



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS

ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA

**“DISEÑO DE UN PROCESO INDUSTRIAL PARA LA OBTENCIÓN
DE BALANCEADO PARA CANINOS ADULTOS DE RAZA
GRANDE EN LA EMPRESA AVIPAZ DE LA CIUDAD DE
AMBATO”**

Trabajo de titulación

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar por el grado académico de:

INGENIERA QUÍMICA

AUTORA: DANIELA CAROLINA FREIRE CARVAJAL

TUTORA: ING. MAYRA ZAMBRANO

Riobamba-Ecuador

2018

©2018, Daniela Carolina Freire Carvajal

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA INGENIERÍA QUÍMICA

El Tribunal de Trabajo de titulación certifica que: El trabajo de investigación: Tipo Proyecto técnico con título “**DISEÑO DE UN PROCESO INDUSTRIAL PARA LA OBTENCIÓN DE BALANCEADO PARA CANINOS ADULTOS DE RAZA GRANDE EN LA EMPRESA AVIPAZ DE LA CIUDAD DE AMBATO**”, de responsabilidad de la señorita Daniela Carolina Freire Carvajal, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal de Trabajo de Titulación, quedando autorizada su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Marlene Jacqueline García Veloz PRESIDENTE DEL TRIBUNAL	_____	_____
Ing. Mayra Paola Zambrano Vinueza DIRECTORA DE TRABAJO DE TITULACIÓN	_____	_____
Ing. Mabel Mariela Parada Rivera MIEMBRO DEL TRIBUNAL	_____	_____

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Daniela Carolina Freire Carvajal, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autora, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

Riobamba, 18 de Noviembre del 2018.

Daniela Carolina Freire Carvajal

Cedula de Identidad: 180408972-8

Yo, Daniela Carolina Freire Carvajal soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en este Trabajo de Titulación y el patrimonio intelectual del Trabajo de Titulación pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Daniela Carolina Freire Carvajal

DEDICATORIA

Mi trabajo es dedicado a mi príncipe, quien fue mi más grande motivación para culminar mi titulación, con su amor y ternura, logró quitar de mi mente toda adversidad y miedo que se ha presentado en mí camino; razón por la cual me esmero como madre por darle lo mejor día a día, y es por ello que mi lucha diaria la dedico a quien me inspira a ser mejor cada día mi querido hijo Julián.

Carolina

AGRADECIMIENTO

Mi mayor gratitud es para mi querido Dios por ser tan bondadoso y generoso al brindarme ángeles en mi vida los cuales respeto, amo, y aprecio infinitamente; ya que me han guiado, me han brindado su cariño, amor, ayuda y apoyo incondicional.

Gracias mis Ángeles, por su confianza, bendiciones y oraciones que han sido el aporte diario para mi caminar y ganas de salir adelante; por medio de estas armas pude luchar e impulsarme cada día para llegar a lograr mis metas. Mis agradecimientos son para: mi papi, mami, mi esposo, hermano y hermana; quienes han sido el pilar que me inculca a luchar por lo que quiero, y a vencer mis miedos.

Carolina

TABLA DE CONTENIDOS

RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
CAPITULO I	
1. DIAGNÓSTICO Y DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	1
1.1 Identificación del problema.....	1
1.2 Justificación del proyecto	1
1.3 Línea base del proyecto	2
1.3.1 Antecedentes de la empresa AVIPAZ CIA LTDA.....	2
1.3.2 Marco conceptual.....	3
1.4 Beneficiarios directos e indirectos	13
1.4.1 Beneficiarios Directos	13
1.4.2 Beneficiarios Indirectos	13
CAPÍTULO II	
2. OBJETIVOS DEL PROYECTO	14
2.1 General.....	14
1.2 Específicos.....	14
CAPITULO III	
3 ESTUDIO TÉCNICO	15
3.1 Localización del Proyecto	15
3.2 Ingeniería del Proyecto	16
3.2.1. Tipo de estudio.....	16
3.2.2. Metodología.....	16
3.2.3. Procedimiento a nivel de laboratorio.....	19
3.2.4. Balance de masa y energía.....	24
3.2.5. Dimensionamiento de equipos	37
3.2.6. Resultados.....	67
3.3 Diagrama del proceso	74
3.4 Requerimientos de tecnología, equipos y maquinaria	78
3.4.1. Requerimientos de Equipos	78
Análisis de Costo/beneficio del proyecto	81
3.4.1. Presupuesto	81
3.4.2. Análisis costo-beneficio.....	84

<i>3.5 Cronograma de ejecución del proyecto</i>	86
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	88
CONCLUSIONES	90
RECOMENDACIONES	91
BIBLIOGRAFÍA	
ANEXOS	

INDICE DE TABLAS

Tabla 1-1 Requerimientos de un perro en edad adulta.....	5
Tabla 2-1 Raciones de comida para perros adultos.....	5
Tabla 3-1 Componentes de una dieta para perros adultos.....	6
Tabla 4-1 Clasificación de productos según su nivel de calidad.....	8
Tabla 1-3 Coordenadas Geográficas de la industria Avipaz Cía. Ltda.	15
Tabla 2-3 Materias primas analizadas con el equipo NIR.....	19
Tabla 3-3 Formulaciones planteadas.....	20
Tabla 4-3 Tamizado materias primas	26
Tabla 5-3 Retención neta de solidos por materia prima.....	26
Tabla 6-3 Formulación escogida para llevar a nivel industrial	32
Tabla 7-3 Propiedades del aire (52, 5°C).....	35
Tabla 8-3 Capacidad básica (B)	40
Tabla 9-3 Factor de Rechazo.....	41
Tabla 10-3 factor de semitamaño	41
Tabla 11-3 Producto en las mallas superiores.....	41
Tabla 12-3 Factor de eficiencia.....	42
Tabla 13-3 Humedad de las materias primas	42
Tabla 14-3 Potencia del motor	44
Tabla 15-3 Dimensiones del alimentador en base a las RPM	53
Tabla 16-3 Para las dimensiones de las hélices.....	56
Tabla 17-3 Dimensiones de la artesa en U.....	57
Tabla 18-3 Número de Kg de vapor a 20 m/s	57
Tabla 19-3 Características de ventilador de enfriamiento.....	66
Tabla 20-3 Dimensiones de ventilador seleccionado.....	67
Tabla 21-3 Dimensionamiento sistema de cribado y tamizado.....	67
Tabla 22-3 Dimensionamiento del mezclador.....	68
Tabla 23-3 Dimensionamiento pelletizadora	68
Tabla 24-3 Valores obtenidos en el equipo NIR, balanceado canino.....	70
Tabla 25- 3 Resultados de Análisis Físico-Químico y Microbiológico	72
Tabla 26-3: Requerimientos para la implementación de una línea de producción de balanceado para caninos.....	79
Tabla 27-3: Costos de la implementación del proceso productivo.	81
Tabla 28-3: Costos de materia prima e insumos	82
Tabla 29-3: Costos de mano de obra.....	82

Tabla 30-3: Costos de requerimientos energéticos	83
Tabla 31-3: Costos totales de implementación del proceso	83
Tabla 32-3: Costos de producción mensual	83
Tabla 33-3: Costos de producción	84
Tabla 34-3 Calculo estimado VAN y TIR	85

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1-3 Tanque mezclado	48
Ilustración 2-3 Longitud del eje.....	50
Ilustración 3-3 Volumen de la tolva	52
Ilustración 4-3 Tamaño del pellet.....	58
Ilustración 5-3 Rodillo.....	60

INDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1-3 Recepción materia prima	21
Fotografía 2-3 Análisis materias primas	21
Fotografía 3-3 Toma de pesos de los tamices	22
Fotografía 4-3 Pesado materias primas	22
Fotografía 5-3 Mezclado.....	23
Fotografía 6-3 Formación de la pasta	23
Fotografía 7-3 Secado.....	24
Fotografía 8-3 Balanceado para caninos.....	24

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo de titulación fue diseñar un proceso industrial para la obtención de balanceado para caninos adultos de raza grande para la empresa Avipaz de la ciudad de Ambato. Dicho diseño se realizó mediante el planteamiento de formulaciones y pruebas experimentales llevadas a cabo en el laboratorio Procesos Industriales de la ESPOCH. Una vez obtenidas las variables de diseño para el proceso se realizaron los cálculos ingenieriles correspondientes para los equipos a escala industrial que formaran parte de la línea de producción de balanceado para caninos de raza grande, teniendo en cuenta condiciones predispuestas como materia prima designada para dicho balanceado por parte de la empresa. La validación del proceso diseñado y por ende del producto se basó en la Norma NTE INEN 187. ALIMENTOS PARA ANIMALES DE COMPAÑÍA. El mismo que especifica en su contenido los parámetros físico-químicos y microbiológicos que debe cumplir el producto para ser certificado como de calidad. Como conclusión de tiene que el diseño para la obtención de balanceado para caninos constara de las siguientes etapas de procesamiento: Recepción y selección de la materia prima, tamizado, dosificación, mezclado, pelletizado, zarado, empaquetado y almacenado. El balanceado obtenido mediante experimentación en laboratorio se llevó a ser analizado en un laboratorio debidamente acreditado el cual se ubica en la ciudad de Ambato (Laboratorio de control y Análisis de Alimentos de la Universidad Técnica de Ambato), los resultados fueron óptimos ya que cumplen con la normativa planteada, además se recomienda llevar a cabo un manual de manipulación de las materias primas, equipos e insumos, que contenga información adecuada para su uso y aplicaciones.

Palabras clave: <INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA QUÍMICA>, <DISEÑO INDUSTRIAL>, <PROCESO INDUSTRIAL>, <ALIMENTACIÓN ANIMAL>, <BALANCEADO CANINO>, <RAZA GRANDE>

ABSTRACT

The following investigation's objective was to design an industrial process for the obtaining of balanced for adults canines of big race for the company Avipaz of the city of Ambato. It was carried out through of formulations and experimental test carried out in the Industrial Processes laboratory of ESPOCH. Once the design variables for the process were obtained, the corresponding engineering calculations were made for the industrial-scale equipment that would be part of the balanced production line for large breed dogs, taking into account conditions predisposed as a designated raw material for said balanced for the side of the company. The validation of the designed process and therefore of the product was based on the Standard NTE INEN 187. FOOD FOR ANIMALS OF COMPANY. The same that specifies in its content the physical-chemical and microbiological parameters that the product must meet to be certified as quality. As a conclusion, the design for obtaining balancing for canines will consist of the following processing stages: Reception and selection of the raw material, sifting, dosing, mixing, pelletizing, shaping, packaging and storage. The balance obtained by laboratory experimentation was carried out in a laboratory duly accredited which is located in Ambato city (Laboratorio de control y Análisis de Alimentos de la Universidad Técnica de Ambato), the results were optimal since they comply with same rules, In addition, it is recommended to carry out a manual for handling of raw materials, equipment, and supplies, which contains adequate information for its use and applications.

Keywords: CHEMICAL ENGINEERING AND TECHNOLOGY>, <INDUSTRIAL DESIGN>, <INDUSTRIAL PROCESS>, <ANIMAL FEEDING>, <CANINE BALANCED>, <LARGE RACE>

CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO Y DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

1.1 Identificación del problema

Actualmente la industria alimentaria para animales de granja y domésticos ha experimentado un intenso proceso de cambio debido al aumento en el mercado de nuevas formulaciones y mejoras en la parte de producción, para economizar costos y tener una consistencia productiva aprovechando la materia prima que se receta desde las diferentes partes del país.

La empresa Avipaz Cia. Ltda está ubicada en la ciudad de Ambato y su producción está orientada a la obtención de alimentos balanceados para animales de granja como: aves, ganado vacuno, porcino, etc. Además de elaborar suplementos alimenticios y concentrados, todo para garantizar la correcta nutrición y dieta de los animales para los que están dirigidos sus productos.

El reto que presenta la empresa Avipaz Cia. Ltda es generar una nueva línea de producción, incursionando en el mundo de alimento para caninos con el objetivo de aumentar sus ingresos y tener una mejor competitividad en torno al mercado que genera los productos balanceados, actualmente esta empresa no cuenta con un proceso diseñado exclusivamente para la producción de alimento y/o balanceado para perros, provocando un mejor aprovechamiento de las materias primas y a su vez de equipos que tienen en su planta en tal sea la necesidad.

1.2 Justificación del proyecto

La empresa Avipaz Cia. Ltda es una empresa que se fundó hace 24 años y desde entonces ha contado con la misión de desarrollar soluciones competitivas para la producción de proteína animal, la misma que hasta entonces ha sido orientada a los animales de granja. Su misión se basa en el fortalecimiento del desarrollo profesional y técnico, para brindar productos de buena calidad que suplan las necesidades del usuario.

Además considerando que hasta algunos años atrás se tenía en mente que criar un perro era solamente brindarle alimentación de las sobras para su crecimiento. Pero con el transcurso de

los años se ha mejorado la relación familia-mascota, ya que en la actualidad no solamente se los considera como guardianes de casa sino compañía e incluso un miembro de la familia.

La empresa al considerar una nueva alternativa de producción en su planta, y a su vez en mira al desarrollo económico ha generado la necesidad de implementar una nueva línea de producción de balanceado direccionado exclusivamente a caninos, dando la oportunidad de aportar al mercado de este producto un alimento adecuado que genere ingresos adicionales a la empresa.

En la actualidad la planta industrial no cuenta con una línea de producción de balanceado para perro, por lo que se ha visto prudente realizar el “**DISEÑO DE UN PROCESO INDUSTRIAL PARA LA OBTENCIÓN DE BALANCEADO PARA CANINOS ADULTOS DE RAZA GRANDE EN LA EMPRESA AVIPAZ DE LA CIUDAD DE AMBATO**”, dando el primer paso para la industrialización y comercialización de dicho producto, brindando variedad con respecto a los demás productos generados por la empresa, basadas en la norma NTE INEN 187. ALIMENTOS PARA ANIMALES DE COMPAÑÍA.

1.3 Línea base del proyecto

1.3.1 Antecedentes de la empresa AVIPAZ CIA LTDA

Ambato al ser un cantón que cuenta con cierta cantidad de avicultura como fuente sustentable de la misma, acoge el nacimiento de AVIAPAZ CIA. LTDA en el año del 1994, desde la cual ha tenido un crecimiento a lo largo de todos estos años. En el mismo año, la empresa se constituye legalmente en la ciudad de Ambato, como Compañía Limitada al alcanzar grandes éxitos en sus operaciones de comercialización y producción de balanceado.

AVIAPAZ CIA. LTDA se especializa en la producción de balanceado de aves de corral, ganado vacuno, ganado porcino, e incluso cuyes. Además cuenta con venta de productos veterinarios, con venta y crianza de aves de corral. La empresa posee maquinaria semi-automática para la producción de alimentos balanceados, entre ellos: máquina peletizadora, extrusora de soya y secadora de maíz. (Mecatrónica, 2013).

En la actualidad la empresa se encuentra en un proceso de iniciación de una nueva infraestructura Interna, con el fin de obtener el permiso de funcionamiento, contando con normativas adecuadas de BPM (Buenas Prácticas de Manufactura), análisis del sistema de peligros y control de puntos críticos.

1.3.2 Marco conceptual

1.3.2.1. Balanceado para caninos

La alimentación es algo esencial en el crecimiento de animales, mucho más cuando se trata de mascotas que se tiene en casa, dándole los nutrientes adecuados para una excelente salud. Por lo cual se debe saber de manera exacta que balanceado es adecuado, según su edad, raza y condiciones físicas.

Los caninos al recibir comida hecha en casa muchas de las veces no se encuentra con los valores nutricionales necesarios para el crecimiento y fortalecimiento del perro cuando ya es adulto, evitando enfermedades ocasionadas por un mal balance en su alimentación, se ha comprobado que los perros a más de comida cárnica son capaces de adquirir valores nutricionales mediante el uso de vegetales en su ingesta diaria.



Figura 1-1 Balanceado para caninos
Fuente: (Alvarez Daniel, 2010)

En el mercado existe muchas marcas de balanceado para caninos, la elección del mismo muchas ocasiones tiende más a la economía del dueño de la mascota, que a la calidad que se debe tener.

Este es un factor que tiene mucho que ver, en ocasiones sobrepasando la salud del canino, que al consumir el balanceado está ganando en su dieta lo que es: fibra, proteínas, minerales y oligoelementos. (Demián Quincke *et al.*, 2009).

1.3.2.2. Alimentación en las distintas etapas de vida de un perro

- Alimentación de una hembra preñada

No es conveniente que se produzca una sobrealimentación en la etapa de gestación, sobre todo en el último tercio de preñez. Pero a partir de la quinta semana es recomendable un aumento del 15% en su alimentación.

- Alimentación de un cachorro

A más de la necesidad de un mantenimiento del canino está el crecimiento del cachorro, por lo que los requerimientos nutricionales son distintos a diferencia de un canino adulto. En este caso una sobrealimentación a un cachorro es perjudicial para el mismo.

Una dieta fuera de control en calcio puede causar problemas a futuro, así como la dificultad de asimilar minerales a nivel intestinal. En el caso de una alimentación en alto contenido de energía puede ocasionar un sobrepeso en razas pequeñas y un crecimiento fuera de control en las razas grandes ocasionando un crecimiento esquelético problemático.

- Alimentación de un adulto

En esta etapa se trata de mantención, como su palabra lo dice se debe mantener en mejores condiciones al canino, evitando enfermedades que puedan acabar con su vida muy tempranamente.

La nutrición juega un papel muy importante en perros adultos, como en toda etapa el exceso es malo así como la deficiencia, debiendo tener una dieta equilibrada.

Los perros al ser omnívoros son capaces de sintetizar nutrientes de fuentes vegetales y tejidos animales. Por lo cual se debe considerar una dieta equilibrada y sobre todo en perros adultos esta no debe variar, debido a que el organismo del canino se acostumbra a la alimentación que obtuvo en su desarrollo, si existe un cambio brusco en su dieta esta puede dar rienda a enfermedades en su sistema gastrointestinal.

Al ser esta etapa de “mantenimiento” se considera que debe contar con una hidratación y nutrición equilibrada, según la AAFCO 2000 los requerimientos que debe contar con un balanceado para perros de edad adulta son:

Tabla 1-1 Requerimientos de un perro en edad adulta

PARÁMETRO	CANTIDAD (%)
Proteína	21 % min.
Grasa	5-7 % min.
Fibra	4 % máx.
Humedad	10-12 % máx.

Fuente: AAFCO 2000.

Las cantidades que se debe cumplir con una dieta equilibrada dependen según su raza, ya que no todos necesitan las mismas raciones como se puede ver a continuación:

Tabla 2-1 Raciones de comida para perros adultos

RAZA TÍPICA	PESO DE ADULTO	COMIDA SECA	COMIDA SECA MEZCLADA CON COMIDA ENLATADA
Chihuahua, Yorkshire, Terrier, Toy Poodle, Schnauzer	Hasta 10 libras	$\frac{1}{4}$ a $\frac{3}{4}$ taza	$\frac{1}{2}$ Cantidad de comida seca y el resto de comida enlatada.
Caniche miniatura, Scottish Terrier	10-25 libras	$\frac{3}{4}$ a 1 taza	$\frac{1}{2}$ Cantidad de comida seca y el resto de comida enlatada.
Cocker Spaniel, Beagle, Springer Spaniel	25-50 libras	1 a 2 tazas	$\frac{1}{2}$ Cantidad de comida seca y el resto de comida enlatada.
Collie, Bulldog Ingles, Bóxer, Labrador, Golden Retriever, Rottweiler	50-75 libras	2 a $2\frac{1}{4}$ tazas	$\frac{1}{2}$ Cantidad de comida seca y el resto de comida enlatada.
Gran Danes, Malamute, San Bernardo, Mastin	Más de 75	2 a 4 tazas	$\frac{1}{2}$ Cantidad de comida seca y el resto de comida enlatada.

Fuente: (Mascotilandia, 2014)

1.3.2.3. Nutrientes y su función en el organismo de un balanceado canino

Un balanceado es un alimento que está encargado de otorgar energía y a la misma vez de aportar nutrientes necesarios al organismo del canino, para que se mantengan sanos en cada fase de su vida. Los nutrientes que forman el alimento son: Las proteínas, vitaminas, grasa, hidratos de carbono y agua. Si bien las vitaminas, minerales y el agua no conceden energía al animal son necesarios para un funcionamiento corporal normal.

Tabla 3-1 Componentes de una dieta para perros adultos

Componentes en la dieta	Funciones en el organismo	Fuentes
Proteínas 21% min.	<ul style="list-style-type: none">• Son las principales constituyentes de tendones, pelo, músculos, entre otros.• Son constituyentes de los anticuerpos, los cuales previenen las enfermedades.• Son fundamentales para el crecimiento normal y reparación de los tejidos corporales.• Transportan sustancias en la sangre.	Las fuentes proteicas animales, comúnmente incluidas en los alimentos comerciales para animales de compañía incluyen: <ul style="list-style-type: none">• Subproductos de pollo• Huevo deshidratado• Harina de pescado• Harina de carne y hueso• Subproductos cárnicos• Harina de carne
Lípidos/ grasas 5-7 % min.	<ul style="list-style-type: none">• Son el vehículo que facilita la absorción de las vitaminas liposolubles.• Principal reserva energética en el organismo.• Aportan ácidos grasos esenciales fundamentalmente para mantener la piel saludable, con un pelaje sano y brillante.	Las grasas pueden ser de origen animal como la grasa contenida en los lácteos y carnes, y de origen vegetal como los aceites de las semillas.
Hidratos de carbono y fibra 4%	<ul style="list-style-type: none">• Reguladores del tránsito gastrointestinal.• Importante para una fuente de energía.	La fibra vegetal se diferencia del almidón y del glucógeno en que sus unidades monosacáridas presentan una configuración beta y están unidas entre sí por enlaces beta.
Vitaminas	<ul style="list-style-type: none">• Son una fuente fundamental para mantener una buena visión, piel sana, normal desarrollo esquelético, entre otras.• Son necesarias para la activación de reacciones químicas para un adecuado funcionamiento del organismo.	
Minerales	<ul style="list-style-type: none">• Son constituyentes fundamentales en los huesos.• Interviene en la coagulación sanguínea.• Contribuyen a la transmisión nerviosa.• A la contracción muscular, entre otras.	

Fuente: (Demián Quincke *et al.*, 2009)

1.3.2.4. Clasificación de los alimentos balanceados de acuerdo a su cantidad de humedad

- Secos:

Son aquellos balanceados que contienen un porcentaje de humedad hasta el 12%, este tipo de balanceado es comúnmente sometido a una molienda, extracción, secado y enfriado.

- ✓ Costo: Su costo de producción de un balanceado de buena calidad es menor a comparación de otros balanceados.
- ✓ Alimento completo y balanceado: A comparación de una alimentación casera se tiene mejores beneficios.
- ✓ Practicidad: Al ser un alimento balanceado con los nutrientes necesarios según la edad, tamaño y raza, no necesita de adicionales al momento de darle de alimentar al canino.
- ✓ Higiene: Contribuyen al mantenimiento del ambiente, ya que no existen desperdicios y generación de agua con contaminantes al momento de lavar su contenedor.
- ✓ Duración del producto en función del tiempo: Tienen una vida de un año o más, al no poseer gran cantidad de agua esta se debe conservar en un lugar fresco y seco.

- Alimentos enlatados:

Tienen un porcentaje de 80% de humedad, también puede ser suministrado en una mezcla con alimento seco.

- ✓ Palatabilidad: Resulta apreciable para los perros por su textura.
- ✓ Su periodo de conservación es prolongado, pero al ser abierto el envase debe ser llevado a refrigeración y debe ser consumido en 3 días máximo.

- Alimentos semihúmedos:

Son balanceados que en su composición cuentan con una humedad del 22%, en el mismo se incorporan sustancias ligantes del agua, evitando así el desarrollo de microorganismos.

- Al poseer una textura blanda es sumamente atractiva para los perros.

1.3.2.5. Clasificación de productos según su nivel de calidad

Tabla 4-1 Clasificación de productos según su nivel de calidad

PRODUCTO	EJEMPLO	CARACTERÍSTICAS	Uso	Composición
Superpremium	Eukanuba Nutrience Pro Plan	<ul style="list-style-type: none"> • Nutricionalmente completo y balanceado. • Excelente palatabilidad. • Excelente digestibilidad. • Excelente calidad de la materia fecal. • De mayor contenido energético. • Venta exclusiva en veterinarias. 	Sometido a altas exigencias nutricionales, debido a que se encuentra dirigido a caninos que practican deportes, para la seguridad, caza, competencias, exposiciones y la compañía.	Humedad: 11 % máx. Proteína: 26 % min. Grasa: 14% min. Fibra: 3,5% máx. Materia mineral: 8 % máx.
Premium	Pedigree Alpo	<ul style="list-style-type: none"> • Nutricionalmente completo y balanceado. • Muy buena palatabilidad. • Muy buena digestibilidad. • Muy buena calidad de la materia fecal. • Producto de varios formatos. • Venta en veterinarias, supermercados, etc. 		Humedad: 12 % máx. Proteína: 21 % min. Grasa: 8% min. Fibra: 4% máx. Materia mineral: 8 % máx.
Standard	Dunga Frolic Dogui	<ul style="list-style-type: none"> • Nutricionalmente completo y balanceado. • Buena palatabilidad. • Producto de formato básico. • Buen grado de la materia fecal. • Provee todos los requerimientos. • Nutricionalmente al mejor precio posible. 	Comúnmente son para perros que no cuentan con muchos cuidados estrictos, es la más utilizada domésticamente por poseer buena calidad a no tan alto precio.	Humedad: 10 % máx. Proteína: 20 % min. Grasa: 6% min. Fibra: 3,5% máx. Ceniza: 8 % máx.
Económico	Bravo Prot	<ul style="list-style-type: none"> • Nutricionalmente completo y balanceado. • Aceptable palatabilidad. • Aceptable calidad de la materia fecal. • Aceptable digestibilidad. • Producto de venta táctico. • Comercializado en forrajeras. 	Son de muy baja calidad, su uso está direccionado más al precio que a dar beneficio al animal.	Humedad: 10 % máx. Proteína: 16 % min. Grasa: 5% min. Fibra: 4% máx. Ceniza: 6 % máx.

Fuente:(Alvarez Daniel, 2010)

1.3.2.6. Materia prima que debe contener un buen balanceado

- **Arrocillo:** Mejor cereal que se puede aportar a la nutrición de un canino, ya que es una excelente fuente de carbohidratos, debido que aporta gran cantidad o índice glucémico (Energía prolongada), más si se encuentra en combinación con proteínas cárnicas.
- **Harina de soya:** En cantidades moderadas puede formar parte de un buen complemento para balanceado para perro, debido a que puede ser consumida en reemplazo de harinas que puedan causar alergia al canino, como la de maíz o la de trigo.
- **Harina de pescado:** Proporciona una fuente concentrada de proteínas de alta calidad al contener aminoácidos esenciales altamente digeribles, a su vez proporciona al pienso una grasa rica en ácidos grasos omega 3/6 y muchos beneficios más.
- **Harina de carne y hueso:** Fuente de calcio y fósforo, a más de contener proteínas, grasas, humedad y cenizas. Ayudando al mantenimiento de sus huesos y dientes en edad adulta, en cachorros a un mejor desarrollo, beneficia a la digestión.
- **Carbonato de calcio:** Suplemento en alimento para mascotas, cuando tienden a sufrir deficiencia de calcio.
- **Grasa de pollo y carne:** Confiere sabor al alimento, fuente de ácidos grasos esenciales, proporciona energía.
- **Maíz:** Altamente digerible cuando se encuentra refinado, también es utilizado como base para el pienso.(Genovese y Mejía, 2015).

1.3.2.7. Proceso de manufactura del alimento balanceado

La elaboración de balanceado de perros a pesar de no ser una industria exótica, cuenta con una serie de tareas complejas por lo cual es necesario que cumpla con un proceso para su obtención.

- **Recepción de la materia prima:** En esta etapa se tiene como base la aceptación o rechazo de la materia prima, si el caso es rechazo es debido que no cumple con los estándares de calidad regidos en la empresa.
- **Formulación:** Mediante la cual se obtendrá las cantidades necesarias de nutrientes que debe contener el balanceado. La formulación se consigue mediante estudios y caracterizaciones

de la materia prima, llegando a obtener un producto de calidad y acoplado a la especie que va dirigido el producto.

- **Pesaje:** Se lleva a pesado una vez conocida la formulación, se realiza en balanzas adecuadas para la cantidad de materia prima a ser procesada.
- **Molienda:** Se pretende conseguir el tamaño o granulometría adecuada de las partículas, ya sea en forma y tamaño. Mediante la utilización de un cribado adecuado, el tamaño de las partículas tendrá mayor dependencia según el molino a implementar (martillos, rodillos). El cribado comúnmente el nivel de finos no supera el 20 %. Se debe tener en cuenta que cuando el proceso tiene la influencia de un pelletizado se debe respetar cierta granulometría.
- **Mezclado:** Debido a ordenanzas gubernamentales se debe cumplir con requerimientos en la composición del producto afín. Haciendo esta etapa del proceso algo muy importante debido que debe existir una excelente homogenización de la materia prima. Se aconseja que los equipos deben ser verificados en tiempos cortos para evitar su mal funcionamiento.
- **Pelletizado:** El proceso de granulación significa someter al alimento balanceado en forma de harina a un efecto combinado de compresión y extrusión o prensado. El acondicionamiento hidrotérmico consiste en la preparación del alimento terminado de animales en harina para el proceso de compresión y extrusión el mismo se hace con vapor inyectado en un homogeneizador directamente sobre la mezcla molida, y en otros casos modificando las condiciones de presión, temperatura y tiempo de tratamiento según conveniencia. Lo que permite que exista la formación de una masa gelatinizada en la cual los almidones se dispersan y se degradan, ocasionando la aparición de un polímero de almidón que permite la integración de otras partículas en la masa, que posteriormente pasará a una matriz que contiene forma de pellet, gracias a la presión ejercida por unos rodillos la masa sale por dichos orificios, el tamaño del pellet depende según al animal que va a ser suministrado.

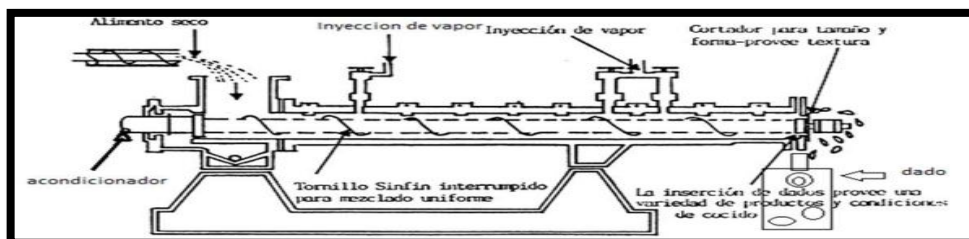


Figura 2-1 Pelletizado
Fuente: (Maya Henao, 2016)

❖ Ventajas del pelletizado:

- ✓ Mayor vida útil del alimento.
- ✓ Menor selectividad en el consumo del animal.
- ✓ Aumenta la palatabilidad.
- ✓ Evita material particulado al ambiente.
- ✓ Mejor conversión por el animal.
- ✓ Menor desperdicio en la ración. (Maya Henao, 2016).

❖ La calidad del pellet es proporcionalmente dependiente de los siguientes factores:

- ✓ 40% de la formulación de la dieta.
 - ✓ 20% del tamaño de las partículas.
 - ✓ 20% del acondicionamiento.
 - ✓ 15% de las especificaciones de la dieta.
 - ✓ 5% del enfriamiento y secado del pellet.
-
- **Enfriado-secado:** Este proceso se lleva a cabo en los equipos llamados enfriadores cuya misión es reducir la humedad y la temperatura del pellet para su mejor conservación. Existen tres tipos de enfriadores: vertical, horizontal y en contracorriente con diferentes modelos en cada caso. No se puede afirmar que un tipo sea mejor que otro, aunque en la actualidad, el vertical es el menos utilizado.
 - **Empacado:** Una vez obtenido el producto final se lleva a empaquetado según la cantidad que se vaya a comercializar, teniendo en cuenta la oferta y demanda que el cliente requiera.
 - **Almacenado:** Se lleva a bodega, en un lugar fresco y seco. Hasta que se lleve a la venta.

1.3.2.8. Diagrama de proceso general de obtención de balanceado

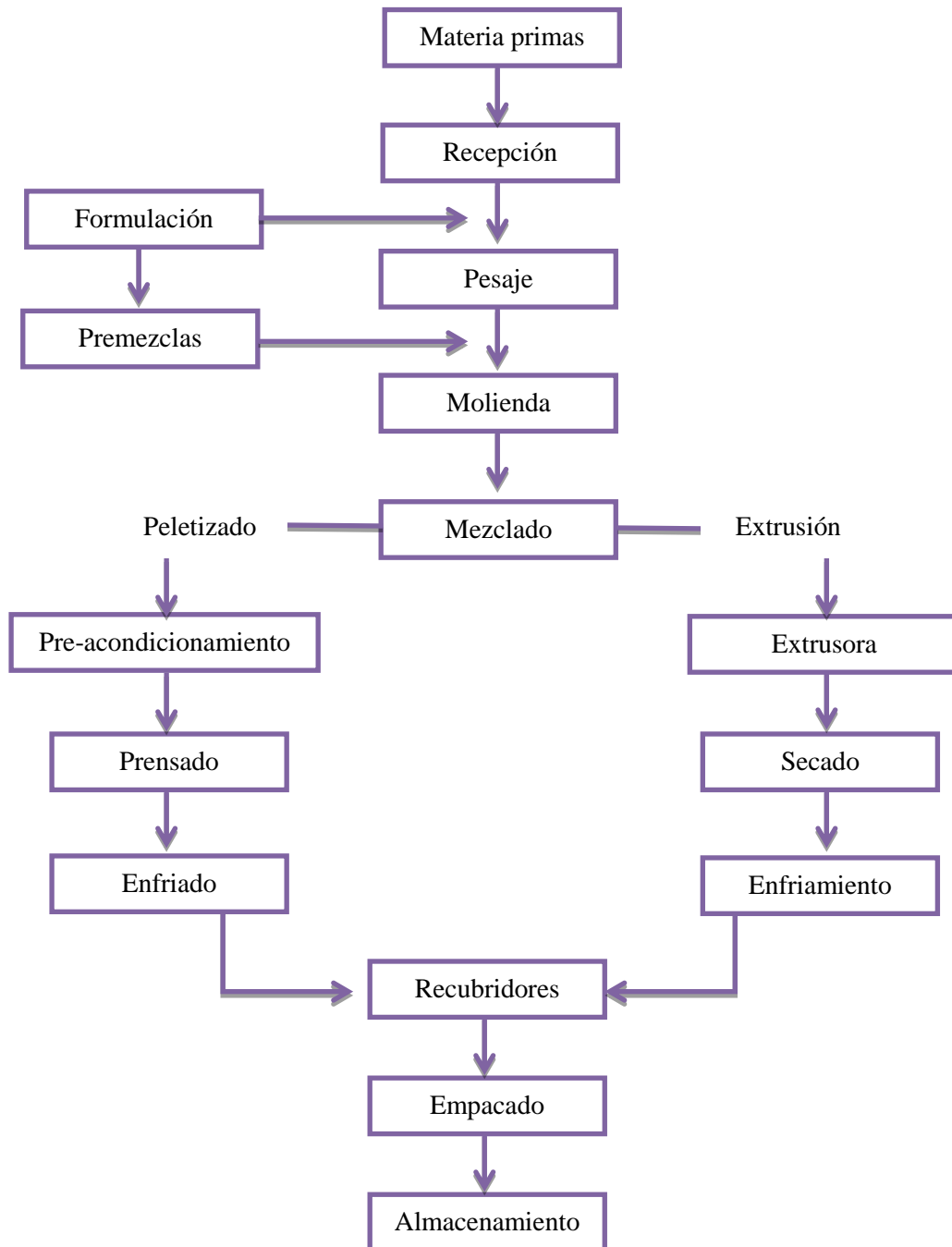


Figura 3-1 Diagrama de proceso general de obtención de balanceado

Realizado por: Daniela Freire, 2018.

1.4 Beneficiarios directos e indirectos

1.4.1 Beneficiarios Directos

- El beneficiario directo de este proyecto será exclusivamente la empresa Avipaz Cia. Ltda.

1.4.2 Beneficiarios Indirectos

Los beneficiarios indirectos con la aplicación de este trabajo de titulación serán:

- La comunidad en general, debido a la generación de plazas de trabajo en la empresa y al contar con una nueva alternativa de alimentación para sus mascotas.
- Los proveedores de materia prima para la nueva línea de producción.

CAPÍTULO II

2. OBJETIVOS DEL PROYECTO

2.1 General

- Diseñar un proceso industrial para la obtención de balanceado para caninos adultos de raza grande para la empresa Avipaz de la ciudad de Ambato.

1.2 Específicos

- ✓ Caracterizar la materia prima para el proceso de elaboración del balanceado para caninos adultos de raza grande, realizada en el equipo DA 7250 analizador NIR de diodos de Perten, perteneciente a la empresa Avipaz.
- ✓ Identificar los parámetros, variables y operaciones para la elaboración del producto.
- ✓ Realizar los cálculos de ingeniería para el diseño de los equipos que intervienen en el proceso.
- ✓ Validar el proceso diseñado mediante una caracterización físico-química y microbiológica referido a la norma NTE INEN 187. ALIMENTOS PARA ANIMALES DE COMPAÑÍA.

CAPÍTULO III

3. ESTUDIO TÉCNICO

3.1 Localización del Proyecto

El presente trabajo de titulación se implementara en la empresa Avipaz Cía. Ltda., ubicada en la Provincia de Tungurahua, Ciudad de Ambato, específicamente en el Barrio Santa Fe, Sector Cuatro Esquinas.

Tabla 1-3 Coordenadas Geográficas de la industria Avipaz Cía. Ltda.

Longitud	78° 36' 16.26
Latitud	1° 12' 8.18''
Rango altitudinal	2689 m.s.n.m

Fuente: (Google Maps, 2018)

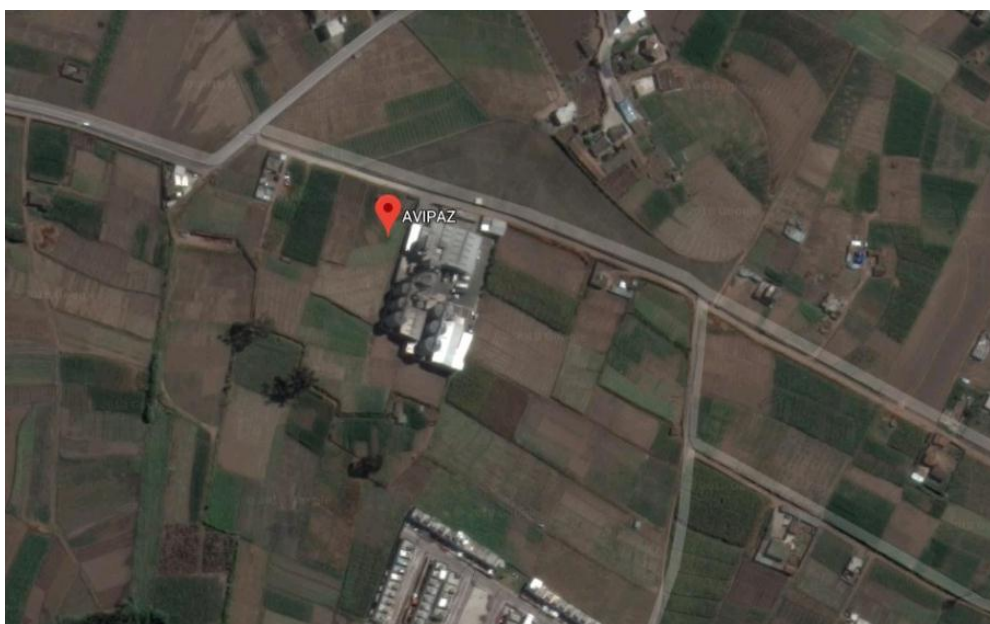


Figura 1-3 Localización de la Industria Avipaz Cia. Ltda

Fuente: (Google Maps, 2018)

3.2 Ingeniería del Proyecto

3.2.1. Tipo de estudio

La obtención de un balanceado para caninos de raza grande para la empresa Avipaz está orientado a realizarse como un proyecto técnico, donde su proceso de producción y elaboración se llevará a cabo mediante estrategias de la investigación como el método inductivo, deductivo y experimental con la finalidad de obtener un producto que pueda ser comercializado y competir con el mercado existente.

Además de contar con una metodología para la implementación de la línea de proceso a ser diseñada que empieza con la selección de la materia prima en la elaboración de balanceado para caninos, mediante estudios bibliográficos y con análisis realizados en la empresa Avipaz en cada componente del balanceado, el mismo que se realizó en forma práctica a nivel experimental en laboratorio, llegando a obtener las variables que conformarán parte de la obtención del producto final. Que posteriormente contó con la validación adecuada como producto terminado con el debido cumplimiento de la normativa exigida.

3.2.2. Metodología

3.2.2.1. Métodos

➤ Método deductivo

El método deductivo nos permite aprovechar las premisas verdaderas obtenidas mediante la caracterización físico-química y microbiológica del producto final, que será obtenido a través de diversas operaciones unitarias que comprenden la línea principal de producción, aplicando variables y condiciones que formarán parte de los cálculos ingenieriles involucrados en la obtención del balanceado requerido.

➤ Método inductivo

Mediante la aplicación del método inductivo en el presente proyecto se logra la recopilación de información bibliográfica de materias primas y variables que pueden formar parte del proceso y

consiguiente a ello lograr que se finalice con un producto propiamente de calidad y valor agregado.

➤ Método experimental

El método experimental es aplicado en el presente proyecto, debido a que en el transcurso de este se realizó pruebas de simulación a nivel de laboratorio para la obtención de balanceado canino de raza adulta. Además de realizar los análisis correspondientes de la materia prima y producto final controlando así la máxima calidad.

3.2.2.2. Técnicas

➤ Técnicas para revisar la materia prima

Las materias primas que llegan a la empresa ya con el cumplimiento exigido por parte de la empresa para la elaboración de los diferentes balanceados que se llevan a cabo en la misma. En cuestión de calidad es muy exigente, ya que, sus materias primas son enviadas a un laboratorio; además se cuenta con una revisión interna de calidad en la empresa Avipaz, mediante el uso de un equipo propio denominado instrumentos de NIR de matriz de diodos de Perten. En los que se puede determinar humedad, proteína, grasa, cenizas, almidón y otros parámetros con una excelente calidad como se puede ver a continuación.

Tabla 2-3 Técnicas análisis materia prima

Método	Materiales y equipos	Procedimiento
Control organoléptico	Envase y etiquetas de identificación	<ul style="list-style-type: none"> • Tomar la muestra de materia prima o producto terminado. • Analizar las características organolépticas color, olor, textura, material extraño • Si cumple con los requisitos establecidos se autoriza la descarga en caso de materia prima o el envasado del producto terminado. • Si no cumple con los requisitos establecidos se rechaza la materia prima en producto terminado se toma acciones correctivas
Humedad		<ul style="list-style-type: none"> • Después de realizado el muestreo tomar la muestra y llevar al laboratorio para realizar el análisis de

Método	Materiales y equipos	Procedimiento
	Analizador de humedad HB43-S (Meter Toledo) <ul style="list-style-type: none"> •Espátula •Molino o mortero 	Humedad. <ul style="list-style-type: none"> • Encender el detector presionando el botón ON, luego presione el botón O/T, para encerrar la balanza se activará un dibujo que aparece en la pantalla, que le solicitara colocar la muestra. • Levante la tapa y coloque de 3 a 5 g de muestra, repartir por todo el plato de forma homogénea y cierra la tapa • Al cerrar la tapa se iniciará el proceso de detección de humedad para lo cual se encenderá la luz halógena, el proceso toma de 15-25 minutos. • Concluido el proceso la pantalla se pintará de azul y aparecerá el resultado de la humedad. • El resultado se anota en el registro correspondiente
Fibra Proteína Grasa Cenizas Almidón	<ul style="list-style-type: none"> •Analizador DA 7250 •Producto a analizar (300 gramos) 	<ul style="list-style-type: none"> • Muestrear el producto a analizar (300 gramos) representativos. • En NIRS DA 7250 debe estar prendido según el manual del usuario. • Colocar la muestra en el plato respectivo llenar a ras con la ayuda de una regla. • Abrir r el programa Simplicity plus v2.86j • Abrir el icono Analyze • Buscar la materia prima o producto que corresponda y abrir el archivo • Llenar los datos del producto en la casilla correspondiente (lote, proveedor y observaciones) • Colocar el plato con el producto a analizar en el dispositivo respectivo en el NIRS • Hacer doble clic en la pantalla Analyze • Leer la muestra • Una vez obtenida la lectura, retirar inmediatamente el plato con la muestra analizada

Fuente: Laboratorio de Control de Calidad de la empresa "AVIPAZ"

3.2.3. Procedimiento a nivel de laboratorio

3.2.3.1. Selección de materia prima

➤ Materia prima

Para la elaboración del balanceado para caninos se debe considerar mantener una materia prima de calidad, por consiguiente, la empresa Avipaz en muy estricta en ese sentido, ya que con eso garantizan un producto final de calidad. Muchas de las materias primas son de producción nacional, pero a su vez en algunos casos suelen ser de origen internacional. Por lo cual cuenta con unos factores físicos como buen color, olor, humedad, textura, uniformidad, presencia de impurezas, entre otras.

Las materias primas seleccionadas, fueron previamente estudiadas mediante bibliografía de los aportes nutricionales con los que pueden contribuir al balanceado deseado, y que cumplan con la actividad a la que va ser destinada que viene a ser el mantenimiento del animal en edad adulta.

Además, cada materia prima: Harina de maíz, harina de pescado, harina de carne y hueso, harina de soya, arrocillo fueron sometidos a análisis mediante el equipo NIR de matriz de diodos de Perten perteneciente a la empresa. Como se puede ver a continuación en la siguiente tabla, la misma que fue construida con valores tomados del Anexo A.

Tabla 3-3 Materias primas analizadas con el equipo NIR

PARÁMETROS	MATERIAS PRIMAS				
	Harina de maíz	Arrocillo	Harina de pescado	Harina de soya	Harina de carne y hueso
Humedad	11,70	7,68	9,42	12,23	11,00
Proteína	9,61	7,59	58,21	47,66	42,48
Grasa	4,01	-	7,1	2,21	26,68
Fibra	0,45	-	-	3,06	-
Cenizas	1,03	-	13,33	-	49,62
Almidón	64,16	74,94	-	-	-

Realizado por: Daniela Freire, 2018.

✚ Planteamiento de formulaciones

Las formulaciones planteadas fueron realizadas según la materia prima que cuenta la empresa (en su mayoría), así como estudios bibliográficos de las necesidades que necesita para un balanceado para caninos adultos de raza grande, ya que en esta etapa de mantenimiento debe suplir necesidades alimenticias a diferencia de cuando es cachorro.

La base para la elaboración a nivel de laboratorio fue medio kilo para cada formulación planteada como se puede ver a continuación:

Tabla 4-3 Formulaciones planteadas

Materia prima	Formulación 1	Formulación 2	Formulación 3	Formulación 4	Formulación 5
Harina de maíz	50 %	40 %	45 %	60 %	58 %
Harina de pescado	15 %	25 %	20 %	20 %	20 %
Harina de carne y hueso	25 %	15 %	15 %	10 %	10 %
Harina de soya	6 %	6 %	5 %	6 %	10 %
Arrocillo	3 %	3 %	4 %	3 %	1 %
Otros	1 %	1 %	1 %	1 %	1 %

Realizado por: Daniela Freire, 2018.

La cantidad de agua para formar pasta para la obtención del producto final depende cada formulación planteada al contar con diferentes porcentajes de harinas.

3.2.3.2. Descripción del procedimiento

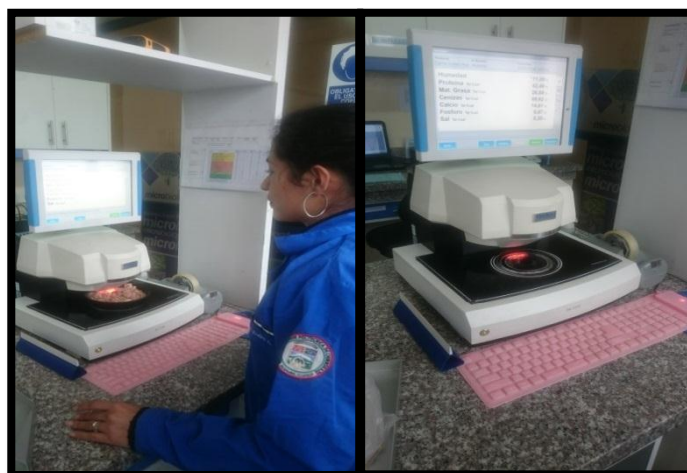
- Se receiptó las materias primas provenientes de las empresas Avipaz en su mayoría, sin embargo a las que no fueron provenientes de la empresa se las realizó un análisis organoléptico, físico químico para que formen parte de las formulaciones planteadas.



Fotografía 1-3 Recepción materia prima

Realizado por: Daniela Freire, 2018.

- Se determinó las formulaciones que se van a implementar en obtención del producto final, que consiguiente con análisis físicos y químicos de la materia prima determinará cual es la que cumple con las condiciones deseadas. Esto se realizó en el laboratorio de control de calidad de la empresa Avipaz.



Fotografía 2-3 Análisis materias primas

Realizado por: Daniela Freire, 2018.

- Se realizó un tamizado en algunas harinas, con el fin de obtener una muestra con tamaño de partícula que sea homogénea, libre de material extraño que influya en la formación del pellet. Obteniendo primero el peso de cada tamiz vacío y posteriormente con sólidos retenidos en cada tamiz de la torre.



Fotografía 3-3 Toma de pesos de los tamices
Realizado por: Daniela Freire, 2018.

- Se realizó un pesado de cada materia prima (incluida la harina de carne y hueso), según sea las formulaciones planteadas las mismas que posteriormente entrarán a la siguiente etapa del proceso que será del mezclado.



Fotografía 4-3 Pesado materias primas
Realizado por: Daniela Freire, 2018.

- Se realiza un mezclado en un recipiente que abarque la cantidad de materias primas que conforman cada formulación propuesta, la misma que se va a realizar en un tiempo de 15 min.



Fotografía 5-3 Mezclado

Realizado por: Daniela Freire, 2018.

- Se añade cierta cantidad de agua hirviendo simulando la entrada vapor en el pelletizado, debido a que no existe el equipo necesario para la simulación debida de este proceso. Una vez agregado el agua se realizará una mezcla hasta que posteriormente forme una pasta.



Fotografía 6-3 Formación de la pasta

Realizado por: Daniela Freire, 2018.

- Una vez obtenida la pasta se le realiza un prensado hasta tener un grosor de aproximadamente 5mm, el mismo que será cortado para llevar a secado con la finalidad de obtener la humedad final del balanceado para caninos.



Fotografía 7-3 Secado

Realizado por: Daniela Freire, 2018.

- Cada formulación planteada se llevará a análisis para determinación de nutrientes que contiene, otorgando datos reales para la toma de decisión de la mejor formulación a implementar a nivel industrial.



Fotografía 8-3 Balanceado para caninos

Realizado por: Daniela Freire, 2018.

3.2.3.3. Variables del proceso

Variable	Tipo de variable	Sub-variable	Efecto
Tamizado	Dependiente	Tamaño de partícula	Influye en la durabilidad del pellet y tamaño de la partícula en harina.
Mezclado	Dependiente	Tiempo	Una vez efectuada la mezcla de polvos y solidos más gruesos, debe estar uniformemente repartido, con el objeto de asegurar la correcta homogenización en todo el balanceado.
		Velocidad de mezclado	

Variable	Tipo de variable	Sub-variable	Efecto
Pelletizado	Dependiente	Temperatura	Aumento genera adecuada temperatura para gelatinizar los almidones. Y el enfriamiento da la consistencia al balanceado.
		Humedad	El vapor que sale de la caldera tiene que ser regulado antes de entrar al acondicionador. Esto asegura que el vapor sea de alta calidad con alto contenido de energía para que entre en contacto con la mezcla y suba suficientemente la temperatura y contenido de humedad de la mezcla, actúa simultáneamente como un agente aglomerador y como lubricante
		Presión	La presión de pelletizado es la que está directamente encargada de compactar la biomasa para aglomerar las partículas y de esta manera aumentar la densidad de la biomasa.
	Independiente	Alimentación	Capacidad que va entrar al pelletizado, afectando directamente al dimensionamiento del equipo.
Empacado	Dependiente	Peso de producto	Según las necesidades y presentaciones que se vayan a comercializar.

Realizado por: Daniela Freire, 2018.

3.2.4. Balance de masa y energía

3.2.4.1 Balances de masa

➤ Balance de masa en el tamizado

Inicialmente se realizó un tamizado de las materias primas que formarán parte del balanceado para caninos.

Mediante simulación en laboratorio, con la utilización de una torre de tamices se pudo conocer cuál es el número de malla que se debe utilizar en la empresa para el proceso para que posteriormente la mezcla sea homogénea en tamaño de partícula, como se puede ver a continuación en la tabla 4-3.

Tabla 5-3 Tamizado materias primas

Luz de malla	Peso Tamiz Vacío (g)	Peso Tamiz Soya	Peso Tamiz Arrocillo	Peso Tamiz Pescado	Peso Tamiz Maíz
2,36 mm	399,2	399,2	399,2	399,6	399,2
1,4 mm	379,1	379,8	380,2	379,9	279,3
850 µm	342,25	344,29	372,3	362,5	255,2
425 µm	313,3	552,35	601,8	440,7	428,8
300 µm	296,7	317,5	386,8	409	298,2
150 µm	280,06	282,2	363,8	346,4	288,3
106 µm	277,7	278,1	306	290,05	286,1
53 µm	250,5	272,2	292	280,5	258,2
38 µm	273	273	273	272,5	273
0 µm	244	244	244	243,4	244

Realizado por: Carolina Freire, 2018.

En la tabla 4-3 se puede destacar que la mayor cantidad de sólidos quedó retenida en la luz de malla de numeración 425 µm, en cada una de las materias primas sometidas al tamizado.

A continuación, se puede ver la cantidad neta retenida en la malla, obteniendo de la diferencia de pesos del tamiz con el sólido retenido menos el peso del tamiz vacío, como se puede ver en la tabla 5-3.

Tabla 6-3 Retención neta de sólidos por materia prima

Luz de Malla Tamiz	Soya Peso Retirado	Arrocillo	Pescado	Maíz
2,36 mm	0	0	0,4	0
1,4 mm	0,7	1,1	0,8	0,2
850 µm	2,04	20,05	20,25	12,95
425 µm	239,05	298,5	127,4	114,5
300	20,8	90,1	112,3	1,5
150	2,14	83,74	66,34	8,24
106	0,4	28,3	12,35	8,4
53	21,7	41,5	30	7,7
38	0	0	0	0
0	0	0	0	0
Total	286,83	563,29	369,84	153,19

Realizado por: Carolina Freire, 2018.

Se realiza un porcentaje de pérdida que se produce en cada una de las materias primas para posteriormente tener una pérdida total en el tamizado:

✚ Harina de soya

$$P_{\text{perdido}} = P_{\text{alimentado}} - P_{\text{resultante}}$$

$$P_{\text{perdido}} = 320 \text{ g} - 286,83 \text{ g}$$

$$P_{\text{perdido}} = 33,17 \text{ g}$$

- Porcentaje de perdida

$$\begin{array}{l} 320g \rightarrow 100\% \\ 33,17g \rightarrow X \end{array}$$

$$x = 10,36 \%$$

✚ Arrocillo

$$P_{\text{perdido}} = P_{\text{alimentado}} - P_{\text{resultante}}$$

$$P_{\text{perdido}} = 570 \text{ g} - 563,29 \text{ g}$$

$$P_{\text{perdido}} = 6,71 \text{ g}$$

- Porcentaje de perdida

$$\begin{array}{l} 570g \rightarrow 100\% \\ 6,71g \rightarrow X \end{array}$$

$$x = 1,18 \%$$

✚ Harina de pescado

$$P_{\text{perdido}} = P_{\text{alimentado}} - P_{\text{resultante}}$$

$$P_{\text{perdido}} = 440 \text{ g} - 369,84 \text{ g}$$

$$P_{\text{perdido}} = 70,16 \text{ g}$$

- Porcentaje de perdida

$$\begin{array}{l} 440g \rightarrow 100\% \\ 70,16g \rightarrow X \end{array}$$

$$x = 15,94 \%$$

✚ Harina de maíz

$$P_{\text{perdido}} = P_{\text{alimentado}} - P_{\text{resultante}}$$

$$P_{\text{perdido}} = 160 \text{ g} - 153,49 \text{ g}$$

$$P_{\text{perdido}} = 6,51 \text{ g}$$

- Porcentaje de perdida

$$160 \text{ g} \rightarrow 100\%$$

$$6,51 \text{ g} \rightarrow X$$

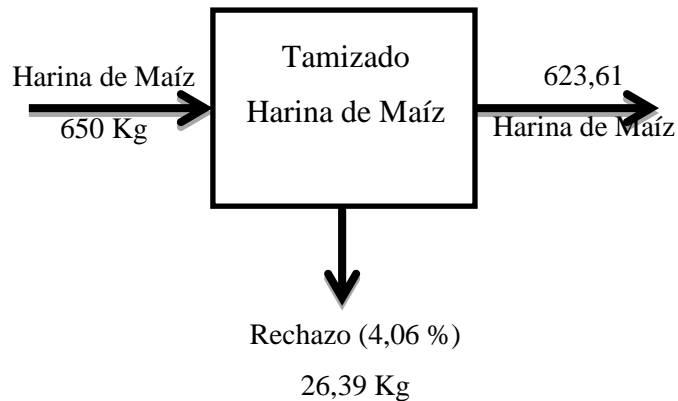
$$x = 4,061 \%$$

✚ % Perdida Promedio

$$\% \text{ Perdida}_{\text{promedio}} = \frac{10,36 \% + 1,18 \% + 15,94 \% + 4,06 \%}{4}$$

$$\% \text{ Perdida}_{\text{promedio}} = 7,88 \%$$

➤ Balance de masa tamizado en la harina de maíz



✚ Cantidad de rechazo

$$650 \text{ Kg} \rightarrow 100\%$$

$$X \rightarrow 4,06\%$$

$$x = 26,39 \text{ Kg}$$

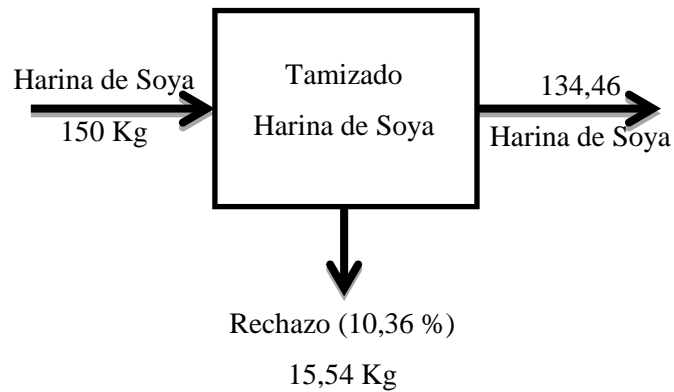
✚ Rendimiento

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{MP sale}}{\text{MP ingresa}} * 100$$

$$\text{Rendimiento} = \frac{623,61 \text{ Kg}}{650 \text{ Kg}} * 100$$

$$\text{Rendimiento} = 95,94 \%$$

➤ Balance de masa tamizado en la harina de soya



✚ Cantidad de rechazo

$$\begin{array}{l} 150 \text{ Kg} \rightarrow 100\% \\ X \rightarrow 10,36\% \end{array}$$

$$x = 15,54 \text{ Kg}$$

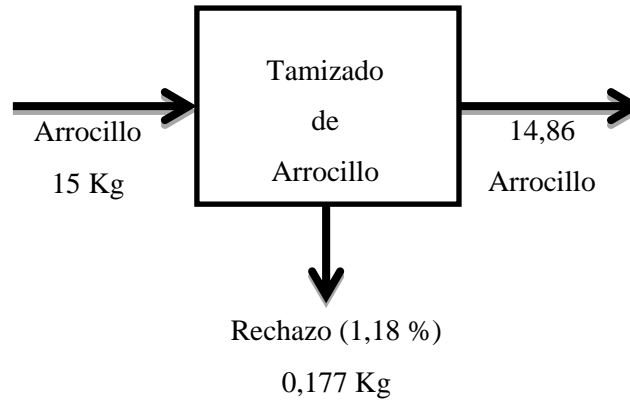
✚ Rendimiento

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{MP sale}}{\text{MP ingresa}} * 100$$

$$\text{Rendimiento} = \frac{134,46 \text{ Kg}}{150 \text{ Kg}} * 100$$

$$\text{Rendimiento} = 89,64 \%$$

➤ Balance de masa del arrocillo



✓ Cantidad de rechazo

$$\begin{array}{l} 15Kg \rightarrow 100\% \\ X \rightarrow 1,18\% \end{array}$$

$$x = 0,177 \text{ Kg}$$

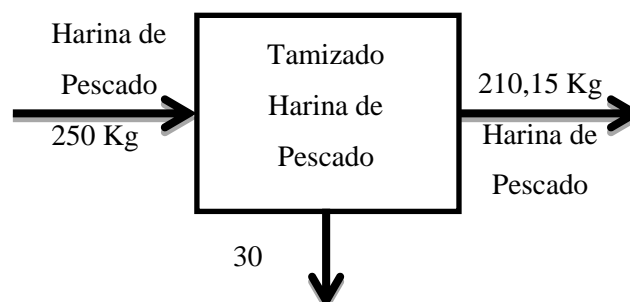
✓ Rendimiento

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{MP sale}}{\text{MP ingresa}} * 100$$

$$\text{Rendimiento} = \frac{14,823 \text{ Kg}}{15 \text{ Kg}} * 100$$

$$\text{Rendimiento} = 98,82 \%$$

➤ Balance de masa tamizado en la harina pescado



Rechazo (15,94 %)

39,85 Kg

✓ Cantidad de rechazo

$$\begin{array}{l} 250\text{Kg} \rightarrow 100\% \\ X \rightarrow 15,94\% \end{array}$$

$$x = 39,85 \text{ Kg}$$

✓ Rendimiento

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{MP sale}}{\text{MP ingresa}} * 100$$

$$\text{Rendimiento} = \frac{210,15 \text{ Kg}}{250 \text{ Kg}} * 100$$

$$\text{Rendimiento} = 84,06 \%$$

✚ Rendimiento promedio general de la operación

$$\text{Rendimiento general} = \frac{\mathbf{R_1 + R_2 + R_3 + R_4}}{\mathbf{4}}$$

$$\text{Rendimiento general} = \frac{(95,94 + 89,64 + 98,82 + 84,06)}{4}$$

$$\text{Rendimiento general} = 92,12 \%$$

➤ **Balance de masa Mezclado / Homogenizado**

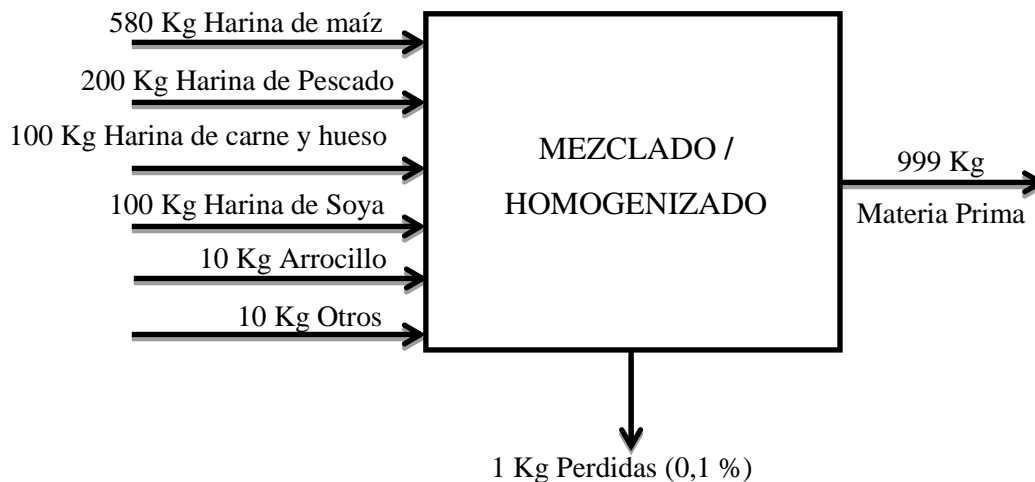
Una vez determinada la formulación se desea mediante un análisis físico-químico realizado en cada balanceado propuesto se obtuvo que la formulación 5 se acerca más a lo requerido la cual se lleva a escala a nivel industrial es decir se llevó a una capacidad de una tonelada como se puede ver a continuación en la tabla 7-3.

Tabla 7-3 Formulación escogida para llevar a nivel industrial

FORMULACIÓN	% PESO	SIMULACIÓN (KG)	NIVEL INDUSTRIAL (KG)
Harina de Maíz	58 %	0,87	580
Harina de Pescado	20 %	0,3	200
Harina de Carne y Hueso	10 %	0,15	100
Harina de Soya	10 %	0,15	100
Arrocillo	1 %	0,015	10
Otras (vitaminas o saborizantes)	1 %	0,015	10

Realizado por: Daniela Freire, 2018.

Para la tonelada se realiza el balance de masa en el proceso de mezclado y homogenizado de las materias primas, donde se da el ingreso de la harina de carne y hueso, así como de otros (vitaminas o saborizantes).



Se asumirá 0,1 % pérdidas, producido por la volatilidad producida en el mezclado.

✚ Cantidad de pérdidas

$$\begin{array}{l} 1000\text{Kg} \rightarrow 100\% \\ X \rightarrow 0,1\% \end{array}$$

$$x = 1 \text{ Kg}$$

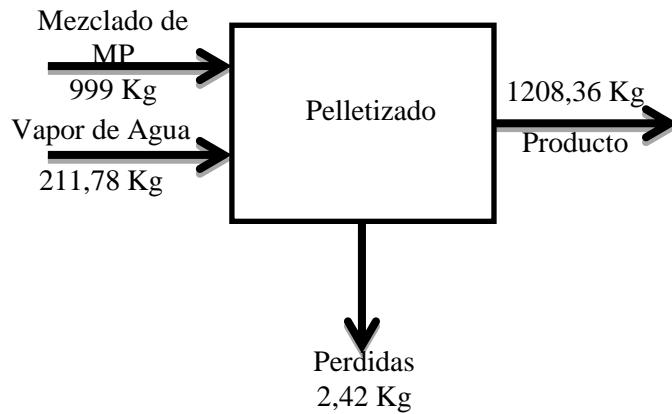
✓ Rendimiento

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{MP sale}}{\text{MP ingresa}} * 100$$

$$\text{Rendimiento} = \frac{999 \text{ Kg}}{1000 \text{ Kg}} * 100$$

Rendimiento = 99,9 %

➤ **Pelletizado**



En la simulación se realizó un prensado, cortado y secado para obtener un producto similar al obtenido por esta operación.

En estas operaciones se obtuvo una cantidad de 1,5 Kg → 1,81 Kg producto con humedad adecuada.

A la mezcla de 1,5 Kg de harinas se añadió 0,998 Kg de agua (1000 ml)

$$1,5 \text{ Kg} + 0,998 = 2,498 \text{ Kg}$$

Si restamos la cantidad de vapor de agua

$$2,49 \text{ Kg} - 1,81 = 0,68 \text{ Kg agua perdida}$$

$$0,998 - 0,68 = 0,318 \text{ Kg agua}$$

$$1,5 \text{ Kg} \rightarrow 100\%$$

$$0,318 \text{ Kg} \rightarrow X$$

$$x = 21,2 \%$$

$$999 \text{ Kg} \rightarrow 100\%$$

$$X \rightarrow 21,2\%$$

$$x = 211,788 \text{ Kg Agua}$$

Asumiendo un 0,2 % de pérdidas en la operación

$$\begin{array}{l} 1210,78 \text{ Kg. MP} \rightarrow 100\% \\ X \quad \quad \quad \rightarrow 0,2\% \end{array}$$

$$x = 2,42 \text{ Kg}$$

✚ Rendimiento

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{MP sale}}{\text{MP ingresa}} * 100$$

$$\text{Rendimiento} = \frac{1208,78 \text{ Kg}}{1210,78 \text{ Kg}} * 100$$

$$\text{Rendimiento} = 99,83 \%$$

3.2.4.2 Balance de energía

➤ Balance de energía para cámara de enfriamiento

Condiciones iniciales:

$$T^{\circ}_{\text{entrada}} = 85^{\circ}\text{C}$$

$$T^{\circ}_{\text{salida}} = 20^{\circ}\text{C}$$

$$K_h = 0,358 \left(\frac{\text{W}}{\text{m}^{\circ}\text{C}} \right)$$

$$A_{\text{Ambato}} = 2500 \text{ m}^2$$

$$P_{\text{Ambato}} = 1029 \text{ hPa} * \frac{100 \text{ Pa}}{1 \text{ hPa}} = 102900 \text{ Pa}$$

$$\rho_{\text{aire}} = \frac{P}{287 (T_p + 273)}$$

Dónde:

P = Presión de Ambato

$$T_p = \text{Temperatura promedio de pellet} \left(\frac{85^{\circ}\text{C} + 20^{\circ}\text{C}}{2} \right) = 52,5^{\circ}\text{C}$$

$$\rho_{\text{aire}} = \frac{102900 \text{ Pa}}{287 (52,5^\circ\text{C} + 273)}$$

$$\rho_{\text{aire}} = 1,10 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$$

✚ Cálculo del número de Reynolds

Tabla 8-3 Propiedades del aire (52,5°C)

Parámetro	Valor	Unidad
V _{aire}	0,5	m/s
K _{aire}	0,0273	W/m°K
C _p aire	1015	KJ/Kg °K
μ _{aire}	1,8x10 ⁻⁵	N S/m ²
P _r	0,71	---

$$\text{Re} = \frac{\rho_{\text{aire}} * V_{\text{aire}} * D_{\text{pellet}}}{\mu_{\text{aire}}}$$

Dónde:

ρ_{aire} = Densidad del aire

V_{aire} = Velocidad del aire

D_{pellet} = Diámetro del pellet

μ_{aire} = Viscosidad absoluta del aire

$$\text{Re} = \frac{1,10 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3} * 0,5 \frac{\text{m}}{\text{s}} * 0,01 \text{ m}}{1,8 \times 10^{-5} \frac{\text{N s}}{\text{m}^2}}$$

$$\text{Re} = 305,55$$

$$\text{Re} = 305,55 < 2300 \rightarrow \text{flujo laminar}$$

✚ Cálculo del número de Nusselt

$$N_{UD} = 0,206 \text{ Re}^{0,63} * P_r^{0,36}$$

Dónde:

P_r = Número Prandly del aire

N_{UD} = Número de Nusselt

$$N_{UD} = 0,206 (305,55)^{0,63} * (0,71)^{0,36}$$

$$N_{UD} = 6,69$$

✚ Cálculo del coeficiente de transferencia de calor por convección

$$h_c = \frac{N_{UD} * K_{aire}}{D}$$

$$h_c = \frac{6,69 * 0,0273 \frac{W}{m^{\circ}K}}{0,01 m}$$

$$h_c = 18,26 \frac{W}{m^2 \circ K}$$

✚ Calor de convección de cada Pellet

$$q = h_c * A * (T_e - T_s)$$

Dónde:

A = Área de cada pellet

T_e = Temperatura de entrada del pellet en la cámara 358,15 °K

T_s = Temperatura de salida del pellet en la cámara 293,15 °K

$$A_{\text{pellet}} = 2 \pi r h + 2 \pi r^2$$

$$A_{\text{pellet}} = 2 \pi (0,005 m)(0,008 m) + 2 \pi (0,005 m)^2$$

$$A_{\text{pellet}} = 4,08 \times 10^{-4} m^2$$

\

$$q = 18,26 \frac{W}{m^2 \circ K} * 4,08 \times 10^{-4} m^2 * (358,15 - 293,15) \circ K$$

$$q = 0,48 \text{ W}$$

$$q_{\text{total}} = 0,48 \text{ W} * 168759 \text{ pellets} = 81018,72 \text{ W}$$

✚ Flujo másico del aire

$$q = h_c * A * (T_e - T_s) = \dot{m}_{\text{aire}} * C_{p\text{aire}} * (T_e - T_s)$$

$$\dot{m}_{\text{aire}} = \frac{q_T}{C_{p\text{aire}} * (T_e - T_s)}$$

$$\dot{m}_{\text{aire}} = \frac{81018,72 \text{ W}}{1015 \frac{\text{KJ}}{\text{Kg}^\circ\text{K}} * (358,15 - 293,15)^\circ\text{K}}$$

$$\dot{m}_{\text{aire}} = 1,23 \frac{\text{Kg}}{\text{s}} * \frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ h}} = 4420,87 \frac{\text{Kg}}{\text{h}}$$

✚ Caudal del aire necesario

$$\dot{q}_{\text{aire}} = \dot{m}_{\text{aire}} * r$$

$$r = \text{volumen específico del aire} = 1,2 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$$

$$\dot{q}_{\text{aire}} = 4420,87 \frac{\text{Kg}}{\text{h}} * \frac{1 \text{ m}^3}{1,2 \text{ Kg}}$$

$$\dot{q}_{\text{aire}} = 3684,06 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

3.2.5. Dimensionamiento de equipos

✚ Criba vibratoria

Capacidad de producción 650 Kg/h

✚ Capacidad de la tolva

Se desea cargar 4 veces la criba con una capacidad máxima de 650 Kg en 1 hora

✚ Volumen

Se obtendrá con el promedio de la densidad de las harinas que serán sometidas a un cribado y tamizado.

$$\checkmark \rho_{H \text{ pescado}} = 0,45 \frac{\text{g}}{\text{ml}} * \frac{1 \text{ Kg}}{1000 \text{ g}} * \frac{1000 \text{ ml}}{1 \text{ L}} * \frac{1000 \text{ L}}{1 \text{ m}^3} = 450 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$$

$$\checkmark \rho_{H \text{ Soya}} = 0,6 \frac{\text{g}}{\text{ml}} = 600 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$$

$$\checkmark \rho_{H \text{ maíz}} = 0,498 \frac{\text{g}}{\text{ml}} = 498 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$$

$$\checkmark \rho_{H \text{ arroz}} = 0,67 \frac{\text{g}}{\text{ml}} = 670 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$$

$$\rho_{H \text{ promedio}} = 554,5 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$$

$$\rho = \frac{m}{v}$$

Dónde:

m = Masa de harinas (Kg)

v = Volumen harinas (m^3)

ρ_{promedio} = Densidad promedio ($\frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$)

$$v = \frac{m}{\rho}$$

$$v = \frac{650 \frac{\text{Kg}}{\text{h}}}{554,5 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}}$$

$$v = 1,17 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

✚ Superficie de tolva (Paralelepido)

- Volumen del paralelepido se determina con:

$$V_p = X * Y * Z$$

$$Y = \frac{V_p}{X * Z}$$

Y el área:

$$A = 2Y * Z + X * Y$$

Remplazando “Y”

$$A = 2 \left(\frac{V_p}{X * Z} \right) Z + \left(\frac{V_p}{X * Z} \right) X$$

$$A = \frac{2Z * V_p + X * V_p}{X + Z}$$

Dónde:

$$Z = 0,7 \text{ m (asumiendo)}$$

$$X = 1,5 \text{ (asumidos)}$$

$$V_p = 1,17 \text{ m}^3$$

$$A = \frac{2(0,7 \text{ m}) * 1,17 \text{ m}^3 + 1,5 \text{ m} * (1,17 \text{ m}^3)}{1,5 \text{ m} + 0,7 \text{ m}}$$

$$A = 3,23 \text{ m}^2$$

Calculando “Y”

$$Y = \frac{V_p}{X * Z}$$

$$Y = \frac{1,17 \text{ m}^3}{(1,5 * 0,7) \text{ m}^2}$$

$$Y = 1,11 \text{ m}$$

d = se asume en base a x = 1,5 m, la mitad entonces

$$d = 0,75 \text{ m}$$

✚ Diseño de la Zaranda (Criba)

Según simulación a escala de laboratorio con las materias primas utilizadas por la empresa a excepción de la harina de carne y hueso, harina de pescado la luz de malla con la que se fabrica el balanceado y en la que se retiene la mayor cantidad es el de 425 μm , por ende se utilizará uno de 850 μm .

Cálculo de la superficie del tamiz

La capacidad básica seleccionada para el diseño se tomará de la luz de malla correspondiente a 900 μm para material redondeado ($B = 4,4 \frac{\text{ton}}{\text{m}^2\text{h}}$) como indica la tabla 8-3:

Tabla 9-3 Capacidad básica (B)

Capacidad Básica B (ton/m ² .h)			
Luz de malla (mm)	Tipo de producto		
	Carbón	Cubico	Redondeado
0,50	2,0	2,7	3,5
0,90	2,6	3,4	4,4
1,00	2,8	3,7	4,9
1,25	3,1	4,1	5,5
2,0	4,0	5,3	7,1
4,0	6,0	8,0	10,5
5,6	7,5	10,0	13,0
6,3	8,1	10,8	14,0
8,0	9,4	12,5	16,0
10,00	10,8	14,4	18,6

Fuente: "Cálculo de la Superficie de Cribado" Juan Luis Bouso, Equipos y Procesos.

✚ Cálculo del factor de corrección de la capacidad Básica (f_T)

1) Factor de densidad

$$\rho = 1,7 \text{ ton}$$

$$fd = \frac{\rho}{1,6}$$

$$fd = \frac{1,7 \frac{\text{ton}}{\text{m}^3}}{1,6 \frac{\text{ton}}{\text{m}^3}} = 1,06$$

2) Factor de rechazo (f_r)

Para la harina de maíz = 4,06 %

Para la harina de soya = 10,36 %

Para la harina de pescado = 15,94 %

Para la harina de arrocillo = 1,8 %

$$\frac{4,06 \% + 10,36 \% + 15,94 \% + 1,8 \%}{4} = 7,89\%$$

Se tomará el factor de 10 % que es igual a 1,06 según la tabla 9-3:

Tabla 10-3 Factor de Rechazo

R %	0	5	10	15	20	25	30	40	45
FACTOR									
Fr	1,10	1,08	1,06	1,04	1,02	1,00	0,98	0,94	0,92
R %	50	55	60	65	70	75	80	90	95
FACTOR									
Fr	0,90	0,88	0,86	0,84	0,80	0,76	0,64	0,55	0,4

Fuente: "Cálculo de la Superficie de Cribado" Juan Luis Bouso, Equipos y Procesos

3) Factor de semi tamaño (f_s)

El producto obtenido en la operación de tamizado representa alrededor del 30 % de partículas más finas que pasan por la malla donde más producto queda siendo el $f_s = 0,85$ según la tabla 10-3:

Tabla 11-3 factor de semitamaño

SEMITAMAÑO	0	5	10	15	20	25	30	40	45
FACTOR									
Fs	0,50	0,55	0,60	0,65	0,72	0,77	0,85	1,00	1,10
SEMITAMAÑO	50	55	60	65	70	75	80	90	95
FACTOR									
Fs	1,20	1,30	1,45	1,60	1,75	1,95	2,20	2,55	3,00

Fuente: "Cálculo de la Superficie de Cribado" Juan Luis Bouso, Equipos y Procesos.

4) Factor de Eficiencia (f_e)

El factor de eficiencia se calcula en base a la cantidad de producto que se quedó en las mallas superiores a 412 μm en la simulación:

Tabla 12-3 Producto en las mallas superiores

Material	$P_{retenido}$	$P_{inicial}$	Eficiencia %
H. de Soya	2,74 g	320	99,14
H. de Maíz	13,15 g	160	91,78
H. de Pescado	21,45 g	440	95,13
H. de Arrocillo	21,15 g	570	96,29
Promedio			95,59

Realizado por: Daniela Freire, 2018.

Según tabla 12-3 de f_e para $95,59 \cong 96$ es igual a 0,85

Tabla 13-3 Factor de eficiencia

E %	98	96	94	92	90	85	80
FACTOR							
f_e	0,60	0,85	1,00	1,05	1,12	1,26	1,21
E %	75	70	65	60	55	50	45
FACTOR							
f_e	1,56	1,70	1,85	2,00	2,10	2,30	2,32

Fuente: "Cálculo de la Superficie de Cribado" Juan Luis Bouso, Equipos y Procesos.

5) Factor de humedad (f_h)

Tabla 14-3 Humedad de las materias primas

Material	% Humedad
H. de Soya	12,23
H. de Maíz	11,70
H. de Pescado	9,42
H. de Arrocillo	7,68
Promedio	10,26 %

Realizado por: Daniela Freire, 2018.

Se puede establecer que si:

si $6 \% < H < 11 \% \quad f_h = 0,75$

si $3 \% < H < 6 \% \quad f_h = 0,85$

si $H < 3 \% \quad f_h = 1$

6) Factor de apertura de malla (f_m)

Si la malla es de apertura cuadrada $f_m = 1$

Si la malla es de apertura redonda $f_m = 0,8$

7) Factor de Posición (f_p)

Como se trata de una malla única se tomara el valor de $f_p = 0,8$ considerando que:

Si está en el primer piso $f_p = 1,0$

Si está en el segundo piso $f_p = 0,9$

Si está en el tercer piso $f_p = 0,8$

8) Factor de ángulo de inclinación (f_i)

Tomando en cuenta para un diseño para una criba horizontal el $f_i = 0,83$

Para el factor total de corrección multiplicamos:

$$f_T = f_d * f_r * f_s * f_e * f_h * f_m * f_p * f_i$$

$$f_T = 1,06 * 1,06 * 0,85 * 0,85 * 0,75 * 0,8 * 0,8 * 0,83$$

$$f_T = 0,32$$

✚ Flujo Másico

$$T = (1 - R)\dot{W}$$

Dónde:

$$\dot{W} = \text{flujo másico (ton/h)} \quad 650 \frac{Kg}{h} * \frac{1 \text{ ton}}{1000 Kg} = 0,65 \frac{\text{ton}}{h}$$

$$R = 7,89 \%$$

$$T = (1 - 0,789) \left(0,65 \frac{\text{ton}}{h} \right)$$

$$T = 0,59 \frac{\text{ton}}{h}$$

✚ Superficie del Tamiz

$$S_{\text{Tamiz}} = \frac{T}{B f_T}$$

Dónde:

T = flujo másico de alimentación 0,65 ton/h

B = capacidad básica 4,4 ton/m²h

f_T = factor de corrección total 0,32

$$S_{\text{Tamiz}} = \frac{0,65 \text{ ton/h}}{4,4 \frac{\text{ton}}{m^2 h} * 0,32}$$

$$S_{\text{Tamiz}} = 0,46 \text{ m}^2$$

✚ Longitud del Tamiz

$$Z = \frac{S}{L}$$

Dónde:

Z = Longitud de tamiz (m)

S = Superficie de tamiz (0,46 m²)

L = Ancho de entrada de tamiz (0,75 m)

$$Z = \frac{0,46 \text{ m}^2}{0,75 \text{ m}}$$

$$Z = 0,61 \text{ m}$$

✚ Elección del mecanismo de vibración

El mecanismo de vibración se elige según el peso aproximado y la granulometría del material como indica la tabla:

Tabla 15-3 Potencia del motor

Tipos de proceso	Peso específico	Tamaño	Método de vibración		Vibraciones						Aceleración en la línea de fuerza	
			Rotac	Unidirecc	600 60Hz	750 50Hz	1000 50Hz	1500 50Hz	3000 50Hz	6000 50Hz		9000 50Hz
										-	-	fug
Transporte Separación Cribado Orientación	A	F		-				-	-			
		M		-			-	-				
		G		-			-	-				
Clasificación Calibrados Extracción Alimentación	B	F		-			-	-				
		M		-			-	-				
		G					-	-				
Limpieza filtros	A/B	F	-				-	-				
Aflojamiento y vaciado del material en silos, tolvas,tc.	A/B	F	-					-	-			
		M	-					-	-			
		G	-					-	-			
Lechos fluidos				-		-	-					

Fuente: Italtvibras “Guía para la Selección del Motovibrador”

Según la tabla para procesos de cribado con un peso reducido, con un tamaño de partícula fina, el método vibratorio incluye una vibración unidireccional con un motor de 1500 (50-60 Hz) vibraciones.

✚ Cálculo de potencia de motor

$$N_{motor} = M_{torsor} * n_{criba}$$

N_{motor} = Potencia de motor

M_{torsor} = Momento estático (Kg-mm)

n_{criba} = Vibraciones de criba (1500 rpm)

$$M_{torsor} = \left(\frac{Pv}{2}\right) e$$

Dónde:

Pv = Carga aproximada de criba (700Kg)

e = Exentricidad (6,6 mm)

$$M_{torsor} = \left(\frac{700 \text{ kg}}{2}\right) 6,6 \text{ mm}$$

$$M_{torsor} = 2310 \text{ kg mm}$$

$$N_{motor} = 2310 \text{ Kg mm} * 1500 \text{ rpm}$$

$$N_{motor} = 3465000 \text{ Kg mm rpm}$$

$$3465000 \text{ Kg mm} * \frac{\text{rev}}{\text{min}} * \frac{9,8 \text{ N}}{1 \text{ Kg f}} * \frac{1 \text{ m}}{1000 \text{ mm}} * \frac{2 \pi}{1 \text{ rev}} * \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ seg}}$$

$$N_{motor} = 3555,97 \text{ W} = 3,56 \text{ Kw}$$

Considerando un rendimiento de 80 %

$$N_{motor} = \frac{3,56 \text{ Kw}}{0,80} = 4,44 \text{ Kw}$$

$$N_{motor} = 4,44 \text{ Kw} = 5,95 \text{ hp} \cong 6 \text{ hp}$$

✚ Potencia de motor corregido

$$N_d = N_{\text{motor}} * F_s$$

Dónde:

F_s = factor de servicio para choque fuerte (1,5-1,8)

$$N_d = 6 \text{ hp} * 1,6$$

$$N_d = 9,6 \text{ hp} \cong 10 \text{ hp}$$

➤ Diseño de Mezclador de Harina

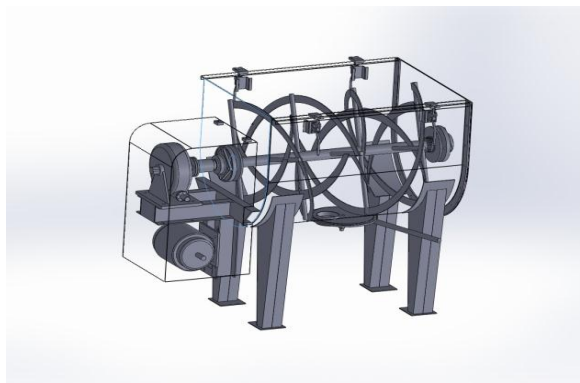


Figura 2-3 Esquema del mezclador de harinas

Fuente: Ribbon Belender, 2014

✚ Volumen de mezclador

Con las densidades de cada materia se obtiene el volumen que va a ocupar cada uno.

$$\rho_{\text{H pescado}} = 450 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$$

$$\rho_{\text{H Soya}} = 600 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$$

$$\rho_{\text{H maíz}} = 498 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$$

$$\rho_{\text{H arroz}} = 670 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$$

$$\rho_{\text{H carne y hueso}} = 140 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$$

$$\text{Harina}_{\text{maíz}} = 580 \text{ kg} * \frac{1 \text{ m}^3}{498 \text{ Kg}} = 1,16 \text{ m}^3$$

$$\text{Harina}_{\text{pescado}} = 200 \text{ kg} * \frac{1 \text{ m}^3}{450 \text{ Kg}} = 0,44 \text{ m}^3$$

$$\text{Harina}_{\text{carne}} = 100 \text{ kg} * \frac{1 \text{ m}^3}{140 \text{ Kg}} = 0,71 \text{ m}^3$$

$$\text{Harina}_{\text{soya}} = 100 \text{ kg} * \frac{1 \text{ m}^3}{600 \text{ Kg}} = 0,16 \text{ m}^3$$

$$\text{Harina}_{\text{arrocillo}} = 10 \text{ kg} * \frac{1 \text{ m}^3}{670 \text{ Kg}} = 0,015 \text{ m}^3$$

$$\text{otros} = 10 \text{ kg} * \frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ Kg}} = 0,01 \text{ m}^3$$

La sumatoria de los volúmenes anteriores nos dará el volumen de diseño del mezclador a ser considerado.

$$V_T = V_{h \text{ maiz}} + V_{h \text{ pescado}} + V_{h \text{ carne y hueso}} + V_{h \text{ soya}} + V_{\text{arrocillo}} + V_{\text{otros}}$$

$$V_T = 1,16 \text{ m}^3 + 0,44 \text{ m}^3 + 0,71 \text{ m}^3 + 0,16 \text{ m}^3 + 0,015 \text{ m}^3 + 0,01 \text{ m}^3$$

$$V_T = 2,495 \text{ m}^3$$

✚ Longitud del recipiente

Considerando un recipiente cilíndrico

$$V = \frac{\pi \phi^2}{4} * L$$

$$L = \frac{4 V}{\pi \phi^2}$$

Asumiendo un diámetro de $\phi = 1,3 \text{ m}$

$$L = \frac{4 (2,495 \text{ m}^3)}{\pi (1,3 \text{ m})}$$

$$L = 1,88 \text{ m}$$

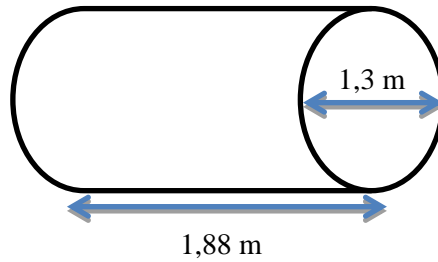


Ilustración 1-3 Tanque mezclado

Realizado por: Daniela Freire, 2018.

$$\text{Volumen producto} = 2,495 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen recipiente} = 2 \text{ volumen producto}$$

$$\text{Volumen recipiente} = 2 * 2,495 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen recipiente} = 4,99 \text{ m}^3$$

Volumen parte superior

$$V_{ps} = b * h * L$$

Dónde:

b = base = \emptyset

h = altura sobre semicilindro

V_{ps} = volumen parte superior (2,495 m³)

$$h = \frac{V_{ps}}{\emptyset * L}$$

$$h = \frac{2,495 \text{ m}^3}{1,3 \text{ m} * 1,88 \text{ m}}$$

$$h = 1,02 \text{ m}$$

Las hélices del mezclador será considerado 2 series de espiras. Para determinar el diámetro de las espiras se debe considerar un espacio entre la pared y la hélice externa:

$$\text{espacio} = \frac{\emptyset}{100}$$

$$\text{espacio} = \frac{1,3 \text{ m}}{100}$$

$$\text{espacio} = 0,013 \text{ m}$$

Por lo tanto el diámetro de las hélices externas

$$D = \emptyset - 2 * \text{espacio}$$

$$D = 1,3 \text{ m} - 2 * 0,013 \text{ m}$$

$$D = 1,274 \text{ m}$$

✚ Cálculo del número de espiras

$$L = n_i * D$$

Dónde:

n_i = número de espiras

$$n_i = \frac{L}{D}$$

$$n_i = \frac{1,88 \text{ m}}{1,274 \text{ m}}$$

$$n_i = 1,74$$

Para encontrar el diámetro de la hélice interna

$$D_2 = \frac{D}{\sqrt{2}}$$

$$D_2 = \frac{1,274 \text{ m}}{\sqrt{2}}$$

$$D_2 = 0,90 \text{ m}$$

✚ Longitud del eje

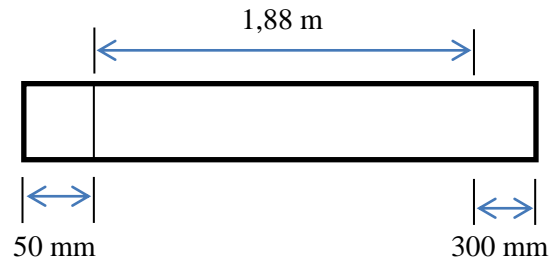


Ilustración 2-3 Longitud del eje
Realizado por: Daniela Freire, 2018.

Se adiciona:

300 mm para el sistema de giro del eje y 50 mm para acoplamientos.

✚ Longitud total del eje

$$L_{t_{eje}} = 1,88 \text{ m} + 0,05 \text{ m} + 0,3 \text{ m}$$

$$L_{t_{eje}} = 2,23 \text{ m}$$

✚ Potencia de accionamiento de sistema de mezclado

$$P = T * N$$

Dónde:

P = Potencia (Kw)

T = Torque (2784,81 Nm)

N = Revoluciones por minuto de giro 50 rpm

$$P = 2784,81 \text{ Nm} * \frac{50 \text{ rev}}{\text{min}} * \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ seg}}$$

$$P = 2320,67 \text{ W} * \frac{1 \text{ Kw}}{1000 \text{ W}}$$

$$P = 2,32 \text{ Kw} \rightarrow 3,11 \text{ hp} \cong 4 \text{ hp}$$

Considerando una eficiencia del 80 % la potencia total:

$$P_{\text{total}} = P * \frac{100}{\text{eficiencia}}$$

$$P_{\text{total}} = 4 \text{ hp} * \frac{100}{80}$$

$$P_{\text{total}} = 5 \text{ hp}$$

➤ **Diseño de Pelletizadora**

✚ **Diseño de la tolva de alimentación**

La tolva está diseñada de manera cónica para evitar que la mezcla se quede en las esquinas generando pérdidas.

• **Altura de la tolva**

Se asume un radio superior de 0,4 m, el radio inferior de 0,15 m y el ángulo de reposo de 70°

$$h = (R - r) \text{tg } 70^\circ$$

$$h = (0,4 \text{ m} - 0,15 \text{ m}) \text{tg } 70^\circ$$

$$h = 0,68 \text{ m}$$

• **Volumen de tolva**

Para un tronco de cono el volumen se calcula:

$$V = \frac{1}{3} \pi h (R^2 + V^2 + R + r)$$

$$V = \frac{1}{3} \pi (0,68 \text{ m})(0,4^2 + 0,15^2 + 0,4 + 0,15) \text{m}^2$$

$$V = 0,17 \text{ m}^3$$

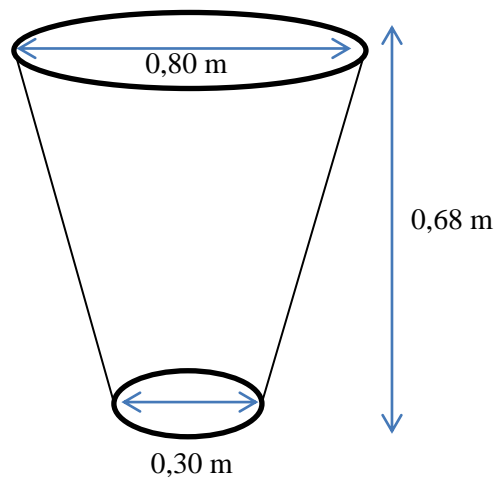


Ilustración 3-3 Volumen de la tolva
Realizado por: Daniela Freire, 2018.

✚ Diseño del Acondicionador de la Pelletizadora

Para el diseño de este componente de la maquina pelletizadora es necesario considerar el tiempo de flujo que se desea provocar a la mezcla de harinas conjuntamente con el vapor y la temperatura.

- **Diseño de tornillo sin fin**

El diseño del tornillo sin fin se basa en catálogos ya establecidos para las dimensiones complementarias del mismo. El catálogo que se utiliza para establecer las medidas del tornillo sin fin es el manual de Martin, mismo que para un transportador helicoidal continuo como se muestra en la figura 3-3, cuenta con medidas específicas para las longitudes del eje, de las hélices, etc.

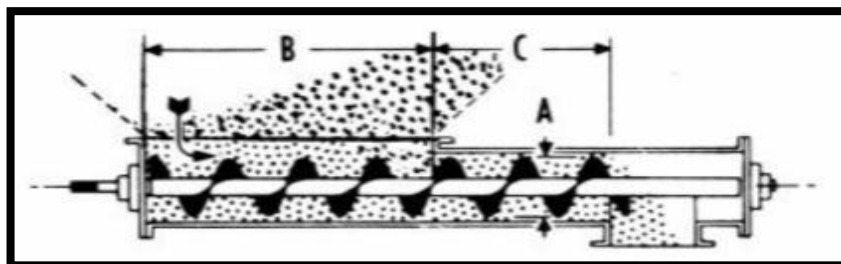


Figura 3-3 Longitudes tornillo sin fin
Fuente: (Marcel, 2007)

El transportador considerado es un helicoide sencillo, para aportar un paso de incremento para proporcionar una extraccion uniforme de materiales finos y de flujo libre, a través de la longitud total del acondicionador.

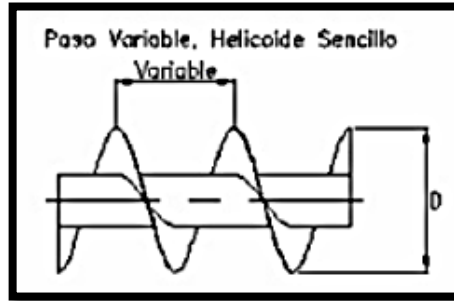


Figura 4-3 Paso en el tornillo sin fin
Fuente: (Marcel, 2007)

En la tabla 16-3 se indica las dimensiones del alimentador en base a las revoluciones por minuto a las que deben girar el eje con el fin de que la mezcla adquiera las condiciones adecuadas de humedad.

Tabla 16-3 Dimensiones del alimentador en base a las RPM

Diámetro del alimentador A	Tamaño máximo de partículas (pulg)	Velocidad máxima RPM	Capacidad pies cúbicos por libra		B	C	D	E	Diámetro de la extensión del helicoidal		
			A un RPM	A RPM Maximo					Carga de arlesia %		
									15	30	45
6	3/4	70	4,8	336	36	12	7	14	12	9	9
9	1 1/2	65	17	1105	42	18	9	18	18	14	12
12	2	60	44	2640	48	24	10	22	24	18	16
14	2 1/2	55	68	3740	54	28	11	24		20	18
16	3	50	104	5200	56	32	11 1/2	28		24	20
18	3	45	150	6750	58	36	12 1/2	31			24
20	3 1/2	40	208	8320	60	40	13 1/2	34			
→ 24	4	30	340	10200	64	48	16 1/2	40			

Fuente: (Marcel, 2007)

Considerando una longitud base de 1 m para el acondicionador, se puede definir un estimado de RPM para que la mezcla de harinas adquiera una humedad del 10 % sometida a una temperatura adecuada, en la que debe permanecer dentro del acondicionador un tiempo de 2 minutos mínimo para que cumpla con lo necesario. Según una relación lineal se obtiene que si 4 hélices mínimo están distribuidas en el eje de 1 m, se puede generar 40 revoluciones, si se debe permanecer 2 minutos se debe generar idealmente 20 RPM.

$$RPM = \frac{40 \text{ rev}}{2 \text{ min}}$$

$$RPM = 20 \text{ rpm}$$

En la tabla 14-3 anteriormente ilustrada se observa que para 30 RPM (pues lo que necesitamos es de 20 RPM) el diámetro del alimentador es de 24 pulgadas (0,61 m).

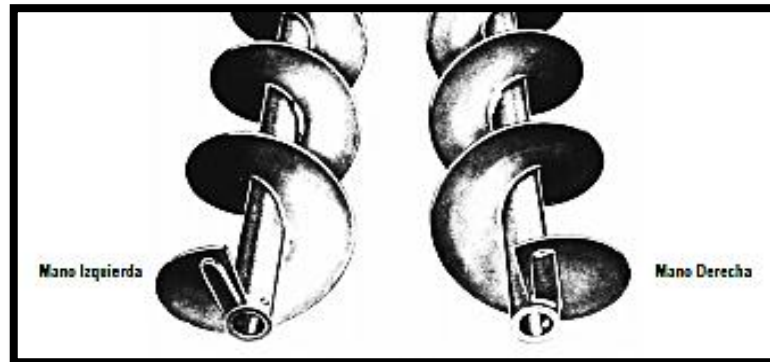


Figura 5-3 Helicoides derecha e izquierda
Fuente: (Marcel, 2007)

Es necesario determinar el sentido de giro que debe tener el transportador, siendo definido por la forma de la hélice, para que el material vaya desde la alimentación de la mezcla hasta la iniciación del pellet.

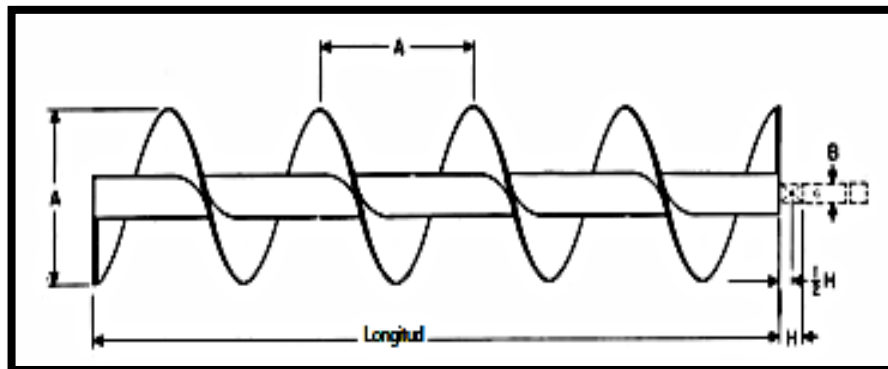


Figura 6-3 Helicoidal seccional de las hélices
Fuente: (Marcel, 2007)

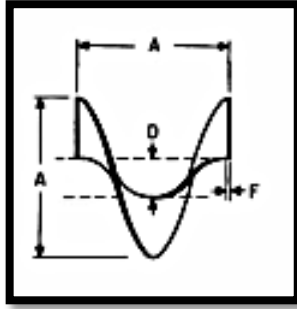


Figura 7-3 Espiral c/u
Fuente: (Marcel, 2007)

Para las dimensiones de las hélices se toman en base al diámetro del helicoidal considerado (24 pulgadas), mismas que están especificados en la tabla 17-3:

Tabla 17-3 Para las dimensiones de las hélices

A Diámetro del helicoidal	B Diámetro del eje	Número de parte. Helicoidal completo	Número de parte. Solo espiral	Tamaño de tubo		F Espesor del helicoidal	H Ancho del bajo del colgante	Longitud estándar pies-pulg.	Peso promedio lb			Espirales Aprox. por pie
				Interior	D Exterior				Longitud estándar	Por pie	Espiral c/u	
20	3	205612-"	205612-"	3 ¹ / ₂	4	³ / ₁₆	3	11-9	300	26,0	20,0	.60
	3	205616-"	205616-"	3 ¹ / ₂	4	¹ / ₄	3	11-9	360	31,0	28,0	.60
	3	205624-"	205624-"	3 ¹ / ₂	4	¹ / ₄	3	11-9	410	33,4	40,0	.60
	3	205632-"	205632-"	3 ¹ / ₂	4	¹ / ₄	3	11-9	500	42,2	56,0	.60
	3 ¹ / ₂	205612-"	205612-"	4	4 ¹ / ₂	³ / ₁₆	4	11-9	310	27,0	20,0	.60
	3 ¹ / ₂	205616-"	205616-"	4	4 ¹ / ₂	¹ / ₄	4	11-9	370	32,0	28,0	.60
	3 ¹ / ₂	205624-"	205624-"	4	4 ¹ / ₂	¹ / ₄	4	11-9	475	40,0	40,0	.60
	3 ¹ / ₂	205632-"	205632-"	4	4 ¹ / ₂	¹ / ₄	4	11-9	525	45,0	56,0	.60
24	3 ¹ / ₂	205612-"	205612-"	4	4 ¹ / ₂	³ / ₁₆	4	11-9	440	37,3	32,0	.50
	3 ¹ / ₂	205616-"	205616-"	4	4 ¹ / ₂	¹ / ₄	4	11-9	510	43,0	42,0	.50
	3 ¹ / ₂	205624-"	205624-"	4	4 ¹ / ₂	¹ / ₄	4	11-9	595	50,0	63,0	.50
	3 ¹ / ₂	205632-"	205632-"	4	4 ¹ / ₂	¹ / ₄	4	11-9	690	60,0	84,0	.50

Fuente: (Martin, 2013)

✚ Diseño de la camisa del alimentador

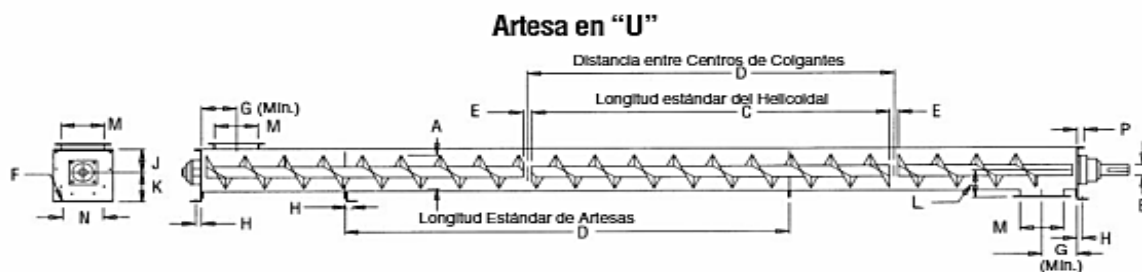


Figura 8-3 Artesa en U

Fuente: (Martin, 2013)

Tabla 18-3 Dimensiones de la artesa en U

A, Diam. del helicoidal	B, Diam. del eje	C. Longitud	D. Longitud	E	F	G (min.)	H	J	K	L	M	N	P	R
20	3	11-9	12	3	$\frac{3}{4}$	15 $\frac{1}{2}$	2	13 $\frac{1}{2}$	15	13 $\frac{1}{2}$	21	19 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$
24	3 $\frac{1}{2}$	11-8	12	4	$\frac{3}{4}$	17 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	16 $\frac{1}{2}$	18 $\frac{1}{2}$	15 $\frac{1}{2}$	25	20	2 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$

Fuente: (Martin, 2013)

En la tabla 18-3 conjuntamente con la figura 8-3 se especifica las dimensiones de la camisa del acondicionador, para el diámetro del helicoidal de 24 pulgadas.

- **Espesor de la camisa del alimentador**

Datos experimentales de empresas dedicadas al diseño de estos equipos han concluido que la presión a la que debe ingresar el vapor en el acondicionador es de 0.9 bar (13.05 Psi), por ende la presión debe ser aguantada por el espesor de la camisa y el acero inoxidable AISIS 304 es ideal por contar con una resistencia de 35 KPsi.

- ✚ **Diseño de ingreso de vapor al acondicionador.**

Los tubos por los que debe pasar el vapor debe ser dimensionados en base a una velocidad de ingreso de vapor mínimo de 20 m/s, y tomando en cuenta la presión de 1 bar del vapor:

Tabla 19-3 Número de Kg de vapor a 20 m/s

Presión Bar	TAMAÑO DE TUBOS				
	$\frac{1}{2}$ "	$\frac{3}{4}$ "	1"	1 $\frac{1}{2}$ "	2"
1	20	37,5	85	150	240

La entrada de vapor se considera realizarse de manera continua en forma de cascada subdimensionada acoplada a válvulas para el paso regulable de vapor como se muestra en la figura 9-3:

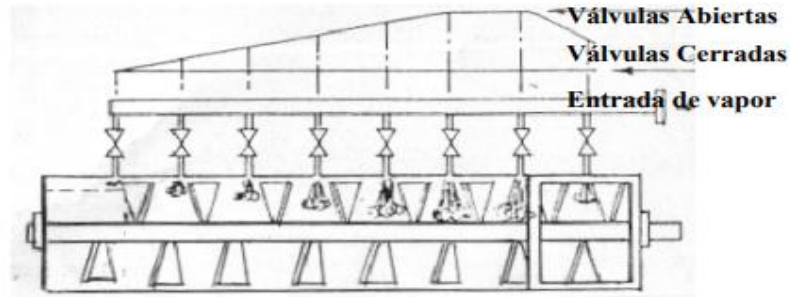


Figura 9-3 Entrada de vapor
Fuente: (Martin, 2013)

✚ Diseño del rodillo de compactación

Para los demás cálculos es necesario determinar el tipo de pellet que se desea obtener:

$$\phi = 1 \text{ cm} \rightarrow 0,01 \text{ m}$$

$$L = 0,8 \text{ cm} \rightarrow 8 \times 10^{-3} \text{ m}$$

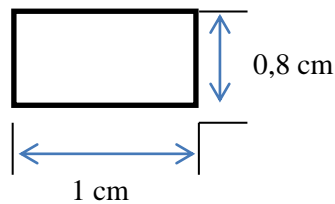


Ilustración 4-3 Tamaño del pellet
Realizado por: Daniela Freire, 2018.

- **Volumen de cada pellet**

$$V_{\text{pellet}} = \pi * r^2 * L$$

$$V_{\text{pellet}} = \pi * (5 \times 10^{-3})^2 * 8 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$V_{\text{pellet}} = 6,28 \times 10^{-7} \text{ m}^3$$

- **Relación de compresión**

$$R_c = \frac{1}{\frac{\phi}{L}}$$

Dónde:

ϕ = Diámetro del pellet (mm)

L = Longitud del pellet (mm)

$$R_c = \frac{1}{\frac{10 \text{ mm}}{8 \text{ mm}}}$$

$$R_c = 0,8$$

- **Volumen de harina necesaria para cada pellet**

$$V_{harina} = V_{pellet} * R_c$$

$$V_{harina} = 6,28 \times 10^{-7} m^3 * 0,8$$

$$V_{harina} = 5,024 \times 10^{-7} m^3$$

- **Densidad del pellet**

$$\rho_{pellet} = \rho_{harinas} * R_c$$

Dónde:

ρ_{pellet} = Densidad del pellet

$\rho_{harinas}$ = Densidad promedio de harinas (471,6 Kg/m³)

$$\rho_{pellet} = 471,6 \frac{Kg}{m^3} * 0,8$$

$$\rho_{pellet} = 377,28 \frac{Kg}{m^3}$$

Dimensiones del rodillo

- **Radio del rodillo**

$$h_0 - h_f = \mu^2 * r$$

Dónde:

h_0 = Altura estimada del material al ingreso (0,035 m)

h_f = Altura estimada del material entre el rodillo y la placa (0,0002)

μ = Coeficiente de fricción entre el acero y harina (0,7)

r = Radio del rodillo de compactación

$$r = \frac{0,035 \text{ m} - 0,0002 \text{ m}}{0,7^2}$$

$$r = 0,07 \text{ m}$$

Por ende el diámetro es igual $\varnothing_{rodillo} = 0,14 \text{ m}$

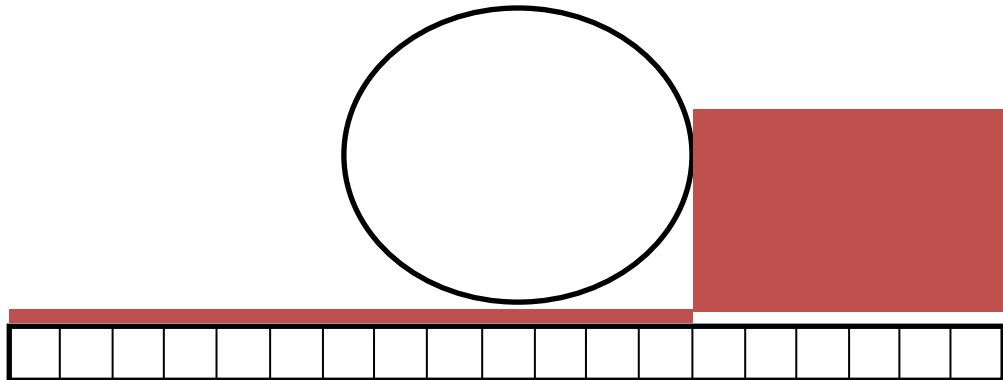


Ilustración 5-3 Rodillo

Realizado por: Daniela Freire, 2018.

- **Ancho del rodillo**

El ancho del rodillo se asume, siendo considerado la mitad de su diámetro.

$$a_{rodillo} = \frac{\varnothing_{rodillo}}{2}$$

$$a_{rodillo} = \frac{0,14 \text{ m}}{2}$$

$$a_{rodillo} = 0,07 \text{ m}$$

- **Masa del rodillo**

$$m_{rodillo} = V_{rodillo} * \rho_{acero}$$

$$m_{rodillo} = (\pi * r^2 * a_{rodillo}) * \rho_{acero}$$

Dónde:

r = Radio del rodillo (m)

$a_{rodillo}$ = Ancho del rodillo (m)

ρ_{acero} = Densidad del acero ($7850 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$)

$m_{rodillo}$ = Masa del rodillo

$$m_{\text{rodillo}} = \pi(0,07)^2 m^2 * 0,07 m) * 7850 \frac{\text{Kg}}{m^3}$$

$$m_{\text{rodillo}} = 8,46 \text{ Kg}$$

- **Aceleración normal del rodillo**

$$a_{n_{\text{rodillo}}} = \frac{F}{m_{\text{rodillo}}}$$

Dónde:

$$F = \text{Fuerza de compresión y fricción } (5654,86 \frac{\text{kg} - \text{m}}{\text{seg}^2})$$

$a_{n_{\text{rodillo}}}$ = Aceleración normal del rodillo

$$a_{n_{\text{rodillo}}} = \frac{5654,86 \frac{\text{kg} - \text{m}}{\text{seg}^2}}{8,46 \text{ Kg}}$$

$$a_{n_{\text{rodillo}}} = 668,51 \frac{m}{\text{seg}^2}$$

- **Velocidad del Rodillo**

$$V_{\text{rodillo}} = \sqrt{a_{n_{\text{rodillo}}} * r}$$

$$V_{\text{rodillo}} = \sqrt{668,51 \frac{m}{\text{seg}^2} * 0,07 m}$$

$$V_{\text{rodillo}} = 6,84 \frac{m}{s}$$

- ✚ **Diseño de la Matriz**

- **Velocidad eje principal**

$$W = \frac{V_{\text{rodillo}}}{R}$$

Dónde:

W = Velocidad angular de la matriz circular (rpm)

R = Radio de la matriz (0,25 m)

$$W = \frac{6,84 \frac{m}{s}}{0,25 m}$$

$$W = 27,36 \frac{rad}{s} = 261,29 \text{ rpm}$$

- **Desplazamiento angular del área de trabajo**

$$X \approx \sqrt{r * (h_o - h_f)}$$

$$X \approx \sqrt{0,07 \text{ m} * (0,035 \text{ m} - 0,002 \text{ m})}$$

$$X \approx 0,05 \text{ m}$$

- **El ángulo de área de trabajo**

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{X}{r}\right)$$

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{0,05 \text{ m}}{0,07 \text{ m}}\right)$$

$$\theta = 35,54^\circ = 0,62 \text{ rad}$$

- ✚ **Tiempo de extrusión de los pellets**

$$t_{\text{extrusión}} = \frac{\theta}{W}$$

$$t_{\text{extrusión}} = \frac{0,62 \text{ rad}}{27,36 \frac{\text{rad}}{\text{s}}}$$

$$t_{\text{extrusión}} = 0,023 \text{ segundos}$$

- ✚ **Flujo volumétrico del pelletizado**

$$Q = 1208,36 \frac{\text{Kg}}{\text{h}} * \frac{1 \text{ m}^3}{377,28 \text{ Kg}} * \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}}$$

$$Q = 8,89 \times 10^{-4} \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

✚ Número de agujeros de matriz

$$Q = V_{\text{extrusión}} * \# \text{ rodillos} * \pi * A_{\text{dado}} * \# \text{ agujeros}$$

$$\# \text{ agujeros} = \frac{Q}{V_{\text{extrusión}} * \# \text{ rodillos} * A_{\text{dado}} * \pi}$$

$$A_{\text{dado}} = \pi * r_{\text{pellet}}^2$$

$$A_{\text{dado}} = \pi (0,005)^2 m^2$$

$$A_{\text{dado}} = 7,85 \times 10^{-5} m^2$$

Dónde:

$$V_{\text{extrusión}} = \text{Velocidad asumida de extrusión } (0,00473 \frac{m}{s})$$

$$\# \text{ agujeros} = \frac{8,89 \times 10^{-4} \frac{m^3}{s}}{0,00473 \frac{m}{s} * 4 \text{ rodillos} * 7,85 \times 10^{-5} m^2 * \pi}$$

$$\# \text{ agujeros} = 90,53 \approx 91 \text{ agujeros}$$

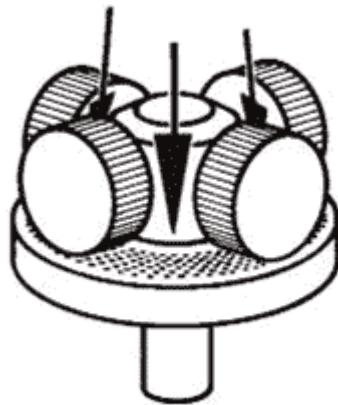


Figura 10-3 Agujeros de matriz
Fuente: (Gaviria Juan, 2007)

✚ Potencia de Pelletizadora

$$P = 2 \pi \text{rpm}_{\text{matriz}} * F * X$$

Dónde:

$\text{rpm}_{\text{matriz}}$ = Revolución por minuto de matriz

F = Fuerza de compresión y fricción (5654,86 N)

X = Desplazamiento angular del área de trabajo (0,05 m)

$$P = 2 \pi 261,29 \text{ rpm} * 5654,86 \text{ N} * 0,05 \text{ m}$$

$$P = 464188,65 * \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ seg}} = 7736,48 \text{ W}$$

$$P = 10,37 \text{ hp}$$

✚ Sistema de corte para los pellets

Los pelles que salen de la matriz deben ser cortados para evitar que tomen una longitud mayor a la requerida, para lo cual se considera el acoplamiento de dos cuchillas al mismo eje de los rodillos, mismas que serán ubicadas en la salida de la matriz para cortar los pellets en la longitud deseada de 0.8 cm.



Figura 11-3 Tipo de cuchillas para pelletizadora
Fuente: (Rosete, 2016)

✚ Diseño de la cámara de enfriamiento

- Volumen de cámara

$$Q = 8,89 \times 10^{-4} \frac{m^3}{s} * \frac{60 s}{1 min} = 0,053 \frac{m^3}{min}$$

Considerando un mínimo de 2 min para permanencia del pellet en la cámara:

$$V_{almacena} = 0,053 \frac{m^3}{min} * 2 min$$

$$V_{almacena} = 0,106 m^3$$

- Diámetro de cámara

Considerando un diámetro de $\varnothing = 0,80 m$ la altura es igual

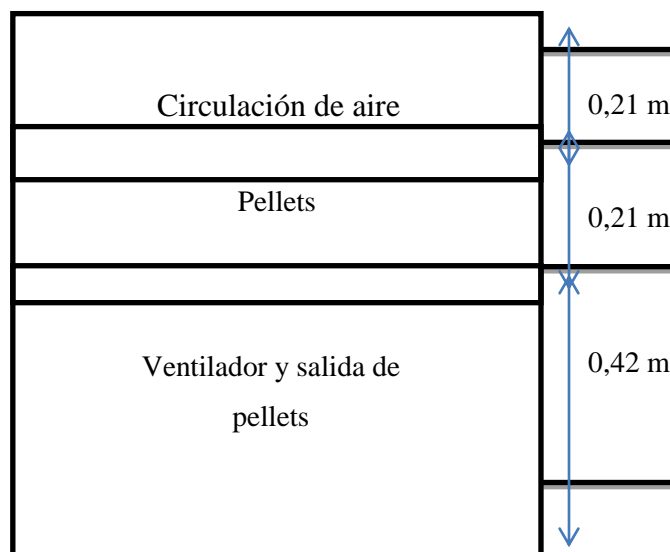
$$h_o = \frac{V_{almacenamiento}}{\pi * r^2}$$

$$h_o = \frac{0,106 m^3}{\pi * (0,40)^2}$$

$$h_o = 0,21 m$$

Para disposición del sistema de ventilación se tomaría un espacio del doble de la altura de la cámara:

$$h_v = 0,42 m$$



Adicional a esto se considera 0,21 m a la altura para permitir la circulación de aire.

- **Cantidad de pellets**

En 2 min el número de pellets que ingresan:

$$1 \text{ pellets} \rightarrow 6,28 \times 10^{-7} \text{ m}^3$$

$$x \leftarrow 0,106 \text{ m}^3$$

$$x = 168789,8 \approx 168789 \text{ pellets}$$

- ✚ **Selección del ventilador**

La elección del ventilador para el enfriador se realiza en base al caudal de aire necesario para enfriar los pellets. Según la tabla siguiente obtenida del catálogo de ventiladores de la marca SODECA, el ventilador helicoidal tubular, mismo que posee una apertura envolvente de hasta 180°, es ideal para el enfriador, pues cuenta con las siguientes características:

Tabla 20-3 Características de ventilador de enfriamiento

MODELO	VELOCIDAD (r/min)	INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE (220 V)	POTENCIA INSTALADA (KW)	CAUDAL MAXIMO (m ³ /h)	NIVEL PRESION SONORA dB	PESO APROXIMADA (Kg)
HPX-35-2T-0,75	2720	2,36	0,55	4750	77	22

Fuente: (SODECA, 2012)

Como observamos el ventilador seleccionado cumple con los requerimientos de caudal de aire máximo de 4750 m³/h además de diámetros ideales para la cámara de enfriamiento anteriormente diseñada, las dimensiones se especifican en la tabla 21-3:

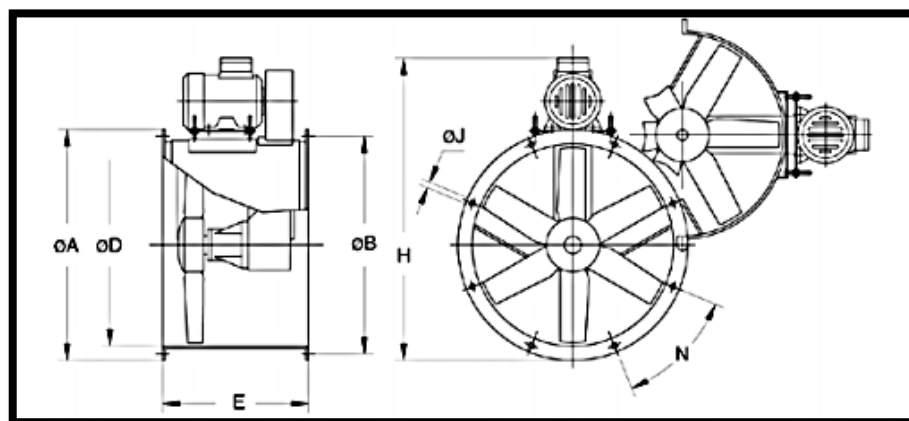


Figura 12-3 Esquema de ventilador seleccionado

Fuente: (SODECA, 2012)

Tabla 21-3 Dimensiones de ventilador seleccionado

MODELO	øA	øB	øD	E	H	øJ	N
HPX-35-2T-0,75	425	395	355	380	606	10	8X45°

Fuente: (SODECA, 2012)

Al final de pasar por la pelletizadora el producto es sometido a una operación de tamizado con un diámetro de luz de malla de 0,007 m, el mismo que es menor al diámetro de los pellets para que el producto que no conste con este diámetro o siga siendo harina regrese a la operación de pelletizado, evitando así pérdidas del producto final y aprovechar toda la materia prima.

El diseño de esta zaranda será la misma de la materia prima pero con la diferencia del diámetro de la luz de malla.

3.2.6. Resultados

3.2.6.1. Propuesta de diseño de equipos

Mediante cálculos ingenieriles se presentan los valores obtenidos de los mismos, para el proceso de obtención de balanceados para caninos.

Tabla 22-3 Dimensionamiento sistema de cribado y tamizado

CRIBADO		
PARÁMETRO	VALOR	UNIDAD
Capacidad de producción	650	<i>Kg/h</i>
Volumen	1,17	<i>m³</i>
Diseño de la zaranda		
Luz de malla	0,90	<i>mm</i>
Flujo másico	0,59	<i>ton/h</i>
Superficie del tamiz	0,46	<i>m²</i>
Longitud del tamiz	0,61	<i>m</i>
Potencia del motor		
Potencia del motor	6	<i>hp</i>
Potencia del motor corregido	10	<i>hp</i>

Realizado por: Daniela Freire, 2018.

Tabla 23-3 Dimensionamiento del mezclador

MEZCLADOR		
PARÁMETRO	VALOR	UNIDAD
Volumen	2,495	m^3
Longitud del recipiente	1,88	m
Diámetro del recipiente	1,3	m
Altura del recipiente	1,02	m
Hélices del mezclador		
Espacio entre la pared del recipiente y la hélice externa	0,013	m
Diámetro de hélices externas	1,274	m
Número de espiras	2	adimensional
Diámetro de la hélice interna	0,90	m
Longitud del eje total	2,23	m
Potencia del motor		
Potencia del motor	4	hp
Potencia del motor corregido	5	hp

Realizado por: Daniela Freire, 2018.

Tabla 24-3 Dimensionamiento pelletizadora

PELLETIZADORA		
PARÁMETRO	VALOR	UNIDAD
Tolva de alimentación		
Altura de la tolva	0,68	m
Volumen de la tolva	0,17	m^3
Diámetro superior	0,80	m
Diámetro inferior	0,30	m
Tornillo sin fin		
Diámetro del alimentador	24	$pulg$
Velocidad máxima RPM	30	rpm
A (Capacidad)	340	$\frac{in^3}{lb}$
B	64	$pulg$
C	48	$pulg$
D	$16\frac{1}{2}$	$pulg$
E	40	$pulg$
Helicoidal de las Hélices		
A (Diámetro del helicoidal)	24	$pulg$
B (Diámetro del eje)	$3\frac{1}{2}$	$pulg$
C(Tamaño de tubo interior)	4	$pulg$
D(Tamaño tubo exterior)	$4\frac{1}{2}$	$pulg$
F (Espesor del helicoidal)	$\frac{1}{4}$	$pulg$
H (Ancho del bajo del colgante)	4	$pulg$
Camisa del alimentador		
A(Diámetro del Helicoidal)	24	$pulg$
B (Diámetro del eje)	$3\frac{1}{2}$	$pulg$

C (Longitud)	11-8	<i>pulg</i>
D (longitud)	12	<i>pulg</i>
E	4	<i>pulg</i>
F	$\frac{3}{4}$	<i>pulg</i>
G	17 $\frac{1}{2}$	<i>pulg</i>
H	2 $\frac{1}{2}$	<i>pulg</i>
J	16 $\frac{1}{2}$	<i>pulg</i>
K	18 $\frac{1}{2}$	<i>pulg</i>
L	15 $\frac{1}{2}$	<i>pulg</i>
M	25	<i>pulg</i>
N	20	<i>pulg</i>
P	2 $\frac{1}{2}$	<i>pulg</i>
R	2 $\frac{1}{2}$	<i>pulg</i>
Ingreso de vapor al acondicionador		
Tamaño de tubo	$\frac{1}{2}$	<i>pie</i>
Tamaño de Pellet		
Volumen de cada Pellet	6,28x10 ⁻⁷	<i>m</i> ³
Largo Pellet	1	<i>cm</i>
Diámetro del Pellet	0,8	<i>cm</i>
Densidad del Pellet	377,28	$\frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$
Dimensiones del rodillo		
Radio del rodillo	0,07	<i>m</i>
Ancho dl rodillo	0,07	<i>m</i>
Masa del rodillo	8,46	<i>Kg</i>
Velocidad del rodillo	6,84	$\frac{\text{m}}{\text{s}}$
Diseño de la matriz		
Velocidad eje principal	261,29	<i>rpm</i>
Ángulo del área de trabajo	0,62	<i>rad</i>
Tiempo de extracción	0,023	<i>seg</i>
Número de agujeros de la matriz	91	Adimencional
Potencia de pelletizadora		
Potencia del motor	10	<i>hp</i>
Diseño cámara de enfriamiento		
Volumen de la cámara	0,106	<i>m</i> ³
Diámetro de la cámara	0,8	<i>m</i>
Altura de la cámara	0,21	<i>m</i>
Circulación de aire	0,21	<i>m</i>
Tamaño total de la cámara de enfriamiento	0,84	<i>m</i>

Realizado por: Daniela Freire, 2018.

3.3. Proceso de Producción

3.2.1. Resultados de caracterización con el equipo NIR

Obtenidos los balanceados con las determinadas formulaciones planteadas y mediante una experimentación en laboratorio para su obtención se las llevó a realizar un análisis a la empresa Avipaz con el equipo NIR de matriz de diodos de Perten, arrojando los siguientes valores como se puede observar en la tabla:

Tabla 25-3 Valores obtenidos en el equipo NIR, balanceado canino

Parámetro	Formulación 1	Formulación 2	Formulación 3	Formulación 4	Formulación 5
Humedad (%)	3,73	4,12	10,17	10,09	10,13
Proteína (%)	24,62	32,29	24,96	22,31	23,26
Mat. Grasa (%)	4,83	3,42	8,04	6,47	6,16
Fibra (%)	-0,05	-0,58	-0,34	-0,06	1,56
Cenizas (%)	8,29	12,96	7,23	6,24	6,68
Almidón (%)	32,01	22,15	36,13	36,84	36,19

Fuente: Control de Calidad, Empresa Avipaz

Realizado por: Daniela Freire, 2018.

La tabla anteriormente descrita nos da valores que nos ayudará a llegar a la elección de la formulación que se llevará a escala industrial, la misma que pasará por todos los procesos propuestos, desde la recepción de la materia prima hasta el almacenado del producto terminado.

3.3.2 Elección de la formulación a producir a nivel industrial.

La elección se realizará mediante un estudio bibliográfico, mediante comparación entre balanceados existentes en el mercado según su calidad, ya sea económico, estándar, Premium y superpremium, debido a que existen múltiples marcas de piensos para caninos como se puede ver en la tabla 4-1, ahora bien la empresa por factibilidad de materias primas y con finalidad de incursionar en el mercado de balanceado de caninos ha optado por implementar un balanceado de calidad estándar, que a más de no tener un alto costo en producción y venta, este pueda ser beneficioso para el animal, según los valores obtenidos en el análisis con el equipo NIR se considera las siguientes parámetros, para la elección final entre las formulaciones propuestas que se asemejen a los siguientes:

- Humedad: 10 % Max; Proteína: 16 % min; Grasa: 6% min; Fibra: 3,5% Max y Ceniza: 8 % Max

Una optimización de la humedad es imprescindible para el balanceado, que evite la proliferación de bacterias, sin tener que sacrificar la calidad, ayudando en la reducción del consumo de energía en el proceso de compresión (pelletizado), ayudando en la producción, ya que, fluye de mejor manera y evita los atascos. Como se puede observar en la tabla 24-3, de las formulaciones planteadas se tiene que la 3, 4 y 5 pueden ser una opción a la elección.

Ahora bien en cuestión de proteínas se considera de mejor calidad según de donde provengan estos, es decir, la calidad de la materia prima como animales y vegetales, debido que en muchos balanceados se usan plumas, picos y otros restos de animales que cuentan como proteína pero no son de buena calidad, al contrario de mantener una materia prima de huesos y carne en óptimas condiciones como se consideró para el pellet obtenido, que a pesar de ser de rechazo para seres humanos son beneficiosas para animales, no siempre el hecho que tenga mayor proteína quiere decir que sea beneficioso si no se conoce las materias primas que aportan las mismas. Centrando estos intereses en las formulaciones planteadas todas al ser una proteína de calidad se podría considerar las formulaciones 1, 3, 4 y 5 que van de valores de 22,31 a 24,96 , la formulación 2 a pesar de tener más proteína no se la considera ya que vendría a ser un balanceado de calidad premium.

La grasa como parte de fundamental del balanceado no solo porque le da sabor al mismo, si no es generadora de energía, debido a que estas proporcionan el doble de energía que las proteínas o carbohidratos. Las formulaciones 4, cumplen con la cantidad de grasa deseada.

Los minerales presentes en el balanceado se dan con el análisis proximal del balanceado por medio de cenizas, las formulaciones 3, 4 y 5 cumplen con el máximo de 8% que debe estar presente en el balanceado.

La fibra es beneficiosa para el canino debido a que sirve en mejora del tránsito intestinal, evitando que padezca estreñimiento, ayuda a la disminución del nivel de colesterol en su sangre y también de triglicéridos. En las diferentes formulaciones planteadas la formulación 5 es la que cumple con este objetivo, provocando el descarte de las demás, siendo la fibra el factor para la toma final de la selección de la formulación a implementar en el proceso de obtención de balanceados para caninos adultos de raza grande.

Tabla 26-3 Cuadro formulación seleccionada (500g) (Formulación 5)

Parámetro	%	Materia prima	%
Humedad	10,13	Harina de maíz	58 %
Proteína	23,26	Harina de pescado	20 %
Mat. Grasa	6,16	Harina de carne y hueso	10 %
Fibra	1,56	Harina de soya	10 %
Cenizas	6,68	Arrocillo	1 %
Almidón	36,19	Otros	1 %

Realizado por: Daniela Freire, 2018.

3.3.3 Validación del proceso

Para la validación del balanceado para caninos adultos de raza grande como producto final se envió una muestra de la formulación 5 a un laboratorio acreditado que ayude a la credibilidad del mismo, se realizó en el Laboratorio de Control y Análisis de Alimentos, de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos, perteneciente a la Universidad Técnica de Ambato, donde se realizó un análisis proximal y microbiológico en base a la norma NTE INEN 187. ALIMENTOS PARA ANIMALES DE COMPAÑÍA.

3.3.3.1. Análisis Físico Químico y microbiológico del balanceado de perro

Los resultados obtenidos nos indican la composición que cuenta el balanceado producido, confirmando las necesidades implantadas para el objetivo deseado de tener un balanceado de calidad estándar. Como se puede ver a continuación en la tabla 25-3, y en el Anexo C.

Tabla 27- 3 Resultados de Análisis Físico-Químico y Microbiológico

Parámetro	Método utilizado	Unidad	Resultado	Máximo permitido
Cenizas	PE14-5.4-FQ. AOAC Ed, 2016 923.03	%	5,69	-
Proteína	PE16-5.4-FQ. AOAC Ed, 2016 2001.11	%(Nx6,25)	16,8	-
Humedad	PE15-5.4-FQ. AOAC Ed, 2016 925.10	%	11,7	13
Grasa	PE13-5.4-FQ. AOAC Ed, 2016 2003.06	%	6,51	-
*Fibra cruda	NTE INEN-ISO 6865	%	1,96	-
Salmonella	PE08-5 4MB. AOAC 2014.01 Ed 20,2016	En 25 g	No detectado	Ausencia
Enterobacterias	PE04-5 4mb. AOAC Ed 20,2016 2003.01	UFC/g	<10	10

Fuente: Laboratorio de Control y Análisis de Alimentos, Universidad Técnica de Ambato

Realizado por: Daniela Freire, 2018.

Ahora bien, se debe tener en consideración que existen factores que influyen en el deterioro del balanceado, a pesar que en el análisis obtenido todos los parámetros se encuentran dentro de los límites permisibles, se debe tomar en cuenta que estos pueden afectar a este equilibrio y por ende el aumento de microorganismos en el balanceado.

Muchas de las ocasiones las materias primas (granos, cárnicos, harinas, entre otras) consideradas para balanceado de mascotas contienen bacterias, ya sea, en su interior o exterior, esto al ser recolectados, sacrificados y procesados.

El principal problema es la actividad de agua que se considera un factor directo evidente para el crecimiento de bacterias, ya que a mayor cantidad de agua presente en el producto mayor será el crecimiento bacteriano, al contrario si existe menor cantidad de agua presente en el producto.

Las enfermedades de origen alimentario se dan en infecciones e intoxicaciones alimentarias, donde el primero es causado por la ingestión de células microbianas infecciosas que invaden al huésped, produciendo enfermedades y el segundo ingestión de un alimento que ya contiene una toxina microbiana.

En los caninos, los microorganismos pueden causar diferentes cuadros clínicos, de tipo toxigénica y las de tipo invasivo.

- ✓ En los de tipo toxigénica se destaca las diarreas bacterianas, causando secreción de fluidos y electrolitos en el intestino.
- ✓ En las de tipo invasivas, principalmente el epitelio intestinal, provocando ulceración de la mucosa, con una reacción inflamatoria aguda, cuando se trata de un cuadro crónico se puede prolongar la enfermedad y la pérdida del epitelio y su función.

Para evitar estas enfermedades es necesario que exista un control y prevención, que aplique tanto desde una elaboración, comercialización hasta el almacenamiento. Por lo que es de vital importancia el control de la materia prima y el producto de fabricación, controlando cada punto crítico en la elaboración del producto, esto alrededor de las operaciones que forman parte del proceso, contando con una prevención, manejo y procesamiento; considerando como pre-requisito la observancia de las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) y Buenas Prácticas de Fabricación con el fin de obtener un producto libre de microorganismos patógenos para el canino.

3.3.4. Diagrama del proceso

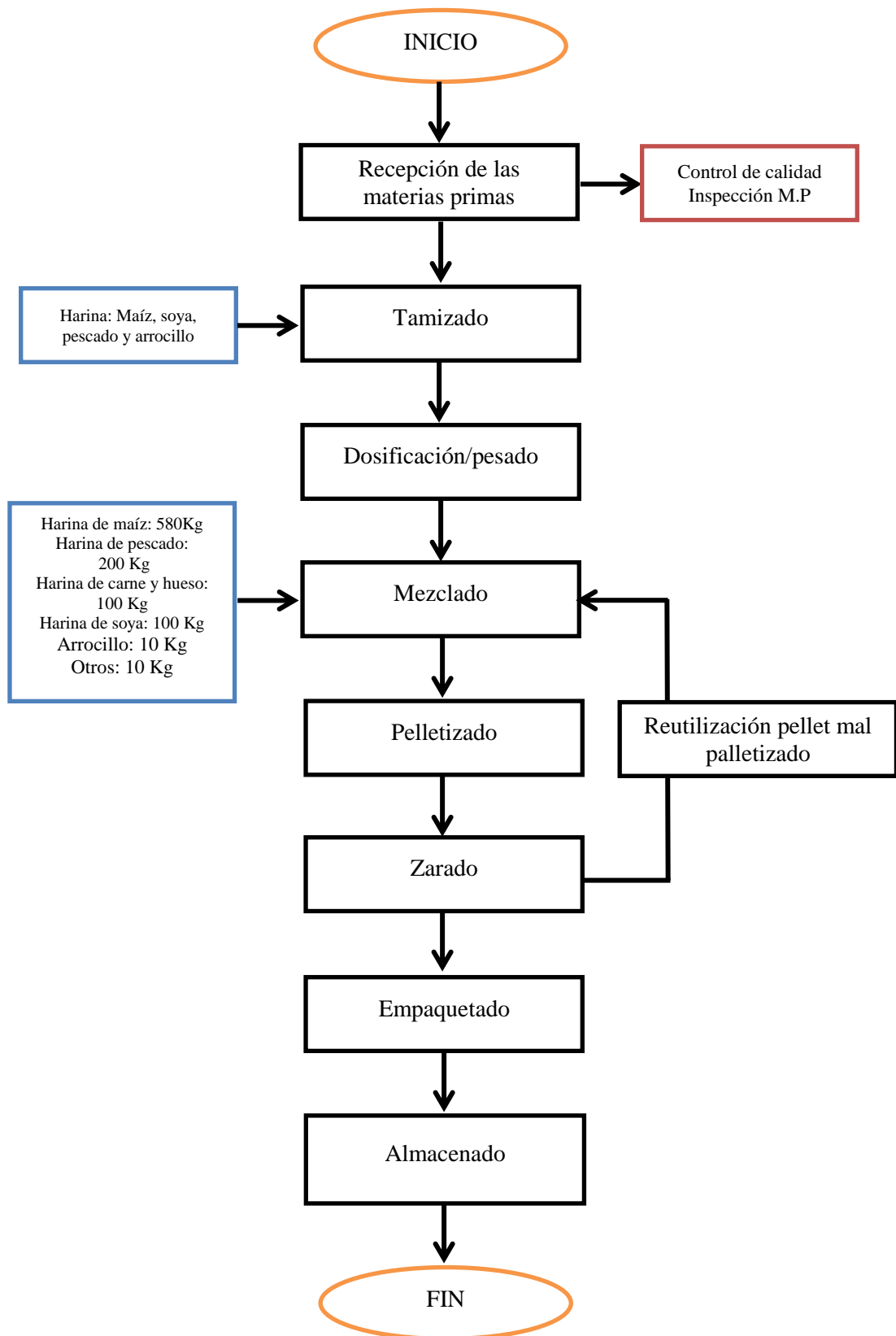


Figura 13-3 Diagrama del proceso

Realizado por: Daniela Freire, 2018.

3.3.3.1 Descripción del proceso de elaboración de balanceado para caninos adultos de raza grande.

La elaboración del balanceado canino en su proceso de elaboración tendrá la capacidad de partir con una tonelada de materias primas (Harina de soya, harina de carne y hueso, harina de pescado, arrocillo y harina de maíz) para llegar a obtener 1208,36 Kg de pellet terminado, mediante el siguiente procedimiento:

- **Recepción de la materia prima:** Inicialmente se receptorá la materia prima que conformará el balanceado.
- **Formulación:** Una vez planteada la formulación que consta de 58% harina de maíz, 20% harina de pescado, 10% harina de carne y hueso, 10% harina de soya, 1% arrocillo, 1% otros. Se la llevará a un pesado según sea la cantidad a producir.
- **Tamizado:** Las materias primas a excepción de la harina de carne y hueso, se someterá a un tamizado para tener un tamaño de partícula óptima para balanceado y a su vez más homogénea en la formación de la pasta.
- **Pesaje:** Mediante el uso de balanzas que la empresa ya cuenta, se realizará el pesaje de cada materia prima según la formulación planteada.
- **Mezclado:** Se realiza un mezclado para homogenizar las materias primas incluida la harina de carne y hueso, pretendiendo que se pueda obtener un pellet con las mismas características nutricionales en toda la producción.
- **Pelletizado:** Es el proceso de granulación, lo que implica someter a las materias primas en forma de harina a un efecto combinado de compresión y extrusión o prensado. Dándole un acondicionamiento hidrotérmico, mediante presión y calor generado por la caldera, mediante un proceso de compresión y extrusión el mismo se hace con vapor inyectado en un homogeneizador directamente sobre la mezcla molida, y en otros casos modificando las condiciones de presión, temperatura y tiempo de tratamiento según conveniencia, el enfriamiento posterior al final de este proceso mediante aire a temperatura ambiente hasta llegar al 10% de humedad o hasta el máximo del 13 %.

- **Empacado:** Llegado a obtener el pellet con los requerimientos solicitados para la conformación de un balanceado de calidad estándar, se lleva a empacado según sea la cantidad o porción que se vaya a comercializar.
- **Almacenado:** Se lleva a bodega una vez empaquetado, a un lugar fresco y seco.

3.3.5 Distribución de la planta

La empresa AVIPAZ CIA. LTDA cuenta con un terreno propio que se encuentra distribuido en diferentes áreas tanto para la parte operativa como para la administrativa distribuyéndose de la siguiente manera:

Área de recepción de materia prima: Esta cuenta con el espacio físico apropiado para que los camiones que llegan a la empresa puedan realizar el despacho de la materia prima, siempre y cuando se haya realizado el control de calidad apropiado para cada una de ellas.

Área de control de calidad: Lugar donde se lleva a cabo los análisis de calidad tanto para las materias primas, como para el producto final. Esta área cuenta con un laboratorio que cuenta con los equipos, materiales y reactivos adecuados para llevar a cabo los procedimientos y técnicas de calidad exigidas por las normas ecuatorianas, así como las impuestas internamente.

Área de almacenamiento de materias primas: Una vez aprobadas las materias primas mediante control de calidad estas son colocadas en bodegas de almacenaje hasta su uso en la producción, esta zona debe estar seca, sin humedad y limpia.

Área de producción: Es la zona donde se lleva a cabo la transformación de la materia prima hasta la obtención del producto final, esta área es la que mayor espacio ocupa en las instalaciones de la empresa, aquí se encuentra ubicada la maquinaria.

Área de empaquetado: Una vez que se haya llegado a obtener el balanceado, este va al área de empaquetado donde el producto es colocado en bolsas plásticas según sea la cantidad deseada que se desea comercializar.

Área de bodega: El producto terminado cuando no es transportado en forma inmediata pasa a una bodega donde es almacenada hasta el momento de su despacho.

Área de despacho de producto terminado: Es el área en la empresa donde llegan los camiones para la distribución de los diferentes productos a nivel local y provincial, esta área cuenta con plataformas adecuadas para dicho despacho.

Área de administración: Se encuentra formado oficinas donde se ubica a la cabecilla el gerente general de la empresa, esta área se encuentra alterna a la planta de producción.

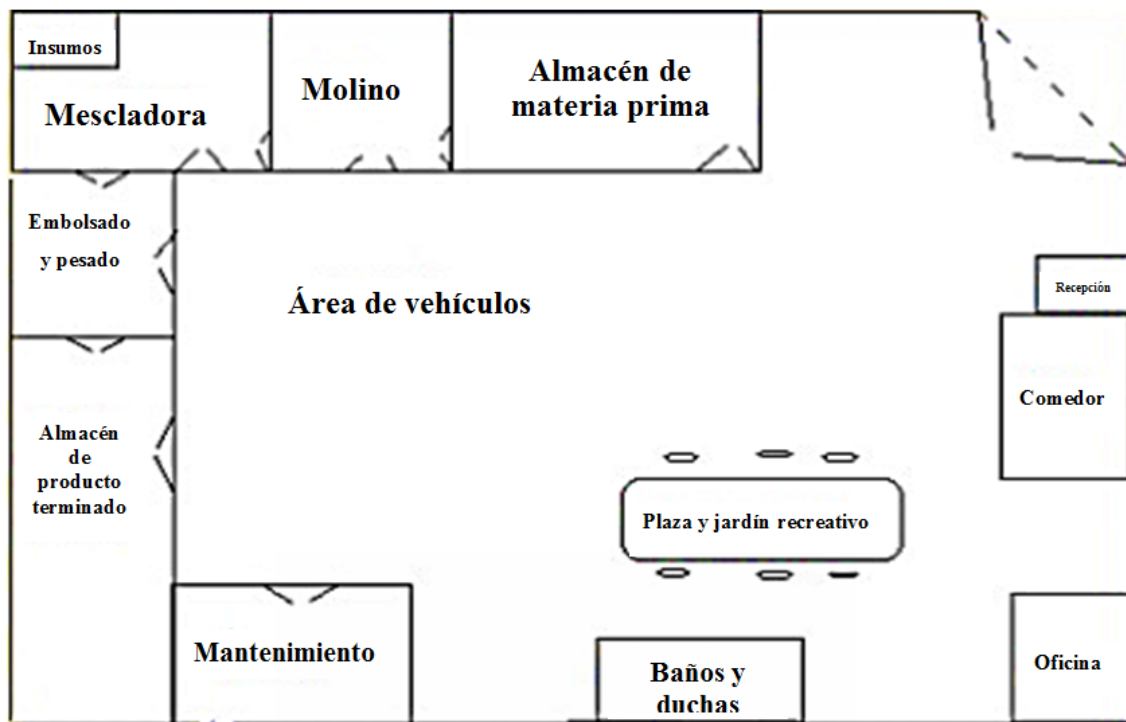


Figura 14-3 Distribución de la planta
Realizado por: Daniela Freire, 2018.

3.3.6 Capacidad de producción

A continuación se da a conocer el diagrama de producción de balanceado de caninos de raza grande, a partir de una tonelada de producción, la misma que será realizada en forma bach, es decir que se producirá un lote diario, debido que la empresa va a realizar una incursión en el mercado para balanceado de caninos. Como se puede ver a continuación:

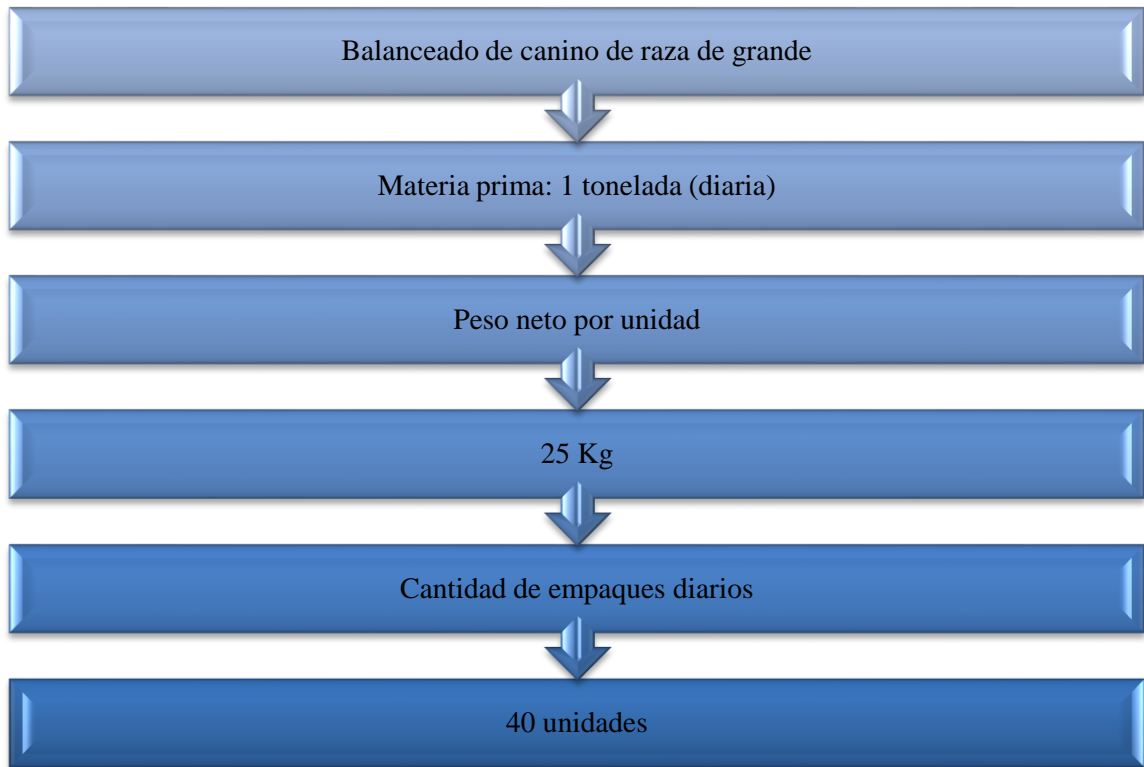




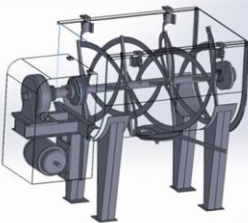
Figura 15-3 Diagrama de producción de balanceado
Realizado por: Daniela Freire, 2018.

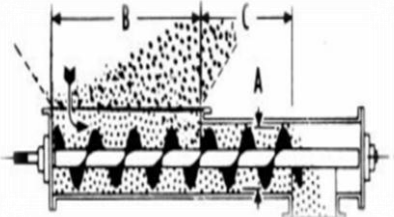

3.4. Requerimientos de tecnología, equipos y maquinaria

3.3.1. *Requerimientos de Equipos*

A pesar que muchos lo equipos que se están dimensionando en este proyecto la Empresa Avipaz ya cuenta en su planta, lo ideal fuera que se cree una nueva línea de producción con un área propia para la obtención de balanceados exclusivos para el balanceado para caninos.

Tabla 28-3: Requerimientos para la implementación de una línea de producción de balanceado para caninos.

GRÁFICO EQUIPO	SISTEMA / COMPONENTE	TECNOLOGÍA /EQUIPO/ MAQUINARIA	DESCRIPCIÓN	MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN
	Tamizado materia prima	Cribado	Proceso mecánico que ayudara a separar solidos de acuerdo al tamaño requerido para formar parte del balanceado.	Acero Inoxidable AISI 304
	Pesado	Balanza industrial	Conformar en forma precisa la cantidad a colocar de cada material para formar el pellet del balaceado según la formulación planteada.	Acero comercial
	Mezclado	Mezclador	Con ayuda de hélices se logra la mezcla entre las materias primas que conforman la formulación para la obtención final del producto.	Acero Inoxidable AISI 304

	Pelletizado	Palletizadora	Se da la compactación de las materias primas, al ser sometida a presión y extracción, acondicionándola hidrotérmicamente permitiendo la formación de una masa.	Acero Inoxidable AISI 304
	Tamizado pellet	Tamiz	Se da la separación de pellet que no cumplan con las condiciones proporcionadas en tamaño las mismas que regresar al palletizadora.	Acero Inoxidable AISI 304
	Empaquetado	Empacadora automática	La empacadora es la encargada de dosificar automáticamente la cantidad deseada de balanceado a comercializar.	Acero Inoxidable AISI 304

Realizado por: Daniela Freire, 2018.

3.5. Análisis de Costo/beneficio del proyecto

3.5.1. Presupuesto

En la siguiente tabla 27-3 se muestra los costos necesarios para la implementación del proceso industrial dentro de una nueva línea de producción de la empresa. Es necesario mencionar que la planta industrial AVIPAZ cuenta con el espacio físico necesario para poder implementar el proceso productivo diseñado:

Tabla 29-3: Costos de la implementación del proceso productivo.

COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN PARA LA EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE ALIMENTOS PARA PERROS			
MATERIAL	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
EQUIPOS Y MAQUINARIA			
Mezclador	1	\$20000	\$20000
Dosificadora	1	\$2900	\$ 2900
Pelletizadora	1	\$1400	\$1400
Criba (Zaranda)	1	\$5000	\$5000
Envasadora	1	\$6500	\$6500
Varios	1	\$1500	\$1500
Bombas de transporte de agua y conductos de vapor	1	\$320	\$320
Subtotal			\$ 37620
INFRAESTRUCTURA E IMPLEMENTACION DE PLANTA			
Infraestructura	1	\$10000	\$10000
Mano de obra en adecuación e instalaciones	1	\$5000	\$5000
Adecuaciones de instalación	1	\$1200	\$1200
Subtotal			\$ 16200
TOTAL			\$ 53820

Realizado por: Daniela Freire, 2018.

Para lograr determinar el costo de materia e insumos necesarios dentro del proceso productivo propuesto se realizó un cálculo analítico en base la capacidad de producción propuesta en el diseño del proceso, además se hizo una aproximación de la producción estandarizada en lotes. Considerando una producción mensual de 10 lotes cada uno generando 1000Kg de producto. Por este motivo se crea una libertad de producción de la empresa que puede utilizar los datos presentados en la siguiente tabla:

Tabla 30-3: Costos de materia prima e insumos

COSTOS DE MATERIA PRIMA E INSUMOS				
MATERIA PRIMA	CANTIDAD	UNIDADES	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Harina de maíz	5800	Kg	\$ 5,11	\$ 2044,06
Harina de pescado	2000	Kg	\$ 6,06	\$ 2424,40
Harina de carne y hueso	100	Kg	\$ 0,09	\$ 37,44
Harina de soya	1000	Kg	\$ 0,19	\$ 77,09
Arrocillo	1000	Kg	\$ 1,20	\$ 480,00
Otros (vitaminas, excipientes, etc.)	100	Kg	\$ 4,00	\$ 1600,00
Subtotal				\$ 6662,99
INSUMOS	CANTIDAD	UNIDADES	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Empaques	400	Unidad	\$0.13	\$53
Subtotal				\$53
TOTAL				\$ 6715,99

Realizado por: Daniela Freire, 2018.

En base a datos históricos de la empresa es posible asignar valores aproximados al costo de la mano de obra necesaria en el proceso, considerando que en algunas áreas ya establecidas de la empresa se puede utilizar al mismo personal poli funcional, pero se considera que debe existir mínimo un técnico que esté a cargo de esta línea de producción exclusivamente:

Tabla 31-3: Costos de mano de obra

COSTOS DE MANO DE OBRA			
PERSONAL	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Operarios	4	\$700	\$2800
Técnicos	1	\$1000	\$1000
Subtotal			\$3800
TOTAL			\$3800

Realizado por: Daniela Freire, 2018.

Resulta indispensable determinar los costos aproximados necesarios para la utilización y empleo de servicios básicos como agua y energía eléctrica que estarán inmersos estrictamente en el

proceso productivo, con sustentación en datos históricos de la empresa por lo que se realizó la siguiente tabla:

Tabla 32-3: Costos de requerimientos energéticos

COSTOS DE REQUERIMIENTOS ENERGETICOS			
TIPO	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Energía eléctrica	Kw/mes	1,69./Kwh	\$54,17
Agua potable	m ³ /mes	0,05/ m ³	\$18
Subtotal			\$72,17
TOTAL			\$72,17

Realizado por: Daniela Freire, 2018.

Tabla 33-3: Costos totales de implementación del proceso

COSTOS TOTALES DE IMPLEMENTACION	
DETALLE	COSTO TOTAL
Costos de implementación	\$ 53820
Costos de materia prima e insumos	\$6715,99
Costos de mano de obra	\$3800
Requerimientos energéticos	\$72,17
TOTAL	\$ 64408,16

Realizado por: Daniela Freire, 2018.

Tabla 34-3: Costos de producción mensual

COSTOS TOTALES PRODUCCIÓN MENSUAL	
DETALLE	COSTO TOTAL
Costos de materia prima e insumos	\$ 6715,99
Costos de mano de obra	\$ 3800
Requerimientos energéticos	\$72,17
TOTAL	\$ 10588,16

Realizado por: Daniela Freire, 2018.

Se planteó una producción mensual de 10 lotes con una cantidad de 40 unidades cada uno con un peso de 25 Kg, el costo necesario mensual para realizar esta proyección sería aproximadamente \$ 64408,16 incluyendo la infraestructura necesaria es decir este sería el costo del primer lote de producción, por ello a partir del segundo lote de producción mensual el costo sería \$ 10588,16.

Cada empaque tiene un costo estimado de producción igual a \$ 26,47 sin embargo el costo de venta de cada empaque en el Ecuador con el mismo peso en promedio se estima en \$ 40 , dando una ganancia estima por \$ 13,53

Tabla 35-3: Costos de producción

Cantidad de alimento para perro (Kg)	Peso por cada empaque (kg)	Cantidad de producción mensual (empaques)	Costo unitario por envase (\$)	Total de ingresos (\$)
10000	25	400	\$40	\$16000
INGRESOS				
Semanal		Mensual		Anual
\$333,33		\$ 16000		\$ 192000
EGRESOS				
Semanal		Mensual		Anual
\$ 1058,816		\$ 10588,16		\$ 127057,92
TOTAL GANANCIAS				
Semanal		Mensual		Anual
\$ 541,184		\$ 5411,84		\$ 64942,08

Realizado por: Daniela Freire, 2018.

3.5.2. Análisis costo-beneficio

Los cálculos estimativos sobre los costos de producción involucrados en cada lote de producción revelan información de vital importancia, ya que determinan un tiempo aproximado de 2 años para poder recuperar el dinero invertido por la empresa en esta nueva línea de producción considerando que la capacidad de diseño permite una producción de 1000 kg por lote , y que el producto será empacado en presentación de 25 kg lo que demuestra que por cada lote es posible producir 40 empaques de alimento para perro , si consideramos que dentro de un período mensual es posible producir 400 empaques y que el costo de venta al público se estima en 40 dólares, la ganancia en base a los costos de producción será de 13,53 dólares por empaque, dentro de este contexto anualmente se puede obtener una ganancia de 64942,08 dólares.

Tabla 36-3 Calculo estimado VAN y TIR

DATOS		TIPO DE INTERES									
PERIODOS	FLUJO DE CAJA	0%	1%	5%	9%	10%	14%	20%	25%	30%	35%
0	-64408,16	-64408,16	-64408,16	-64408,16	-64408,16	-64408,16	-64408,16	-64408,16	-64408,16	-64408,16	-64408,16
1	5411,84	5411,84	5358,26	5154,13	4964,99	4919,85	4747,23	4509,87	4329,47	4162,95	4008,77
2	10823,68	10823,68	10610,41	9817,40	9110,07	8945,19	8328,47	7516,44	6927,16	6404,54	5938,92
3	16235,52	16235,52	15758,04	14024,85	12536,80	12197,99	10958,51	9395,56	8312,59	7389,86	6598,80
4	21647,36	21647,36	20802,69	17809,34	15335,54	14785,44	12816,97	10439,51	8866,76	7579,34	6517,33
5	27059,2	27059,20	25745,90	21201,59	17586,62	16801,63	14053,70	10874,49	8866,76	7287,83	6034,57
6	32471,04	32471,04	30589,19	24230,39	19361,42	18329,06	14793,37	10874,49	8512,09	6727,23	5364,06
7	37882,88	37882,88	35334,05	26922,66	20723,23	19439,91	15139,41	10572,42	7944,62	6037,26	4635,61
8	43294,72	43294,72	39981,95	29303,57	21728,16	20197,31	15177,36	10068,97	7263,65	5307,48	3924,32
9	48706,56	48706,56	44534,35	31396,68	22425,85	20656,34	14977,65	9439,66	6537,28	4593,01	3270,27
10	54118,4	54118,40	48992,68	33224,00	22860,20	20864,99	14598,10	8740,42	5810,92	3925,65	2691,58
11	59530,24	59530,24	53358,37	34806,10	23069,92	20864,99	14085,89	8012,06	5113,61	3321,70	2193,14
12	64942,08	64942,08	57632,80	36162,18	23089,16	20692,55	13479,32	7283,69	4462,79	2787,44	1772,23
13	70353,92	70353,92	61817,36	37310,19	22947,95	20379,02	12809,30	6575,55	3867,75	2322,87	1422,16
14	75765,76	75765,76	65913,41	38266,86	22672,64	19951,49	12100,55	5901,13	3332,21	1924,27	1134,49
15	81177,6	81177,60	69922,28	39047,81	22286,34	19433,27	11372,70	5268,87	2856,18	1585,94	900,39
16	86589,44	86589,44	73845,32	39667,62	21809,26	18844,38	10641,12	4683,44	2437,28	1301,28	711,42
17	92001,28	92001,28	77683,81	40139,85	21259,03	18201,96	9917,71	4146,80	2071,68	1063,55	559,91
18	97413,12	97413,12	81439,05	40477,16	20650,97	17520,61	9211,50	3658,94	1754,84	866,24	439,15
19	102824,96	102824,96	85112,32	40691,33	19998,39	16812,70	8529,16	3218,51	1481,86	703,36	343,37
20	108236,8	108236,80	88704,87	40793,31	19312,79	16088,71	7875,50	2823,25	1247,89	569,52	267,73
RESULTADOS	VAN	1072078,24	928728,93	536038,87	319321,18	281519,23	171205,35	-79595,89	-37589,21	-11453,15	-5679,95
	TIR	33,11%			33,11%						

Realizado por: Daniela Freire, 2018

Los cálculos realizados sobre la estimación del Valor Neto Actual (VAN) y sobre la Tasa Interna de Retorno (TIR) nos revelan la rentabilidad del proyecto de inversión para poder tomar decisiones acertadas sobre el costo y el dinero que se incluirá en el presente proyecto, por dicho motivo es posible determinar que en base a los costos estimados en la producción y el valor de venta se obtiene un VAN Y TIR rentable para un interés máximo del dinero igual a el 14 % , es decir si la empresa desea realizar un préstamo o considerar el interés del dinero el proyecto se considera viable para una proyección máxima del 14 % a partir de este nivel o cantidad de interés dentro de los periodos considerados como un mes de producción el proyecto no se considera viable.

3.6. Cronograma de ejecución del proyecto

ACTIVIDAD	TIEMPO																							
	1° mes				2° mes				3° mes				4° mes				5° mes				6° mes			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Revisión bibliográfica																								
Elaboración anteproyecto																								
Presentación y aprobación anteproyecto																								
Caracterizar la materia prima para el proceso de elaboración del balanceado para caninos.																								
Identificar las variables del proceso para la elaboración del producto.																								
Determinar las variables y parámetros del proceso.																								
Realizar los cálculos de ingeniería para el diseño de los equipos que intervienen en el proceso.																								
Validar el proceso diseñado referido a la norma NTE INEN 187. ALIMENTOS PARA ANIMALES DE COMPAÑÍA.																								
Elaboración de borrador de tesis																								
Corrección borrador de tesis																								
Tipiado del trabajo final																								
Empastado y presentación del trabajo final																								
Auditoría académica																								
Defensa del trabajo																								

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Durante las primeras etapas del proceso se constituyó varias formulaciones a ser planteadas y llevadas a laboratorio, las mismas se basaron en estudios bibliográficos de formulaciones existentes, estudios de investigación, trabajos de titulación, entre otras. Por lo cual fue necesario realizar un análisis preliminar de las materias primas seleccionadas en el equipo DA 7250 analizador NIR de diodos de Perten, en cuanto a humedad, proteína, almidón, grasa, fibra y ceniza según sea el caso. Arrocillo: Humedad (7,58%); Proteína (7,59%); Almidón (74,94%). Harina de carne y hueso: Humedad (11,00%); Proteína (42,48%); Grasa (26,68%); Ceniza (49,62%). Harina de pescado: Humedad (9,42%); Proteína (58,21%); Grasa (7,10%); Ceniza (13,88%). Harina de soya: Humedad (12,23%); Proteína (47,66%); Grasa (2,21%); Fibra (3,06%). Harina de maíz: Humedad (11,70%); Proteína (9,61%); Grasa (4,01%); Fibra (0,45%), Cenizas (1,03). Otorgando una idea más clara de cantidades a ser añadidas a las formulaciones, dichas formulaciones cuentan con las siguientes composiciones: Formulación 1 (50% harina de maíz, 15% harina de pescado, 25% harina de carne y hueso, 6% harina de soya, 3% arrozillo y 1% otros); Formulación 2 (40% harina de maíz, 25% harina de pescado, 15% harina de carne y hueso, 6% harina de soya, 1% arrozillo y 3% otros); : Formulación 3 (45% harina de maíz, 20% harina de pescado, 15% harina de carne y hueso, 5% harina de soya, 1% arrozillo y 4% otros); : Formulación 4 (60% harina de maíz, 20% harina de pescado, 10% harina de carne y hueso, 6% harina de soya, 3% arrozillo y 1% otros) y : Formulación 5 (58% harina de maíz, 20% harina de pescado, 10% harina de carne y hueso, 10% harina de soya, 1% arrozillo y 1% otros).

Ya en laboratorio se llevó a cabo el procesamiento y obtención del balanceado para caninos, según las formulaciones planteadas, las mismas que posteriormente fueron llevadas a un análisis para identificar las cantidades de nutrientes que contenían, ayudando a selección final y discriminación de las formulaciones que cuenten con menos nutrientes requeridos para el balanceado. Obteniendo los siguientes valores: Formulación 1: 3,73% Humedad; 24,62% Proteína; 4,38% Grasa 0,05 % Fibra; 8,29% Cenizas y 32,01% Almidón. Formulación 2: 4,12% Humedad; 32,29% Proteína; 3,42% Grasa 0,58 % Fibra; 7,23% Cenizas y 22,15% Almidón, Formulación 3: 10,17% Humedad; 32,29% Proteína; 8,04% Grasa 0,34 % Fibra; 7,23% Cenizas y 36,13% Almidón. Formulación 4: 10,09% Humedad; 22,31% Proteína; 6,47% Grasa 0,06 % Fibra; 6,24% Cenizas y 36,84% Almidón y Formulación 5: 10,13% Humedad; 23,26% Proteína; 6,16% Grasa; 1,56% Fibra; 6,68% Cenizas; 36,19% Almidón. En base a la bibliografía y los requerimientos de la norma NTE INEN 187. ALIMENTOS PARA ANIMALES DE COMPAÑÍA. Se determina que el balanceado al ser dirigido a caninos adultos de raza grande, es decir, un balanceado de mantenimiento, se considera la Formulación 5 al ser óptima para llevar a nivel industrial al contar con mayor cantidad de fibra a comparación de las demás

formulaciones y la cantidad deseada de proteína para ser considerado como un balanceado estándar según estándares de calidad. Dicha formulación se la llevó a un análisis de un laboratorio acreditado que avale los resultados obtenidos y verifiquen la parte microbiológica encontrándose también dentro de los límites permisibles según la normativa antes mencionada, con valores de: Salmonella: No se detectó UFC/g y Enterobacterias 10 UFC/g.

Una vez escogida la formulación 5 como la más adecuada e identificas las variables de proceso mediante ensayos de laboratorio, se procedió al diseño del proceso industrial. El que contará con una capacidad de producción de 1000Kg por lote. Teniendo una línea de producción formada por los siguientes equipos: Criba vibratoria de capacidad de 650Kg/h, luz de malla de 850 μm y un motor de potencia de 6 HP; Mezcladora con espirales de 2,495 m^3 de capacidad y un motor de potencia de 5Hp; Pelletizadora que acondicione el pellet al 10% de humedad, posee un motor de 10 HP, cortadora de pellet de tamaño 0,8cm y un sistema de enfriador de pellet.

De acuerdo al dimensionamiento del proceso se cotizo valores tanto para la implementación de equipos y maquinaria, así como para infraestructura teniendo costos de \$37620,00 y \$53200,00 respectivamente. Considerando que la producción mensual será de 10 lotes de 1000Kg, se tiene costos de materia prima e insumos que serán necesarios para este cometido siendo este de \$6715,99, entonces el costo inicial en el primer mes será de \$64408,16 donde está incluido costos de mano de obra y recursos energéticos. Ahora bien se ha planteado que por cada lote se obtenga 40 unidades de balanceado de caninos con un peso de 25Kg la unidad, donde a partir del segundo mes se tendrá que el costo mensual de producción es de \$10588,16; cada empaque tendría un costo de producción igual a \$26,47 y su costo de venta al público se estima en \$40, teniendo una ganancia por cada empaque de \$13,53 que multiplicado por los 400 unidades a producir mensualmente se tiene una ganancia anual de \$64942,08. Según los cálculos del VAN y TIR rentable para un interés máximo del dinero igual al 14%, es decir si la empresa desea realizar un préstamo o considerar el interés del dinero el proyecto se considera viable para una proyección máxima del 14 %.

CONCLUSIONES

- Para valorar la materia prima óptima en el proceso de obtención de balanceado para canino adulto de raza grande, se efectuaron caracterizaciones a cada una de estas que fueron consideradas adecuadas para el proceso como: Harina de pescado, Harina de soya, Harina de maíz, Arrocillo y Harina de carne y hueso; mediante el uso del equipo DA-7250 analizador NIR de diodos de Perten, que se encuentra en la empresa Avipaz, arrojando los siguientes datos: **Arrocillo:** Humedad (7,58%); Proteína (7,59%); Almidón (74,94%). **Harina de carne y hueso:** Humedad (11,00%); Proteína (42,48%); Grasa (26,68%); Ceniza (49,62%). **Harina de pescado:** Humedad (9,42%); Proteína (58,21%); Grasa (7,10%); Ceniza (13,88%). **Harina de soya:** Humedad (12,23%); Proteína (47,66%); Grasa (2,21%); Fibra (3,06%). **Harina de maíz:** Humedad (11,70%); Proteína (9,61%); Grasa (4,01%); Fibra (0,45%), Cenizas (1,03).
- Mediante ensayos de laboratorio se identificó los parámetros y variables para que se pueda desarrollar el proceso de una manera adecuada y factible en cada etapa que conforma el mismo, siendo estas: alimentación, tamaño de partícula, tiempo, velocidad de mezclado, temperatura, humedad, presión, entre otras. Siendo estas consideradas para llevar a cabo la obtención del producto final, a más de considerar las operaciones que conforman parte de la línea de producción que contiene: Cribado y tamizado, mezclado, pelletizado y empacado.
- Una vez identificadas las variables de proceso y las operaciones que intervienen, se realizó los cálculos de ingeniería pertinentes, considerando como punto de partida para el dimensionamiento que se desea obtener 1000Kg de balanceado para caninos como producto final.
- La validación del producto se realizó mediante la evaluación del cumplimiento de los requisitos exigidos por la norma NTE INEN 187. ALIMENTOS PARA ANIMALES DE COMPAÑÍA. Los análisis fueron realizados en un laboratorio acreditado, obteniendo resultados adecuados para la validación del proceso: Cenizas 5,69%; Proteína 16,8%; Humedad 11,7%; Grasa 6,51%; Fibra 1,96%; Salmonella No detectado UCF/g y Esterobacterias <10 UFC/g.

RECOMENDACIONES

- Para obtener un pellet de excelente calidad, se debe tener materias primas que cuenten con los estándares de calidad existentes o impuestos por la empresa, principalmente en la harina de carne y hueso que tiende a biodegradarse de manera rápida.
- Establecer un plan de capacitación a los operadores que van a estar a cargo del proceso de producción, esto como un factor estratégico para la empresa, por lo que necesita capacitar al recurso humano con el que cuenta.
- Realizar un manual de manipulación de materias primas, equipos e insumos, que contenga información adecuada con el uso de la nueva línea de proceso.
- Formar una base de datos de posibles compradores, que puede ser distribuido, realizando un estudio minucioso de mercado.

BIBLIOGRAFÍA

Aguila, R. “Nutrición canina básica.”, *NUTRICIÓN CANINA BÁSICA. Omisiones y Confusiones vs Hechos Científicos* [En línea], 2015, (México), pp. 1–10. [Consulta: 27 Octubre 2018], Disponible en: <http://congreso.fmvz.unam.mx/pdf/memorias/Ciencias Veterinarias/NUTRICIÓN CANINA BÁSICA UNAM 2015 R Aguila.pdf>.

Alcocer, G. M. S. ELABORACIÓN DE ALIMENTO BALANCEADO PARA PERROS UTILIZANDO PASTA DE PALMISTE TRABAJO. (Trabajo de titulación). (Ingeniería) universidad central del Ecuador. 2017.

Álvarez Daniel. *Lanzamiento de productos. Alimento balanceado para perros - GestioPolis.* [En línea], 2010, [Consulta: 30 septiembre 2018]. Disponible en: <https://www.gestiopolis.com/lanzamiento-de-productos-alimento-balanceado-para-perros/>

Cazco, A. & Javier, P. (2010) *DISEÑO DE UN SISTEMA DE SECADO DE MADERA PARA LA EMPRESA PARQUET* [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. [Consulta: 17 septiembre 2018]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/875/1/15T00462.pdf>

Federación Europea de Fabricantes de Alimentos para animales de Compañía, “*Guías Nutricionales para alimentos completos y complementarios para perros y gatos*”. [En línea]. 2012. [Consulta: 17 septiembre 2018]. Disponible en: <https://www.um.es/documents/14554/744854/Guias-Nutricionales-FEDIAF-es-2017.pdf/410142b0-9ad7-4752-a0a7-3b102b1dc3c0>

Demián Quincke et al. *Lanzamiento de productos. Alimento balanceado para perros – GestioPolis.* [En línea]. 2009. [Consulta: 7 junio 2018]. Disponible en: <https://www.gestiopolis.com/lanzamiento-de-productos-alimento-balanceado-para-perros/>

El Comercio. *¿Cómo elegir el balanceado ideal para tu perro? El Comercio.* [En línea]. 2017. [Consulta: 7 junio 2018]. Disponible en: <http://www.elcomercio.com/narices-frias/consejos-eleccion-balancado-perros-alimentacion.html>

FEDNA/Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal. *Ingredientes para piensos.* [En línea], 2016, [Consulta: 2 junio 2018]. Disponible en: <https://www.fundacionfedna.org/tablas-fedna-composicion-alimentos-valor-nutritivo>

Granda, G. C. “*Estudio de Factibilidad para la producción de alimento Orgánico – natural para mascotas caninas y su comercialización en mercado Guayaquileño*” Proyecto. 2013

Langreo Navarro, A. “Industria Alimentaria”, [En línea], 2012, N° 121, pp. 43–60. [Consulta: 2 junio 2018]. Disponible en: http://www.mercasa.es/files/multimedios/1329304061_pag_043-060_Langreo.pdf.

Marcel, B. Action Bioscience. (Trabajo de titulación) (Ingeniería). [En línea], Escuela Superior Politécnica del Litoral, Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción. 2007

Martin, “El gran catálogo 4000 - sección h”. Manejo de materiales”. *issuu* [En línea], 2013 (México) [Consulta: 17 septiembre 2018]. Disponible en: <https://issuu.com/msg-mexico/docs/cat4000-h/31>

Mascotilandia. *Guía básica de alimentación: cachorros y perros adultos* / Mascotilandia. [En línea], 2014, [Consulta: 30 septiembre 2018]. Disponible en: <https://mascotas.hola.com/mascotilandia/guia-basica-de-alimentacion-cachorros-y-perros-adultos/68>

Maya Henao, S. *Procesos de Producción de Alimentos Balanceados.*, [Consulta: 30 septiembre 2018].

Mecatrónica. Universidad De Las Fuerzas Armadas [En línea], 2013, [Consulta: 30 septiembre 2018]. Disponible en: <http://repositorio.espe.edu.ec:8080/bitstream/21000/7206/1/T-ESPEL-MEC-0015.pdf>.

Mendez, G & Tracanellit, L. “*Alimentación Para Mascotas En Una Empresa Productora De Alimentos Balanceados Para Animales*”, [Consulta: 30 septiembre 2018]. 2013, pp. 14.

Mimals. *¿Es malo que los perros coman arroz? / Consejos para tu mascota - mimal's.*”, [En línea], 2015, [Consulta: 12 octubre 2018]. Disponible en: <https://mimal.es/alimentacion/malo-perros-coman-arroz>

RTE INEN 187. *Alimentos Para Animales De Compañía*

Nutro Expertos. *Necesidades nutricionales de los perros según tamaño y edad - Nutro Expertos: Nutro Expertos.* ”, [En línea], 2016, [Consulta: 12 octubre 2018]. Disponible en: <https://nutroexpertos.com/alimentacion-perros-necesidades-nutricionales-segun-tamano-y-edad/>

Petfood. *¿Cómo es el proceso de producción del alimento para mascotas? – Pet Food Latinoamerica.* [En línea], 2016, [Consulta: 7 junio 2018]. Disponible en: <http://petfoodlatinoamerica.com/2017/02/09/produccion-del-alimento-para-mascotas/>

Silva, C. “Aceptabilidad y digestibilidad de una dieta que contiene harina de carne y hueso de ovinos como fuente de proteína animal en una fórmula de alimento para perros adultos”, [En línea], 2010, [Consulta: 7 junio 2018]. Disponible en: <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/131008/Aceptabilidad-y-digestibilidad-de-una-dieta-que-contiene-harina-de-carne-y-hueso-de-ovinos-como-fuente-de-proteína-animal-en-una-formula-de-alimento-para-perros-adultos.pdf?sequence=1>

SODECA (2012) *CATÁLOGO GENERAL*. [En línea].2012. [Consulta: 17 septiembre 2018]. Disponible en: http://www.sodeca.com/upload/imgCatalogos/ES/CT11_60Hz_2012ES.pdf

Alimentos y alimentación Veterinarias UNCPBA, C. “Alimentos y Alimentación Bases para la formulación de dietas caseras para perros y gatos”. [En línea], 2014, [Consulta: 2 junio 2018]. Disponible en: <http://www.vet.unicen.edu.ar/ActividadesCurriculares/AlimentosAlimentacion/images/Ducumentos/2014/Bases para la formulación de dietas caseras para perros y gatos - 2014.pdf>

ANEXOS

A. Análisis materias primas para la obtención de balanceado de caninos con el equipo NIR

✓ Análisis del Arrocillo

Certificate of Analysis

Product	04 ARROCILLO
SampleID	874
Date of analysis	09/07/2018 13:52:14
Comment	
Cliente	SR.Jerez
Turno	1
Batch	
Numero de Analisis	

Parameter	Result	Target
Humedad	7,68	
Proteína	7,59	
Almidón	74,94	

✓ Análisis de la Harina de Carne y Hueso

Certificate of Analysis

Product	Carne hueso Hna.
SampleID	muestra
Date of analysis	12/07/2018 14:33:51
Comment	
Cliente	
Turno	
Batch	
Numero de Analisis	

Parameter	Result	Target
Humedad	11,00	
Proteína	42,48	
Mat. Grasa	26,68	
Cenizas	49,62	
Calcio	14,61	
Fosforo	8,87	
Sal	0,30	

✓ **Análisis de la Harina de Pescado**

Certificate of Analysis



Product	05 HARINA DE PESCADO
SampleID	666
Date of analysis	25/06/2018 8:38:32
Comment	
Cliente	EDITA SERRANO
Turno	
Batch	
Numero de Analisis	

Parameter	Result	Target
Humedad	9,42	
Proteína	58,21	
Mat. Grasa	7,10	
Cenizas	13,88	
Calcio	13,33	
Fosforo	5,08	
PDP	82,29	
Sal	1,72	

✓ **Análisis del Maíz Nacional**

Certificate of Analysis



Product	02 MAIZ NACIONAL
SampleID	558
Date of analysis	01/06/2018 11:57:15
Comment	
Cliente	sr.burgos
Turno	
Batch	
Numero de Analisis	

Parameter	Result	Target
Humedad	11,70	
Proteína	9,61	
Mat. Grasa	4,01	
Almidón	64,16	
Fibra	0,45	
Cenizas	1,03	

✓

Análisis Pasta de Soya**Certificate of Analysis**

Product	01 PASTA DE SOYA
SampleID	881
Date of analysis	11/07/2018 8:35:21
Comment	
Cliente	MV TRUE LOVE
Turno	
Batch	
Numero de Analisis	

Parameter	Result	Target
Humedad	12,23	
Proteína	47,66	
Mat. Grasa	2,21	
Fibra	3,06	
Treonina	1,91	
Cisteína	0,74	
Valina	2,36	
Metionina	0,71	
Isoleucina	2,20	
Leucina	3,81	
Fenilalanina	2,38	
Lisina	2,96	
Arginina	3,73	
Tryptophan	0,65	
KOH	77,38	
Kjeldahl	50,70	

B. Análisis balanceado para caninos adultos de raza grande con el equipo NIR

✓ Análisis formulación 1

Certificate of Analysis

Product	Dry Dogfood
SampleID	1
Date of analysis	09/08/2018 12:02:11
Comment	
Cliente	
Turno	
Batch	
Numero de Analisis	

Parameter	Result	Target
Humedad	3,73	
Proteína	24,62	
Mat. Grasa	4,83	
Fibra	-0,05	
Cenizas	8,29	
Almidón	32,01	

✓ Análisis formulación 2

Certificate of Analysis

Product	Dry Dogfood
SampleID	2
Date of analysis	09/08/2018 12:03:35
Comment	
Cliente	
Turno	
Batch	
Numero de Analisis	

Parameter	Result	Target
Humedad	4,12	
Proteína	32,29	
Mat. Grasa	3,42	
Fibra	-0,58	
Cenizas	12,96	
Almidón	22,15	

✓ **Análisis formulación 3**

Certificate of Analysis



Product	Dry Dogfood
SampleID	3
Date of analysis	09/08/2018 12:01:06
Comment	
Cliente	
Turno	
Batch	
Numero de Analisis	

Parameter	Result	Target
Humedad	10,17	
Proteína	24,96	
Mat. Grasa	8,04	
Fibra	-0,34	
Cenizas	7,23	
Almidón	36,13	

✓ **Análisis formulación 4**

Certificate of Analysis



Product	Dry Dogfood
SampleID	4
Date of analysis	09/08/2018 11:57:30
Comment	
Cliente	
Turno	
Batch	
Numero de Analisis	

Parameter	Result	Target
Humedad	10,09	
Proteína	22,31	
Mat. Grasa	6,47	
Fibra	-0,06	
Cenizas	6,24	
Almidón	36,84	

✓ **Análisis formulación 5**

Certificate of Analysis



Product	Dry Dogfood
SampleID	MUESTRA 3
Date of analysis	17/08/2018 15:16:36
Comment	
Cliente	
Turno	
Batch	
Numero de Analisis	

Parameter	Result	Target
Humedad	10,13	
Proteína	23,16	
Mat. Grasa	6,16	
Fibra	1,56	
Cenizas	6,68	
Almidón	36,19	

C. Análisis final del balanceado de caninos

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO		FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERIA EN ALIMENTOS		LABORATORIO DE CONTROL Y ANALISIS DE ALIMENTOS		
				Acreditación N° OAE LE C 10-008 LABORATORIO DE ENSAYOS		
Dir: Av. Los Chasquis y Río Payamino, Huachi, Telf.: 2 400987 ext. 5517, e-mail: laconal@uta.edu.ec Ambato-Ecuador						
CERTIFICADO DE ANALISIS DE LABORATORIO						
Certificado No:18-185					001-5.10.07	
Solicitud N°: 18-185				Pág.:1 de 1		
Fecha recepción: 24 de agosto de 2018			Fecha de ejecución de ensayos: 24 al 29 de agosto de 2018			
Información del cliente:						
Empresa:		C.I./RUC: 1804089728				
Representante: Carolina Freire		Celular: 0987460605				
Dirección: Avenida las Americas y Chile		E mail: carito_f_17msm@hotmail.com				
Ciudad: Ambato						
Descripción de las muestras:						
Producto: Alimento balanceado para perros			Peso: 600 g			
Marca comercial: n/a			Tipo de envase: funda Plástica			
Lote: n/a			No de muestras: dos			
F. Elb.: n/a			F. Exp.: n/a			
Conservación: Ambiente: x Refrigeración: Congelación:			Almac. en Lab: 30 días			
Cierres seguridad: Ninguno: x Intactos: Rotos:			Muestreo por el cliente: 23 de agosto de 2018			
RESULTADOS OBTENIDOS						
Muestras	Código del laboratorio	Código cliente	Ensayos solicitados	Métodos utilizados	Unidades	Resultados
Alimento balanceado para perros	18518422	Ninguno	Cenizas	PE14-5.4-FQ. AOAC Ed 20, 2016 925.03	%	5,69
			Proteína	PE16-5.4-FQ. AOAC Ed Ed 20, 2016 2001.11	%(Nx6,25)	16,8
			Humedad	PE15-5.4-FQ. AOAC Ed 20, 2016 925.10	%	11,7
			Grasa	PE13-5.4-FQ. AOAC Ed 20, 2016 2003.06	%	6,51
			*Fibra cruda	NTE INEN-ISO 6865	%	1,96
			Salmonella	PE08-5.4-MB AOAC 2014.01 Ed 20, 2016	En 25g	No detectado
			Enterobacterias	PE04-5.4 MB AOAC Ed 20, 2016 2003.01	UFC/g	<10
Conds. Ambientales: 19.7 °C; 54%HR						
Nota: Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE						
 Gladys Risueño Directora de Calidad						
Autorización para transferencia electrónica de resultados: Si						
Fecha de emisión del certificado: 29 de agosto de 2018						
<small>Nota: Los resultados consignados se refieren exclusivamente a la muestra recibida. El Laboratorio no es responsable por el uso incorrecto de este certificado. No es un documento negociable. Solo se permite su reproducción sin fines de lucro y haciendo referencia a la fuente. La información que se está emitiendo es confidencial, exclusivamente para su destinatario, y no puede ser vinculante. Si usted no es el destinatario de esta información recomendamos eliminarla inmediatamente. La distribución o copia del mismo está prohibida y será sancionada según el proceso legal pertinente.</small>						

D. NORMATIVA NTE. INEN 187 ALIMENTOS PARA ANIMALES DE COMPAÑÍA

Nº.1

MINISTERIO DE INDUSTRIAS Y PRODUCTIVIDAD SUBSECRETARÍA DE LA CALIDAD CONSIDERANDO

Que de conformidad con lo dispuesto en el Artículo 52 de la Constitución de la República del Ecuador, *“Las personas tienen derecho a disponer de bienes y servicios de óptima calidad y a elegirlos con libertad, así como a una información precisa y no engañosa sobre su contenido y características”*;

Que el Protocolo de Adhesión de la República del Ecuador al Acuerdo por el que se establece la Organización Mundial del Comercio – OMC, se publicó en el Registro Oficial Suplemento No. 853 del 2 de enero de 1996;

Que el Acuerdo de Obstáculos Técnicos al Comercio - AOTC de la OMC, en su Artículo 2 establece las disposiciones sobre la elaboración, adopción y aplicación de Reglamentos Técnicos por instituciones del gobierno central y su notificación a los demás Miembros;

Que se deben tomar en cuenta las Decisiones y Recomendaciones adoptadas por el Comité de Obstáculos Técnicos al Comercio de la OMC;

Que el Anexo 3 del Acuerdo OTC establece el Código de Buena Conducta para la elaboración, adopción y aplicación de normas;

Que la Decisión 376 de 1995 de la Comisión de la Comunidad Andina creó el “Sistema Andino de Normalización, Acreditación, Ensayos, Certificación, Reglamentos Técnicos y Metrología”, modificado por la Decisión 419 del 30 de julio de 1997;

Que la Decisión 562 de 25 de junio de 2003 de la Comisión de la Comunidad Andina establece las “Directrices para la elaboración, adopción y aplicación de Reglamentos Técnicos en los Países Miembros de la Comunidad Andina y a nivel comunitario”;

Que mediante Ley No. 2007-76, publicada en el Suplemento del Registro Oficial No. 26 del 22 de febrero de 2007, reformada en la Novena Disposición Reformatoria del Código Orgánico de la Producción, Comercio e Inversiones, publicado en el Registro Oficial Suplemento No. 351 del 29 de diciembre de 2010, constituye el Sistema Ecuatoriano de la

Calidad, que tiene como objetivo establecer el marco jurídico destinado a: *“i) Regular los principios, políticas y entidades relacionados con las actividades vinculadas con la evaluación de la conformidad, que facilite el cumplimiento de los compromisos internacionales en esta materia; ii) Garantizar el cumplimiento de los derechos ciudadanos relacionados con la seguridad, la protección de la vida y la salud humana, animal y vegetal, la preservación del medio ambiente, la protección del consumidor contra prácticas engañosas y la corrección y sanción de estas prácticas; y, iii) Promover e incentivar la cultura de la calidad y el mejoramiento de la competitividad en la sociedad ecuatoriana”*;

Que el Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN, de acuerdo a las funciones determinadas en el Artículo 15, literal b) de la Ley No. 2007-76 del Sistema Ecuatoriano de la Calidad, reformada en la Novena Disposición Reformatoria del Código Orgánico de la Producción, Comercio e Inversiones publicado en el Registro Oficial Suplemento No. 351 del 29 de diciembre de 2010, y siguiendo el trámite reglamentario establecido en el Artículo 29 inciso primero de la misma Ley, en donde manifiesta que: *“La reglamentación técnica comprende la elaboración, adopción y aplicación de reglamentos técnicos necesarios para precautelar los objetivos relacionados con la seguridad, la salud de la vida humana, animal y vegetal, la preservación del medio ambiente y la protección del consumidor contra prácticas engañosas”* ha formulado el Reglamento Técnico Ecuatoriano **RTE INEN 187 “ALIMENTOS PARA ANIMALES DE COMPAÑÍA”**;

Que en conformidad con el Artículo 2, numeral 2.9.2 del Acuerdo de Obstáculos Técnicos al Comercio de la OMC y el Artículo 11 de la Decisión 562 de la Comisión de la Comunidad Andina, CAN, este proyecto de Reglamento Técnico fue notificado a la CAN el 07 de abril de 2014 y a la OMC fue notificado el 28 de abril de 2014, a través del Punto de Contacto y a la fecha se han cumplido los plazos preestablecidos para este efecto y no se han recibido observaciones;

Que mediante Informe Técnico-Jurídico contenido en la Matriz de Revisión No. de fecha de, se sugirió proceder a la aprobación y oficialización del Reglamento materia de esta Resolución, el cual recomienda aprobar y oficializar con el carácter de OBLIGATORIO el Reglamento Técnico Ecuatoriano **RTE INEN 187 “ALIMENTOS PARA ANIMALES DE COMPAÑÍA”**;

Que de conformidad con la Ley del Sistema Ecuatoriano de la Calidad y su Reglamento General, el Ministerio de Industrias y Productividad es la institución rectora del Sistema Ecuatoriano de la Calidad, en consecuencia, es competente para aprobar y oficializar el

Reglamento Técnico Ecuatoriano **RTE INEN 187 “ALIMENTOS PARA ANIMALES DE COMPAÑÍA”**; mediante su promulgación en el Registro Oficial, a fin de que exista un justo equilibrio de intereses entre proveedores y consumidores;

Que mediante Acuerdo Ministerial No. 11446 del 25 de noviembre de 2011, publicado en el Registro Oficial No. 599 del 19 de diciembre de 2011, se delega a la Subsecretaría de la Calidad la facultad de aprobar y oficializar los proyectos de normas o reglamentos técnicos y procedimientos de evaluación de la conformidad propuestos por el INEN en el ámbito de su competencia de conformidad con lo previsto en la Ley del Sistema Ecuatoriano de la Calidad y en su Reglamento General; y,

En ejercicio de las facultades que le concede la Ley,

RESUELVE:

ARTÍCULO 1.- Aprobar y **oficializar** con el carácter de OBLIGATORIO el siguiente:

REGLAMENTO TÉCNICO ECUATORIANO RTE INEN 187 “ALIMENTOS PARA ANIMALES DE COMPAÑÍA”

1. OBJETO

- 1.1.** Este Reglamento Técnico establece los requisitos que deben cumplir los alimentos procesados para animales de compañía, con la finalidad de proteger la salud de los animales y evitar prácticas que puedan inducir a error a los usuarios.

2. CAMPO DE APLICACIÓN

- 2.1.** Este Reglamento Técnico se aplica a los alimentos procesados para animales de compañía y accesorios masticables para perros que se comercialicen en el Ecuador, sean estos, de producción nacional o importados.
- 2.2.** Estos productos se encuentran comprendidos en las siguientes clasificaciones arancelarias:

<i>CLASIFICACIÓN</i>	<i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>OBSERVACIÓN</i>
----------------------	--------------------	--------------------

CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIÓN
23.09	Preparaciones de los tipos utilizados para la alimentación de los animales.	
2309.10	Alimentos para perros o gatos, acondicionados para la venta al por menor:	
2309.10.10	Presentados en latas herméticas	
2309.10.90	Los demás	Aplica solo para alimentos para perros y gatos
2309.90.20	Premezclas	
2309.90.90	Las demás	Aplica solo para alimentos procesados para animales de compañía y accesorios masticables para perros

3. DEFINICIONES

- 3.1.** Para los efectos de este Reglamento Técnico se adoptan las definiciones que a continuación se detallan:
- 3.1.1.** *Animal de compañía.* Cualquier animal perteneciente a las especies normalmente alimentadas y mantenidas, pero no consumidas, por los seres humanos con fines distintos de la ganadería.
- 3.1.2.** *Alimento para animales (pienso).* Cualquier sustancia o producto, incluidos los aditivos, destinado a la alimentación por vía oral de los animales, tanto si ha sido transformado entera o parcialmente como si no.
- 3.1.3.** *Alimento para animales.* Son mezclas de nutrientes elaborados en forma tal que responden a requerimientos de cada especie, edad, tipo de explotación a que se destina el animal, bien sea suministrado como única fuente de alimento o como complementos de otras fuentes nutricionales.
- 3.1.4.** *Alimentos para animales de compañía procesados (transformados).* Alimentos no crudos para animales de compañía, que han sido sometidos a un tratamiento destinado a garantizar su estabilidad.
- 3.1.5.** *Alimentos en conserva para animales de compañía.* Los sometidos a tratamiento térmico y contenidos en un recipiente herméticamente cerrado.
- 3.1.6.** *Accesorios masticables para perros.* Productos de calidad masticable para animales de compañía, producidos a partir de pieles sin curtir de ungulados o de otro material

de origen animal.

3.1.7. Cadena de suministro. Conjunto relacionado de recursos y procesos que comienzan con la provisión de materias primas y se extiende hasta la entrega de productos o servicios al usuario final a través de los medios de transporte.

3.1.8. Inocuidad de los alimentos. La garantía de que los alimentos no causarán daño cuando se preparen o consuman de acuerdo con el uso a que se destinan.

3.1.9. Proveedor. Toda persona natural o jurídica de carácter público o privado que desarrolle actividades de producción, fabricación, importación, construcción, distribución, alquiler o comercialización de bienes, así como prestación de servicios a consumidores, por las que se cobre precio o tarifa. Esta definición incluye a quienes adquieran bienes o servicios para integrarlos a procesos de producción o transformación, así como a quienes presten servicios públicos por delegación o concesión.

4. REQUISITOS DEL PRODUCTO

4.1. En la elaboración de alimentos procesados para animales de compañía, los únicos subproductos de animales que podrán utilizarse para producir alimentos para animales de compañía y accesorios masticables para perros son:

- a) Canales y partes de animales sacrificados que se consideren aptos para el consumo humano, pero no se destinen a este fin por motivos comerciales.
- b) Canales o cuerpos y partes de animales sacrificados que hayan sido rechazadas por no ser aptas para el consumo humano, pero que no presenten ningún signo de enfermedad transmisible a los seres humanos o a los animales.
- c) Sangre procedente de animales que no sean rumiantes sacrificados en un matadero después de haber sido considerados aptos para el consumo humano a raíz de una inspección ante mortem.
- d) Subproductos de animales derivados de la elaboración de productos destinados al consumo humano, incluidos los huesos desgrasados y los chicharrones
- e) Productos de origen animal o productos alimenticios que contengan productos de origen animal, que no sean residuos de cocina, que ya no están destinados al consumo humano

por motivos comerciales o por problemas de fabricación o defectos de envasado o de otra índole que no supongan riesgo alguno para el ser humano ni a los animales;

- f) Leche cruda de animales que no presenten signos clínicos de ninguna enfermedad transmisible a través de ese producto a los seres humanos o a los animales.
- g) Peces u otros animales marinos, con excepción de los mamíferos, capturados en alta mar para la producción de harina de pescado.
- h) Subproductos frescos de pescado procedentes de instalaciones industriales que fabriquen productos a base de pescado destinados al consumo humano.
- i) Conchas, subproductos de la incubación y subproductos de huevos con fisuras procedentes de animales que no presenten signos clínicos de ninguna enfermedad transmisible a través de ese producto a los seres humanos o a los animales;
- j) Tejido adiposo de animales sin signos de enfermedad transmisible a través del mismo, que han sido sacrificados en matadero y considerados aptos para sacrificio para consumo humano tras inspección ante mortem con arreglo a la legislación nacional.

- 4.2.** La composición nutricional de estos alimentos estará acorde con la edad, tamaño y raza a la que va destinado el producto.
- 4.3.** Durante el tiempo de vida útil del producto, la fórmula garantizada y declarada en la etiqueta no debe ser diferente a los resultados obtenidos al realizar el análisis correspondiente.
- 4.4.** Se permite el uso de los aditivos alimentarios enlistados en la norma NTE INEN-CODEX 192.
- 4.5.** En los alimentos para animales de compañía procesados secos, el contenido máximo de humedad no debe superar al 13 % (ver norma NTE INEN 540).
- 4.6.** El contenido de aflatoxinas que puede estar presente en el producto, no debe ser superior a 20 µg/kg (ver norma ISO 16050).
- 4.7.** Los contaminantes presentes en el producto no deben superar lo establecido en la norma NTE INEN-CODEX 193.
- 4.8.** Los alimentos procesados para animales de compañía deben cumplir con los requisitos microbiológicos indicados en la tabla 1.

TABLA 1. Requisitos microbiológicos

Requisito	n	m	M	c
<i>Enterobacteriaceae</i> , ufc/g	5	10	300	2
Salmonella /25 g	5	ausencia	-	0

Donde:

n = número de muestras del ensayo,

m = valor umbral del número de bacterias. El resultado se considerará satisfactorio si el número de bacterias en todas las muestras no es superior a m,

M= valor máximo del número de bacterias. El resultado se considerará insatisfactorio si el número de bacterias en una o más muestras es igual o superior a M, y

c= número de muestras cuyo recuento de bacterias puede situarse entre m y M. La muestra sigue considerándose aceptable si el recuento de bacterias de las demás muestras es igual o inferior a m

- 4.9.** Los alimentos para animales de compañía procesados en conserva deben cumplir con el requisito de esterilidad comercial (ver AOAC 972.44).

5. REQUISITOS DE ROTULADO

- 5.1.** Cada envase debe llevar etiquetas o impresiones con caracteres legibles, indelebles y visibles, colocadas en tal forma que no desaparezcan bajo condiciones normales de almacenamiento y transporte, y deben contener la información mínima siguiente:

5.1.1. En el panel principal debe constar:

- a) Nombre comercial de producto.
- b) Contenido neto en unidades del SI.
- c) Especie animal a la que se destina.
- d) Especificación de la presentación del producto.

5.1.2. En el panel secundario debe constar:

- a) Fórmula garantizada.
- b) Número de registro de AGROCALIDAD.
- c) Lista de ingredientes
- d) Indicaciones de uso.
- e) Dosis sugerida por especie, forma de administración e instrucciones de uso.
- f) Número de lote.
- g) Fecha de vencimiento.
- h) Condiciones de almacenamiento.
- i) Las siguientes frases:
 - “USO VETERINARIO”.
 - “PRODUCTO VETERINARIO DE VENTA LIBRE”.
 - “MANTENER FUERA DEL ALCANCE DE LOS NIÑOS”.
- j) Nombre y dirección del fabricante y del importador o distribuidor (cuando corresponda).
- k) País de origen

5.2 La información deberá estar en idioma español, sin perjuicio de que pueda incluirse esta en otro idioma.

6. MUESTREO

- 6.1.** La inspección y el muestreo para verificar el cumplimiento de los requisitos de los productos señalados en el presente Reglamento Técnico, se deben realizar de acuerdo a los planes de muestreo establecidos en la Norma NTE INEN-ISO 2859-1 vigente y según los procedimientos establecidos por el organismo de certificación de productos, acreditado o designado.

7. ENSAYOS PARA EVALUAR LA CONFORMIDAD

7.1. Determinación del contenido de humedad

- 7.1.1.** Se efectúa de acuerdo con lo indicado en la norma NTE INEN 540.

7.2. Determinación de aflatoxinas

- 7.2.1.** Se efectúa de acuerdo con lo indicado en la norma ISO 16050.

7.3. Determinación de enterobacteriaceae

- 7.3.1. Se efectúa de acuerdo con lo indicado en la norma NTE INEN 1529-13.
- 7.4. **Determinación de salmonella**
- 7.4.1. Se efectúa de acuerdo con lo indicado en la norma NTE INEN 1529-15.
- 7.5. **Esterilidad Comercial**
- 7.5.1. Se efectúa de acuerdo con lo indicado en AOAC 972.44.

8. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

- 8.1. Norma NTE INEN – CODEX 192 *Norma general del Codex para los aditivos alimentarios (MOD)*
- 8.2. Norma NTE INEN – CODEX 193 *Norma general para los contaminantes y toxinas presentes en los alimentos y piensos. (CODEX STAN 193, IDT)*
- 8.3. Norma NTE INEN 540 *Alimentos para animales. Determinación de la pérdida por calentamiento*
- 8.4. Norma NTE INEN 1529-13 *Control microbiológico de los alimentos. Enterobacteriaceae. Recuento en placa por siembra en profundidad*
- 8.5. Norma NTE INEN 1529-15 *Control microbiológico de los alimentos. Salmonella. Método de detección.*
- 8.6. AOAC Official Method 972.44 (vigente) *Microbiological Method*
- 8.7. ISO 16050:2003 *Foodstuffs -- Determination of aflatoxin B1, and the total content of aflatoxins B1, B2, G1 and G2 in cereals, nuts and derived products -- High-performance liquid chromatographic method*
- 8.8. Norma NTE INEN ISO 2859-1 *Procedimientos de muestreo para inspección por atributos. Parte 1. Programas de muestreo clasificados por el nivel aceptable de calidad (AQL) para inspección lote a lote.*
- 8.9. Comunidad Andina, *Decisión 483 Normas para el registro, control, comercialización y uso de productos veterinarios.* 8 de junio del 2000 Lima- Perú.
- 8.10. Comunidad Europea, *REGLAMENTO (UE) N o 294/2013 DE LA COMISIÓN* de 14 de marzo de 2013
- 8.11. Norma ISO/IEC 17067 *“Evaluación de la conformidad. Fundamentos de certificación de productos y directrices aplicables a los esquemas de certificación de producto”.*
- 8.12. Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN–ISO/IEC 17050-1 *“Evaluación de la Conformidad – Declaración de la conformidad del proveedor. Parte 1: Requisitos Generales”.*

9. PROCEDIMIENTO PARA EVALUAR LA CONFORMIDAD

9.1. De conformidad con lo que establece la Ley No. 2007-76 del Sistema Ecuatoriano de la Calidad, previamente a la comercialización de los productos nacionales e importados contemplados en este Reglamento Técnico, los fabricantes nacionales e importadores deberán demostrar su cumplimiento a través de un certificado de conformidad de producto, expedido por un organismo de certificación de producto acreditado o designado en el país, o por aquellos que se hayan emitido en relación a los acuerdos vigentes de reconocimiento mutuo con el país, de acuerdo a lo siguiente:

a) **Para productos importados.** Emitido por un organismo de certificación de producto acreditado, cuya acreditación sea reconocida por el OAE, o por un organismo de certificación de producto designado conforme lo establece la Ley del Sistema Ecuatoriano de la Calidad.

b) **Para productos fabricados a nivel nacional.** Emitido por un organismo de certificación de producto acreditado por el OAE o designado conforme lo establece la Ley del Sistema Ecuatoriano de la Calidad.

9.2. Para la demostración de la conformidad de los productos contemplados en este Reglamento Técnico, los fabricantes nacionales e importadores deberán demostrar su cumplimiento a través de la presentación del certificado de conformidad según las siguientes opciones:

9.2.1. Certificado de conformidad de producto según el Esquema de Certificación 1b establecido en la norma ISO/IEC 17067, emitido por un organismo de certificación de producto [ver numeral 9.1, literales a) y b) de este Reglamento Técnico].

9.2.2. Certificado de conformidad de producto según el Esquema de Certificación 5, establecido en la norma ISO/IEC 17067, emitido por un organismo de certificación de producto [ver numeral 9.1, literales a) y b) de este Reglamento Técnico], al que se debe adjuntar el Registro de Operadores, establecido mediante Acuerdo Ministerial No. 14114 del 24 de enero de 2014.

9.2.3. Certificado de Conformidad de Primera Parte según la norma NTE INEN–ISO/IEC 17050-1, debidamente legalizada por la Autoridad competente, al que se debe adjuntar lo siguiente:

- a) Informe de ensayos del producto emitido por un laboratorio acreditado, cuya acreditación sea reconocida por el OAE, que demuestre la conformidad del producto con este Reglamento Técnico o su equivalente, o
- b) Informe de ensayos del producto emitido por el laboratorio del fabricante que demuestre

la conformidad del producto con este Reglamento Técnico o su equivalente, y que se encuentre debidamente legalizado por el responsable del laboratorio.

Para el numeral 9.2.3, el importador debe adjuntar el Registro de Operadores establecido mediante Acuerdo Ministerial No. 14114 del 24 de enero de 2014.

En este caso, previo a la nacionalización de la mercancía, el INEN o las Autoridades de Vigilancia y Control competentes, se reservan el derecho de realizar el muestreo, ensayos e inspección de rotulado, de conformidad con este Reglamento Técnico, en cualquier momento, a cuenta y a cargo del fabricante o importador del producto.

9.3. El certificado de conformidad de primera parte se aceptará hasta que existan organismos de certificación de producto y laboratorios de ensayo, acreditados o designados en el país de destino, o acreditado en el país de origen, cuya acreditación sea reconocida por el OAE.

9.4. Los productos de fabricación nacional que cuenten con Sello de Calidad INEN o Certificado de Conformidad INEN, Esquema 5, no están sujetos al requisito de certificado de conformidad para su comercialización.

10. AUTORIDAD DE VIGILANCIA Y CONTROL

10.1. De conformidad con lo que establece la Ley No. 2007-76 del Sistema Ecuatoriano de la Calidad, el Ministerio de Industrias y Productividad y las instituciones del Estado que, en función de sus leyes constitutivas tengan facultades de fiscalización y supervisión, son las autoridades competentes para efectuar las labores de vigilancia y control del cumplimiento de los requisitos del presente Reglamento Técnico, y demandarán de los fabricantes nacionales e importadores de los productos contemplados en este Reglamento Técnico, la presentación de los certificados de conformidad respectivos.

10.2. Las autoridades de vigilancia del mercado ejercerán sus funciones de manera independiente, imparcial y objetiva, y dentro del ámbito de sus competencias.

11. RÉGIMEN DE SANCIONES

11.1 Los proveedores de estos productos que incumplan con lo establecido en este Reglamento Técnico recibirán las sanciones previstas en la Ley No. 2007-76 del Sistema

Ecuatoriano de la Calidad y demás leyes vigentes, según el riesgo que implique para los usuarios y la gravedad del incumplimiento

12. RESPONSABILIDAD DE LOS ORGANISMOS DE EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD

12.1. Los organismos de certificación, laboratorios o demás instancias que hayan extendido certificados de conformidad o informes de laboratorio erróneos o que hayan adulterado deliberadamente los datos de los ensayos de laboratorio o de los certificados, tendrán responsabilidad administrativa, civil, penal y/o fiscal de acuerdo con lo establecido en la Ley No. 2007-76 del Sistema Ecuatoriano de la Calidad y demás leyes vigentes.

13. REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN

13.1. Con el fin de mantener actualizadas las disposiciones de este Reglamento Técnico Ecuatoriano, el Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN, lo revisará en un plazo no mayor a cinco (5) años contados a partir de la fecha de su entrada en vigencia, para incorporar avances tecnológicos o requisitos adicionales de seguridad para la protección de la salud, la vida y el ambiente, de conformidad con lo establecido en la Ley No. 2007-76 del Sistema Ecuatoriano de la Calidad.

ARTÍCULO 2.- Disponer al Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN, que de conformidad con el Acuerdo Ministerial No. 11256 del 15 de julio de 2011, publicado en el Registro Oficial No. 499 del 26 de julio de 2011, publique el Reglamento Técnico Ecuatoriano **RTE INEN 187 “ALIMENTOS PARA ANIMALES DE COMPAÑÍA”** en la página web de esa Institución (www.normalizacion.gob.ec).

ARTÍCULO 3.- Este Reglamento Técnico entrará en vigencia desde la fecha de su promulgación en el Registro Oficial.

COMUNÍQUESE Y PUBLÍQUESE en el Registro Oficial.

Dado en Quito, Distrito Metropolitano,

Mgs. Ana Elizabeth Cox Vásquez
SUBSECRETARIA DE LA CALIDAD