilitar su posterior procesamiento.

Molido

Se trata de minimizar el volumen de las partículas de subproductos cárnicos mediante fricción y fuerzas cortantes.

Cocción

Proceso térmico que implica el calentamiento de los subproductos cárnicos a altas temperaturas para desnaturalizar las proteínas, eliminar microorganismos y facilitar la separación de grasas.

Prensado

Aplicación de presión para separar los componentes sólidos (harinas) de los líquidos (grasas) de los subproductos cárnicos procesados.

Secado

Eliminación del contenido de humedad de las harinas cárnicas mediante la aplicación de calor y flujo de aire para su conservación y almacenamiento.

2.1.9. Equipos para el procesamiento de subproductos cárnicos

Trituradoras

Equipos que utilizan cuchillas giratorias o elementos de impacto para reducir el tamaño de los subproductos cárnicos.

Molinos de martillo

Equipos que utilizan martillos giratorios para moler los subproductos cárnicos a través de fuerzas de impacto y fricción.

Digestores

Equipos diseñados para realizar la cocción de los subproductos cárnicos a altas temperaturas y presiones.

Prensas

Equipos que aplican presión mecánica para separar los componentes sólidos (harinas) de los líquidos (grasas) de los subproductos cárnicos cocidos.

Secadores

Equipos que utilizan calor y flujo de aire para eliminar la humedad de las harinas cárnicas obtenidas.

Equipos de cocción y deshidratación

Digestores y secadores utilizados para cocinar y eliminar la humedad de los subproductos cárnicos.

Equipos de separación

Prensas y decantadores utilizados para separar los componentes sólidos (harinas) y líquidos (grasas) de los subproductos cárnicos procesados.

2.1.10. Tratamiento y acondicionamiento de subproductos cárnicos

- Remoción de contaminantes: Proceso de eliminación de materiales indeseables presentes en los subproductos cárnicos, como metales, plásticos, etc.
- Acondicionamiento térmico: Ajuste de la temperatura de los subproductos cárnicos para facilitar su procesamiento posterior.
- Acondicionamiento físico: Ajuste del tamaño y forma de los subproductos cárnicos para optimizar su procesamiento.

2.1.11. Procesos de obtención de harinas MBM y Sebos/Grasas

Como se ha indicado en apartados anteriores, existen dos métodos de línea de procesos para la obtención de harinas MBM y Sebos a partir de los subproductos del sacrificio vacuno.

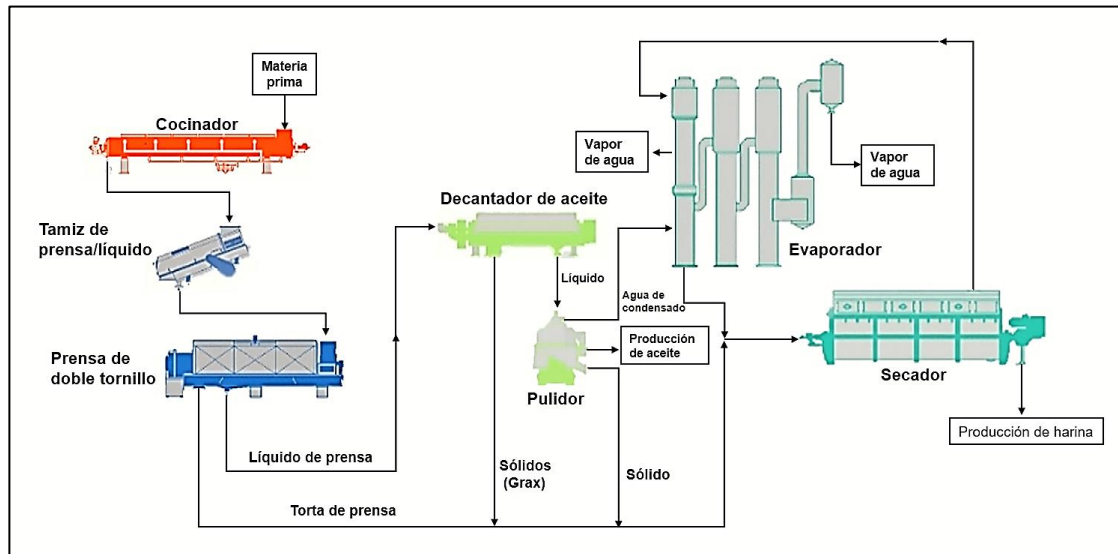
Proceso por vía húmeda

El procesamiento de subproductos de vacuno mediante vía húmeda se da de manera continua y se pueden considerar de tres etapas. En la primera etapa, los materiales se calientan para coagular las proteínas y liberar agua y sebo/grasas de la materia prima (subproductos). En la segunda etapa, el agua libre y el sebo se separan del material sólido y, en la tercera etapa, los sólidos se secan.

Estos sistemas están diseñados para volúmenes importantes de materia prima, siendo su ventaja su ahorro energético en la fase operativa, pero sus desventajas son la gran inversión inicial del proyecto.

Figura 2

Procesamiento de subproductos de vacuno vía húmeda



Nota: En la búsqueda de procesos más eficientes y productos de mayor calidad, ha surgido el método de "procesamiento a baja temperatura" o "vía húmeda" para el procesamiento de subproductos cárnicos de origen vacuno, el cual es utilizado por varios procesadores de subproductos animales. Sin embargo, en nuestro contexto, el enfoque más común sigue siendo el método "tradicional" o "vía seca", que implica introducir la materia prima molida, como carne de res y cerdo, en un cocinador por lotes o de operación continua.

Proceso por vía seca

También se les denomina método de cocción con calor seco y se trata básicamente del cocinado de alimentos sin tener contacto alguno con el agua. Las materias primas se hierven en sus propios jugos hasta que la mayor parte del agua se evapora con la particularidad de que estos trabajan necesariamente con temperaturas muy altas en comparación con los procesos por vía húmeda.

Debido a la deshidratación a la que son impuestos los alimentos procesados, tienden a modificar su color, su sabor, su aroma y pasan a una reducción de volumen y cambios en su textura, siendo estos las principales características de un proceso de vía seca.

Los sistemas de procesamiento de subproductos de vacuno vía seca, pueden ser procesos en lotes o continuos. La elección de uno de estos procesos pasa por la cantidad disponible de subproductos.

Proceso por vía seca por lotes

Es un proceso de discontinuo, que se aplican e instalan a plantas de procesamiento de subproductos de vacuno con bajos volúmenes de subproductos.

Es un sistema muy utilizado en la industria de procesamiento de subproductos de vacuno, probablemente a que se requiere una inversión inicial relativamente bajo, particularmente para sistema de pequeña escala.

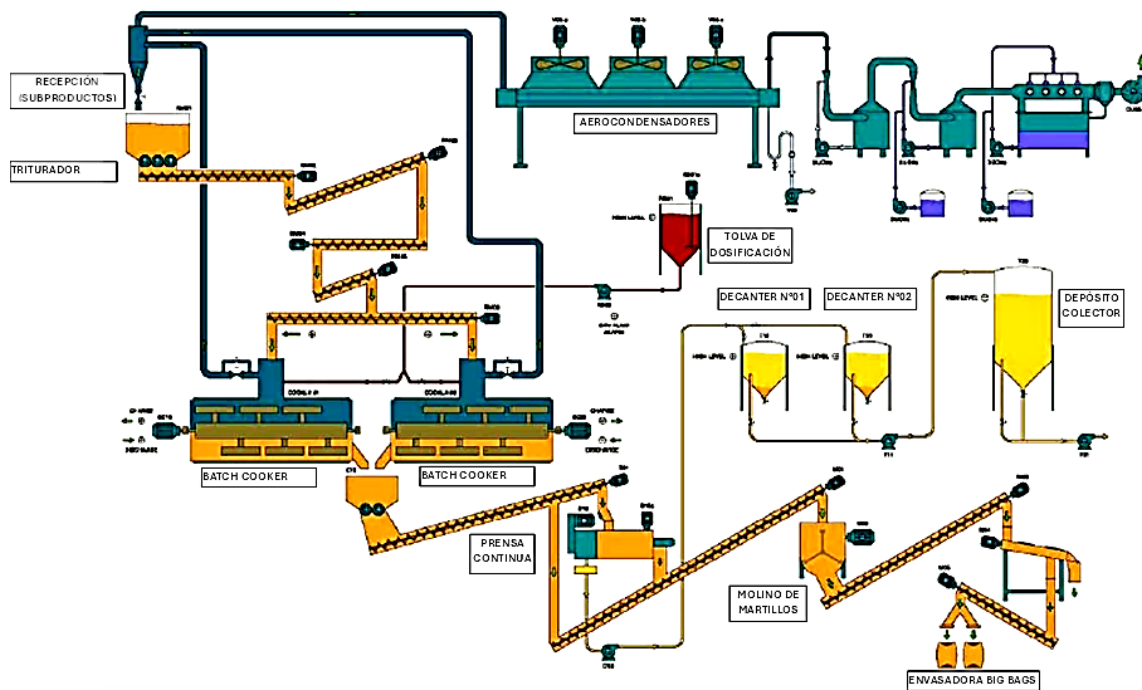
Ventajas y desventajas:

- Los sistemas de cocción por lotes se adaptan bien al funcionamiento a pequeña escala.
- Se puede crecer en capacidad de procesamiento de la planta al instalar múltiples cocedores discontinuos que ofrecen la posibilidad de procesar diferentes materias primas a través de los cocedores y obtener una gama de productos terminados.
- Los procesos de cocción por lotes en digestores discontinuos son flexibles y se pueden ajustar fácilmente para hacer frente a diferentes tipos de materia prima o tamaño de partícula.
- Los rendimientos de la cocción por lotes deben ser altos porque no debe haber pérdida de producto.
- Los cocedores discontinuos se pueden presurizar, permitiendo procesar subproductos difíciles de cocer, por presencia de pelos y pieles en el subproducto.

- Los sistemas de cocción por lotes hacen que el control ambiental sea desafiante, al estar abierto durante la carga y descarga, pero no imposible de mitigar con sistemas de tratamiento de olores como los biofiltros.
- La calidad del producto puede ser otro desafío. Debido a que el sebo está en contacto con finos y otros sólidos a alta temperatura durante la cocción vía seco por lotes, es probable que el sebo de sistemas de procesamiento de subproductos de vacuno vía seca por lotes tenga un color más oscuro que el sebo del mismo material producido por sistemas de procesamiento de subproductos de vacuno vía en húmedo.
- Los sistemas de cocción por lotes tienden a requerir más mano de obra que los sistemas continuos. Por esta razón, los sistemas por lotes semiautomatizados pueden ser la solución para algunas plantas de procesamiento de subproductos de vacuno.

Figura 3

Procesamiento de subproductos de vacuno vía seca por lotes



Nota: El proceso de secado del material en el equipo correspondiente tiene una duración determinada. Sin embargo, se trata de una operación costosa, por lo que su uso se restringe a pequeña escala, como plantas piloto o trabajos de investigación. Un ejemplo típico de este tipo de secadores es el secador de lotes con circulación transversal del fluido de secado.

Proceso por vía seca continua

Para el proceso de procesamiento de subproductos de vacuno vía seca continuo, se utiliza los conocidos cocedores vía seca continuo – Digestor Continuo – que pueden ser de dos tipos: de rotor con tubos paralelos o de rotor con discos perpendiculares al eje del rotor. En ambos casos calefaccionados con vapor de caldera.

La materia prima se alimenta continuamente a un extremo del cocedor con sebo y los sólidos secos se descargan por el otro extremo. El desplazamiento hidrostático mueve el material a través del cocedor.

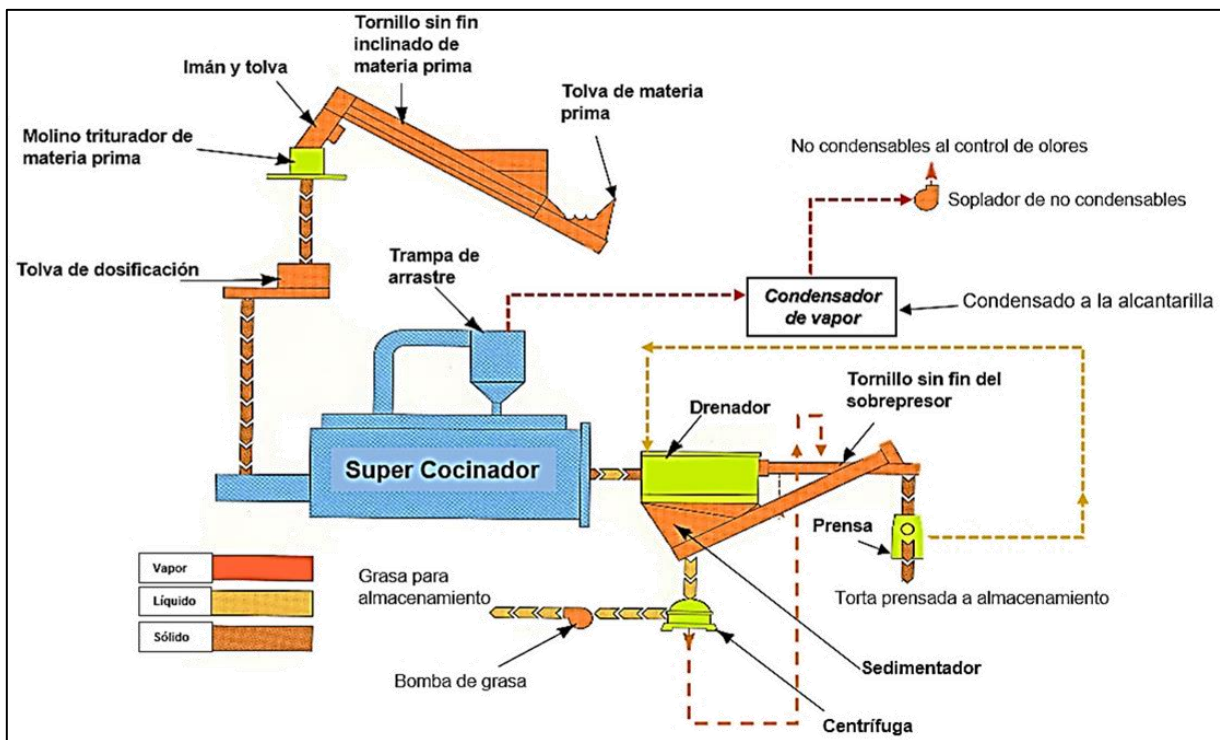
Ventajas y desventajas:

- Los sistemas de procesamiento de subproductos de vacuno de vía seca continua son procesos automatizados y se puede operar con menos mano de obra que un sistema de procesamiento de subproductos de vacuno vía seca por lotes. Un sistema de 10,000 kg/hora puede ser procesado por una sola persona.
- El control ambiental es más eficiente en este sistema de procesamiento de subproductos de vacuno, los olores están mejor contenidos en el cocedor continuo vía seca y se puede transportar sin perdidas hacia los sistemas de tratamiento de olores.
- La gran desventaja de este sistema de procesamiento de subproductos de vacuno es que en estos cocedores continuos no se puede presurizar, las materias primas con un alto contenido de pelos u otros subproductos indeseables no se pueden tratar a cocción atmosférica.

- En comparación con el sistema de procesamiento de subproductos de vacuno de cocción por lotes, el sistema de procesamiento de subproductos de vacuno cocción continuo, no es flexible. Los sistemas continuos están diseñados para un rendimiento específico y pueden ser difíciles de operar con rendimientos más bajos.
- El sistema requiere volúmenes más significativos de subproductos para procesar.

Figura 4

Procesamiento de subproductos de vacuno vía seca continuo



2.1.12. Evaluación económica

Según Pedrosa (Pedrosa, 2015) la evaluación económica es el conjunto de herramientas que se encargan de medir los avances de los proyectos sobre las metas que se encuentran trazadas. Si es que un proyecto no se realiza esta evaluación estaría diciendo que el proyecto es poco útil. Si esta evaluación no se ha realizado en el diseño del proyecto, se tendrá que hacer en forma obligatoria pero ya con una menor fiabilidad.

- **VAN:** Según Pedrosa (2015) es la que se encargará de calcular la rentabilidad, todo después que se haya realizado la recuperación de la inversión, para esto se hace el cálculo del VAN pertenecientes a cada flujo.

$$VAN = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+k)^t}$$

Donde:

- F_t = Flujo de caja periódica
- I_0 = Inversión primaria ($t = 0$)
- n = Cantidad periódica temporal
- k = Dscto. o interés

Respecto al Valor Actual Neto:

$VAN > 0$: El proyecto es rentable y genera beneficios.

$VAN = 0$: El proyecto no genera ganancias ni pérdidas.

$VAN < 0$: El proyecto genera pérdidas y debe rechazarse.

- **TIR:** Según Pedrosa (2015) Tasa de rentabilidad que iguala el VAN a cero, indica la rentabilidad porcentual del proyecto.

$$0 = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+TIR)^t}$$

Donde:

- F_t = Flujo de caja periódica
- I_0 = Inversión primaria ($t = 0$)
- n = número de periodos del tiempo

Respecto al TIR:

$TIR > k$: Proyecto rentable, aceptar.

$TIR = k$: Proyecto indiferente.

$TIR < k$: Proyecto no rentable, rechazar.

2.2. Marco conceptual

2.2.1. Harinas de carne y huesos

Son productos elaborados con los residuos de animales, usualmente de razas de vacuno, porcinos, aves y caprinos. Estos restos pasan a someterse por procesos de trituración, cocción, prensa y molido, que tiene como producto final a las harinas que sirven como alimentos balanceados para animales de crianza intensiva ya que tienen una alta cantidad de nutrientes y son digeridas sin riesgo alguno. El derivado cárnico pertenece al sector de aprovechamiento, se compone de un aproximado del 50% de proteína, 34% de ceniza y 10% de grasa, finalmente de un 4.5% de agua. La alimentación con estos productos en rumiantes indica que podrían generar algún tipo de enfermedad como la denominada “enfermedad de las vacas locas”, por tal motivo estos productos de harinas cárnicas solo se usan para alimentar animales monogástricos (National Research Council, 1998)

En la Figura 5 se presenta el aspecto del producto derivado de animal vacuno.

Figura 5

Harina cárnica



Las harinas cárnicas y de huesos son utilizadas en EE. UU. como proteína económica en alimentos para mascotas. En Europa, además de este uso, se emplean principalmente como combustible alternativo en industrias y generación de energía, especialmente tras la crisis de la EEB.

2.2.2. Sebos de ganado vacuno

Es la parte grasa contenida en los subproductos de vacuno, que se obtiene de la fusión térmica y separación de ésta en los procesos del procesamiento de subproductos de vacuno. Tiene aplicaciones como fuente de energía y también en la industria de producción de biodiesel.

En la figura 6 se presenta una ilustración del aspecto del producto.

Figura 6

Sebo vacuno



2.2.3. Ganado bovino

El sector vacuno o bobino dentro de la producción de ganaderos es uno de los que más importancia económica tienen, junto al sector porcino. Básicamente es el conjunto de vacas, bueyes o toros que son criados y domesticados por el ser humano con la intención de aprovechar sus características dentro de la ganadería. Elementos como su carne, leche o piel son requeridos por diversos sectores, lo que significa que es una de las mejores inversiones económicas en cuanto crianza de animales se refiere. En la Figura 7 Se puede apreciar uno de estos ejemplares.

Figura 7

Aretado de ganado en ganadería de Cajamarca



Por ejemplo, mencionando un resto de este tipo de animales, podemos indicar a la sangre bovina, la cual constituye el subproducto más importante del faenamiento de animales, esto se debe a sus altos niveles de proteína. Considerando que actualmente obtener alimentos con altos niveles de proteína se han hecho difíciles económicamente hablando, la sangre de esos animales tiene mucha importancia para procesos de reutilización.

2.2.4. Mataderos

Llamados también camales, son usualmente instalaciones de carácter industrial en la que se sacrifican animales mayormente de granja, para luego procesarlos y comercializarlos según sus derivados y según los requerimientos establecidos. Este debe contar con una correcta medida de planeamiento y cumplimiento de normas ya que cabe la posibilidad de contaminación por desechos, así mismo se debe de disponer de los equipos adecuados.

2.2.5. Subproductos cárnicos

Restos de tejidos animales (carne, huesos, vísceras, grasas) originados a través de diversos procesamientos.

CAPÍTULO III

Desarrollo del trabajo de investigación

3.1. Elección de la tecnología de obtención de harinas MBM y sebos/grasas

Mostrada la descripción de las alternativas de los procesos para la obtención de Harinas MBM y Sebos/Grasas de los subproductos, la elección es por tener un proceso vía seca por lotes (usar digestor discontinuo), todo ello mostrado en la Figura 8 en el esquema presentado:

Figura 8

Esquema comparativo de posible solución



Se puede verificar de la Figura 8, que la elección más adecuada es el proceso por lotes (BATCH).

3.2. Materias primas – subproductos

Los subproductos de vacuno generados en el matadero o planta de beneficio, no todo puede procesarse en la línea de MBM. Del matadero se puede tener:

- Huesos y tripas (incluye resto de carne y cabezas)
- Sebos crudos
- Sangre
- Corazón, hígados, pulmones y riñones
- Piel de vacuno
- Cuernos, cascos de patas y otros

De todo lo enumerado nos interesa los 02 primeros, Huesos y tripas, y Sebos crudos.

Los otros subproductos tienen otra aplicación y comercialización que podemos valorar si se desea procesar, porque comercialmente se pueden tener más ventajas económicas gestionando su venta a los consumidores dirigidos.

De esta composición y por antecedentes para una pieza de vacuno con peso promedio de 500 kg, se tiene:

- 75 kg entre Huesos y Tripas
- 20 kg de Sebo crudo

Para 527 unidades de vacuno se obtiene alrededor de: 50,000 kg de Subproducto (Aprox. 50 ton/día).

Comentario: Los datos de los pesos obtenidos como subproductos para vacuno han sido recogidos de las distintas plantas de beneficio y frigoríficos en Perú, esto puede variar en función a las costumbres y el mercado de cada país en el uso de los llamados “subproductos”.

“Como estamos viendo, la Cantidad de Subproducto para procesar es aproximadamente equivalente a 50,000 kilogramos por día, que sería punto de partida para nuestro proyecto”.

Solo comentar que es un volumen medio, pero se puede aumentar haciendo un estudio de mercado extensible a las empresas de despiece o despojo que reciben materia prima desde otras zonas, disponibles a entregar subproductos que nosotros podríamos procesar en la Planta de Procesamiento de subproductos de vacuno, motivo de este proyecto, que más adelante en un Plan de Negocios y Evaluación del Proyecto se reflejara la conveniencia económica de procesar 50,000 kg/día y lo horizontes de periodos de tiempo para recuperar la inversión.

3.3. Descripción global del proceso

El proceso para este proyecto en la obtención de Harinas de Carne y Huesos (MBM) y Sebos/Grasas está compuesto por las etapas de proceso, como sigue:

- Recepción y Trituración
- Cocción (Cocedor discontinuo)
- Precolado
- Prensado
- Decantado
- Molienda y Envasado

3.4. Recepción y trituración

Alcance: esta etapa incluye al recibimiento del subproducto (Insumo primario) en la tolva de 30 m³ hasta alimentar a los *cocedores discontinuos*. El subproducto se recibe por transporte neumático o por un camión a una tolva desde el matadero o planta de beneficio. El Subproducto es extraído desde la tolva con sinfines hasta la alimentación al triturador lento.

Allí se reduce el tamaño de partícula (entre 25 y 50 mm), antes de ser enviado a los *cocedores discontinuos*. El subproducto que sale del triturador lento es impulsado por una bomba de palas y transportado por tubería a *cocedor discontinuo* hasta alcanzar la carga admisible del equipo.

3.5. Cocción (Digestor discontinuo)

Alcance: desde el ingreso de subproducto hasta la entrega a precolador. El Subproducto ingresado al *cocedor discontinuo*, debe ser en la carga admisible, normalmente la mitad de la capacidad volumétrica del equipo. El cocedor hace el proceso de cocción transfiriendo calor por el rotor y la camisa que se alimenta de vapor de caldera en forma indirecta, hacia el subproducto. El producto inicialmente hierve a 100 °C evaporándose una parte de fracción de agua, luego la fase líquida cambia de mayormente agua a mayormente sebo/grasa y termina freír todo el subproducto. Una vez terminado el proceso de cocción del subproducto este es vertido al precolador. Un equipo importante para el tratamiento de olores es el aerocondensador, el cual capta los vahos y condensa los vapores producto de la cocción para luego descargar los condensados hacia la planta de tratamiento de efluentes CAF.

3.6. Precolado

Alcance: desde ingreso de subproducto tolva colectora y precolador hasta la entrega de productos separados: fase sólida a prensa de alta presión y fase líquida a tanque de alimentación del decanter. El subproducto cocido es recibido en tolva colectora y precolador, aquí se hace una separación de fases sólidos y líquidos. La fase sólida con transportadores de sinfín es llevada a la alimentación de la prensa de alta presión y la fase líquida separado en el sinfín precolador es captado por una bomba que lleva esta fase líquida al tanque de alimentación a decanter.

3.7. Prensado

Alcance: empieza desde la tolva de alimentación a la prensa de alta presión hasta la salida del chicharrón de este equipo. El subproducto es estrujado en la prensa de alta presión para separar el sebo fase líquida de la fase sólida del subproducto. La fase sólida conocida como chicharrón colectado por sinfines transportadores que lo transportaran a la etapa siguiente de molienda y envasado.

3.8. Decantado

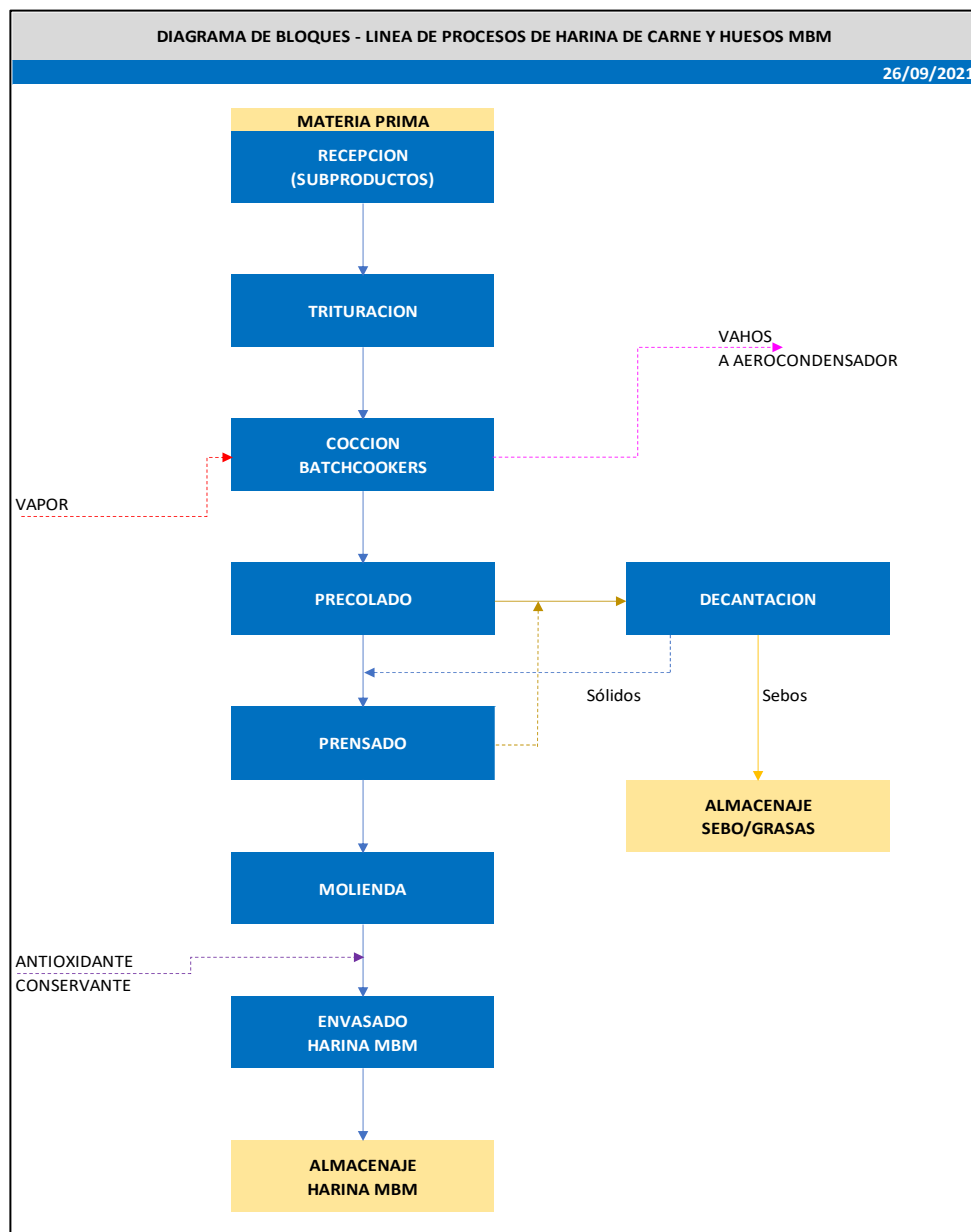
Alcance: empieza desde el tanque de alimentación de fase líquida de sebo sin clarificar hasta la entrega de sólidos de la salida del decanter (finos) y sebo líquido para almacenar. Una bomba de desplazamiento positivo succiona sebo sin clarificar desde el tanque de alimentación y lo inyecta al decanter, este equipo hace una separación centrífuga por alta velocidad obteniéndose dos productos, sebos para almacenar como producto terminado y sólidos para retornar al proceso. El sebo es almacenado en un tanque verticales de 30 m³, para su posterior comercialización venta y expedición en los contenedores que suministre el cliente. Los sinfines transportadores captan la fase sólida en la salida del decanter, que lo llevan de retorno a la tolva de ingreso a la prensa de alta presión para ser estrujado nuevamente con mezclado con subproducto nuevo.

3.9. Molienda y envasado

Alcance: desde ingreso al molino hasta la envasadora de big bags o sacas. El chicharrón de la prensa es alimentado al ingreso del molino, este equipo lo moltura hasta obtener la granulometría adecuada solicitada por cliente. Si es el caso se cuenta con una tamizadora que clasifica la harina molturada y la que está fuera de tamaño de partícula retorna a proceso. El producto terminado se envasa en Big Bags o sacas de 2000 kg cada una y se transporta para su Almacenamiento hasta la fecha de su venta.

Figura 9

Diagrama de bloques del procesamiento de subproductos de vacuno



Nota: Es un diagrama para visualizar la línea de procesos completo en la elaboración de harinas MBM.

3.10. Análisis de Mercado

En el Perú, la actividad ganadera se lleva a cabo en todas las regiones, diferenciándose por características y condiciones específicas que determinan los sistemas de crianza, particularidades productivas y la generación de subproductos, siendo distintas en cada una de ellas. Según el boletín estadístico mensual, se establece que en promedio en Lima Metropolitana ingresan mensualmente al camal en 24 316 vacas, alcanzando un total de 314 083 unidades al año, lo cual se indica en la Tabla 6.

Tabla 6

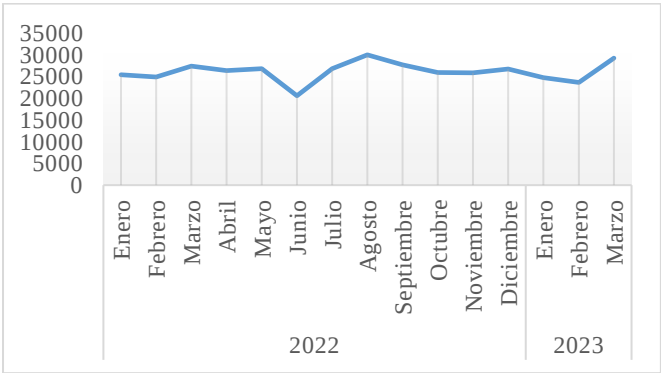
Ganado en camales por mes (Enero 2022 – Marzo 2023)

Periodo		Vacuno – Unidad		
Mes	2022	2023	Var	
Enero	25406	24731	-2,7%	
Febrero	24896	23644	-5,0%	
Marzo	27370	29202	6,7%	
Abril	26311			
Mayo	26812			
Junio	20543			
Julio	26753			
Agosto	29958			
Septiembre	27636			
Octubre	25897			
Noviembre	25786			
Diciembre	26715			
Total, de enero - marzo	77672	77577	-0,1%	
Total	314083	77577		

Tomando en cuenta la tabla anterior, hay variaciones negativas comparándolas con el 1er trimestre del 2022-2023, donde solo se diferencia un crecimiento notable de unidades de ganado que ingresan a los camales de Lima Metropolitana.

Figura 10

Beneficio de ganado en camales por mes (Unidades)



En junio del año 2022, el N° de vacunos que ingresaron al camal disminuyo en comparación de los otros meses del mismo año y en comparación del primer trimestre del año 2023. Se muestra que en agosto ingresaron al camal, siendo estas 29 958 unidades.

Se presenta en la Tabla 7 a la productividad respecto al ganado por toneladas generada por los camales entre los años 2022 y el primer trimestre del año 2023.

Tabla 7

Ganado en Camales por mes (TM) - (Enero 2022 – Marzo 2023)

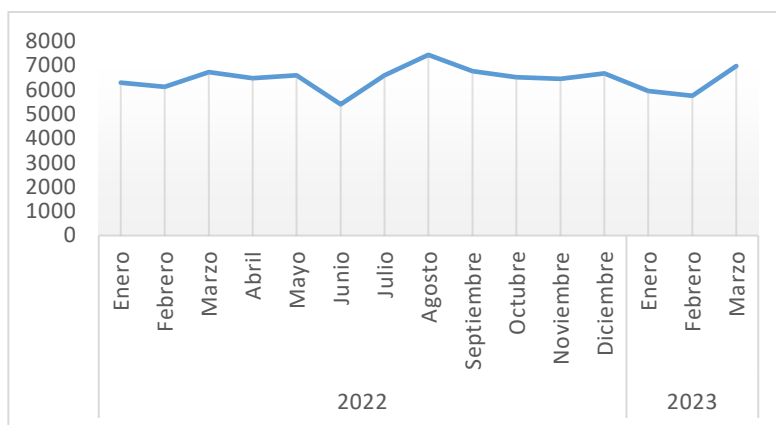
Periodo		Vacuno - Toneladas		
Mes		2022	2023	Var
Enero		6302	5958	-5,5%
Febrero		6128	5755	-6,1%
Marzo		6732	6978	3,7%
Abril		6478		
Mayo		6601		
Junio		5404		
Julio		6601		
Agosto		7442		
Septiembre		6764		
Octubre		6522		
Noviembre		6456		
Diciembre		6675		
Total de Enero – Marzo		19162	18691	-2,5%
Total		78105	18691	

Nota: Fuente: (Sistema Integrado de Estadística Agraria , 2024)

Se muestra el camal tuvo menor productividad en toneladas en el mes de junio de año 2022. De la misma manera en agosto hay una producción mayor a la cantidad de toneladas en comparación de otros meses, siendo 7442 TM.

Figura 11

Beneficio de Ganado en Camales por mes (TM)



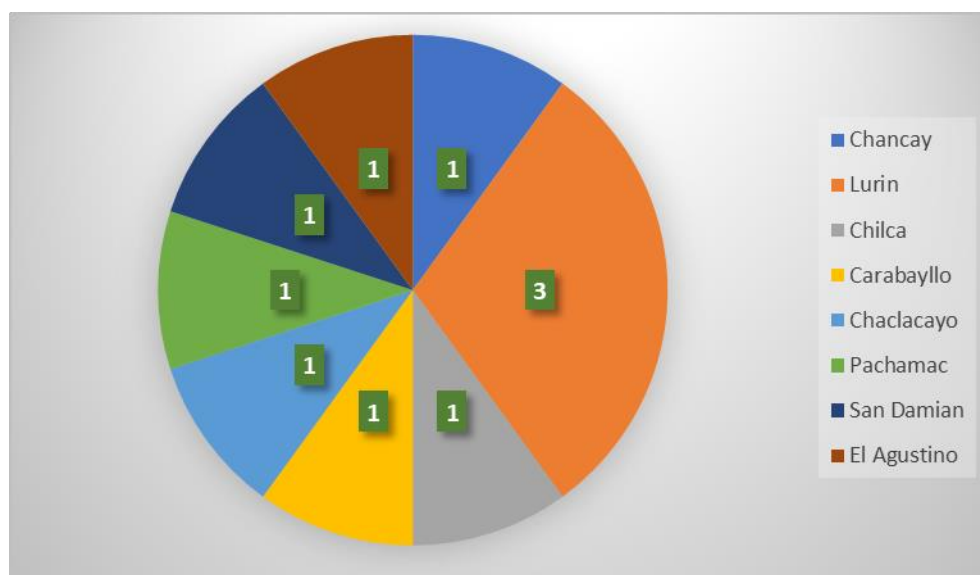
Teniendo en cuenta las unidades y toneladas de ganado producidas en los camales, se adquiere información del total de mataderos autorizados para poder obtener carne y productos cárnicos en el departamento de Lima Metropolitana y Callao. Según SENASA (2023) menciona que en Lima y Callao existen 10 mataderos autorizados para poder desarrollar sus actividades, siendo estas:

Tabla 8*Mataderos autorizados en Lima y Callao*

N°	SEDE	FECHA DE EMISIÓN	CATEGORIA	RAZON SOCIAL	RUC	DEPART	PROVINCIA	DISTRITO	ACTIVIDAD
1	LIMA CALLAO	18/12/2013	Tipo 3	SOCIEDAD SUIZO PERUANA DE EMBUTIDOS S.A. - SUPEMSA	20136974697	LIMA	HUARAL	CHANCAY	Faenado de Porcinos
2	LIMA CALLAO	23/05/2016	Tipo 3	FRIGORIFICO CAMAL SAN PEDRO S.A.C.	20163768764	LIMA	LIMA	LURIN	Faenado de Porcinos, Faenado de Ovinos, Faenado de Caprinos, Faenado de Bovinos
3	LIMA CALLAO	23/08/2016	Tipo 3	INVERSIONES PECUARIAS LURIN S.A.	20159475191	LIMA	LIMA	LURIN	Faenado de Porcinos, Faenado de Ovinos, Faenado de Caprinos, Faenado de Bovinos
4	LIMA CALLAO	16/08/2017	Tipo 3	CAMAL FRIGORÍFICO LURIN SAC	20298149703	LIMA	LIMA	LURIN	Faenado de Porcinos, Faenado de Bovinos
5	LIMA CALLAO	15/02/2023	Tipo 3	CERDOS SUR PERU S. A	20563407426	LIMA	CAÑETE	CHILCA	Faenado de Porcinos
6	LIMA CALLAO	13/06/2020	Tipo 2	OPERACIONES COMERCIALES Y SERVICIOS VARIOS SA	20218861068	LIMA	LIMA	CARABAYLLO	Faenado de Porcinos, Faenado de Bovinos
7	LIMA CALLAO	16/10/2020	Tipo 3	SOUTH PACIFIC INTERNATIONAL SAC	20508221844	LIMA	LIMA	CHACLACAYO	Faenado de Équidos
8	LIMA CALLAO	30/09/2022	Tipo 2	NEGOCIACIONES JESUS RODRIGUEZ S.R.L.	20510199465	LIMA	LIMA	PACHACAMAC	Faenado de Équidos
9	LIMA CALLAO	27/12/2022	Tipo 1	MATADERO MUNICIPAL DE SAN DAMIAN	20298977436	LIMA	HUAROCHIRI	SAN DAMIAN	Faenado de Bovinos
10	LIMA CALLAO	04/09/2017	Tipo 2	CAMAL CONCHUCOS S.A.	20101292810	LIMA	LIMA	EL AGUSTINO	Faenado de Porcinos, Faenado de Bovinos

Figura 12

Distribución del total de mataderos en Lima Metropolitana y Callao



Como podemos observar en la figura 8, de los 10 mataderos existentes ubicado en Lima y Callao, 3 están ubicados en Lurín, 1 en Carabayllo, 1 en Chaclacayo, 1 en Chilca, 1 Chancay, 1 Pachacamac, 1 San Damián y 1 en el Agustino.

Los 10 matadores están separados en tres tipos:

Tipo 3: Son los mataderos de mayor capacidad y mejor equipados. Suelen tener instalaciones más grandes y modernas, con equipos y tecnología avanzada. Cumplen con altos estándares de seguridad, higiene y bienestar animal. Por lo general, están autorizados para procesar grandes volúmenes de animales y cumplen con requisitos estrictos de calidad y trazabilidad

Tipo 2: Son mataderos de tamaño mediano o pequeño. Tienen instalaciones más sencillas en comparación con los mataderos de Tipo A. Pueden tener menos capacidad de producción y utilizar tecnología menos avanzada. Aunque deben cumplir con regulaciones

sanitarias y de bienestar animal, es posible que no estén obligados a cumplir con todos los requisitos de un matadero de Tipo A.

Tipo 1: Son mataderos de menor capacidad y suelen ser instalaciones más simples y básicas. Estos mataderos atienden principalmente a una escala local o regional y pueden tener requisitos más flexibles en términos de infraestructura y equipamiento. Aunque deben cumplir con ciertos estándares de higiene y bienestar animal, pueden tener menos requisitos sanitarios en comparación con los mataderos de Tipo A y B

Estas clasificaciones se establecen con el objetivo de garantizar la calidad, seguridad e higiene en la producción de carne, así como cumplir con las normativas sobre el bienestar animal y gestión de sanitarios en el departamento de Lima y Callao.

CAPÍTULO IV

Resultados, Contrastación de Hipótesis y Discusión de Resultados

4.1. Balance de masas y energía

La planta sugerida para empezar con un mínimo de subproductos deberá ser una línea de 5.0 ton/h.

Notas importantes:

- Procesar 50 ton de subproducto por día, en una línea de procesos por lotes de capacidad 5.0 ton/h, significa trabajar 10 horas efectivas al día.
- Si se toma un Cocedor discontinuo de 10,000 Litros de Capacidad, solo puede cargar por lote 5,000 Litros (aprox. 5.0 ton de subproducto) y lo procesará en 02 horas, siendo su capacidad real horaria de éste de aproximadamente 2.5 ton/h.
- Para llegar a procesar 5.0 ton/h, se requiere 02 digestores discontinuos de 10,000 Litros, definido por el punto anterior.

El Balance de Masas y Energía será para determinar y confirmar los requerimientos de capacidades de equipos y requerimientos energéticos de la planta.

4.2. Datos para balance de masas

Se muestra en Tabla 9 los valores del balance de masas, estos se han determinado previamente por balance de masas en laboratorio y la experiencia de las empresas de procesamiento de subproductos de vacuno y fabricantes de equipos actualmente en funcionamiento en diferentes partes del mundo.

Tabla 9*Datos de referencia de balance de masa*

Parámetro	Valor	Unidad
Carga por lote en Digestor discontinuo	5000	kg/h
Humedad insumo primario	58%	%
Grasa insumo primario	20%	%
Sólidos insumo primario	32%	%
Humedad salida de Digestor discontinuo	2.5%	%
Humedad salida fase liquida precolador	0%	%
Sólidos fase liquida precolador	25%	%
Humedad en licor de prensa	2%	%
Grasa en licor de prensa	60%	%
Grasa en la harina	12%	%
Proporción de torta de prensa	15%	%
Proporción de sólidos del precolador	45%	%

En la tabla 10 se indica la data establecida por recomendación del fabricante, sus parámetros de operación y los datos científicos para la composición del análisis de la materia prima.

Tabla 10*Parámetros fisicoquímicos*

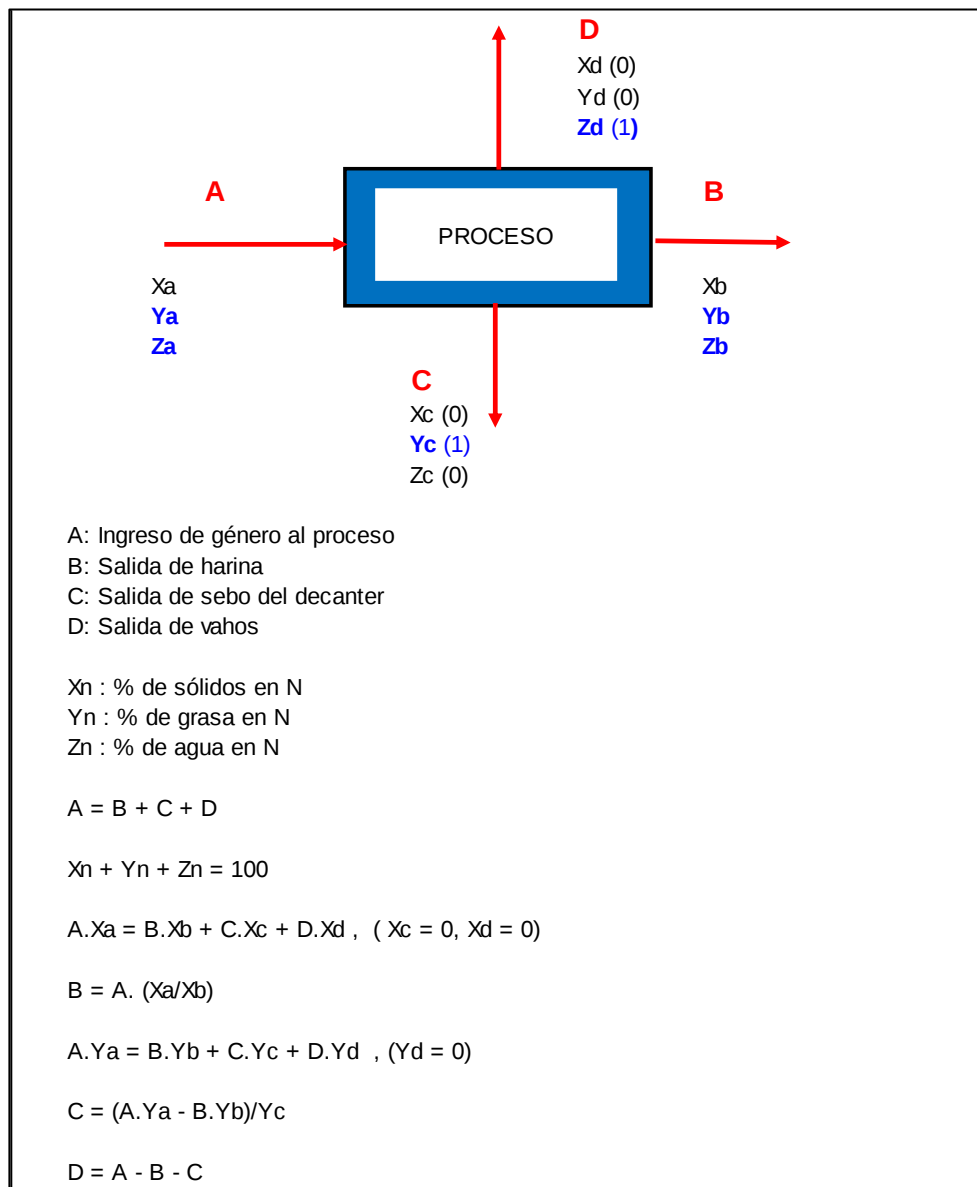
Propiedad/Condición	Valor	Unidad
Calor específico de los sólidos	0.32	kCal/kg °C
Calor específico de la grasa	0.75	kCal/kg °C
Calor específico del agua	1.00	kCal/kg °C
Entalpía del condensado a 6 bar	166.55	kCal/kg
Entalpía del vapor 6 bar	661.71	kCal/kg
Entalpía del vapor 1 bar a bs	640.21	kCal/kg
Temperatura ingreso a digestor discontinuo	15	°C
Temperatura salida a digestor discontinuo	125	°C
Perdidas de calor	2%	°C

4.3. Balance de masas en general

A continuación, se plantea el equilibrio general de masa en el marco teórico.

Figura 13

Ecuaciones para el balance de masas

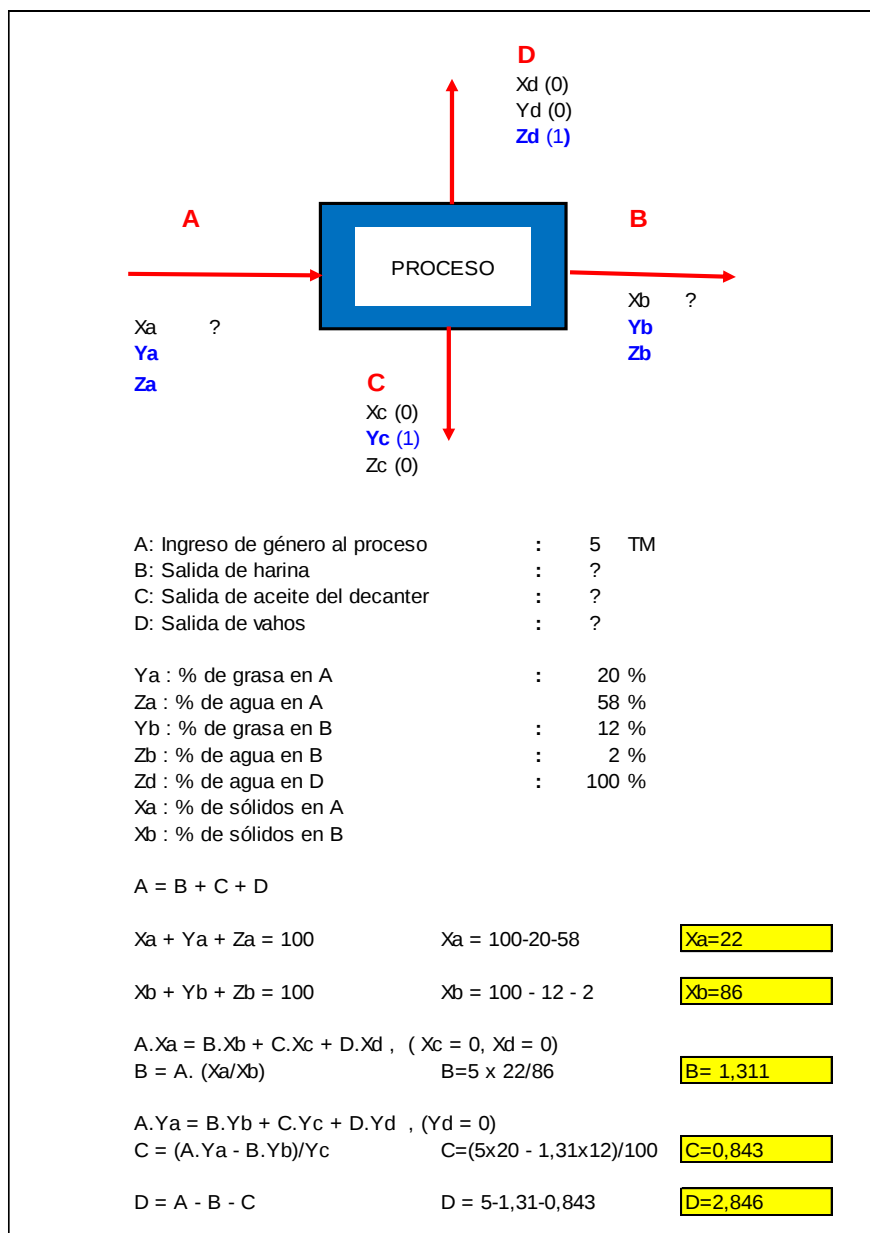


4.4. Balance de masa para lote de 5 ton

Se presenta un desarrollo del equilibrio de masa para un bache productivo, aplicando los datos de la tabla 8 e información de la figura 13.

Figura 14

Balance de masas para un bache de 5 ton



4.5. Balance de energía en el cocedor discontinuo

En la figura 14 se presenta el análisis termodinámico del balance para un bache de producción de 5 ton.

Figura 15

Balance de energía bache de 5 ton.

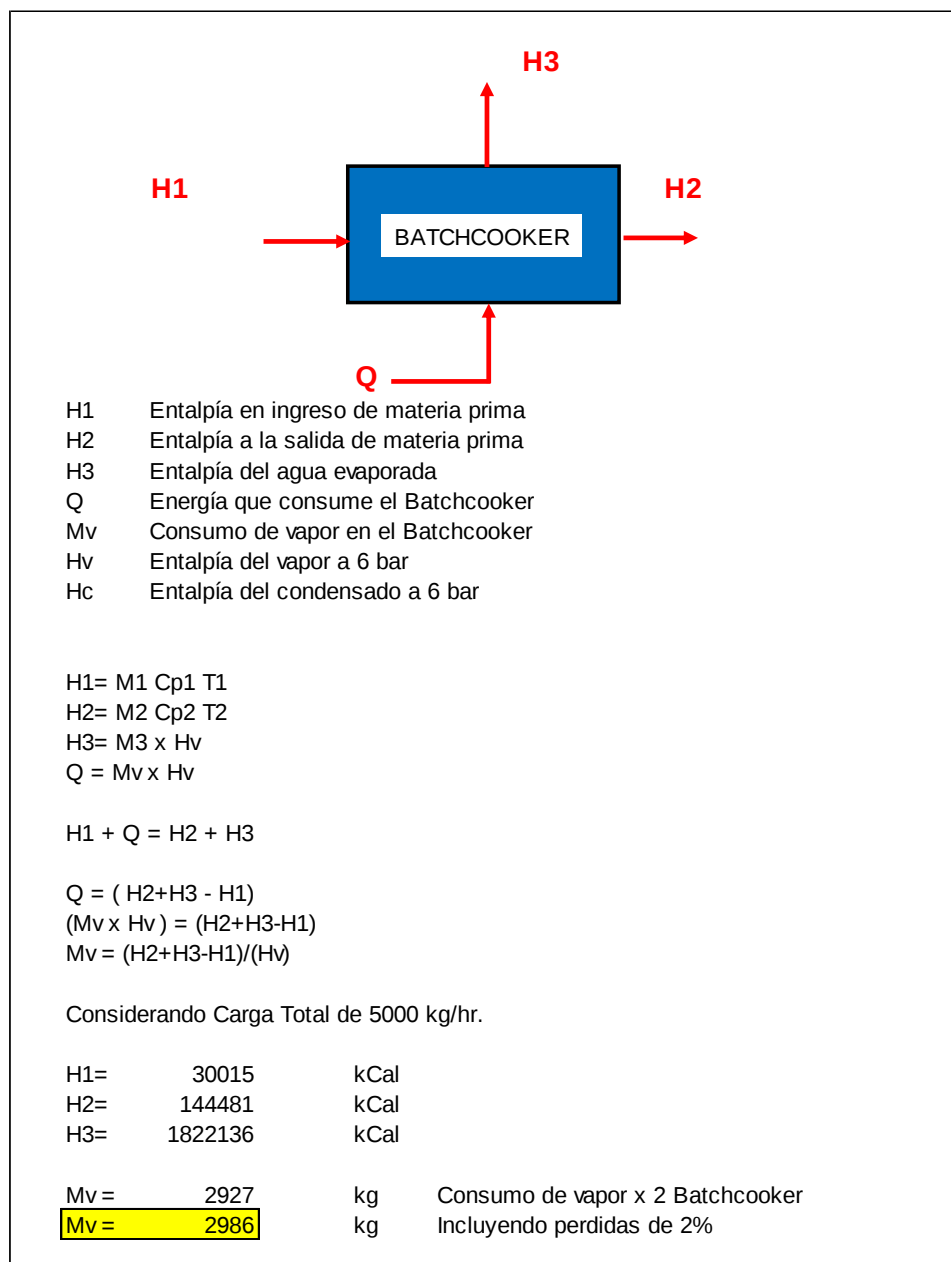
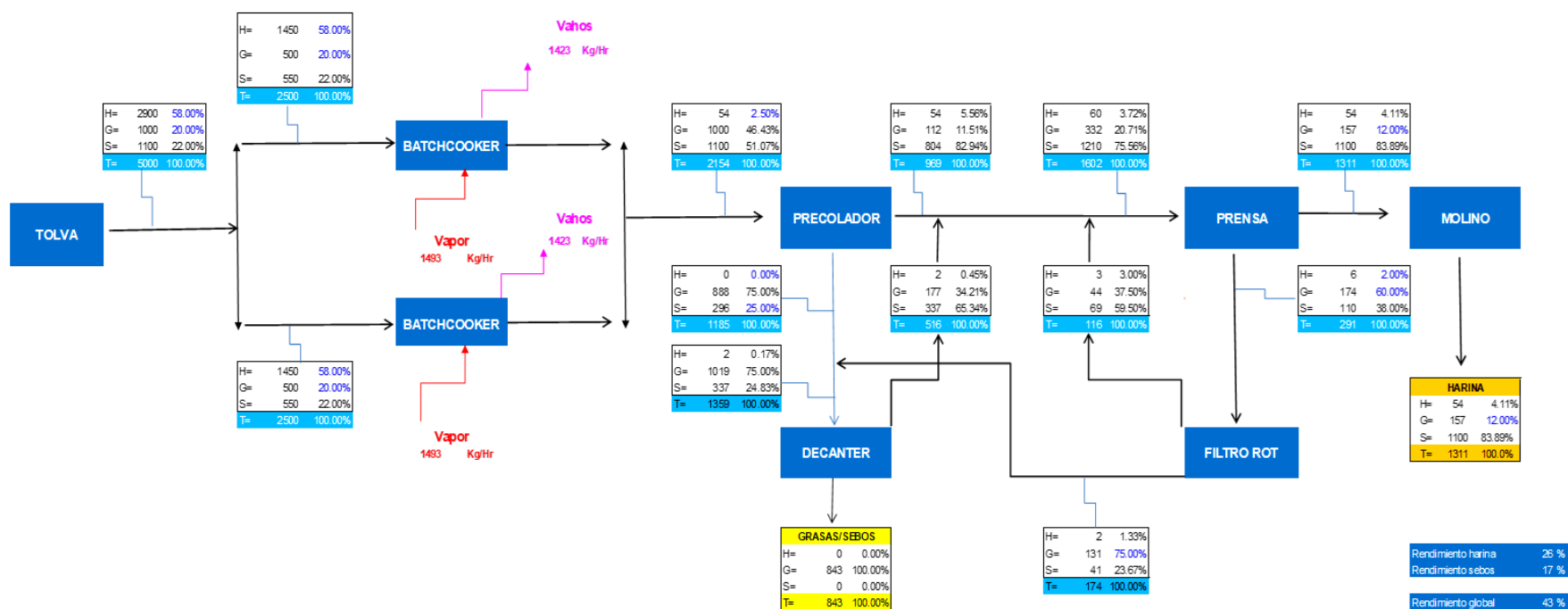


Figura 16

Balance de masa detallado Line a MBM

BALANCE DE MASA DETALLADO LINEA MBM



4.6. Plan de manejo ambiental

Se busca reducir las consecuencias negativas del proyecto, equilibrando la conservación ambiental con el desarrollo socioeconómico local. Se implementará durante y después de la instalación de las líneas de procesamiento.

4.7. Estudio del impacto ambiental

Como finalidad investigativa sobre las consecuencias en el ambiente es realizar la evaluación en el entorno en relación con la productividad cárnica y de huesos. Se identificaron los principales efectos perjudiciales que podría ocasionar una planta industrial dedicada a procesar estos productos, tanto durante las etapas previas como durante las operaciones, incluyendo actividades complementarias, lo cual se plasma en los diagramas de Leopold que figuran en las tablas 30. A continuación, se detallan algunas consideraciones al respecto:

a. Efectos del proyecto

Los procesos y operaciones de la tecnología empleada no generan cambios ambientales significativos, ya que en su mayoría consisten en simples operaciones mecánicas y transferencia de masa y calor (tritución, cocción, filtrado, prensado, molienda, envasado). Sólo implican cambios de estado de la materia (cocción y secado), causando impactos mínimos y reversibles

b. De ubicación

La planta está ubicada en Lima metropolitana que es transitado por miles de personas a diario y otras que viven, se deben realizar las acciones de mitigación.

c. De la Materia Prima

Se usa insumos como los huesos, tripas y sebo crudo. Esta materia prima la provee las plantas de beneficio ubicadas en la capital, la finalidad de productividad, solo se considera trabajar con subproductos obtenidos el mismo día de la matanza, debido a que la planta no contará con un cuarto frío para la conservación de estos.

Este modo de trabajo brinda mejores condiciones sanitarias a las plantas de beneficio siendo una opción de manejo de los subproductos

d. Efluentes y residuos sólidos

Los subproductos obtenidos de las plantas de beneficio serán cocinados en los digestores discontinuos donde se hierven en sus propios jugos hasta que la mayor parte del agua se evapora. El calentamiento continúa, pero los sólidos se fríen en sebo y se evapora más humedad. Finalmente, cuando los sólidos contienen aproximadamente un 10% de humedad, se separan el sebo y los sólidos secos. Los cuales posteriormente serán enviados en las zonas de almacenaje.

Siendo los transportadores helicoidales (sinfín) el principal mecanismo para conectar todos los procesos, asegurando la hermeticidad, continuidad y homogenización en el transporte contribuyendo el control de residuo sólidos.

Además, la empresa gestionará una subcontrata con una empresa local especializada en la gestión de restos dañinos y no dañinos, de esta manera se garantiza su correcta segregación..

e. Riesgo tecnológico

Para obtener el producto derivado de carne, huesos y sebo no existe un riesgo para la vida humana, animal o vegetal, ya que no emplea sustancias tóxicas, radiactivas, ni equipos con altas temperaturas, presiones, vibraciones o ruidos.

f. Cambios socio – económicos y culturales

El proyecto generará beneficios socioeconómicos y culturales para Lima Metropolitana. Se evaluarán constantemente las etapas productivas y actividades complementarias para mitigar impactos ambientales, cumpliendo las normas legales vigentes

Tabla 11

Matriz de Leopold

Categoría		Componente ambiental	Acciones	Operación																Suma		Total	
				Recepción		Trituración		Cocción		Precolado		Prensado		Decantado		Molienda		Envasado					
				Parámetros		M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I
Físico	Aire	Calidad del aire	-4	3	-2	2	-4	6	-2	3	-2	3	-2	3	-2	3	-2	3	-20	26	-49	66	
		Gases					-6	8											-6	8			
		Ruidos y vibraciones	-2	3	-4	6	-3	3	-2	3	-4	5	-2	3	-4	6	-2	3	-23	32			
	Agua	Calidad del agua superficial	-2	3			-4	6	-2	3	-2	3	-1	2					-11	17	-19	28	
		Generacion de residuos líquidos							-3	4	-2	3	-3	4					-8	11			
	Suelo	Geomorfología del área	-2	2	-2	2	-2	2	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-2	2	-12	12	-20	20	
Calidad del suelo		-2	2	-2	2			-2	2			-2	2					-8	8				
Biológico	Flora	Alteración de la flora terrestre	-1	1	-1	1	-3	4	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-10	11	-14	17	
		Alteración de la flora acuática					-3	4					-1	2					-4	6			
	Fauna	Alteración de fauna aérea	-1	1	-1	1	-3	4	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-10	11	-23	26	
		Alteración terrestre	-1	1	-1	1	-2	2	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-9	9			
		Alteración acuática					-3	4					-1	2					-4	6			
Económico-Social	-	Generacion de empleo	2	6	2	6	2	6	2	4	1	4	2	5	2	5	3	6	16	42	14	56	
		Acceso y carreteras	4	7															4	7			
		Estético/Paisajístico	-2	2			-2	3									-2	2	-6	7			
		Valores positivos	6	13	2	6	2	6	2	4	1	4	2	5	2	5	3	6	20	49			
		Valores negativos	-17	18	-13	15	-35	46	-15	19	-14	18	-16	22	-10	13	-11	13	-131	164			
		General	-11	31	-11	21	-33	52	-13	23	-13	22	-14	27	-8	18	-8	19	-111	213			

4.8. Acciones de mitigación

a. Infraestructura inicial

La realización de la infraestructura demanda sistemas alternos como energía, agua, desperdicios, etc.

b. Clima

La investigación origina vapor hídrico, consecuencia del proceso de cocción, esto varia y altera compuestos en el aire. dichas consecuencias tendrán por implementación un aerocondensador para mitigar el impacto.

c. Energía

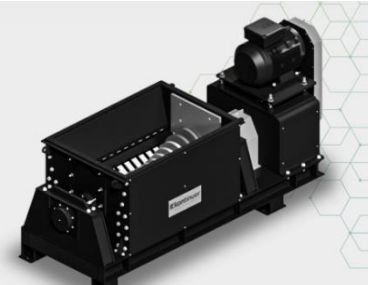
Para la generación de vapor de agua requerido en el proceso de cocción, el proyecto empleará GLP, usado como combustible. Se implementarán controles estrictos sobre las emisiones gaseosas y las condiciones operativas de los equipos, a fin de prevenir fugas y evitar la liberación excesiva de gases contaminantes producto de una combustión deficiente.

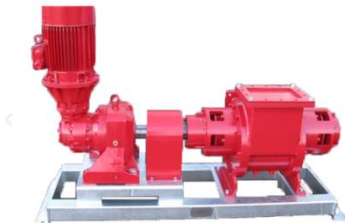
d. Transporte

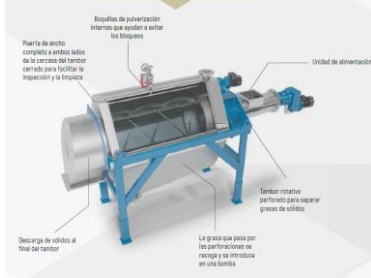
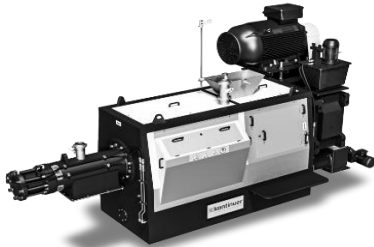
La operación del proyecto conllevará un leve incremento en el tráfico vehicular y peatonal, lo que podría afectar en cierta medida los sistemas de transporte, los patrones de circulación y movilidad de personas, generando un riesgo reducido de accidentes y disminuyendo ligeramente las áreas de circulación segura. Para mitigar esto, se colaborará en la señalización de las zonas de acceso a la planta dentro del parque industrial.

Tabla 12

Listado requerimientos de los equipos

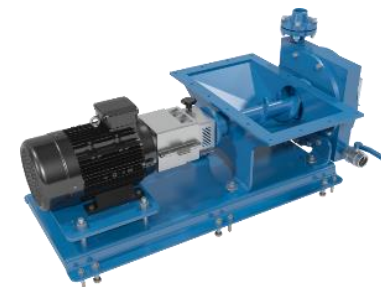
EQUIPOS	CAPACIDAD UNITARIA	MATERIAL	CONCEPTO	DESCRIPCIÓN
SECCION TRITURACIÓN				
Triturador	10 - 20 TM/h	Ac. Estructural / Ac. Inox.	Los trituradores finos Kontinuer están diseñados específicamente para la trituración continua de materias primas de origen animal. Esta línea de equipos ofrece un alto rendimiento, bajos costos operativos y flexibilidad, al poder ajustarse a diferentes niveles de producción. Además, su mantenimiento es sencillo. Los trituradores presentan un diseño robusto, una larga vida útil y un sistema de protección automático contra la rotura (rotación inversa en caso de bloqueo del eje). Todos los modelos cuentan con la versión para procesar materia prima congelada, que requiere mayor rigidez de los cuchillos de corte. Características técnicas: • Modelo: LSB-5015HD • Capacidad: 15 ton/h • Partícula después del triturador: 50 mm • Potencia: 45 kW • Link: https://www.kontinuer.com/es/equipos/trituradores-lentos/	

Bomba de Palas	20 m3/h	Ac. Estructural / Ac. Inox	La bomba Mavitec Lamella está diseñada para transferir grandes flujos de partículas, como subproductos animales previamente rotos. La bomba se coloca justo después del depósito de materia prima y transporta el material hacia el proceso de cocción. La bomba debe crear un flujo uniforme y constante de material en el proceso de cocción. Características técnicas: • Modelo: Lamella • Caudal: 20 m3/h • Link: https://mavitecrendering.com/es/solutions/conveyors-pumps/lamella-pump/	
SECCION COCCION – COCEDOR DISCONTINUO				
COCEDOR DISCONTINUO	5 TM	Ac. Estructural / Ac. Inox	Es un recipiente a presión horizontal con una camisa calefactora. El propósito del cocedor por lotes en el proceso de transformación es acondicionar, esterilizar, hidrolizar y secar el producto. Si su empresa elabora carnes blancas (aves), carnes rojas, plumas, sangre o una mezcla de subproductos, la olla de cocción por lotes es la solución perfecta para usted. Características técnicas: • Marca: Mavitec • Capacidad de carga desde 1.100 kg hasta 9.700 kg • Cámara de presión: 6 bar. • Link: https://mavitecrendering.com/es/solutions/cooking-heating/batch-cooker/	

			El precolador rotatorio de grasa Haarslev permite separar eficientemente y de forma continua los componentes grasos y sólidos de los residuos cocidos o de las prensas extractoras.	
Precolador	5 TM/h	Ac. Estructural / Ac. Inox	Características técnicas: • Modelo: TR130 • Diámetro: 800 • Potencia: 4.5 Kw. • Capacidad 8-10 TM/h • Link: https://es.haarslev.com/products/rotative-fat-drainer/	
			Se encargan de comprimir los alimentos de origen animal, cuentan con un sistema de control automatizado para su fácil manejo.	
Prensa Continua de Alta Presión	3,5 TM/h	Ac. Estructural / Ac. Inox	Características técnicas: • Modelo: PCH/PCS-480 • Capacidad: 3.5-4.5 TM/h • Potencia: 90-150 kW. • Dimensiones: 5000x2000x2500 • Link: https://www.kontinuer.com/es/equipos/prensas-continuas/	

SECCION DECANTACION

Decanter	3 TM/h	Ac. Estructural / Ac. Inox	El equipo rotatorio percolador de grasa Haarslev proporciona un método eficiente para que sus operaciones realicen la separación continua de los componentes grasos y sólidos presentes en los residuos cocidos o provenientes de las prensas de extracción.
			Características técnicas: • Modelo: TR 050 • Diámetro: 550 • Potencia: 1.87 kW. • Capacidad 1-4 TM/h • Link: https://es.haarslev.com/products/rotative-fat-drainer/
Bomba Grasa/Sebos Limpia	2 M3/h	Ac. Estructural / Ac. Inox	La bomba de sebo Haarslev, con tornillo alimentador, está diseñada para bombear eficientemente grasas animales con contenido de sólidos. Su sistema de alimentación asegura un funcionamiento constante y óptimo de la bomba.
			Características técnicas: • Modelo: AS 7.5 • Presión: 2 bar • Capacidad: Hasta 18 M3/h • Potencia: 4 Kw. • Bajos costos operativos • Link: https://es.haarslev.com/products/tallow-pump/



SECCION MOLINO & ENVASADO

Molinos de martillos Kontinuer: diseñados para moler material seco. Estructura robusta, acceso fácil, martillos resistentes al desgaste. Tamices perforados de acero al carbono con geometría específica según producción y granulometría requeridas.

Molino de
martillo

de

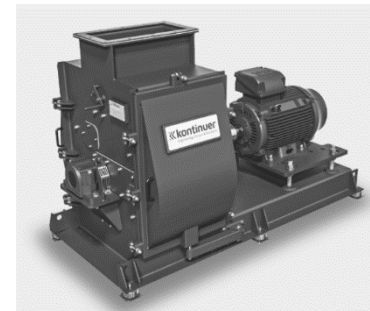
3 TM/h

Ac.
Estructural
/ Ac. Inox

Características técnicas:

- Modelo: KMM-1510
- Potencia: 30 – 55 Kw.
- Capacidad: 3 TM/h
- Link:

<https://www.kontinuer.com/es/equipos/molinos-de-martillos/>



Conjunto de dispositivos del cual se encargan de realizar de medición del caudal de líquido que se debe suministrar, con la finalidad de retardar la oxidación de los materiales, para protegerlos así de la degradación.

Sistema
Dosificador de
Antioxidante

de

1.5 TM/h

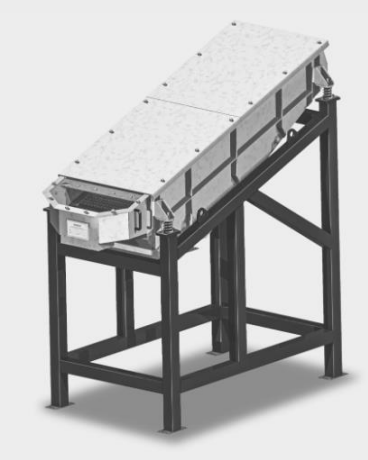
Ac. Inox

Características técnicas:

- Modelo: EDOS-5
- Potencia: 7 Kw.
- Capacidad: 1.5 TM/h
- Link:

<https://powderds.com/wp-content/uploads/2021/02/POWDER-DS-EDOS-catalogo-2020-comprimido.pdf>



Tamizador o Criba 2.5 TM/h Ac. Inox	El equipo tamiz vibratorio Kontinuer permite separar y clasificar harinas mediante un proceso de cribado que elimina partículas indeseables como plásticos, gomas y metales presentes en el producto final. Su funcionamiento se basa en una malla de tamizado cuyas especificaciones son definidas por el cliente, la cual es instalada en un sistema que le imprime movimiento vibratorio. Características técnicas: • Modelo: KVS-15 • Potencia: 0.75 kW. • Peso: 500 kg • Tamaño final del tamiz: 10 mm • Capacidad: 4 TM/h • Link: https://www.kontinuer.com/es/equipos/tamiz-vibratorio/	
Envasadora de Big Bags 1.5 TM/h Ac. Inox	Activos adecuados para cualquier tipo de producto: en polvo, en gránulos, químicos y a base de cemento. De las características del producto depende el tipo de alimentación. Características técnicas: • Modelo: AEE-1000-F • Dimensiones: 1400x160x2750 mm • Construcción: Aluminio • Depósito: Metal. • Capacidad de aspiración: 1.8 TM/h • Aire comprimido: 6-8 bar • Link: https://www.fritz-emde.com/es/productos/polvo-viejo-aee-1000-f/	

4.9. Análisis Financiero

Inversión en maquinaria línea de carne y huesos (MBM)

Mostrados en el siguiente esquema de maquinarias indispensables en la línea de procesos de carne y huesos MBM, así como los equipos secundarios de transporte y conexión entre las etapas de los procesos.

Así tenemos, las siguientes secciones en la que se acoplará los equipos:

- Recepción y trituración
- Cocción - Digestor discontinuo
- Precolados
- Prensado
- Decantación
- Molino y Envasado

Esto supone una inversión de S/ 3 544 030

Tabla 13

Inversión de los equipos de la línea de Carne y Huesos

ITEM	EQUIPOS	CANT.	PRECIO UNITARIO S/	PRECIO TOTAL S/
1.	SECCION RECEPCION & TRITURACION			
1.1	Tolva de Carne + Huesos	1	177.300	177.300
1.2	Sinfín Salida Inclinado Tolva DN500	1	90.620	90.620
1.3	Triturador Lento (TL)	1	177.300	177.300
1.4	Sinfín Salida Triturador TL	1	90.620	90.620
1.5	Bomba de Palas	1	128.050	128.050
2.	SECCION COCCION - COCEDOR DISCONTINUO			
2.1	Sinfín Carga/Alimentación Digestor discontinuo DN500	1	59.100	59.100
2.2	Cocedor discontinuo	2	512.200	1.024.400
2.3	Ductos a Aerocondensador	1	49.250	49.250
3.	SECCION PRECOLADO			
3.1	Tolva Colectora & Precolador	1	72.890	72.890

3.2	Sinfín Precolador DN300	2	33.490	66.980
3.3	Sinfín Inclinado a Prensas DN300	2	33.490	66.980
3.4	Bomba Colector de Grasa/Sebos	1	25.610	25.610
4.	SECCION PRENSADO			
4.1	Tolvín Alimentación Prensas 2,5 M3	1	19.700	19.700
4.2	Prensa Continua de Alta Presión	1	354.600	354.600
4.3	Sinfín Salida Prensa A.P. a Molinos DN250	3	33.490	100.470
4.4	Sinfín Colector Filtro de Barros DN250	2	33.490	66.980
4.5	Bomba Colector de Grasa/Sebos con Barros	1	13.790	13.790
5.	SECCION DECANTACION			
5.1	Depósito de Sebos, Alimentación a Decanter	1	15.760	15.760
5.2	Decanter	1	325.050	325.050
5.3	Sinfín Colector Solidos a Tolvín Alimento. Prensas DN200	2	25.610	51.220
5.4	Deposito Colector Grasa/Sebos	1	5.910	5.910
5.5	Bomba Grasa/Sebos Limpia	1	17.730	17.730
6.	SECCION MOLINO & ENVASADO			
6.1	Tolvín Alimentación Prensas 2,5 M3	1	19.700	19.700
6.2	Molino Martillos	1	137.900	137.900
6.3	Sinfín Salida Molino DN250	1	39.400	39.400
6.4	Sistema Dosificador de Antioxidante	1	49.250	49.250
6.5	Tamizador o Criba	1	197.000	197.000
6.6	Sinfín de Rechazo DN250	1	19.700	19.700
6.7	Sinfín Salida Producto DN250	1	31.520	31.520
6.8	Envasadora de Big Bags	1	49.250	49.250
TOTAL				3.544.030

De igual forma, se describe la inversión en servicios utilizados dentro de las instalaciones de la planta. Estos servicios están agrupados en secciones:

- Cuadrados eléctricos
- Generación de vapor
- Servicios varios
- Tanques – Productos acabados

Esto supone una inversión total en servicios de S/ 3 047 590.

Tabla 14**Inversión en Servicios y Otros**

ITEM	EQUIPOS	CANT.	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
			S/	S/
1.	SECCION SALA CUADROS ELECTRICOS - POTENCIA Y CONTROL			
1.1	Cuadros Eléctricos de Potencia	1	295.500	295.500
1.2	Cuadros eléctricos de Control	1	59.100	59.100
1.3	Sistema de cableado eléctrico de Potencia y Control	1	167.450	167.450
1.4	Sala de Transformación de Media Tensión	1	59.100	59.100
1.5	Transformador Media Tensión	1	177.300	177.300
2.	SECCION GENERACION DE VAPOR			
2.1	Tanque de Agua Dura y Agua Descalcificada	2	72.890	145.780
2.2	Equipo Descalcificador Agua	1	39.400	39.400
2.3	Calderas de Vapor a GAS	1	413.700	413.700
2.4	Tanque de Condensados	1	33.490	33.490
2.5	Colector de Vapor + Válvulas	1	21.670	21.670
2.6	Colector Condensados + Válvulas	1	17.730	17.730
3.	SECCION SERVICIOS VARIOS			
3.1	Compresor Aire Comprimido	1	35.460	35.460
3.2	Tubería aire comprimido	1	19.700	19.700
3.3	Tubería vapor + Tubería condensados	1	137.900	137.900
3.4	Tuberías de agua	1	49.250	49.250
3.5	Colectores aspiración	1	72.890	72.890
3.6	Calorífugo/Aislamiento térmico de tuberías	1	88.650	88.650
3.7	Depuradora de aguas residuales DAF	1	167.450	167.450
3.8	Aéreo-Condensador de vahos	1	177.300	177.300
4.	ZONA TANQUES PRODUCTO ACABADO			
4.1	Tanque de Grasas y Aceites	2	78.800	157.600
4.2	Bomba de Expedición de Grasas y Aceites	1	21.670	21.670
5.	SERVICIOS DE MONTAJE			
5.2	Montaje Mecánico y Eléctrico	1	689.500	689.500
TOTAL				3.047.590

Una vez que se detalla la inversión y el costo de los servicios se presenta el resumen total monetario que se utilizará para ejecutar las instalaciones.

Tabla 15*Resumen de la inversión*

Inversión		
1.	Total maquinaria	3.544.030
2.	Total servicios e instalaciones	3.047.590
3.	Ingeniería (4%)	263.665
4.	Varios e imprevistos (5%)	329.581
TOTAL \$/.		7.184.866

4.10. Costo e Ingresos

Antes de establecer el total de ingresos, se presenta el total de producción procesada en un día y en un año por la planta.

Tabla 16*Total de producto utilizado en un año*

Productos procesados al día y al año	KG	TN
Subproducto procesado al día	50.050	50,05
Total de subproducto procesado al año	12,512.500	12.513

Una vez analizado el total de producción en un año, proyectamos las toneladas para los próximos 5 años, por ello, es necesario establecer por separado las toneladas de harina y sebo de vacuno.

Tabla 17*Total de producción de subproductos de vacuno*

Periodo	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Harina vacuna	3.253	3.253	3.253	3.253	3.253
Sebo vacuno	2.127	2.127	2.127	2.127	2.127
Producción total TM/año	12.513	12.513	12.513	12.513	12.513

El rendimiento de la producción proyectada para los próximos 5 años es de:

Tabla 18*Rendimiento*

Producto	Rendimiento
Harina de vacuno	26%
Sebo de vacuno	17%

Después de calcular la producción de la planta en un día, en un año y su respectiva proyección, se establece los ingresos obtenidos según lo presentado.

Tabla 19

Ingreso por venta

Producto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Harina Vacuno	5.672.692	5.672.692	5.672.692	5.672.692	5.672.692
Sebo Vacuno	7.891.634	7.891.634	7.891.634	7.891.634	7.891.634
TOTAL INGRESOS	13.564.326	13.564.326	13.564.326	13.564.326	13.564.326

4.11. Costos de fabricación**a) Materia Prima**

Como materia prima se consideró a los huesos y al sebo crudo proveniente de la vaca.

El precio estimado para adquirir la materia prima es de S/ 278/ton

b) Energía Eléctrica

Para el cálculo de energía se ha considerado las horas de trabajo (8 hr), el precio del KW – Hr (S/.0,7) y la potencia (450 kW-hr). Obteniéndose un precio de S/ 50,4/ ton.

c) Consumo de GLP para generación de vapor

Para obtener el costo de gas de la planta, se consideró algunos datos, como lo es:

Tabla 20*Consumo de Vapor*

Concepto	Valor	Unidad
Ratio	50	TM/10 hr
Precio GLP	6,19	\$/Galón
Rendimiento	36,82	Kg Vapor = 1 Galón GLP
Requerido	5672	Kg Vapor

Precio: S/. 19,07 /TM

d) Mano de obra

Esta organización se compone con 15 personas, distribuidas en áreas administrativas (3 personas), ventas (1 persona) y operaciones (11 personas). Todo el personal de la empresa estará en planilla, recibiendo los siguientes beneficios: Gratificaciones, CTS, Essalud, Senati y Seguro de Vida. De igual forma, en el tercer año los sueldos incrementarán en un 5%.

Tabla 21*Sueldos*

Personal	N°	Sueldo en un mes (S/)	Sueldo al año 1 (S/)	Sueldo al Año 2 (S/)	Sueldo al Año 3 (S/)	Sueldo al Año 4 (S/)	Sueldo al Año 5 (S/)
CEO	1	8000	96.000	96.000	96.000	100.800	100.800
Administrativo	1	2500	30.000	30.000	30.000	31.500	31.500
Secretaria	1	2200	26.400	26.400	26.400	27.720	27.720
Ejecutivo de ventas	1	1500	18.000	18.000	18.000	18.900	18.900
Téc. Operador							
Maquinista	2	3000	72.000	72.000	72.000	75.600	75.600
Téc. Mantenimiento	2	2500	60.000	60.000	60.000	63.000	63.000
Téc. Operador	5	2500	150.000	150.000	150.000	157.500	157.500
Ing. De Producción	1	3800	45.600	45.600	45.600	47.880	47.880
Ing. De Calidad /							
Seguridad	1	3500	42.000	42.000	42.000	44.100	44.100
Total Sueldos	15	29500	540000	540000	540000	567000	567000
Gratificación (1/6)			90.000	90.000	90.000	94.500	94.500

CTS (8.33%)	52.500	52.500	52.500	55.125	55.125
Es salud (9%)	48.600	48.600	48.600	51.030	51.030
Senati (0.75%)	4.050	4.050	4.050	4.253	4.253
Seguro de vida (1.46%)	7884	7884	7884	8278	8278
Total Planilla	743.034	743.034	743.034	780.186	780.186

En la siguiente tabla se ha considerado la producción anual de 12,513 TM/Año, obteniendo un precio por cada tonelada métrica de la siguiente forma en los 5 años:

Tabla 22

Distribución del sueldo (S/.) por cada tonelada métrica

Sueldo (S/.) /TM en el Año 1	Sueldo (S/.) /TM en el Año 2	Sueldo (S/.) /TM en el Año 3	Sueldo (S/.) /TM en el Año 4	Sueldo (S/.) /TM en el Año 5
59	59	59	62	62

e) Mantenimiento de equipos

Para el mantenimiento se ha considerado un presupuesto anual de S/80000 que incluye presupuestos de las distintas secciones de producción. Considerando los 250 días de producción al año, tenemos:

Precio S/ 6,35/TM

f) Seguros

Los activos estarán asegurados con una póliza corporativa siendo el valor por cancelar el 0.15% del valor del capital (S/ 7 185). Considerando los 250 días de producción al año, tenemos:

Precio S/ 0,56/ TM

g) Agua

El consumo de agua está en función de las horas de operación de la planta, siendo la necesidad de 0.2 m³/TM. Lográndose alcanzar un precio de S/ 0,56/TM.

h) Depreciación

En este indicador se debe considerar el indicador de depreciación de equipos anual del 15% de la inversión en activos (S/ 1 077 730). Considerando los 250 días de producción al año, tenemos:

Precio: S/ 86,22/TM

i) Gastos Administrativos

Para el proyecto se ha considerado sólo los gastos administrativos, el cual es de 1.5% de los ingresos por las ventas. Los gastos anuales presupuestos para los gastos operativas son de S/ 203 465.

Precio: S/ 16,26/TM

Del cual, teniendo presente los costos de producción exceptuando los costos de la materia prima se obtiene:

Tabla 23

Gastos de operación

Costos de Fabricación	SI. / TM
Energía Eléctrica	50,40
Consumo de Vapor	19,07
Mano de Obra Directa	59,38
Mantenimiento de Equipos	6,35
Seguros	4,79
Agua	0,56
Depreciación	86,22
Gastos por Operación	16,26
Total	243,03

4.12. Gastos financieros

La inversión total del proyecto es de S/ 7 184 866, de los cuales el 30% será financiado con un banco externo, siendo la TIR igual a 17,3% por año, con periodicidad igual a cinco años. Debido a ello, en las siguientes tablas se presenta el financiamiento del proyecto y la amortización de la inversión en un periodo proyectado de 5 años.

Tabla 24

Financiación del proyecto

Concepto	Monto/Valor
S/ Inversión Inicial	7.184.866
S/ Capital Inicial	4.310.919
S/ Financiamiento (30%)	2.873.946
Tasa Anual	17,3%
Años	5

Tabla 25

Amortización proyectada

Cronograma Anual	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
S/ Préstamo	2.873.946	0	0	0	0	0
S/ Amortización		407.277	477.748	560.413	657.381	771.128
S/ Interés		432.592	362.121	279.456	182.488	68.741
S/ Cuota		839.869	839.869	839.869	839.869	839.869
S/ Saldo		2.466.670	1.988.922	1.428.509	771.128	0

4.13. Evaluación económica y financiera

Tomando en cuenta los ingresos y egresos obtenidos, se establece el flujo de caja económica proyectada para 5 años.

Tabla 26*Flujo de caja económico y financiera de proyecto*

Flujo Caja Económica	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
INGRESOS		13.564.326	13.564.326	13.564.326	13.564.326	13.564.326
EGRESOS (Costo de producción)		7.915.142	8.152.596	8.329.833	8.511.672	8.642.721
EBIT		5.649.184	5.411.730	5.234.493	5.052.654	4.921.605
Impuesto a la renta		-1.666.509	-1.596.460	-1.544.175	-1.490.533	-1.451.873
Flujo de Caja económica		3.982.675	3.815.270	3.690.317	3.562.121	3.469.731
Inversión Total	-7.184.866					
flujo de caja Libre	-7.184.866	3.982.675	3.815.270	3.690.317	3.562.121	3.469.731
Flujo de caja acumulado		3.982.675	7.797.944	11.488.262	15.050.383	18.520.114

Una vez determinado dicho flujo, se presenta la parte de caja financiera, en donde se establece el financiamiento externo, así como la amortización e intereses proyectados en cinco años.

Tabla 27*Flujo de caja financiera*

Periodo	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Flujo de caja Libre	-7.184.866	3.982.675	3.815.270	3.690.317	3.562.121	3.469.731
Financiamiento	-2.873.946					
Amortización		-407.277	-477.748	-560.413	-657.381	-771.128
Interés		-432.592	-362.121	-279.456	-182.488	-68.741
Escudo tributario (30%)		129.778	108.636	83.837	54.746	20.622
Servicio de deuda	-2.873.946	-710.091	-731.232	-756.032	-785.122	-819.246
Flujo de caja financiera	-4.310.919	3.272.584	3.084.037	2.934.286	2.776.998	2.650.485
Flujo Financiero Acumulado		3.272.584	6.356.621	9.290.906	12.067.905	14.718.390

4.14. Indicadores económicos

a) COK

El COK valoriza la rentabilidad de una empresa con respecto al mercado, de igual forma es visto como la rentabilidad mínima que debe alcanzar una empresa para ser establecida como rentable en sector. La fórmula del COK se establece de la siguiente forma:

$$\text{COK} = R_f + B * (R_m - R_f) + \text{riesgo país}$$

Tabla 28

Costo de oportunidad - COK

Parámetro	Valor
Beta (B)	1,36
Impuesto a la renta	29,5%
Rf (Bono del Tesoro 10 años)	7,31%
Rendimiento del mercado (Rm)	12,74%
Prima = (Rm-Rf)	5,43%
Riesgo país	1,98%
COK	17%

b) WACC

Definido como un indicador económico usado en el cálculo de costos de financiamiento por parte de las empresas que juntan los costos respecto a las deudas y fondos personales o propios. La expresión numérica de este indicador (WACC) es:

$$\text{WACC} = (D * \text{COSTO DEUDA} * (1 - T) + K * \text{COSTO CAPITAL}) / (D + K)$$

Tabla 29*Costo Promedio Ponderado de Capital - WACC*

Concepto	Valor
Deuda (D)	2873946
TEA (Costo de Deuda)	17%
Tasa de impuesto	29,5%
Capital (K)	4310919
COK (Costo de capital)	16,7%
WACC	15%

4.15. Indicadores financieros

El indicador económico VAN es > 0 , generándose mayor valor agregado para la empresa. La rentabilidad económica es de 44% mayor al COK, además la rentabilidad financiera comprende el 66% mayor al WACC. Finalmente, existe un retorno estimado como un rango de un 1 año, 1 mes y 28 días en el caso del flujo económico y 1 año, 7 meses y 29 días en el caso del flujo financiero.

Tabla 30*Indicadores de viabilidad y rentabilidad*

Indicador	Económico	Indicador	Financiero
VAN E	19.253.013	VANF	14.350.725,91
TIR E	44%	TI F	66%
B/C	1,7	B/C	2,3
PER Econ.	1,16	PER Financiero.	1,66
PER Econ. –	1 año, 1 mes y 28	PER Financiero	1 año, 7 meses y 29
Detallado	días	Detallado	días

4.16. Contrastación de hipótesis

La hipótesis planteada se contrasta positivamente con los siguientes hallazgos:

- Aprovechamiento de residuos sólidos: El diseño propuesto procesa 50 toneladas de subproductos por día (12,513 toneladas al año), aprovechando significativamente residuos que podrían ser desechados.
- Producción de alimentos de alto valor nutritivo: Se obtienen harinas de carne y huesos (MBM) y sebos/grasas, productos de alto valor nutritivo para la industria de alimentos animales.
- Contribución a la seguridad alimentaria: La producción anual proyectada de 3,253 toneladas de harina vacuna y 2,127 toneladas de sebo vacuno contribuye a la cadena de suministro de alimentos para animales.
- Sostenibilidad de la industria cárnica: Existe viabilidad económica debido a que el valor actual neto es de S/ 19,253,013 y una TIR económica del 44%, generando valor adicional para la industria.
- Impacto ambiental: El desarrollo de la investigación puede darse de manera responsable y sostenible.
- Beneficios socioeconómicos: El proyecto genera 15 empleos directos, contribuyendo al desarrollo socioeconómico local.

CONCLUSIONES

- Se concluye que por las mismas necesidades y requerimientos la alternativa que se adecua a los procesos para la obtención de Harinas MBM y Sebos/Grasas de los subproductos, para la empresa es un proceso vía seca por lotes es por ello por lo que se elige el utilizar digestor discontinuo.
- Se concluye que al verificar el diseño se debe verificar los datos son establecidos por recomendación de los fabricantes de equipos, sus parámetros de operación y los datos científicos para la composición del análisis de la materia prima
- Se concluye de los indicadores con el que se analiza la viabilidad (VAN) y la rentabilidad (TIR), se expresa que el proyecto si es rentable, y viable, presentando que por cada sol invertido se estaría ganando un S/ 1,70 sin deuda y en el caso de establecer un apalancamiento la ganancia seria de S/ 2,30. De igual forma se puede observar que tiempo de recuperación es menor a los 3 años.
- Se concluye que diseñar esta planta procesadora de harinas cárnicas y sebos a partir de subproductos vacunos contribuirá significativamente a minimizar las consecuencias en el ambiente a raíz de traslado incorrecto de los deshechos. Al aprovechar eficientemente estos subproductos, se reducirá la contaminación del suelo, agua y aire, promoviendo así una gestión más correcta con el ambiente. en la industria cárnica peruana.
- Se concluye que este proyecto fomentará creación de trabajo y avance económico para zonas donde se ubique la planta procesadora. Además, al producir harinas y grasas a partir de subproductos locales, se disminuirá la dependencia de importaciones, fortaleciendo la seguridad alimentaria nacional y promoviendo la autosuficiencia en elaborar productos alimenticios equilibrados para el consumo de las personas y de los animales.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar la implementación de actividades para capacitar y concientizar las empresas del sector cárnico, con el fin de resaltar la importancia del aprovechamiento sostenible de los subproductos vacunos y los beneficios económicos, ambientales y de seguridad alimentaria que conlleva.
- Promover la creación de incentivos y facilidades por parte del gobierno para fomentar la inversión en plantas procesadoras de harinas y sebos, como exoneraciones tributarias, acceso a financiamiento accesible, entre otros. Esto impulsaría la adopción de estas tecnologías en la industria cárnica peruana.
- Establecer normativas y estándares claros que regulen la producción, calidad y comercialización de harinas cárnicas y sebos obtenidos a partir de subproductos vacunos. Esto brindaría un marco legal sólido y promovería garantía de consumo en los clientes.
- Fomentar la investigación y el desarrollo de innovadores dentro del sector para aprovechamiento de derivados cárnicos, teniendo la finalidad de mejora continua en eficiencia y sostenibilidad.
- Evaluar la factibilidad de implementar sistemas de trazabilidad y certificación que garanticen el origen y la calidad de las harinas y sebos producidos, lo cual podría facilitar su comercialización dentro de los mercados.

REFERENCIAS

- Aquije, C., Cisneros, C., Lavalle, M., Salazar, I., y Servigón, S. (2021). *Estadísticas de Diseño de Planta de Producción de pan a base de masa madre y harina de maíz morado*. [Tesis de licenciatura, Universidad de Piura]. Repositorio Institucional PIRHUA. https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/5395/PYT_Informe_Final_Proyecto_PAMORA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Buitrago, A., y Camargo, M. (2022). *Diseño del proceso de producción de harina de mosca soldado-negra (Hermetia Illucens) alimentadas con pulpa de café*. [Tesis de licenciatura, Fundación Universidad de América]. Lumieres - Repositorio institucional Universidad de América. <http://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/8839/1/6161900-2022-1-IQ.pdf>
- Calle, D., Castillo, J., Córdova, P., Larrain, J., y Sandoval, P. (2021). *Diseño de una planta procesadora de gelatina a partir de la harina de camu camu en Piura*. [Tesis de licenciatura, Universidad de Piura]. Repositorio Institucional PIRHUA. <https://pirhua.udep.edu.pe/handle/11042/4729>
- Carrasco, D. (2016). *Metodología de la Investigación*. México: MC Graw Hill.
- Carrasco, S. (2016). *Metodología de la investigación*. Lima: San Marcos E.I.R.L.
- Cervantes, M. (2014). *Planeación, Diseño y Layout de Instalaciones*. México: Grupo Editorial Patria.
- Cruz, N., Garrido Lecca, C., Pardo, F., Salazar, P., y Vite, A. (2020). *Diseño de una planta de producción de harina a base de cáscara de plátano verde en la provincia de Piura*. [Tesis de pregrado, Universidad de Piura]. Repositorio Institucional PIRHUA.

https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/5199/T_ING_2007.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Harper, E. (2013). *Manual de sistemas eléctricos, industriales y comerciales*. México: Limusa.

Hernández, R., y Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativas, cualitativas y mixtas*. Mc Graw Hill.

Martínez, A., y Cegarra, J. (2014). *Gestión por Procesos de Negocio*. Editorial del Economista.

Méndez, R. (2016). *Formulación y evaluación de proyectos. Enfoque para emprendedores*. Colombia: ECOE Ediciones.

Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. (2023). *Producción ganadera y avícola 2022*.
https://siea.midagri.gob.pe/portal/phocadownload/datos_estadisticas/anuarios/pecuaria/pecuaria_2022.pdf

Moquillaza, G., y Ramírez, Y. (2018). *Diseño de un proceso para la producción de harina de carne, vísceras y hueso a partir de aves de descarte*. [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional del Callao]. Repositorio Institucional UNAC.
http://repositorio.unac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12952/4234/MOQUILLAZA%20ESPINOZA_PREGRADO_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Moscol, R., y Navarro, E. (2018). *Diseño de una Línea de Producción de Fideos de Harina de Platano*. [Tesis de licenciatura, Universidad de Piura]. Repositorio Institucional PIRHUA.
https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/3515/ING_604.pdf?sequence=1&isAllowed=y

National Research Council. (1998). *Nutrient Requirements of Swine*. (11a ed.). USA.
<https://nap.nationalacademies.org/catalog/13298/nutrient-requirements-of-swine-eleventh-revised-edition>

- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2020). *Ganadería sostenible en América Latina y el Caribe*. <https://www.fao.org/americas/regional-initiatives/top-pages/sustainable-livestock-farming-in-latin-america-and-the-caribbean/es>
- Pedrosa, J. (2015). *Coste de oportunidad*. <https://economipedia.com/definiciones/coste-de-oportunidad.html>
- Ríos, F. (2021). *Diseño de un proceso para obtención de tres tipos de snacks a partir de plátano verde (musa paradisiaca) para el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Intercultura y Plurinacional del cantón Arajuno, provincia de Pastaza*. [Tesis de licenciatura, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. DSpace SPOCH. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/16924/1/96T00755.pdf>
- Ruiz, K., y Sosa, J. (2022). *Diseño de un proceso de elaboración de una cerveza artesanal empleando cebada (Hordeum vulgare) y almidón de yuca (Manihot esculenta Crantz) con aroma a chocolate en la ciudad de Ambato*. Ambato: [Tesis de licenciatura, Universidad Técnica de Ambato]. Repositorio Universidad Técnica de Ambato. <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/36520/1/AL%20868.pdf>
- Salazar, C., Barquet, F., y Adanaque, I. (2018). *Diseño de una Planta Procesadora de Harina de Pescado en Manta*. [Tesis de licenciatura, Escuela Superior Politécnica del Litoral]. DSpace en ESPOL. <https://www.dspace.espol.edu.ec/retrieve/ed729928-fbfc-4f72-a0b4-ae6c0e095566/C-CD88609.pdf>
- Sanchez, N., Comas, R., y Garcia, M. (2019). Sistema Inteligente de Información Geográfica para las empresas eléctricas cubanas. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 27(2). <https://doi.org/10.4067/S0718-33052019000200197>
- Servicio Nacional de Sanidad Agraria - SENASA. (2023). *Estado situacional de los Mataderos con respecto a la Autorización sanitaria (Decreto Supremo N° 015-2012-AG)*. Ministerio

de Agricultura y Riego:

https://servicios.senasa.gob.pe/SIGIAWeb/ino_consultasmatadero.html

Sistema Integrado de Estadística Agraria (2024). *El Agro en Cifras*.

https://siea.midagri.gob.pe/portal/phocadownload/datos_estadisticas/mensual/Agro/2024/Agro_en_cifras_01_2024.pdf

Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria. (2022). *Anuario*

Estadístico 2022. https://www.sunat.gob.pe/estad-comExt/modelo_web/anuario22.html

Vacacela, P. (2018). *Diseño de un proceso de obtención de harina a partir de Yacón*

(Smallanthus Sonchifolius). Riobamba: [Tesis de licenciatura, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. DSpace ESPOCH.

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/10503/1/96T00501.pdf>

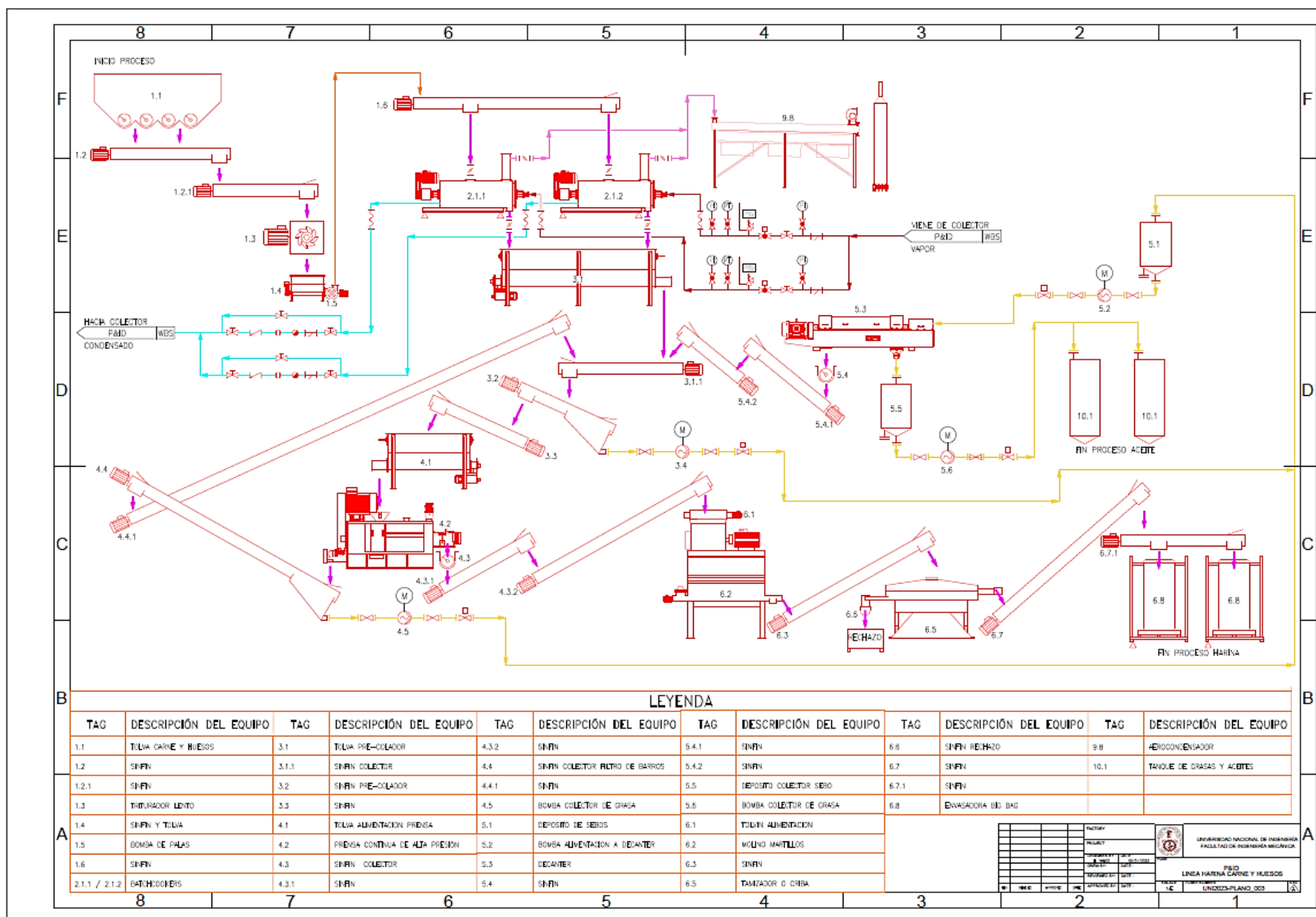
ANEXOS

ANEXO A	Matriz de consistencia.....	1
ANEXO B	Plano P&ID - Planta de procesamiento de harinas cárnicas.....	2
ANEXO C	Vista de secciones verticales - Planta de procesamiento de harinas cárnicas.....	3
ANEXO D	Vista isométrica - Planta de procesamiento de harinas cárnicas	4
ANEXO E	Cronograma de trabajo	5

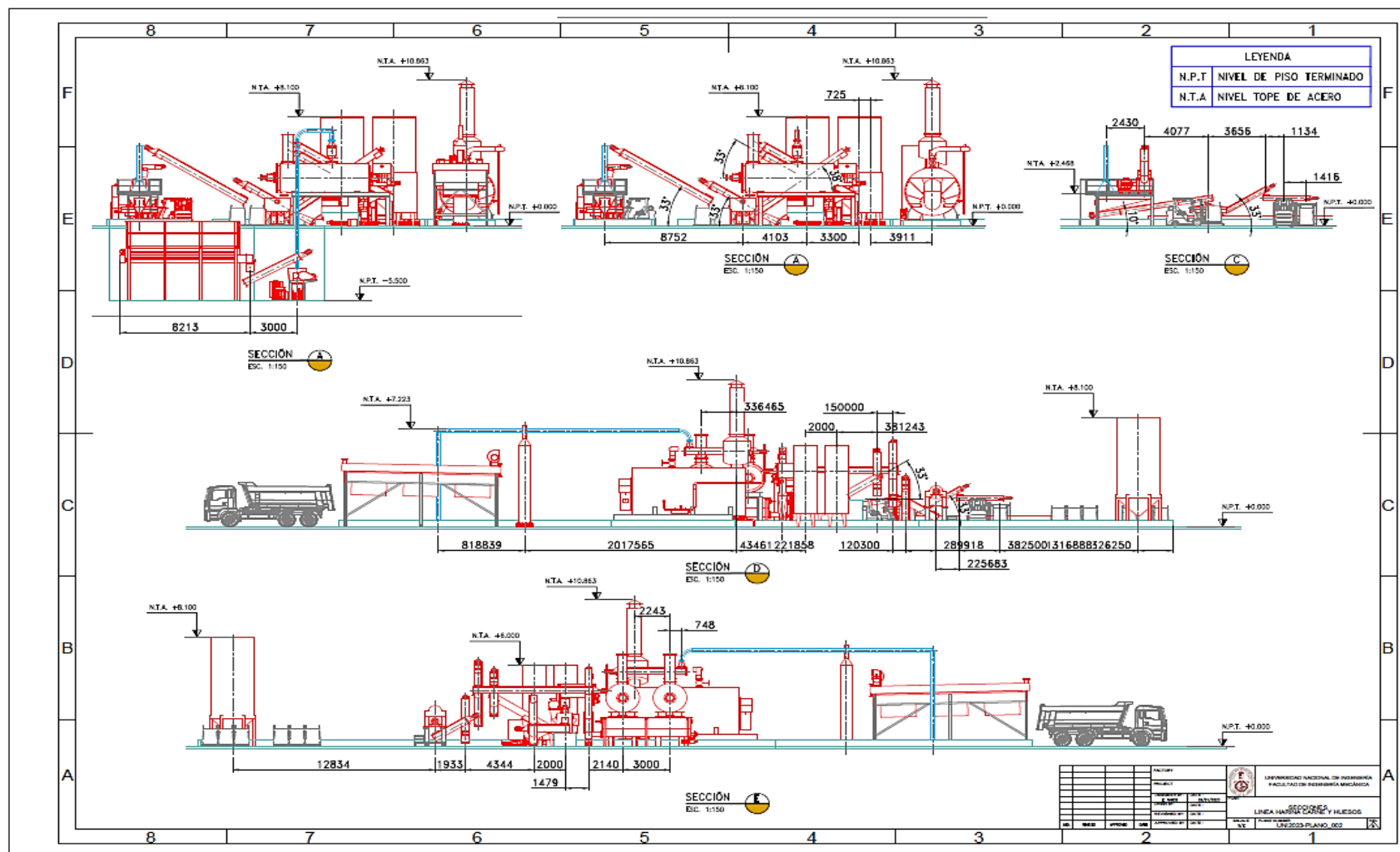
ANEXO A Matriz de consistencia

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Metodología
Problema general ¿Cuál es el diseño adecuado para una planta de procesos que permita el aprovechamiento de subproductos de vacuno mediante la obtención de harinas cárnicas y sebos?	Objetivo general Realizar el diseño de una planta de procesos para obtener harinas cárnicas y sebos a partir de subproductos de vacuno Objetivo Específicos OE1: Establecer el método adecuado para una planta de procesos OE2: Verificar el diseño de una planta de procesos para la obtención de harinas cárnicas y sebos a partir de subproductos de vacuno OE3: Desarrollar una evaluación económica del proyecto, que permita establecer su viabilidad	El diseño de la planta de procesos de harinas cárnicas, huesos y de sebos mejorara el aprovechamiento de los residuos sólidos del ganado vacuno.	X VARIABLE INDEPENDIENTE DISEÑO DE PLANTA DE PROCESOS Y VARIABLE DEPENDIENTE HARINAS CÁRNICAS Y SEBOS A PARTIR DE SUBPRODUCTOS DE VACUNO	POBLACIÓN UNA EMPRESA SECTOR INDUSTRIAL MUESTRA UNA EMPRESA SECTOR INDUSTRIAL ENFOQUE CUANTITATIVO TIPO DE INVESTIGACIÓN APLICADA NIVEL DE INVESTIGACIÓN NO - EXPERIMENTAL DISEÑO DE INVESTIGACIÓN EXPLORATIVO-OBSERVACIONAL TÉCNICAS OBSERVACIÓN INSTRUMENTOS MATERIAL BIBLIOGRÁFICO

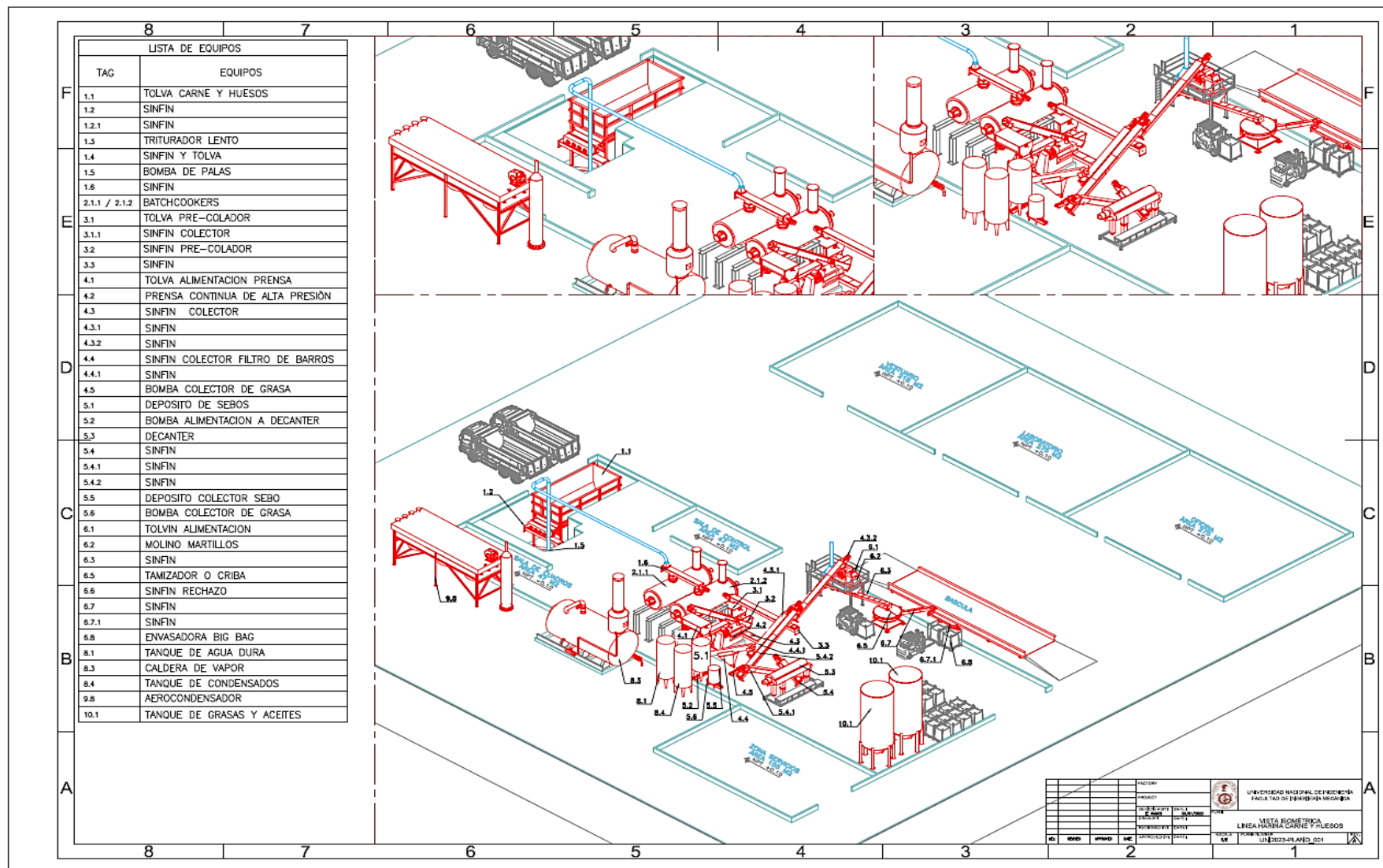
ANEXO B Plano P&ID - Planta de procesamiento de harinas cárnicas



ANEXO C Vista de secciones verticales - Planta de procesamiento de harinas cárnicas



ANEXO D Vista isométrica - Planta de procesamiento de harinas cárnicas



ANEXO E Cronograma de trabajo

Actividades planificadas	AÑO					
	2022	2023			2024	
	Diciembre	Enero	Febrero - Abril	Mayo - Diciembre	Enero-Junio	Julio
Establecimiento de vínculos con la entidad para llevar a cabo el estudio						
Oficialización del compromiso mediante carta formal emitida por la universidad.						
Exposición del cronograma y metodología para ejecutar la investigación en la entidad.						
Validación de las herramientas de acopio de información con un grupo piloto y su correspondiente análisis estadístico.						
Elaboración y empleo de los instrumentos en la entidad conforme a lo acordado con las autoridades pertinentes.						
Análisis de la información recabada mediante software de oficina.						
Elaboración del fundamento teórico.						
Transformación de los datos en representaciones tabulares y gráficas.						
Interpretación escrita de los hallazgos derivados del procesamiento de datos.						
Composición del documento final - trabajo de grado.						
Sustentación del documento final - trabajo de grado.						