



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

PROPUESTA TECNOLÓGICA

**“PROTOTIPO DE UNA MÁQUINA PELETIZADORA
PARA LA FABRICACIÓN DE BALANCEADO
UTILIZADO EN LA ALIMENTACIÓN DE CONEJOS”**

Propuesta Tecnológica presentada previo a la obtención del título de Ingenieros Industriales

AUTORES:

Garzón Granja Cristian Marcelo

Mendes Ortiz Leonardo Alejandro

TUTORA:

Ing. MSC. Lilia Teonila Cervantes Rodríguez

Latacunga – Ecuador

Marzo 2021



DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo Garzón Granja Cristian Marcelo y Mendes Ortiz Leonardo Alejandro declaramos ser autores del presente proyecto de investigación: **PROTOTIPO DE UNA MÁQUINA PELETIZADORA PARA LA FABRICACIÓN DE BALANCEADO UTILIZADO EN LA ALIMENTACIÓN DE CONEJOS**, siendo la Ing. MSC. Lilia Teonila Cervantes Rodríguez tutora del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

.....
Garzón Granja Cristian Marcelo
C.C. 160071157-4

.....
Mendes Ortiz Leonardo Alejandro
C.C. 180386593-8



AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE TITULACIÓN

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el título: “**PROTOTIPO DE UNA MÁQUINA PELETIZADORA PARA LA FABRICACIÓN DE BALANCEADO UTILIZADO EN LA ALIMENTACIÓN DE CONEJOS**”, de GARZÓN GRANJA CRISTIAN MARCELO Y MENDES ORTIZ LEONARDO ALEJANDRO de la carrera de INGENIERÍA INDUSTRIAL, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que del Honorable Consejo Académico de la FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, marzo del 2021

TUTORA

Ing. MSC. Lilia Teonila Cervantes Rodríguez

C.C. 1757274376



APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la FACULTAD de CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS ; por cuanto, el o los postulantes: GARZÓN GRANJA CRISTIAN MARCELO Y MENDES ORTIZ LEONARDO ALEJANDRO con el título de Proyecto de titulación: **PROTOTIPO DE UNA MÁQUINA PELETIZADORA PARA LA FABRICACIÓN DE BALANCEADO UTILIZADO EN LA ALIMENTACIÓN DE CONEJOS** han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación de Proyecto.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, 02 de marzo de 2021

Para constancia firman:

Lector 1 (Presidente)

Nombre: Ing. Msc. Diana Marín

CC: 1204144503

Lector 2

Nombre: Ing. Msc. Raúl Andrango

CC: 1717526253

Lector 3

Nombre: Dr. Msc. Raúl Montaluisa

CC: 0500866074



MECÁNICA INDUSTRIAL "SAN MARCOS"

AVAL EMPRESA MECÁNICA INDUSTRIAL SAN MARCOS

CERTIFICADO

Ambato 16 de febrero del 2021

Quien suscribe, Sra. Verónica Gutiérrez en calidad de Gerente General de la empresa Mecánica Industrial San Marcos. CERTIFICO que los señores **Garzón Granja Cristian Marcelo** con C.I. **1600711574** y **Mendes Ortiz Leonardo Alejandro** con C.I. **1803865938** realizaron en esta empresa el proyecto de investigación: **"PROTOTIPO DE UNA MÁQUINA PELETIZADORA PARA LA FABRICACIÓN DE BALANCEADO UTILIZADO EN LA ALIMENTACIÓN DE CONEJOS"**. Durante la ejecución de dicho proyecto los autores del proyecto demostraron habilidades y conocimiento en el área lo que conllevó a buenos resultados en su proyecto.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad, los interesados pueden hacer uso de este documento en forma que estimen conveniente.

Atentamente

Sra. Verónica Gutiérrez

C.I. 1804492674

Gerente General



AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por la vida, sabiduría y fortaleza que me ha regalado.

A mis padres que han sido el motor fundamental en mi vida, viviré siempre agradecido con ellos.

De manera especial a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a la carrera Ingeniería Industrial, por abrirme las puertas y lograr culminar con éxito la Educación Superior. En especial a mi Tutora Ing. Lilia Cervantes, por su paciencia y orientación en el desarrollo de la investigación.

Finalmente, a Mecánica Industrial “San Marcos” por brindar todos los conocimientos y enseñanzas técnicas para la elaboración de este trabajo.

Cristian Marcelo Garzón Granja



DEDICATORIA

Este gran logro le dedico a mis padres Marcelo Garzón y Gladys Granja, por brindarme siempre el apoyo moral y económico, por sus consejos, valores, su paciencia y la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien.

Por ser el pilar fundamental en todo lo que soy en mi formación académica y personal que es lo más importante gracias por plasmar con su ejemplo la humildad y la ayuda al prójimo.

A mi hermano Milton Garzón que siempre ha permanecido en los triunfos y en las caídas, por su motivación, animo brindado en toda mi etapa universitaria a pesar de lo lejos que se encuentra.

A todos mis amigos que estuvieron en las buenas y en las malas, siempre vivirá en mi mente esta frase “No te deseo suerte porque eso es de mediocres; te deseo éxitos que eso es para campeones”.

Cristian Marcelo Garzón Granja



AGRADECIMIENTO

Agradezco primordialmente a mis padres por brindarme esta gran oportunidad de vida, por su apoyo constante para levantarme cuando más hundido estaba.

A la Universidad Técnica de Cotopaxi por permitir educarme en sus aulas, así como a todos los docentes de la carrera de Ingeniería Industrial que me enseñaron lo mejor que ellos podían dar. En especial a mi Tutora Ingeniería Lilia Cervantes, por su apoyo incondicional en todo este proceso guiándonos con un espíritu y corazón de madre.

Finalmente, agradecer a Mecánica Industrial “San Marcos” por toda su ayuda durante el proyecto, excelentes personas con conocimientos bastos dispuestos siempre a ayudar a quien lo necesite.

Leonardo Alejandro Mendes Ortiz



DEDICATORIA

Este trabajo conjuntamente con todo lo que conlleva se lo dedico a mis padres Juan Mendes y Fanny Ortiz, quienes sin importar nada ni nadie luchan día a día por darme todo lo que está a su disposición y dejarme esta gran herencia que es el estudio.

A mi abuelito materno César Ortiz que toda mi vida me ha inculcado buenos principios y valores para ser mejor persona cada día

Además, a todos mis familiares y amigos que siempre me apoyaron anímicamente para poder luchar y conseguir este gran objetivo de mi vida.

Muchas gracias de todo corazón esto es el inicio de algo mucho más grande.

Leonardo Alejandro Mendes Ortiz

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título: Prototipo de una máquina Peletizadora para la fabricación de balanceado utilizado en la alimentación de conejos.

Fecha de inicio: 4 de noviembre 2020

Fecha de finalización: 1 de marzo de 2021

Lugar de ejecución: Ambato – Tungurahua

Facultad que auspicia: Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas

Carrera que auspicia: Ingeniería Industrial

Proyecto de investigación

Vinculado: No aplica

Equipo de Trabajo:

Autor 1

Nombres y apellidos: Cristian Marcelo Garzón Granja

C.I: 1600711574

Número de Teléfono: 0995629372

Carrera: Ingeniería

Industrial

Ciclo universitario: Décimo

Correo institucional: cristian.garzon1574@utc.edu.ec

Tutora: Ing. Lilia Cervantes Rodríguez

Autor 2

Nombres y apellidos: Leonardo Alejandro Mendes Ortiz

C.I. 1803865938

Número de Teléfono: 0992960519

Carrera: Ingeniería Industrial

Ciclo universitario: Décimo

Correo institucional: leonardo.mendes5938@utc.edu.ec

Tutora: Ing. Lilia Cervantes Rodríguez

Área de Conocimiento:

Campo Amplio

(07) Ingeniería, Industria y construcción

Campo específico

(02) Industria y producción

Campo detallado

(07) Diseño Industrial y de procesos

Línea de investigación:

Procesos Industriales

Las investigaciones que se desarrollen en esta línea estarán enfocadas a promover el desarrollo de tecnologías y procesos que permitan mejorar el rendimiento productivo y la transformación de materias primas en productos de alto valor añadido, fomentando la producción industrial más limpia y el diseño de nuevos sistemas de producción industrial.

Así como diseñar sistemas de control para la producción de bienes y servicios de las empresas públicas y privadas, con el fin de contribuir al desarrollo socio económico del país y al cambio de la matriz productiva de la zona.

Sub líneas de investigación de la Carrera

Sub línea 1: Producción para el desarrollo sostenible

Responsable:

Grupos temáticos de la sub línea:

Procesos de producción con el uso de subproductos y residuos.

Sub línea 2: Administración y gestión de la producción.

Responsable:

Grupos temáticos de la sub línea:

Diseño y desarrollo de producto

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PORTADA.....	i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	ii
1. INFORMACIÓN GENERAL.....	x
Área de Conocimiento:.....	xi
Campo Amplio.....	xi
Campo específico.....	xi
Campo detallado.....	xi
Línea de investigación:.....	xi
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	xiii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xv
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xvi
ÍNDICE DE ECUACIONES.....	xvii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xviii
RESUMEN.....	xx
CAPÍTULO I.....	1
MARCO TEÓRICO.....	1
2. Justificación.....	1
3. Beneficiarios.....	2
4. Problema de investigación:.....	2
5. Objetivos.....	5
5.1. Objetivo general.....	5
5.2. Objetivos específicos.....	5
6. Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos planteados.....	6
7. Fundamentación científico técnica.....	10
7.1. Descripción Objetivo Específico N°1 Estudio de los componentes necesarios para la construcción de la máquina peletizadora.....	10
7.1.1. Tipos de Peletizadora.....	10
7.1.2. Diferencias entre matriz plana y anular.....	11
7.1.3. Composición del sistema de funcionamiento de la máquina peletizadora.....	13
7.1.3.1. Sistema de ingreso de materia prima.....	14
7.1.3.2. Sistema de transmisión de potencia.....	15
7.1.3.3. Sistema de compresión, compactación y extrusión de materia prima.....	20
7.1.4. Proceso de peletización para la elaboración del balanceado.....	22
7.1.5. Parámetros de interés para la fabricación de Pellet.....	25
7.2. Descripción Objetivo Específico N°2 Diseñar la máquina peletizadora para la fabricación de balanceados en la alimentación de conejos.....	26
7.2.1. Seguridad y Ergonomía en las máquinas.....	26

7.2.2. Peletizadora	31
7.2.3. Beneficios de la peletización para el consumo animal	31
7.2.4. Tipos de Peletización.....	33
7.3. Descripción Objetivo Específico N°3 Analizar los requerimientos para la elaboración del balanceado peletizado a partir del uso de alfalfa y harina de soya.	40
7.3.2. Características nutricionales del grano de soya.....	45
7.3.2. Concentrado para conejos	47
7.3.3. Procedimientos para elaboración de pellets	48
7.4. Descripción Objetivo Específico N°4 Evaluar los costos de la máquina peletizadora para la fabricación de balanceados en la alimentación de conejos.	52
8. PREGUNTAS CIENTÍFICAS:.....	55
9. METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL:	55
9.1. Investigación Exploratoria	55
9.2. Investigación explicativa.....	56
9.3. La metodología de investigación cuantitativa:	56
10. DESARROLLO DE LA PROPUESTA	57
11. Impactos (técnicos, sociales, ambientales o económicos según sea el caso):	68
11.1. Impacto Ambiental.....	68
11.2. Impacto Social.....	68
11.3. Impacto económico	68
11.4. Impacto Técnico.....	68
12. Valoración económica y/o presupuesto para implementar la propuesta del proyecto:	69
13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	72
13.1. Conclusiones	72
13.2. Recomendaciones.....	73
14. BIBLIOGRAFÍA.....	74
Bibliografía	74
15. ANEXOS.....	79

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Beneficiarios.....	2
Tabla 2 Actividades de los objetivos específicos	6
Tabla 3 Características de los Tipos de matriz	12
Tabla 4 Características del Pellet.....	23
Tabla 5 Clasificación de la ergonomía	27
Tabla 6 Lista de alimentos.....	42
Tabla 7 Composición Nutricional del grano de soya crudo y torta de soya.....	46
Tabla 8 Densidad de los alimentos	58
Tabla 9 Comparación de Sistema de Peletizado.....	60
Tabla 10 Coeficiente de fricción.....	62
Tabla 11 Descripción técnica de la máquina	67
Tabla 12 Valoración económica	69
Tabla 13 Características de inversión	70
Tabla 14 Consumo de balanceado	70
Tabla 15 Análisis de recuperación de inversión	70
Tabla 16 Análisis de inversión sin máquina	71

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Tipos de matriz	12
Ilustración 2 Comparación estructural entre molinos	13
Ilustración 3 Tolvas para flujo másico	14
Ilustración 4 Tolvas para flujo de embudo	15
Ilustración 5 Sistema de transmisión por cadenas	17
Ilustración 6 Sistema de transmisión por Engranajes	18
Ilustración 7 Figura 4 Sistema de transmisión por Correas	20
Ilustración 8 Rodillo	21
Ilustración 9 Tipos de matriz	22
Ilustración 10 Tipos de balanceados en pellet.	23
Ilustración 11 Objetivos de la ergonomía	27
Ilustración 12 Ciclo de mercado	29
Ilustración 13 Mercado	30
Ilustración 14 Pellets de animales	34
Ilustración 15 Desarrollo de la propuesta	57

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1	58
Ecuación 2	59
Ecuación 3	61
Ecuación 4	61
Ecuación 5	61
Ecuación 6	62
Ecuación 7	63
Ecuación 8	63
Ecuación 9	64
Ecuación 10	64
Ecuación 11	65
Ecuación 12	65
Ecuación 13	66

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo I Base de la peletizadora.....	79
Anexo II Diagrama de flujo de la base	80
Anexo III Diagrama de proceso de la base	81
Anexo IV Motor eléctrico	82
Anexo V Corona o Diferencial.....	83
Anexo VI Diagrama de flujo del diferencial.....	84
Anexo VII Diagrama de proceso del diferencial	85
Anexo VIII Cámara de compactación de materia prima	86
Anexo IX Diagrama de flujo cámara de aglutinado.....	87
Anexo X Diagrama de proceso cámara de aglutinado	88
Anexo XI Rodillos	89
Anexo XII Diagrama de flujo del sistema de compactación extrusión	90
Anexo XIII Diagrama de proceso de sistema de compactación, extrusión	91
Anexo XIV Matriz plana.....	92
Anexo XV Eje de transmisión.....	93
Anexo XVI Tolva para ingreso de materia prima.....	94
Anexo XVII Diagrama de flujo ensamble de la máquina peletizadora	95
Anexo XVIII Diagrama de proceso ensamble de la máquina peletizadora.....	96
Anexo XIX Diagrama para el funcionamiento de la máquina peletizadora	97
Anexo XX Diagrama de proceso para el funcionamiento de la máquina peletizadora.....	98
Anexo XXI Sistema interno de la máquina peletizadora	99
Anexo XXII Despiece de la máquina peletizadora.....	99
Anexo XXIII Máquina Peletizadora.....	100
Anexo XXIV Cámara de aglutinamiento	102
Anexo XXV Rodillos	102
Anexo XXVI Medición de la base	103
Anexo XXVII Soldadura del diferencial o corona	103
Anexo XXVIII Limpieza del diferencial.....	104
Anexo XXIX Limpieza del diferencial	104
Anexo XXX Diferencial o corona.....	105
Anexo XXXI Matriz, rodillos y diferencial partes de la máquina	105
Anexo XXXII Peletizadora.....	106



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS TÍTULO: “PROTOTIPO DE UNA MÁQUINA PELETIZADORA PARA LA FABRICACIÓN DE BALANCEADO UTILIZADO EN LA ALIMENTACIÓN DE CONEJOS”

Autores: Garzón Cristian, Mendes Leonardo

RESUMEN

El propósito de la presente propuesta tecnológica establece un prototipo de una máquina peletizadora para la fabricación de balanceado utilizado en la alimentación de conejos. El prototipo de máquina cumple con el proceso de disminuir desperdicios de alimento al comprimir los distintos balanceados que se usan comúnmente y convertir en Pellet. La metodología utilizada es investigación exploratoria, con un estudio del entorno para generar una hipótesis que impulse el desarrollo de un estudio más profundo, explicativa permitiendo analizar las causas del problema. Siendo este la pérdida económica de los cunicultores debido a la sequía que ha azotado en los últimos años a toda la región de la Sierra centro, desencadenando en la extinción de las plantaciones de alfalfa la cual es el alimento principal de los conejos. Además, posee un enfoque predominante cuantitativo el cual se obtuvo por medio de los métodos deductivo, utilizado para el análisis de cálculos que permiten la selección de los elementos esenciales tales como matriz, rodillos, motor y sistema de transmisión e inductivo para la construcción de la máquina. Para la recolección de datos, se buscó información en instituciones públicas relacionadas al sector cunícola, registros y estudios que tratan sobre la temática, por lo que la principal técnica de investigación a utilizar es la del análisis de contenidos bibliográficos y documental. Finalmente se plasman las conclusiones haciendo referencia a los objetivos específicos; de igual manera las recomendaciones en base a la información analizada siendo una de ellas la propuesta, enfocada en construir una máquina peletizadora para la fabricación de balanceado incorporando alfalfa para la alimentación de conejos; la misma que serviría para reducir el desperdicio de la materia prima.

Palabras clave: máquina peletizadora, pellets, matriz, rodillos, sistema de transmisión



Ingeniería
Industrial

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

FACULTY OF ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES

TITLE: "PROTOTYPE OF A PELETING MACHINE FOR THE MANUFACTURE OF BALANCING USED IN THE FEEDING OF RABBITS"

Authors: Garzón Cristian, Mendes Leonardo

ABSTRACT

The purpose of this technological proposal establishes a prototype of a pelletizing machine for the manufacture of rolling used in the feeding of rabbits. The machine prototype complies with the process of reducing food waste by compressing the various balances that are commonly used and converting into Pellet. The methodology used is exploratory research, with a study of the environment to generate a hypothesis that drives the development of a deeper, explanatory study allowing to analyze the causes of the problem. This being the economic loss of the bowlers due to the drought that has hit the entire Sierra Centro region in recent years, activating the destruction of alfalfa plantations which is the main food of rabbits. In addition, it has a predominantly quantitative approach which was obtained by means of deductive methods, used for the analysis of calculations that allow the selection of essential elements such as matrix, rollers, motor and transmission system and inductive for the construction of the machine. For data collection, information was sought in public institutions related to the aquaculture sector, records and studies dealing with the subject matter, so the main research technique to use is that of the analysis of bibliographic and documentary content. Finally, the conclusions are reflected by reference to the specific objectives; similarly, the recommendations based on the information analyzed being one of them the proposal, focused on building a pelletizing machine for the manufacture of balancing incorporating alfalfa for the feeding of rabbits; the same as it would serve to reduce waste of the raw material.

KEYWORDS: Pelletizing machine, Pellets, Matrix, Rollers, Transmission system.



Ingeniería
Industrial



Universidad
Técnica de
Cotopaxi

CENTRO DE IDIOMAS

AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que: La traducción del resumen de tesis al Idioma Inglés presentado por los señores egresados de la **CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS: GARZON GRANJA CRISTIAN MARCELO, MENDES ORTIZ LEONARDO ALEJANDRO** cuyo titulo versa **"PROTOTIPO DE UNA MÁQUINA PELETIZADORA PARA LA FABRICACIÓN DE BALANCEADO UTILIZADO EN LA ALIMENTACIÓN DE CONEJOS"**, lo realizaron bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo a los peticionarios hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimen conveniente.

Latacunga, marzo del 2021

Atentamente,


MSc. Alison Mesa Barthelot
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS
C.C. 0501801252

www.utc.edu.ec

Av. Simón Rodríguez s/n Barrío El Ejido /San Felipe. Tel: (03) 2252346 - 2252307 - 2252206

1803027935 Firmado
digitalmente por
VICTOR HUGO ROMERO GARCIA
Fecha: 2021.03.03
09:39:52 -05'00'



CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

2. Justificación

El diseño y fabricación de una Peletizadora permitirá a los productores de conejos disminuir desperdicios y gasto excesivo de alimento para la crianza. Ya que esta máquina comprime los distintos balanceados que se usan comúnmente y lo convierte en Pellet, esta técnica a utilizar no es común, pero con las diferentes investigaciones se puede decir que este proceso es satisfactorio.

El Pellet como producto final tiene características de dureza y durabilidad, además un valor agregado en el cual al ser comprimido este se transforma en un producto más compacto y balanceado con el fin de brindar a los animales un alimento nutritivo. Facilitando también el suministro de las raciones de acuerdo a la cantidad nutricional que consume el conejo.

La máquina peletizadora de matriz giratoria que se propone realizar tiene la ventaja que puede ser colocada en cualquier lugar, no necesita un espacio grande, gracias a la excelente facilidad de operación y mantenimiento se combinan para asegurar gastos operacionales más bajos a cada propietario.

El alimento balanceado mejor conocido como conejina, es la principal fuente alimenticia para los conejos criados en la producción de carne en el medio, aunque en la Sierra y Oriente la realidad es diferente ya que mayormente se alimentan de forraje. Por el contrario, los conejos mascota suelen ser alimentados con alimento balanceado y forraje (alfalfa, panca, o algún residuo de cocina), aunque este último no es necesario ya que el alimento balanceado está hecho para cubrir las necesidades del animal y ya contiene forraje de por sí.

En el lugar donde se va a desarrollar la producción de balanceados contamos con una extensa cantidad de materia prima alfalfa, esto facilita la producción por su cercanía y la facilidad de recolectarlo. La alfalfa es rica en celulosa del 20 al 30% y en proteínas; aportando por otra parte muchos elementos proteicos esenciales al conejo como el calcio y potasio. Según la experiencia americana se ha demostrado que la calidad óptima de la carne de conejo se obtiene de un 54% de alfalfa. Entre sus propiedades se encuentran: vitaminas

del grupo B (B1, B3, B5, B6, B7, B9, B12), vitaminas C, D, E, K y P, lo cual posee un alto valor nutricional gracias a su contenido en el calcio, potasio, hierro, fósforo, magnesio, sodio, zinc.

3. Beneficiarios

Tabla 1 Beneficiarios

Beneficiarios	
Directos	Cinco trabajadores en la Empresa Mecánica Industrial “San Marcos”
Indirectos	Cincuenta Productores de conejos en el Norte de la ciudad de Ambato.

Elaborado por: (Mendes & Garzón, 2021)

4. Problema de investigación:

El conejo es un animal estrictamente herbívoro, lo que significa que su dieta se compone sólo de alimentos de origen vegetal, la dieta base de los conejos se compone de una mezcla de heno, forraje verde por ende a diario que se debe racionar para evitar indigestiones y un engrosamiento excesivo; acompañando de agua a libre disposición.

Lo más importante a tener en cuenta en su dieta es que los conejos están muy adaptados a una dieta pobre en energía y alta en fibra, que se compone básicamente de hierba. La alimentación incorrecta es la principal causa de enfermedades en el conejo; el uso de alimentos balanceados en forma de pellets fue implementado por primera vez en Europa en el año 1930, es decir que la implementación de esta forma de alimentos lleva aproximadamente ocho décadas en las cuales los procesos y formas han ido cambiando continuamente hasta alcanzar técnicas más modernas y eficientes para producir el pellet.

El ingrediente principal de los alimentos balanceados fácilmente sería el heno de alfalfa, el cual puede estar presente en el alimento en alrededor de 50%; sin embargo, por un tema de

costos se reduce a cerca de 10%, por lo que el principal ingrediente que integra el alimento balanceado es el subproducto de trigo (más conocido como afrecho) que entra en aproximadamente 30%, en esta región de Europa también se usan otros ingredientes en la fabricación de los pellets que pueden estar incluidos en las porciones del contenido nutricional con menor costo.

En California los Pellets se fabrica en una de las empresas que tiene varios años en la producción de alimento peletizado es California Pellet Mill (CPM), en 1931 la compañía creó la primera fábrica de pellets, el 30 HP 'Casa Rural' con matriz plana estacionaria.

En los años que siguieron crearon otros modelos de máquina Peletizadora con características adicionales, que son la Peletizadora de matriz plana, este tipo de peletizadora consta de una matriz plana en forma cilíndrica la cual posee un sin número de perforaciones por las cuales pasa el material para ser comprimido con la ayuda de dos rodillos que giran sobre ella en forma de las manecillas de un reloj.

Además, se fabricó una Peletizadora de matriz anular que constan de un cilindro hueco con perforaciones en su cuerpo el cual actúa como cámara de aglutinado, el material a ser peletizado es empujado por unos cilindros giratorios desde el interior hacia el exterior de la matriz.

El alimento balanceado para conejos y cuyes, mejor conocido como conejina, es la principal fuente alimenticia para las crías en producción de carne de nuestro medio, aunque en muchas partes de la sierra ecuatoriana mayormente se alimentan de forraje, esto se debe a la disponibilidad de los recursos que se encuentran en los campos, sin embargo esta dieta no cuenta con los nutrientes necesarios para el desarrollo del animal, los pellets cuentan con una dieta que también contiene forraje, para el desarrollo completo del animal. En el Ecuador se está implementando esta nueva técnica aprovechando que la máquina Peletizadora compacta más los nutrientes, dando un mejor crecimiento al conejo.

Este inconveniente se lo resolverá con la propuesta de fabricación de la máquina Peletizadora en el cual permitirá disminuir desperdicios y aumentaría la calidad en la nutrición del conejo mediante el pellet como producto terminado.

Por tanto, el problema científico se declara ¿Cómo producir pellets para la alimentación de conejos incorporando alfalfa que permita cumplir con los requerimientos nutricionales del animal a partir del uso de una máquina peletizadora de matriz plana?

Según estudios realizados por el Ministerio de Agricultura y Ganadería (2000), uno de los problemas ambientales más importantes que afectan al sector agropecuario en el Ecuador, tanto desde su perspectiva ecológica y ambiental como desde la economía y social es la desprotección de la cobertura vegetal de las cuencas hidrográficas de las vertientes pacífica y amazónica lo cual ha propiciado en los últimos tiempos severos procesos de sequía.

Además Altieri & Nicholls (2008), mencionan que la actividad humana como la sobreexplotación de tierras agrícolas, deforestación, utilización en la agricultura de productos tóxicos; asociado con el cambio climático, fomentan la erosión y afectan negativamente a la capacidad del suelo de almacenar y retener agua.

Por ende la creación de una máquina peletizadora, minimizará en lo posible las pérdidas económicas de las granjas y pequeños productores cunículas al aprovechar la materia prima adusta y marchita por la sequía convirtiéndola en pellets.

5. Objetivos

5.1. Objetivo general

- Construir una máquina peletizadora para la fabricación de balanceado incorporando alfalfa para la alimentación de conejos.

5.2. Objetivos específicos

- Realizar un estudio de los componentes y requerimientos necesarios para la construcción de la máquina peletizadora.
- Diseñar la máquina peletizadora para la fabricación de balanceados en la alimentación de conejos.
- Analizar los requerimientos para la elaboración del balanceado peletizado a partir del uso de alfalfa y harina de soya en los conejos.
- Evaluar los costos de la máquina peletizadora para la fabricación de balanceados en la alimentación de conejos.

6. Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos planteados

Tabla 2 Actividades de los objetivos específicos

Objetivo	Actividades	Resultados de la actividad	Técnicas	Instrumentos
Realizar un estudio de los componentes y requerimientos necesarios para la construcción de la máquina peletizadora.	<ul style="list-style-type: none"> Recopilación de información relacionada con el tipo de máquina para la producción de Pellets 	<ul style="list-style-type: none"> Información Recopilada 	<ul style="list-style-type: none"> Análisis documental 	<ul style="list-style-type: none"> Páginas web Artículos científicos Revistas Indexadas
	<ul style="list-style-type: none"> Estudio de las dimensiones requeridas para la elaboración del Pellet. 	<ul style="list-style-type: none"> Dimensiones del Pellet 	<ul style="list-style-type: none"> Estudio de documentación científica. 	<ul style="list-style-type: none"> Páginas web Artículos científicos

	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluación de la capacidad productiva de los Pellet. 	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de producción de Pellet 	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis documental • Resultados de tesis de grado y maestrías. 	<ul style="list-style-type: none"> • Páginas Web • Repositorios universitarios • Artículos científicos
Diseñar la máquina peletizadora para la fabricación de balanceados en la alimentación de conejos.	<ul style="list-style-type: none"> • Establecimiento de los criterios técnicos para la construcción de la máquina Peletizadora. 	<ul style="list-style-type: none"> • Criterios Técnicos establecidos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis Bibliográficos • Observación Empírica • Mediciones 	<ul style="list-style-type: none"> • Libros de texto • Normativa INEN • Instrumentos de medición.
	<ul style="list-style-type: none"> • Cálculos estructurales para construcción de la máquina Peletizadora. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cálculos estructurales de la máquina. 	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis Bibliográficos • Observación • Mediciones 	<ul style="list-style-type: none"> • Libros de texto • Normativa INEN • Instrumentos de medición.

	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño de la máquina Peletizadora bajo los requerimientos establecidos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Prototipo diseñado de la máquina Peletizadora 	<ul style="list-style-type: none"> • Software de simulación, dibujo y cargas de la máquina 	<ul style="list-style-type: none"> • Auto Cad • SolidWorks
	<ul style="list-style-type: none"> • Representación de los diagramas de flujo y procesos para la elaboración del balanceado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Diagrama de Flujo • Proceso de elaboración de pellet. 	<ul style="list-style-type: none"> • Excel 	<ul style="list-style-type: none"> • Diagrama de Flujo • Diagrama de Proceso
Analizar los requerimientos para	<ul style="list-style-type: none"> • Descripción de los requerimientos para la elaboración del balanceado peletizado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Requerimientos del balanceado peletizado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis documental • Resultados de tesis de grado y maestrías. 	<ul style="list-style-type: none"> • Páginas Web • Repositorios universitarios • Artículos

<p>la elaboración del balanceado peletizado a partir del uso de alfalfa y harina de soya en los conejos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Procedimientos para la elaboración del balanceado peletizado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Secuencia para la elaboración de Balanceados. 	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis documental 	<ul style="list-style-type: none"> • Páginas Web • Repositorios universitarios Artículos
<p>Evaluar los costos de la máquina peletizadora para la fabricación de balanceados en la alimentación de conejos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de los costos para la construcción de la máquina peletizadora y Producción de balanceado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cotización para la construcción de la Peletizadora y balanceado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis Financieros 	<ul style="list-style-type: none"> • Cálculos Financieros

Elaborado por: (Mendes & Garzón, 2021)

7. Fundamentación científico técnica

7.1. Descripción Objetivo Específico N°1 Estudio de los componentes necesarios para la construcción de la máquina peletizadora.

Las peletizadoras son herramientas utilizadas para formar en pequeñas porciones de diferentes sustancias en procesos industriales, dichas porciones son comúnmente llamadas gránulos o pellets.

Las peletizadoras se utilizan en diferentes procesos industriales por ejemplo para fabricar alimentos para animales; producción de medicamentos en tabletas o cápsulas; elaboración de fertilizantes; obtención de productos como leche en polvo, pollo en polvo, saborizantes, manufactura de cosméticos, colorantes y pigmentos y también para convertir madera o paja en biocombustibles en forma de pellets (COSMOS, 2018).

7.1.1. Tipos de Peletizadora

Existen en el mercado muchos tipos de peletizadoras, clasificadas de acuerdo a la tecnología que utilizan para realizar el proceso de peletización la revista (COSMOS, 2018) describe las más comunes:

- Peletizadoras rotativas, tienen cuchillas trituradoras rotativas.
- Peletizadora de secado por proceso de fluidificación, en este tipo de peletizadora las sustancias están en estado de fluidización, después son mezcladas y expuestas a calor, luego son combinados con un aditivo, se prosigue con la formación del gránulo y por medio de aire caliente las porciones son secadas.
- Peletizadora mezcladora de alta velocidad, emplea cuchillas puestas en forma horizontal para facilitar el mezclado, ya que están mezclados los componentes, procede a cortarlo en pequeños trozos.
- Peletizadora de secado por spray, utilizada comúnmente para materiales termo sensible.
- Peletizadoras de matriz plana al igual que las pequeñas máquinas de pellets, constan de un par de rodillos de prensa, una matriz plana, alimentador y engranajes de transporte, equipadas con motor eléctrico o un generador diésel. Los pellets se forman

a partir de materiales en polvo por una gran presión creado entre la matriz plana y los rodillos.

- Peletizadoras de matriz anular es la máquina principal en una línea de peletizado de biomasa y la matriz de anillo es su componente más importante.

7.1.2. Diferencias entre matriz plana y anular

(Kingman, 2020) describe los siguientes parámetros para esclarecer las diferencias:

- **Precio**

Las peletizadoras de matriz plana son más baratas que las que poseen matriz anular.

- **Capacidad**

La capacidad de descarga de la máquina para hacer pellets de matriz plana varía de los 80 a 1.000 kilogramos por hora, mientras que la peletizadora de matriz de anillo puede fabricar entre 0,8 y 2 toneladas por hora.

- **Alimentación**

La alimentación de las peletizadoras de matriz plana se basa en el peso del material, el cual entra directamente y de manera uniforme a través de la tolva.

Por otro lado, las peletizadoras de matriz anular fuerzan al material a entrar a la cámara de peletizado, donde se distribuye a través de las rasquetas de alimentación rotatorias de alta velocidad.

- **Presión**

La presión de las peletizadoras de matriz plana es ajustable, ya que el diámetro de sus rodillos no está limitado y puede adaptarse según sus necesidades. Un truco infalible para alargar la vida útil de la matriz y los rodillos es adquirir un rodamiento.

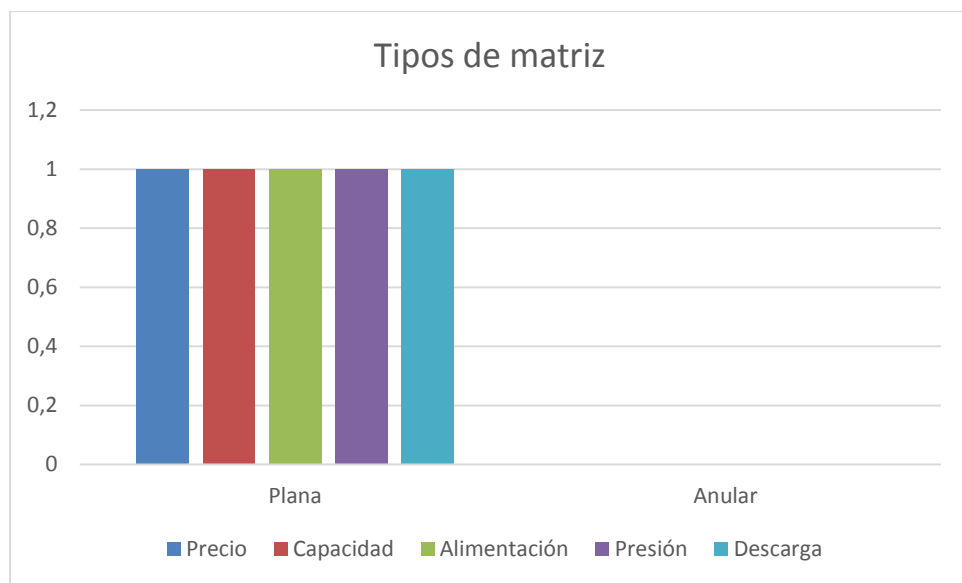
- **Descarga**

El porcentaje de daños de la matriz plana es inferior al de la matriz anular debido a la alta velocidad de rotación de esta última.

Tabla 3 Características de los Tipos de matriz

	Precio	Capacidad	Alimentación	Presión	Descarga
Plana	1	1	1	1	1
Anular	0	0	0	0	0

Elaborado por: (Mendes & Garzón, 2021)

Ilustración 1 Tipos de matriz

Elaborado por: Leonardo Mendes, 2021

Para este caso se le dio 1 a la mayor importancia y 0 a menor importancia, cabe recalcar que en la capacidad la peletizadora de matriz anular es superior, pero para nuestro caso de estudio nos sirve la capacidad de la peletizadora de matriz plana por ello se le asignó el 1.

En los resultados obtenidos la peletizadora de matriz plana es la que mejor se ajusta a nuestros parámetros de estudio.

Las peletizadoras se pueden dividir en dos grupos principales, como menciona (Energy, 2013) peletizadora de anillo y peletizadora plana. Molino de pellets pequeño generalmente se refiere a molino de pellets de matriz plana. A su vez el molino de pellets de matriz plana también se puede dividir en dos grupos principales: troquelado y torneado con rodillos, brevemente llamado tipo D y tipo R. Estos dos tipos de granuladoras de matriz plana tienen una matriz horizontal con una serie de rodillos encima. Y cuando se fabrican gránulos, los polvos de la

materia prima caen en el área entre el troquel y los rodillos, y los rodillos comprimirán estos polvos en los pequeños orificios del troquel plano para formar gránulos.

Comparación estructural entre molinos de pellets de matriz plana tipo D y tipo R

Para la peletizadora de matriz plana tipo D, los rodillos están estacionarios y la matriz plana puede girar. Al fabricar gránulos, la matriz gira para mover los polvos de materia prima debajo de los rodillos para presionarlos en los pequeños orificios de la matriz plana.

Ilustración 2 Comparación estructural entre matriz y rodillos



Elaborado por: (Mendes & Garzón, 2021)

En cuanto al tipo R, la matriz está estacionaria mientras los rodillos giran al hacer pellets. Los polvos de la materia prima caen directamente en el área entre la matriz y los rodillos. Mientras giran, los rodillos empujan y comprimen los polvos en los orificios del dado para formar gránulos. Y en cuanto a este proceso, las placas de empuje al lado de los rodillos aseguran que las materias primas sean distribuidas y comprimidas uniformemente por los rodillos.

7.1.3. Composición del sistema de funcionamiento de la máquina peletizadora

La Peletizadoras de matriz plana cuenta con algunos sistemas para su funcionamiento, pero los principales son:

- Sistema de ingreso de materia prima.
- Sistema de transmisión de potencia.
- Sistema de compresión, compactación y extrusión de materia prima.

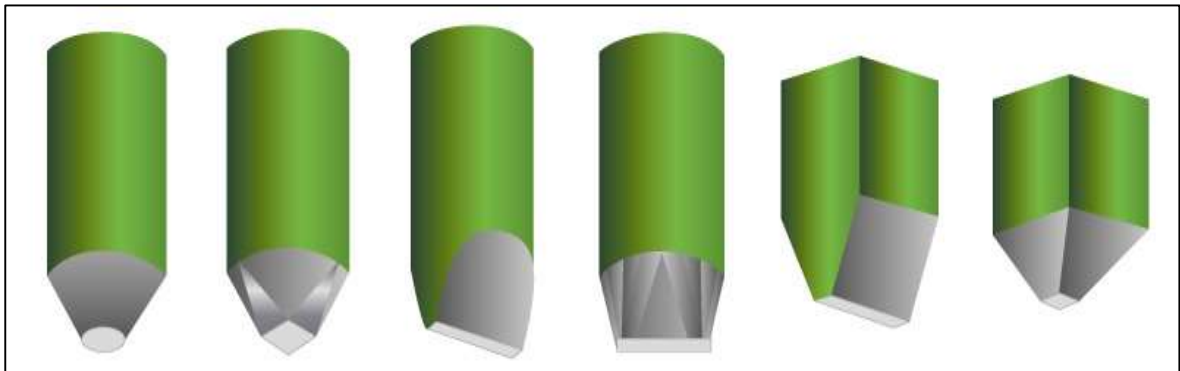
7.1.3.1. Sistema de ingreso de materia prima.

En este sistema el componente más utilizado es sin duda una tolva, existen diferentes tipos de los cuales serán evaluados para optar por el que se ajuste mejor a la máquina. La geometría de las tolvas es influida por el perfil de flujo de los materiales, que, a causa de fenómenos de condensación, cristalización, reacciones de fermentación y presencia de humedad, determinan la acumulación de residuos en las paredes o bordes de los contenedores, obstaculizando la descarga del material por lo que el ángulo de inclinación, así como la sección de descarga de la tolva, resultan ser decisivos para el vaciado uniforme (Castañeda & Diaz, 2015) .

Tolvas para flujo másico

Tolvas escarpadas y lisas, con paredes y ángulos que presentan acabado uniforme, con planta cilíndrica, rectangular o cuadrada y fondo.

Ilustración 3 Tolvas para flujo másico



Fuente: (Idealtec S.r.l., 2014)

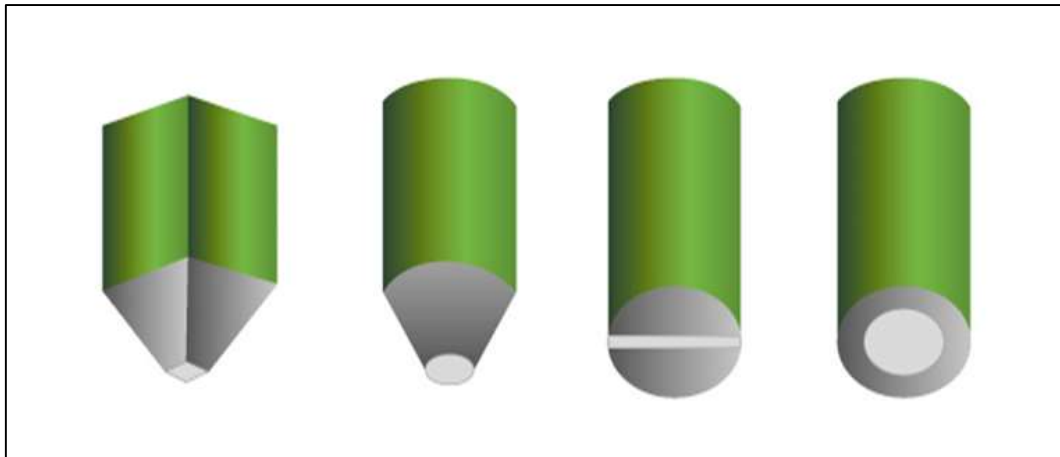
1. **tronco-cónico**
2. **con base cuadrada**
3. **con extremo biselado**
4. **piramidal con forma de cuna**
5. **tronco-piramidal**

Adecuadas para polvos finos, para materiales con bajo índice de deslizamiento y fácilmente degradables, para reducir los tiempos de almacenaje que podrían comportar el surgimiento de fenómenos de descomposición, segregación, oxidación, y a favorecer el vaciado según el principio first in – first out (Idealtec S.r.l., 2014).

Tolvas para flujo de embudo

Tolvas con laterales bajos e inclinación de las paredes reducida, con planta cilíndrica, rectangular o cuadrada y fondo.

Ilustración 4 Tolvas para flujo de embudo



Fuente: (Idealtec S.r.l., 2014)

1. **Piramidal con base cuadrada**
2. **Tronco-cónica**
3. **Plato con descarga con ranura**
4. **Plato con descarga circular**

Empleadas solamente para polvos con grano grande, con índice alto de deslizamiento y no degradables, por lo que el material estacionario no genera fenómenos de segregación ni de caudal anómalo. El vaciado se produce según el principio first in – last out (Idealtec S.r.l., 2014).

La tolva para flujo másico con planta cilíndrica y tronco-cónico es la más adecuada debido a que favorecer el vaciado según el principio first in – first out.

7.1.3.2. Sistema de transmisión de potencia.

La transmisión de potencia es un sistema que permite conducir potencia de una fuente a otro mecanismo, incrementando, manteniendo o decreciendo la velocidad y el torque.

Tipos de transmisiones

Existen diferentes mecanismos que pueden funcionar como potencia de cualquier sistema que necesite movimiento, como lo son las bandas transportadoras. Cada uno de ellos tiene componentes engranados que son los encargados de llevar la energía a la máquina.

Para que los sistemas funcionen como es lo esperado en las aplicaciones industriales, es importante que conozca los tipos de sistemas de transmisión de potencia mecánica para que elija el que más se adapta a sus necesidades.

Sistema de transmisión por cadenas

Menciona (Mecapedia, 2011) el sistema de transmisión entre ejes y árboles caracterizado por el uso de una cadena y dos o más piñones unidos a los ejes o árboles entre los que se desea transmitir el movimiento. El sistema básico de transmisión es por empuje de los rodillos de la cadena sobre los dientes del piñón. En algunos casos se usan transmisiones con cadenas múltiples y piñones en paralelo, con el fin de aumentar la capacidad de transmisión de potencia.

Además (Mecapedia, 2011) presentan las siguientes ventajas e inconvenientes:

- Frente a otras transmisiones, como las transmisiones por correa, no existe posibilidad de resbalamiento en la transmisión.
- En relación a las transmisiones por engranaje, el peso es menor, especialmente para distancia entre ejes medias-altas.
- La capacidad de transmisión es elevada por la gran resistencia de las cadenas.
- Las transmisiones por cadena bien engrasadas soportan bien las condiciones ambientales adversas como el polvo o la humedad sin deteriorarse.
- Debido a que la transmisión se realiza por engrane no se requieren pretensiones o tensados elevados, evitando con ello las sobrecargas de los ejes.

Algunos de sus inconvenientes son:

- Frente a las transmisiones por correa, el sistema es más pesado, ruidoso y caro.
- La velocidad máxima de la cadena es inferior a que se puede alcanzar con algunas transmisiones por correa.

- El montaje y mantenimiento son más complejos que en una transmisión por correa.
- Frente a la transmisión por engranaje, la relación de transmisión es menos constante, debido al efecto de variación cordal de la velocidad.

Ilustración 5 Sistema de transmisión por cadenas



Fuente: Universital Jaume, (2011)

Sistema de transmisión por Engranajes

Las transmisiones por engranajes son mecanismos formados por dos ruedas dentadas que se acoplan diente a diente y reciben el nombre de corona (en el caso de la mayor) y piñón (en el caso de la pequeña). Una ejerce de motriz o conductora, y la otra de conducida.

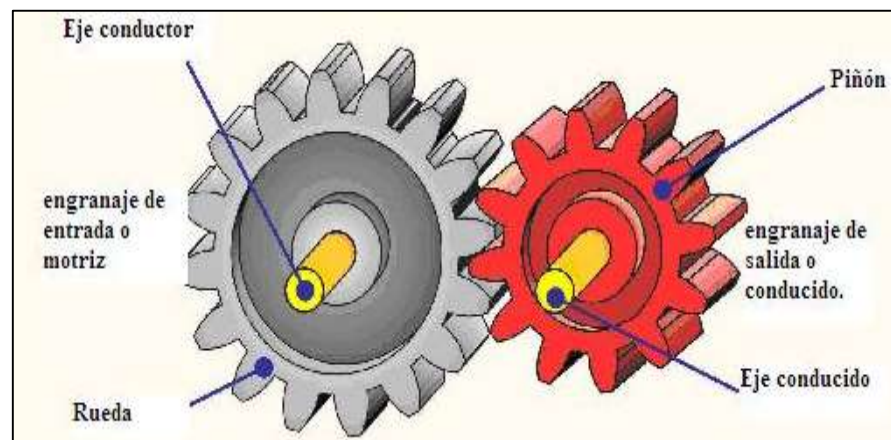
Son ampliamente utilizadas en maquinaria de precisión debido a la exactitud, en comparación con otros engranajes, que logran en la relación de transmisión. Los pares elevados de fuerza a altas velocidades de giro se obtienen gracias a la rigidez y la gran dureza superficial de diversos materiales, destacando el acero templado, bajo un tratamiento de cementación superficial (Duque, 2017).

(CLR, 2017) describe las ventajas de las transmisiones por engranajes de la siguiente manera:

- Evitan la posibilidad de que se produzcan deslizamientos. Incluso a velocidades elevadas, las transmisiones por engranajes pueden funcionar sin que exista el riesgo de que se produzcan deslizamientos o de que ‘patinen’ debido a la tensión que se genera en el mecanismo. Esto evita averías y accidentes, además de hacer más precisa la transmisión de fuerzas.

- Tienen gran capacidad de transmisión de potencia. No sólo trasladan la potencia con gran eficiencia, sino que pueden hacerlo desde el eje de una fuente de energía hasta otro eje que se encuentre lejano. Esto ocurre, por ejemplo, en los motores de combustión interna.
- Larga vida útil con escaso mantenimiento. Las transmisiones por engranajes requieren de una lubricación periódica con aceites para que el calor que se genera por el rozamiento entre los dientes de ambas coronas no cause deterioro en el mecanismo. Con este mantenimiento es suficiente para obtener un rendimiento óptimo y prolongado.
- Utilizables en espacios reducidos. A diferencia de otros mecanismos de transmisión, los engranajes no requieren de un gran espacio y pueden utilizarse en lugares pequeños o de acceso complicado. Esto es especialmente útil en industrias como la automovilística o el vending.

Ilustración 6 Sistema de transmisión por Engranajes



Fuente: (CLR, 2017)

Sistema de transmisión por Correas

Sistema de transmisión entre ejes y árboles caracterizado por el uso de una correa y dos o más poleas unidas fijas a los árboles o ejes entre los que se desea transmitir. El sistema básico de transmisión es por rozamiento entre la correa y las poleas, aunque cuando se utilizan correas sincronizadas la transmisión es por empuje de los dientes (Mecapedia, 2011).

En relación a otros sistemas de transmisión, las transmisiones por correa presentan las siguientes ventajas:

- Poseen un funcionamiento mucho más silencioso que una transmisión por cadenas o engranajes, si se encuentran en buen estado.
- Permiten absorber choques en la transmisión, debido a la elasticidad de la correa.
- Permiten transmitir potencia entre árboles a distancias relativamente grandes de forma económica.
- Precisa poco mantenimiento, al no ir engrasadas como ocurre en el caso de las cadenas o de los engranajes.
- Permite transmitir potencia entre ejes no paralelos (correas planas).
- Los costes de adquisición (salvo excepciones) son menores que en el caso de las cadenas y engranajes.
- Son fácilmente desacoplables y acoplables.
- Permiten cambiar la relación de transmisión fácilmente (en el caso de emplear correas planas y poleas con forma cónica).
- Pueden alcanzar velocidades bastante elevadas en comparación a las cadenas.
- En caso de que el eje de uno de los árboles quede bloqueado, al intentar transmitir el par a través de la polea, se produce el deslizamiento de la misma, por lo que asegura que no se produzcan daños en la máquina.

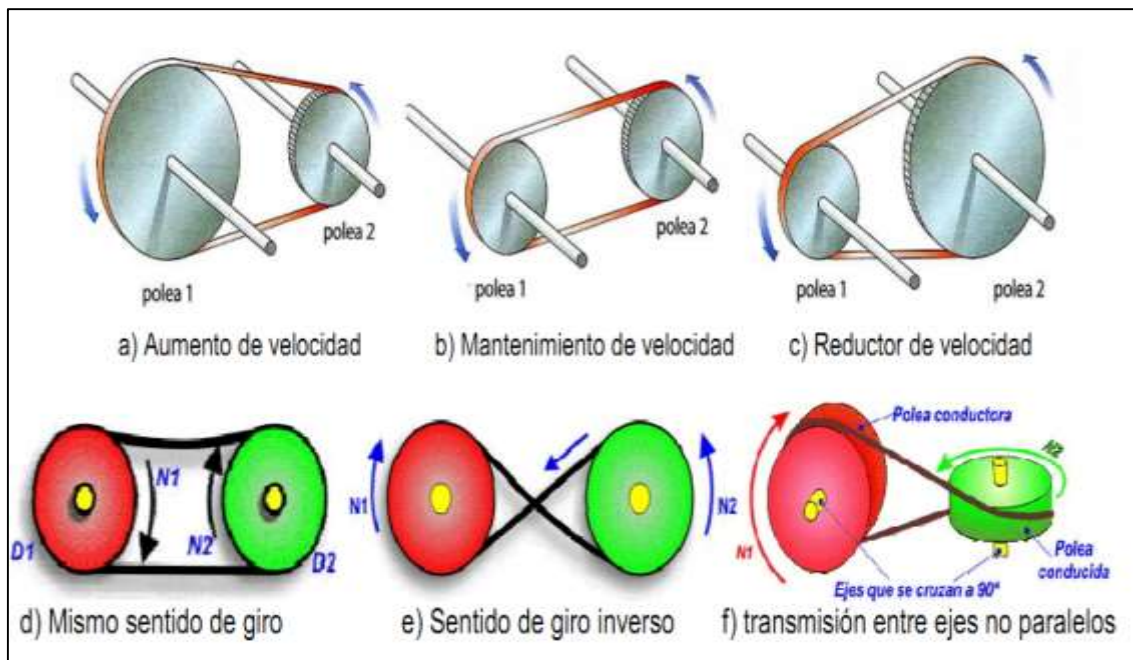
Algunos de sus inconvenientes, en cambio, son:

- Precisan de un esfuerzo de pretensado inicial, lo cual produce una sobrecarga inicial del eje que puede producir problemas de fatiga. Este esfuerzo no es necesario en las correas de tipo sincronizado.
- Posibilidad de deslizamiento en la transmisión con lo que la relación de transmisión puede sufrir pequeñas variaciones.
- Aunque el mantenimiento es bajo, se requiere controlar el tensado de la correa. Una correa destensada puede tener una disminución de rendimiento de hasta el 5%, o no ser capaz de transmitir nada de potencia.
- Las pérdidas de potencia suelen ser elevadas, lo cual afecta directamente al rendimiento (94% - 98%).
- No pueden soportar condiciones de alta temperatura debido a los materiales elastómeros o sintéticos empleados.
- Poseen un deterioro mayor que las cadenas o engranajes, en función de los factores

ambientales: humedad, polvo, lubricantes, luz solar.

En función de la configuración de la transmisión se pueden clasificar en:

Ilustración 7 Figura 4 Sistema de transmisión por Correas



Fuente: (Mecapedia, 2011)

7.1.3.3. Sistema de compresión, compactación y extrusión de materia prima.

La peletización, es el proceso que nos permite moldear la mezcla de los ingredientes, los cuales son compactados a través de orificios de dados para convertirla en cilindros o esferas. O también son alimentos aglomerados (Loor, 2016).

La formación del pellet ocurre en el punto donde entran en contacto los rodillos y el dado o matriz de salida:

Rodillo

Es un instrumento que dispone de un cilindro capaz de rodar. De este modo, cuando el cilindro rueda, permite aplanar, aplastar o apretar algo. Estos rodillos utilizan el principio de compactación por presión o compactación estática.

Ilustración 8 Rodillo



Elaborado por: (Mendes & Garzón, 2021)

Matriz Plana

La matriz es la pieza principal que está dentro de un barril fijo o estacionario. Ocurriendo la formación del pellet ya sea en granos, fideos, etc., generados como consecuencia de la energía mecánica utilizada para girar los rodillos. La matriz de Peletizado debe de ser de acero inoxidable (serie 304). Esto se debe a que podrían sufrir corrosión (Morales, 2019).

Existen diferentes tipos de matriz los cuales son:

Ilustración 9 Tipos de matriz



Fuente: (Nepal, 2020)

7.1.4. Proceso de peletización para la elaboración del balanceado

La peletización es el proceso de comprimir o moldear un material en la forma de una bolita. Se granula una amplia gama de diferentes materiales, incluidos productos químicos, mineral de hierro, piensos compuestos para animales, plásticos y más.

Dimensiones de un pellet

En la fotografía se muestra los diferentes tipos de pellets empleados para cada animal, como se puede observar la longitud del aglomerado no varía en las cuatro clases de pellets analizados, sin embargo, el diámetro es directamente proporcional al tamaño del animal, es así que entre más grande sea el animal que se beneficiaría del balanceado, el pellet tiende a tener un mayor diámetro (Àlban & Arias, 2019).

Ilustración 10 Tipos de balanceados en pellet.

Fuente: (Álban & Arias, 2019)

En la tabla 1 se presentará las dimensiones del pellet empleados para los distintos tipos de animales, adicionalmente se presenta su peso promedio, humedad al que debe estar la materia prima para su producción en la máquina Peletizadora, y su densidad.

Tabla 4 Características del Pellet

Tipo de Animal	Largo (mm)	Diámetro (mm)	Peso (g)	Densidad (Kg/m ³)	Humedad (%)
Aves	4-8	4	0.005	650-700	<10
Ganado	10-15	8	0.008	700-750	<15
Cerdos	5-10	6	0.008	700-750	<15
Conejos	5-10	5	0.009	600-650	<8

Elaborado por: (Mendes & Garzón, 2021)

El ingrediente principal de los alimentos balanceados fácilmente son el heno de alfalfa, el cual puede estar presente en el alimento en alrededor de 50%; sin embargo, por un tema de costos se reduce a cerca de 10%, por lo que el principal ingrediente que integra el alimento balanceado es el subproducto de trigo (más conocido como afrecho) que entra en aproximadamente 30%.

Entre otros ingredientes utilizados en el alimento está el maíz molido, sorgo, torta de girasol,

torta de soya, harina integral de soya, harina de huesos, carbonato de calcio, fosfato di cálcico, subproducto de marigold, sal, melaza, aceite de soya, afrechillo de maíz, pre mezcla de vitaminas y minerales, aminoácidos sintéticos, coccidiostatos, antioxidantes, promotores de crecimiento. Estos pueden ser incluidos en el alimento en diferentes proporciones de acuerdo al contenido nutricional y de manera de que generen el menor costo posible (López J. A., 2011).

Los pellets Living World Extrusión son una opción perfecta para la alimentación del conejo: proporcionan una dieta completa en forma de pequeños pellets fáciles de ingerir. Gran variedad de ingredientes, todos estos son adecuados en la alimentación del conejo. Los pellets de pequeño tamaño hacen que la mascota coma de forma cómoda, evitando que seleccione sus ingredientes favoritos e enjendiendo todos los ingredientes necesarios en su dieta.

(Roedores.com, 2019) menciona la dieta del conejo debe basarse principalmente en heno, utilizando estos piensos para completar su dieta por completo.

Sistemas de alimentación

Para la (ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION, 200) existen principalmente dos sistemas de alimentación que son:

Alimentación básica (en base a forraje)

- Un cuy de 500 a 800 g de peso consume en forraje verde hasta el 30% de su peso vivo. Se satisfacen sus exigencias con cantidades que van de 150 a 240 g de forraje por día.
- Un conejo debe comer diariamente el 15% de su peso vivo
- El forraje verde constituye la fuente principal de nutrientes, en especial de vitamina C.
- Otros alimentos voluminosos que consume el cuy son las hojas de caña de azúcar o huecas, la quinua, la penca de las tunas, las totoras y otras especies acuáticas, las hojas de retamas, tipas y plátanos. En algunas épocas se puede disponer de chala de maíz, rastrojos de cultivos como papa, arvejas, habas, zanahorias y nabos.

Alimentación mixta

Se denomina alimentación mixta al suministro de forraje y concentrados. En la práctica, la dotación de concentrados no es permanente, cuando se efectúa puede constituir hasta un 40%

del total de toda la alimentación.

Los ingredientes utilizados para la preparación del concentrado deben ser de buena calidad, bajo costo e inocuos. Para una buena mezcla se pueden utilizar: frangollo de maíz, afrecho de trigo, harinas de girasol y de hueso, conchilla y sal común.

7.1.5. Parámetros de interés para la fabricación de Pellet

Para Chica (2011) al momento de la fabricación del Pellet en la máquina Peletizadora se debe tomar en cuantos algunos aspectos que son de importancia para obtener un resultado óptimo con la materia terminada están son:

Tipo de Peletizadora de acuerdo al tipo de prensa granuladora, siendo las siguientes: peletizadoras de matriz plana y peletizadoras de matriz anular.

- Dimensionamiento y presión de la matriz y rodillo.
- La capacidad de producción.
- Sistema de transmisión y capacidad del motor.
- Alimento en el cual lo aplicaremos en este caso la alfalfa y la adición de proteínas, vitaminas, carbohidratos, grasas, etc. Esto dependerá de las condiciones que el conejo necesite.
- Grado de humedad del alimento, en este caso este factor es muy importante al momento de la fabricación del pellet, este debe ser no mayor al 11% de humedad, las razones por que no deben ser inferiores es porque al momento de procesarlos estos se desintegran fácilmente ya que esta menos hidratados, esto puede causar una fricción alta en los rodillos lo cual es riesgoso para la máquina Peletizadora; también si el grado de humedad supera el 11% el alimento también se desintegra por mucha hidratación.

7.2. Descripción Objetivo Específico N°2 Diseñar la máquina peletizadora para la fabricación de balanceados en la alimentación de conejos.

7.2.1. Seguridad y Ergonomía en las máquinas

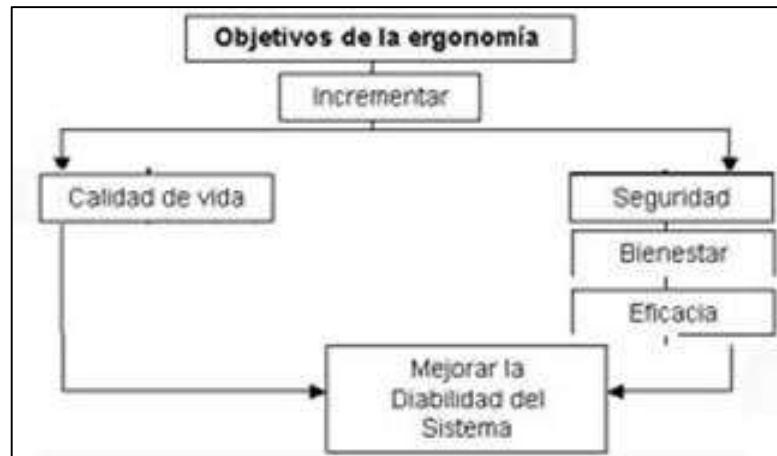
El objetivo principal de la ergonomía es mejorar la calidad de vida del trabajador en su ambiente de trabajo, mejorando la calidad en la interacción hombre – máquina, a través de acrecentar la eficacia funcional de las herramientas, se busca incrementar el bienestar del usuario final aumentando los valores de seguridad, salud y satisfacción por la labor realizada. Para lograr incrementar la eficacia de las herramientas, es imprescindible considerar los aspectos humanos en su diseño (Cavassa, 2000,pp.15-20).

Para (Cavassa, 2000) los siguientes puntos se encuentran entre los objetivos generales de la ergonomía:

- Reducción de lesiones y enfermedades ocupacionales.
- Disminución de los costos por incapacidad de los trabajadores.
- Aumento de la producción.
- Mejoramiento de la calidad del trabajo.
- Disminución del ausentismo.
- Aplicación de las normas existentes.
- Disminución de la pérdida de materia prima.

Estos métodos por los cuales se obtienen los objetivos son:

- Apreciación de los riesgos en el puesto de trabajo.
- Identificación y cuantificación de las condiciones de riesgo en el puesto de trabajo.
- Recomendación de controles de ingeniería y administrativos para disminuir las condiciones identificadas de riesgos.
- Educación de los supervisores y trabajadores acerca de las condiciones de riesgo.

Ilustración 11 Objetivos de la ergonomía

Fuente: (Cavassa, 2000)

Tabla 5 Clasificación de la ergonomía

ERGONOMIA	DESCRIPCION
Biométrica	<ul style="list-style-type: none"> • Antropometría • Carga física y postural • Biomecánica y operatividad
Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> • Consideraciones ambientales • Carga visual e iluminación • Ambiente sonoro y vibraciones
Cognitiva	<ul style="list-style-type: none"> • Psicopercepción y carga mental • Interfaces de comunicación • Biorritmos y crono ergonomía
Preventiva	<ul style="list-style-type: none"> • Seguridad en el trabajo • Salud y confort laboral • Esfuerzo y fatiga muscular
Diseño y Evaluación	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño de productos • Diseño de sistemas • Diseño de entornos
Específica	<ul style="list-style-type: none"> • Minusvalías y discapacidades

	<ul style="list-style-type: none"> • Infantil y escolar • Micro entornos autónomos
Correctiva	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluación y consultoría • Análisis e investigación • Enseñanza y formación.

Fuente: (Cavassa, 2000)

Ergonomía de diseño y evaluación

(Wolfgang & Joachim , 1990) mencionan: los ergonomistas del área de diseño y evaluación participan durante el diseño y la evaluación de equipos, sistemas y espacios de trabajo; su aportación utiliza como base conceptos y datos obtenidos en mediciones antropométricas, evaluaciones biomecánicas, características sociológicas y costumbres de la población a la que está dirigida el diseño.

Al diseñar o evaluar un espacio de trabajo, es importante considerar que una persona puede requerir de utilizar más de una estación de trabajo para realizar su actividad, de igual forma, que más de una persona puede utilizar un mismo espacio de trabajo en diferentes períodos de tiempo, por lo que es necesario tener en cuenta las diferencias entre los usuarios en cuanto a su tamaño, distancias de alcance, fuerza y capacidad visual, para que la mayoría de los usuarios puedan efectuar su trabajo en forma segura y eficiente (ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION, 200).

Al considerar los rangos y capacidades de la mayor parte de los usuarios en el diseño de lugares de trabajo, equipo de seguridad y trabajo, así como herramientas y dispositivos de trabajo, ayuda a reducir el esfuerzo y estrés innecesario en los trabajadores, lo que aumenta la seguridad, eficiencia y productividad del trabajador.

Regulaciones

En muchos de los países industrializados, existen regulaciones para la puesta en mercado de muchos productos, especialmente aquellos destinados a los consumidores, como productos alimentarios, aparatos domésticos, electrónica de consumo, productos farmacéuticos y cosméticos, juguetes etc. Sin embargo, cuando consideramos regulaciones para maquinaria encontramos pocos países que tengan regulaciones generales (Países pertenecientes a la EFTA,

Turquía, Federación Rusa) o regulaciones particulares para cierto tipo de maquinaria (Japón, Corea del Sur, Brasil). Generalmente este tipo de regulaciones está destinada a regular un mercado común (EFTA), el mercado interno (Turquía, Brasil) o a veces meramente para cumplir de iure con tratados internacionales (WTO) (Morales, 2019).

Ilustración 12 Ciclo de mercado



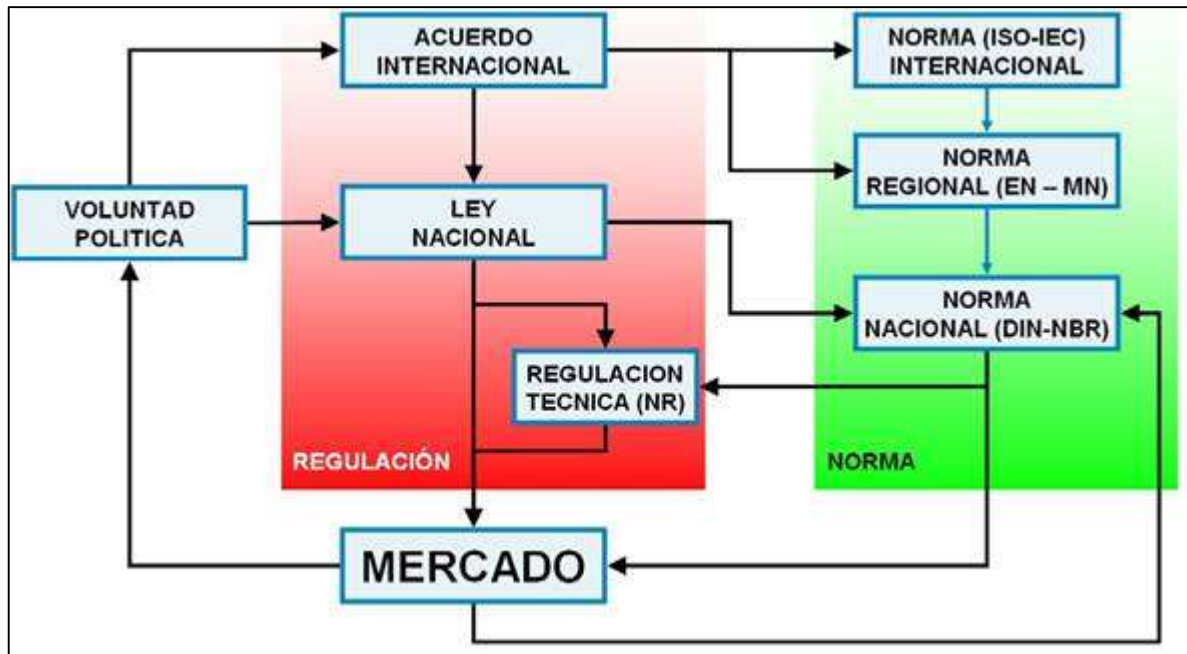
Fuente: (ISO, s.f.)

Normas

Normas son documentos que contienen especificaciones técnicas. Las normas son de aplicación voluntaria, aunque se usen para concretar requisitos legales y pueden llevar a la presunción de conformidad con estos requisitos. Normas tienen que estar disponibles al público, lo que no significa que esto sea sin coste. Normas están basadas en la experiencia técnica y el desarrollo tecnológico y representan el estado actual de la técnica, pero no el estado actual de la ciencia y la tecnología.

Según ISO (Organización Internacional de Normalización). (International Standardization Organization) una red internacional formada por los organismos de normalización nacionales de más de 150 países. La ISO elabora y publica normas internacionales dedicadas a tecnologías excepto la electrotécnica.

Ilustración 13 Mercado



Fuente: (ISO, s.f.)

En el sistema de normativa (ISO, s.f.) se distinguen tres tipos de normas:

- Norma tipo A (norma esencial de seguridad) precisa nociones fundamentales, principios para el diseño y aspectos generales que pueden ser aplicados a todos los tipos de máquinas.
- Norma tipo B (norma de funciones de seguridad) trata sobre un aspecto de la seguridad o de dispositivos de protección que pueden utilizarse en una amplia gama de máquinas.

Las normas tipo B se dividen, a su vez, en:

- normas tipo B1 para aspectos específicos de seguridad, p. ej. la seguridad eléctrica de máquinas, las distancias de seguridad y los requisitos para sistemas de control

- normas tipo B2 para dispositivos de seguridad, p. ej. Mandos bimanuales, dispositivos físicos de protección y equipos de protección electro sensitivos.

- Norma de tipo C (norma para maquinaria específica) da detalladas prescripciones de seguridad para una maquina particular o para un grupo de máquinas. Tiene prioridad sobre Normas tipo A y B, así como requisitos inferiores a los de Normas Tipo B o referir a estas.

7.2.2. Peletizadora

Una peletizadora es una máquina que tiene como trabajo o actividad transformar y/o convertir la materia prima en pellet, que son piezas más pequeñas más o menos esféricas de material, aunque no es necesario esto es básicamente de lo que se encarga una peletizadora, los tipos de ella son variados por ejemplo peletizadora de hilo, peletizadora de disco, peletizadora de contra flujo (Loor, 2016).

Principio de funcionamiento de la peletizadora

En la matriz de compresión se introduce un anillo de acero. Luego se llena ésta con la muestra empleando un embudo. El anillo de acero con la muestra se coloca debajo de la placa de presión y el proceso de prensado es iniciado. Durante la fase de incremento de la fuerza aplicada, el polvo es comprimido cada vez más hasta alcanzar la densidad del material sólido, lo que aumenta la estabilidad del comprimido. La fuerza de compresión máxima debe ser mantenida por un tiempo determinado para que haya completa cohesión entre las partículas y el comprimido alcance un máximo de solidez mecánica. (Chica, 2011)

Peletización

Es el proceso que nos permite moldear la mezcla de los ingredientes, los cuales son compactados a través de orificios de dados para convertirla en cilindros o esferas, o también son alimentos aglomerados. Se logra mediante un proceso mecánico con humedad, presión y temperatura. (Chica, 2011)

7.2.3. Beneficios de la peletización para el consumo animal

Al momento de peletizar, el alimento pasa por un proceso de cocción, el cual favorece la disponibilidad de los nutrientes (almidones y proteínas) lográndose así, un mejor aprovechamiento en el tracto digestivo del animal y con ello mejores conversiones alimenticias.

Además, las altas temperaturas a las que es sometido el alimento logran eliminar una serie de bacterias patógenas, que pueden comprometer la buena salud de sus animales, y con ello, una

disminución en la rentabilidad de su granja. Un buen proceso de peletizado, ensacado y almacenamiento, nos asegurará un vencimiento en el alimento más prolongado, de por lo menos dos meses (Chica, 2011)

El peletizado es un proceso bastante caro en términos tanto de capital como costos variables, pero el gasto generalmente se justifica por el mejoramiento de las utilidades de la planta, así como del desempeño animal. El peletizado ha sido y continúa siendo una técnica de procesamiento que goza de gran popularidad en la fabricación de alimentos balanceados. Básicamente, el peletizado convierte una mezcla de ingredientes finamente molidos en aglomerados (pellets) densos de libre flujo.

La formación del pellet, en realidad, sucede en el punto en donde están por entrar en contacto los rodillos y el dado (o matriz) de salida. Todas las otras actividades relacionadas con la operación, tales como el acondicionamiento, enfriamiento, etc., realmente dan apoyo y aumentan la acción en ese punto del sistema. Para poder entender el proceso y estar en posición de tomar decisiones inteligentes para mejorar la producción, calidad o apariencia, debe uno tener un conocimiento a fondo de lo que pasa en el punto de contacto (Arbelaez, 2011).

La peletización de alimento balanceado ejerce un efecto dramático en el desempeño de los animales, pero el costo de este procesamiento, que demanda equipos complejos, energía y capital, eleva el costo del alimento. La formación del pellet ocurre en el punto donde entran en contacto los rodillos y el dado o matriz de salida. Todas las demás actividades, tales como acondicionamiento, enfriamiento, etc., dan apoyo al punto de contacto (Behnke, 2010).

La durabilidad del pellet y eficiencia del peletizado pueden mejorarse sustancialmente con un adecuado acondicionamiento y un vapor con calidad. El vapor extrae los aceites esenciales que hay en todos los granos, lo cual lubrica y reduce el desgaste en los rolos y dados y aumenta la tasa de producción.

Stevens (1987) y Briggs (1999) no encontraron diferencia al utilizar ambos rangos de presión, debido a que entre la energía total de baja y alta presión la diferencia es menor al 2%.

Todas las literaturas concuerdan en que la calidad del vapor es necesario para lograr una buena eficiencia de producción y durabilidad del pellet (Ramírez, 2008)

Los rangos de presión más utilizados son 138 Kpa (20 psi) y 552 Kpa (80 psi), donde la

temperatura de acondicionamiento fluctúa entre 77 C y 93,3 C. Briggs et al, recomiendan utilizar una presión promedio entre baja y alta presión, es decir 354 kpa (40 psi).

Los autores concluyen que muchos sistemas de vapor no eliminan eficientemente los condensados formados por la baja presión de acondicionamiento, creando un atascamiento por exceso de humedad en los dados (“wet choke”), además la alta presión de acondicionamiento es un derroche de energía (Behnke, 1994).

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 (Winowiski, 1995).

7.2.4. Tipos de Peletización

Peletización de mineral de hierro

Las bolitas de mineral de hierro son esferas típicamente de 6–16 mm (0.24–0.63 in) para ser utilizado como materia prima para altos hornos. Típicamente contienen 64% -72% de Fe y varios materiales adicionales que ajustan la composición química y las propiedades metalúrgicas de los pellets. Normalmente se agrega caliza, dolomita y olivina y se usa bentonita como aglutinante (Nepal, 2020).

El proceso de peletización combina la mezcla de la materia prima, formando el pellet y un tratamiento térmico que hornea el pellet crudo suave a esferas duras. La materia prima se enrolla en una bola, luego se quema en un horno o en una rejilla móvil para sinterizar las partículas en una esfera dura.

Peletización de piensos

La peletización de alimentos para animales puede resultar en pellets desde 1.2 mm (0.047 in) (alimentos para camarones), hasta 3–4 mm (0.12–0.16 in) (alimentos para aves) hasta 8–10 mm (0.31–0.39 in) (feeds de stock). La granulación del material de alimentación se realiza con la maquinaria de la fábrica de pellets, que se realiza en una fábrica de alimentos

(Loor, 2016).

Preparación de materias primas

Loor (2016) menciona los ingredientes de alimentación normalmente se martillan primero para reducir el tamaño de partícula de los ingredientes. Luego, los ingredientes se procesan en lotes y luego se combinan y mezclan completamente en un mezclador de alimentos. Una vez que el alimento ha sido preparado para esta etapa, el alimento está listo para ser granulado.

Formación de los pellets de alimentación

La peletización se realiza en una fábrica de pellets, donde la alimentación normalmente se acondiciona y se trata térmicamente en los acondicionadores ajustados de una fábrica de pellets. Luego, la alimentación se empuja a través de los agujeros y una matriz de pellets y sale de la fábrica de pellets como alimento granulado.

Después de procesos de granulación

Después de la granulación, los pellets se enfrían con un enfriador para bajar la temperatura de la alimentación. Otras aplicaciones posteriores a la granulación incluyen el acondicionamiento posterior a la granulación, la clasificación a través de una pantalla y tal vez el recubrimiento si es necesario.

Ilustración 14 Pellets de animales



Fuente: (Loor, 2016)

Proceso de peletización

Para Loor (2016) una peletizadora es una máquina que tiene como trabajo o actividad transformar y/o convertir la materia prima en pellet, que son piezas más pequeñas más o menos esféricas de material, aunque no es necesario esto es básicamente de lo que se encarga una peletizadora, los tipos de ella son variados por ejemplo peletizadora de hilo, peletizadora de disco, peletizadora de contra flujo.

Significa entonces que la peletización, es el proceso que nos permite moldear la mezcla de los ingredientes, los cuales son compactados a través de orificios de dados para convertirla en cilindros o esferas. O también son alimentos aglomerados. Se logra mediante un proceso mecánico con humedad, presión y temperatura. (GONZALO, 2016)

El proceso de peletización se puede esbozar, que una vez que el alimento es fabricado en harina, se lleva al proceso de peletización en donde se agrega vapor de agua, para lograr una hidratación a temperaturas que oscilan entre los 60 y los 75 grados. Con lo anterior se logra una masa caliente, a partir de la cual se forman pequeñas estructuras cilíndricas, que según sea el tipo de alimento que se esté fabricando, tendrán diferente diámetro y longitud. Terminado el proceso de peletización, el producto final se enfría y se pasa por una zaranda para luego ser ensacado. Un buen proceso de peletizado, ensacado y almacenamiento, nos asegurará un vencimiento en el alimento más prolongado, de por lo menos dos meses (Moreira, 2019).

En concordancia con lo anterior, existen requisitos que se deben de tener en cuenta en el proceso de peletización: tipo de formulación o ingredientes usados, requisitos de capacidad, requisitos de calidad de pellets, tamaño de las corridas. (GONZALO, 2016) menciona los siguientes factores:

Factores que afectan la durabilidad o tasa de producción

- Características de los ingredientes.
- Tamaño de las partículas.
- Separación de los rodillos.
- Grosor del dado.
- Retención del dado.

- Distribución del alimento en el dado.
- Corrosión del dado.

Ventajas del proceso:

- Produce gelatinización.
- Combinan humedad y temperatura.
- Buena consistencia.
- Menor costo.

La peletización de alimento balanceado ejerce un efecto resistente en el desempeño de los animales. El costo de este procesamiento que demanda equipos complejos, energía (aves 10-15 kw/h / ton/h) y capital, eleva el costo del alimento peletizado alrededor de un 2%.

(Bolaños, 2013).

Ventajas del alimento peletizado:

- Digestibilidad de los nutrientes.
- Digestibilidad de las grasas.
- Reducción de uso de energía durante el consumo de alimento.
- Eliminación de contaminación microbiana.
- Evita la selección de ingredientes.
- Mejora en la retribución económica y parámetros productivos.

El alimento peletizado disminuye el desperdicio en los comederos, lo cual también impacta el costo de producción, evita la segregación de nutriente durante el transporte y mejora el almacenamiento. En Latinoamérica, son dos los países que, de acuerdo a los datos de 2011, producen el 70% de los alimentos balanceados de la región: Brasil y México, y si consideramos a un tercero, Argentina, estamos hablando de un 81%. Estos porcentajes son muy indicativos de la importancia que tienen estos tres países, no nada más en la región, sino también en el ámbito mundial, ya que, al considerar a la Unión Europea, como bloque de 27 países, Brasil es el cuarto productor mundial y México el sexto (Àlban & Arias, 2019).

En Brasil, el 57% de los alimentos balanceados se destinan a la avicultura, en donde la gran mayoría, el 49% es para la producción de pollos de engorda y el 8% restante es para las gallinas de postura. En el caso particular de México, del total de alimentos balanceados la avicultura representa prácticamente el 50%, seguida de lejos por la porcicultura y el ganado lechero con

casi un 16% y menores contribuciones de otros sectores productivos (ganado de engorda, acuicultura y mascotas).

En este caso, del total de alimentos para la avicultura un 53% es de alimento para pollo de engorda y casi 47% es de gallina de postura. Hay países como Argentina, en el que la actividad avícola en su conjunto (pollos y gallinas de postura) aporta alrededor del 75% (con una relación de 3:1 del alimento de pollos a ponedoras).

En Ecuador, la producción de alimentos balanceados en el 2013 fue de 2.3 millones de TM de las cuales 70% se destina a la crianza de aves y 11% para cerdos, el resto consumen diferentes especies. Según un estudio realizado por CONAVE en el 2012, esta cadena representa el 13% del PIB Agropecuario y 4.6% del PEA. Por otra parte, es importante el aporte a la seguridad alimentaria, generación de empleos directos e indirectos y además los ingresos que representa para los pequeños productores de maíz y soya nacionales que son las principales materias primas utilizadas en los balanceados (Rodríguez, 2017).

En las últimas décadas la industria avícola se ha venido expandiendo considerablemente a nivel mundial, esto debido a que la carne de pollo se ha tornado en una fuente proteica de bajo costo, nutritiva y con niveles muy bajos de grasa, en comparación con otras carnes del mercado.

Gracias a esta creciente demanda, se necesitan técnicas y herramientas que beneficien el aumento en los parámetros de producción, así se logrará mejorar los rendimientos y adicionalmente se introducirá un producto competitivo en el mercado gracias a menores costos. Entre las mejores herramientas que han hecho que la industria avícola crezca proporcionalmente están: el manejo de la genética, y la introducción de las raciones peletizadas, el costo de alimentación en las explotaciones avícolas oscila entre el 50-70% (Sorto & Ortiz, 2011).

Cuando el alimento suministrado a las aves es peletizado de alta calidad, el ave tendrá un incremento del 7 a 10% en el consumo de nutrientes provenientes del alimento. Para garantizar un peletizado de buena calidad se necesita obtener una buena materia prima además de los múltiples factores que afectan la calidad del pellet: la cantidad que produce la fábrica, la velocidad del peletizado, presión del vapor, temperatura, tamaño de la partícula, formulación

y el acondicionamiento de la harina (Sorto & Ortiz, 2011).

Desde el punto de vista anatómico el tránsito del alimento por el tracto gastrointestinal está regulado en primera instancia por el buche, donde la granulometría juega un papel importante: alimentos granulados determinan un menor tiempo de llenado en el buche, mayor tiempo de retención y el tránsito del alimento será más eficaz en cuanto a absorción y actividad enzimática.

Además, desde el punto de vista nutricional, la peletización posibilita un aumento natural de la energía líquida de la dieta, debido a la gelatinización de los carbohidratos, reduce el gasto energético en la aprehensión de los alimentos.

En los últimos años gracias a los avances tecnológicos, la industria avícola ha experimentado cambios positivos y ha ido en constante crecimiento logrando establecerse como una de las actividades agropecuarias más importantes del mundo debido al futuro prometedor de sus productos tan apreciados por su sabor y calidad, como lo es la carne y los huevos.

Se realizó una investigación en la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales, México, en la cual se evaluó el efecto de la relación pellet harina en la dieta sobre el rendimiento productivo de gallinas en postura. Para ello se utilizaron 60 gallinas Plymouth Rock Barrada (PRB) de 30 semanas de edad, distribuidas aleatoriamente en tres tratamientos: 100:0, 75:25 y 50:50 % de la proporción alimento peletizado y harina, durante 49 días, con 20 repeticiones cada uno. Se discute la posibilidad de que la calidad del pellet mejore el desempeño productivo de las ponedoras y disminuya los costos de producción (Juarez, 2008).

En relación con este último resultado, Bolaños A. señala en su estudio que el experimento realizado en pollos por Mc Kinney [et. Al], donde se alimentó a las aves con harina versus alimento peletizado con diferentes proporciones de finos, se pudo ver que la conversión alimenticia, ganancia de peso y consumo de alimento, se mejoró con el uso de alimento peletizado en comparación con el de harina (Loor, 2016) .

Las empresas Melo de Panamá han realizado importantes inversiones en su fábrica de alimentos balanceados con respecto a peletizar todo el alimento de pollos. Además, se

comenzaron a usar granos secos de destilería en los alimentos de las aves. Los resultados han sido muy favorables.

En la actualidad un factor determinante en la producción de cuyes y conejos es el uso de balanceado en la dieta. Su calidad física-organoléptica y nutricional tendrá un alto impacto en el desempeño zootécnico del animal.

La investigación técnica, la búsqueda de mejores resultados productivos y el desarrollo de líneas genéticas mejoradas, obligan el uso de balanceado para cubrir el requerimiento de nutrientes de estos animales.

Los cuyes y conejos al ser fermentadores pos gástricos cecales, demandan alimentos que aporten con nutrientes de mayor digestibilidad y biodisponibilidad. El contar con proveedores calificados, el constante seguimiento y evaluación de la calidad física y nutricional de materias primas y el control en los procesos de elaboración del alimento garantizan que esto sea posible (Pronaca, 2019).

El alimento balanceado, mejor conocido como conejina, es la principal fuente alimenticia para los conejos criados en la producción de carne de nuestro medio, aunque en la Sierra y Selva la realidad es diferente ya que mayormente se alimentan de puro forraje. Los conejos mantenidos como mascota suelen ser alimentados con alimento balanceado y forraje (alfalfa, panca, o algún residuo de cocina), aunque esto último no es necesario ya que el alimento balanceado está hecho para cubrir las necesidades del animal y ya contiene forraje de por sí (López J. A., 2011).

Diferencia de los balanceados "conejinas" de las diferentes marcas

Para empezar, el alimento balanceado debe ser peletizado y no en polvo, pues es más digestible, más estéril, permite roer, están mejor mezclados los insumos y no libera polvo por lo que hay menores pérdidas de alimento y menores problemas respiratorios. Ahora bien, la calidad de pellet, los ingredientes y el contenido nutricional, son los principales factores que diferencian un alimento de otro. La calidad de pellet es sumamente importante ya que dependiendo de su calidad el conejo puede aceptarlo o rechazarlo (López J. A., 2011).

Al comparar (Bolaños, 2013) establece:

Pellets de diferente longitud

Hay gran diferencia en el tamaño, los pellets más largos se consiguen de cualquier vendedor en el mercado que vende por kilo. Los pellets más pequeños son de un alimento comercial de marca reconocida cuyo diámetro es de unos 4.5mm y su longitud menor a 15 mm. Esos pellets de gran tamaño son fácilmente rechazados por los conejos. Hay que tener en cuenta que la forma, el diámetro, la longitud, la dureza y hasta el sabor influyen en la aceptabilidad por el animal.

Los alimentos comerciales obviamente no muestran la fórmula; sin embargo, algunos muestran que ingredientes son usados en la fórmula. El ingrediente principal de los alimentos balanceados fácilmente sería el heno de alfalfa, el cual puede estar presente en el alimento en alrededor de 50%; sin embargo, por un tema de costos se reduce a cerca de 10%, por lo que el principal ingrediente que integra el alimento balanceado es el subproducto de trigo (más conocido como afrecho) que entra en aproximadamente 30%.

Entre otros ingredientes utilizados en el alimento está el maíz molido, sorgo, torta de girasol, torta de soya, harina integral de soya, harina de huesos, carbonato de calcio, fosfato di cálcico, subproducto de marigold, sal, melaza, aceite de soya, hominy feed, premezcla de vitaminas y minerales, aminoácidos sintéticos, coccidiostatos, antioxidantes, promotores de crecimiento etc. Estos pueden ser incluidos en el alimento en diferentes proporciones de acuerdo al contenido nutricional y de manera de que generen el menor costo posible.

7.3. Descripción Objetivo Específico N°3 Analizar los requerimientos para la elaboración del balanceado pelletizado a partir del uso de alfalfa y harina de soya en los conejos.

El conejo es un animal que debe satisfacer sus necesidades de energía, grasa, fibra, proteínas y agua con la alimentación que recibe, además complementa su dieta con sales minerales y vitaminas. Los requerimientos nutricionales varían con la etapa de desarrollo o estado fisiológico del animal.

Los requerimientos nutricionales dependen de una serie de factores; especialmente el de energía suministrada en forma de carbohidratos, lípidos y proteínas. Entre otros factores podemos mencionar a la actividad física, edad, clima, estado fisiológico, estrés y fuentes nutrientes. (Castañon, 2005)

Por otro lado, las necesidades nutricionales se definen como las cantidades mínimas de nutrientes que deben estar presentes en la dieta para que los conejos puedan desarrollarse y producir normalmente. (Castellanos, 2006)

Respecto a los requerimientos nutricionales estos varían en función a numerosos factores entre los cuales los más importantes son la raza y el nivel de producción. (Pérez, 1983). Para cada una de las etapas que atraviesa el conejo y de acuerdo con su rol o función al que esté destinado, necesitará un determinado tipo de alimento para obtener un rendimiento óptimo, con el mínimo de gastos. (López M. , 1987)

Alimentación de conejos

En la alimentación de los conejos domésticos se debe elegir la mejor fórmula para obtener la finalidad más conveniente, es así que todos los componentes de una fórmula alimenticia deben estar constituidos del aspecto nutritivo en escala especial para cada proceso de desarrollo, pero se debe tener en cuenta que estas raciones deben ser económicas para así obtener una compensación que represente una utilidad en beneficio del criador (Ramírez, 2008).

Los alimentos utilizados en la producción cunícola se dividen en voluminosos y concentrados, siendo los primeros las plantas forrajeras como alfalfa, trébol y otros forrajes, mientras los concentrados son ricos en proteínas como por ejemplo la harina de soya y otros (Castellanos, 2006).

Los alimentos concentrados poseen un principio nutritivo en mayor proporción entre ellos los que contienen gran cantidad de proteínas y carbohidratos, por lo general estos alimentos poseen más de 60% de nutrientes digestibles y menos del 18% de fibra (Castañon, 2005).

Estos mismos autores, aseveran que los alimentos pueden dividirse en dos tipos, energéticos

o básicos y proteicos siendo sus características las siguientes:

1. **Alimentos energéticos:** Son aquellos que posean menos de 16 % de proteína, pobres en lisina, y tienen poco contenido de calcio, aunque el contenido de fósforo es bueno; sin embargo, la principal característica de estos alimentos es que están constituidos por Carbohidratos.
2. **Alimentos proteicos:** Poseen más de 20% de proteína en su contenido y pueden ser de origen vegetal, como ser la torta de soya, o animal como la harina de pescado.

Los conejos no consumen bien los suplementos proteínicos de origen animal, por lo que prefieren satisfacer sus necesidades de proteína con alimentos de origen vegetal. Asevera también que en las explotaciones cunícolas generalmente se suministran raciones balanceadas que contienen mezclas de forrajes, energéticos y proteínicos (Castellanos, 2006).

En la dieta de un conejo, el forraje fresco es importante y que éstos deberían ser suministrados diariamente ya que poseen altos niveles de fibra los cuales ayudan a mantener el normal funcionamiento del intestino (Sánchez, 2002).

Para cada una de las etapas por las que atraviesa el conejo y de acuerdo a su función al que esté destinado, necesitará un determinado tipo de alimento para obtener un rendimiento óptimo con un mínimo de gastos, y esto se consigue con una alimentación integral o balanceada (López M. , 1987).

Además, estos alimentos pueden ser molidos, mezclados y presentados en forma de pastillas o en forma separada (Castellanos, 2006).

7.3.1. Lista de alimentos para conejos, misma que se muestra a continuación:

Tabla 6 Lista de alimentos.

Tipo de alimento	Alimentos
Raíces y tubérculos	Col forrajera, Nabo, Zanahoria.
Henos	Alfalfa en corte temprano, Alfalfa en corte mediano.
Granos y semillas	Avena, Cebada, Maíz, Sorgo, Trigo, Mezquite.

Concentrados	Tomate deshidratado, Polvillo de arroz, Salvado de trigo, Bagazo de cerveza, Harina de la alfalfa, Harina de ajonjolí, Harina de maní, Harina de coco, Harina de garbanzo, Harina de lino, Harina de soya, Leche entera, Melaza de caña, Harina de huesos.
---------------------	---

Fuente (Castellanos, 2006)

Alfalfa

El conejo es un animal estrictamente herbívoro, lo que significa que su dieta se compone sólo de alimentos de origen vegetal: forrajes, cereales, verduras y frutas. Alfalfa: Es rica en sales minerales como calcio, fósforo, hierro y potasio y en vitaminas como la C, K, D, E y carotenos. No debe darse en exceso por su gran cantidad de calcio.

La dieta base de los conejos se compone de una mezcla de heno, forraje verde y pienso a diario que se debe racionar para evitar indigestiones y un engrosamiento excesivo. Además, deben tener agua a libre disposición (Sánchez, 2002).

Lo más importante a tener en cuenta en su dieta es que los conejos están muy adaptados a una dieta pobre en energía y alta en fibra, que se compone básicamente de hierba. La alimentación incorrecta es la principal causa de enfermedades en el conejo. El pan seco se da a menudo a los conejos con la creencia de que desgasta los dientes. El desgaste que provoca es escaso ya que se reblandece rápidamente con la saliva y tiene el inconveniente de aportar un exceso de carbohidratos que pueden provocar alteraciones de la flora intestinal (Barbanza, 2016).

Es otra forma de conservar forrajes, que consiste en deshidratar (secar) el material ya sea por medios artificiales o naturales hasta niveles inferiores al 20%, con el fin de paralizar toda la actividad celular y la de microorganismos existentes, para estabilizar el material y mantener la calidad.

El heno en pacas o fardos se puede almacenar en cobertizos solamente con techos para protegerlo de las lluvias y colocarlo sobre el suelo en estivas para que circulen corrientes de aire por debajo y favorezcan el proceso de secado. Cuando la humedad es superior al 25%, en heno almacenado, se pueden presentar pérdidas de nutrientes por fermentación o

enmohecimiento Cuando se elabora en forma artesanal, se constituye en la fuente de alimentación más económica después del pasto (Gonzalez, 2018).

Dieta equilibrada

Básicamente la dieta del conejo debe incluir alfalfa, siempre disponible durante todo el día puesto que tiene la fibra esencial para el correcto funcionamiento de su aparato digestivo durante todo el día puesto que tiene la fibra esencial para el correcto funcionamiento de su aparato digestivo. El heno es hierba segada cuando aún está verde y después es desecada. Al estar verdes, el aporte nutritivo es mayor que el de la paja, que es hierba segada cuando ya está seca. El conejo necesita heno para su digestión. (Barbanza, 2016)

El heno más adecuado es el de gramíneas, que se puede combinar con el de alfalfa. La alfalfa les gustan más, pero como única fuente de alimentación podría favorecer la formación de cálculos por su alto contenido en calcio. Debemos colocarlo en la rejilla siempre en cantidad suficiente para que el animal tenga comida hasta el día siguiente.

El heno bien conservado debería oler a fresco, y nunca a rancio o a pasado, ni debería tener un aspecto negro-grisáceo o polvoriento en su interior. (Barbanza, 2016)

Tipos de Alfalfa

Cuanto más viejo sea más fibras contendrá. Los henos hechos de plantas jóvenes son más digestibles y tiene menos fibra (Barbanza, 2016):

- Alfalfa hiperenergético: Contiene hierbas jóvenes y trébol de la primera siega. Este heno tiene un olor aromático y es de color verdoso. Son suaves y apetitosos para los conejos, pero son demasiado bajos en la fibra.
- Alfalfa del segundo corte. Es adecuado para conejos enfermos o convalecientes.
- Alfalfa hipo energético. Es fibroso y demasiado viejo y/o le faltan las hierbas más nutritivas. Es de un color amarillento y de peor digestión para el animal.

Dentro de las principales ventajas (Avila, 2016) menciona.

- Al igual que otras fuentes proteicas, mejoran el consumo y utilización de forrajes de baja calidad.
- Es posible su utilización en bovinos (rumiantes) y en otras especies no rumiantes, como porcinos, equinos, los conejos, chinchillas y avestruces.
- Gran ahorro en el transporte y almacenamiento debido a que posee mayor peso por unidad de volumen
- El almacenamiento es más higiénico, mantiene la calidad y las pérdidas son despreciables permitiendo largos períodos de almacenamiento.
- Se aprovecha un 20% más que el heno largo (no hay desperdicios en el suelo).
- Se puede regular con mayor facilidad el consumo diario por animal.
- Se puede suministrar con otros suplementos sólidos.

Harina de Soya

El uso de la soya (*Glycine max*) en la alimentación animal ha abierto un amplio panorama a la industria de concentrados, al permitir la formulación de dietas con una excelente concentración y disponibilidad de energía, aminoácidos y ácidos grasos esenciales. Por su alto contenido de grasas y proteínas, la soya se presenta como una valiosa materia prima para la utilización en la industria destacándose la fabricación de aceites y la formulación de alimentos para animales (Garzón, 2010).

7.3.2. Características nutricionales del grano de soya

La semilla de soya, se compone de proteínas, lípidos, hidratos de carbono, y minerales; siendo las proteínas y los lípidos las partes principales, constituyendo aproximadamente un 60% de la semilla, además las proteínas contienen un alto contenido de Lisina (C.A.Ortiz, 1998).

Actualmente la soya está considerada como la fuente proteica de mejor elección para la alimentación de cerdos y aves, entre otros, por su alto contenido proteico y alta digestibilidad (82%), buen alcance de aminoácidos, calidad consistente y bajos costos comparada con otras fuentes proteicas (C.A.Ortiz, 1998).

Por otro lado Valencia como se citó en (Garzón, 2010) señalan que la principal desventaja para la utilización del grano de soya en un estado natural para la alimentación de mono

gástricos, es la presencia de factores anti nutricionales como ser la Antitripsina, Lipoxigenasa, Ureasa, Hemaglutinina y factor Anti tiroideo.

Procesamiento de la soya

Uno de estos procesos se realiza al transformar el frijol de soya en torta de soya, es decir al realizar el proceso de extracción de aceite vegetal y obteniendo la torta de soya como un subproducto. Muestran una comparación de la composición nutricional del grano de soya crudo y la torta de soya, como se muestra en la tabla 6.

Tabla 7 Composición Nutricional del grano de soya crudo y torta de soya

Componente	Unidad	Grano de soya crudo	Torta de soya
Materia seca	%	90	90
Energía Metabolizable	Mcal/K	3.2	3.25
Grasa	g %	3.2	1.5
Proteína	%	17.5	45.5
Metionina	%	37.5	0.70
Metionina + cistina	%	0.52	1.41
Lisina	%	1.08	2.90
Triptófano	%	2.42	0.62
Ácido linoleico	%	0.54	0.55
Fibra	%	8.5	3.4
Calcio	%	5.5	0.30
Fósforo	%	0.26	0.64
Índice Ureasa	%	0.61	0.02 -0.5
Inhibidor tripsina	%	75 - 80	< 0.10

Fuente: (Vitaliano, 2010)

La semilla de soya se compone de proteínas, lípidos, hidratos de carbono y minerales; siendo las proteínas y los lípidos las partes principales, constituyendo aproximadamente un 60 % de la semilla. Las proteínas tienen un alto contenido del aminoácido Lisina comparado con otros

cereales.

Son muchos los trabajos realizados en lo que respecta la utilización de la soya como fuente de proteína en la elaboración de dietas para animales, ya sea aprovechando el grano de soya integral al cual se le hace un proceso de cocción o tostado para eliminar los factores anti nutricionales o a través de un proceso más industrializado en donde se separa el aceite del grano y se utiliza el subproducto (torta de soya) como fuente proteica. (Vitaliano, 2010)

En producción animal, la alimentación representa más del 60 % del costo, dependiendo de la especie. Pero en todos los casos hay que satisfacer los requerimientos nutricionales y, en eso, los aminoácidos juegan un papel muy importante, sobre todo los denominados esenciales; es decir, aquellos que el animal debe ingerir con los alimentos y no los puede producir por sí mismo en cantidad suficiente. Entre ellos encontramos a la lisina, muy abundante en la proteína animal, pero poco presente en los granos. Las proteínas de origen vegetal, como la soja, son ricas en lisina (Gibert, 2016).

7.3.2. Concentrado para conejos

La formulación de alimentos concentrados consiste en un apropiado uso de los alimentos y una adecuada distribución de los principios nutritivos, tal que el alimento ofrecido al animal cumpla sus requerimientos adecuadamente. (Castañón, 2005)

Los pellets para conejos son los alimentos más importantes dentro la dieta del conejo, éstos son alimentos concentrados trabajados sobre la base de cubrir requerimientos nutritivos de nuestros animales, son bajos en volumen y requieren pequeños bocados. (Sánchez, 2002)

Al mismo tiempo se sostiene que los alimentos granulados de 2,5 a 5 mm de diámetro, duros y que no corren el riesgo de convertirse en polvo son los que más convienen a los conejos. (Pérez, 1983)

Los pellets son harinas balanceadas que se comprimen mecánicamente en prensas especiales, obteniéndose la mezcla en forma de comprimidos que favorecen el desgaste de dientes del conejo y evita que el alimento sea desperdiciado por corrientes de viento. (López M. , 1987)

Las principales ventajas que tiene el ofrecer alimento en forma de pellets al conejo según López M. (1987) son las siguientes:

- El prensado protege las vitaminas, conservándolas más tiempo.
- Los pellets se conservan mejor durante más tiempo.
- Son más digeribles, ya que la máquina en la que se prensa el alimento también somete el alimento a un proceso de pre cocido.
- Son menos vulnerables a la acción de los insectos.
- Su fórmula no se desequilibra puesto que se impide al conejo que seleccione dentro el mismo alimento un componente de otro.
- No se producen desperdicios dado que el derrame de los comederos es mínimo.
- No ensucian el agua de los bebederos porque los conejos no llevan en la boca polvo adherido hacia el bebedero.

Así mismo, los pellets fueron originalmente diseñados para el rápido crecimiento de la producción de conejos y que en caso de usar pellets en la alimentación de los conejos, éstos deben contener al menos 18% de fibras, 2,5% como máximo de grasas, un 16% o menos de proteínas y un 1% como máximo de calcio, otra de las ventajas de los pellets es su fácil distribución en jaulas (Sánchez, 2002).

7.3.3. Procedimientos para elaboración de pellets

El peletizado es una operación de moldeado termoplástico en el que las partículas finamente divididas de una ración se integran en un pellet compacto y de fácil manejo, el cual incluye condiciones específicas de humedad, temperatura y presión.

Al realizar el peletizado, se asegura que los ingredientes previamente mezclados se compacten para formar un comprimido con tamaño y dureza variable de acuerdo al animal que se desee alimentar, facilitado así su manejo y mejorando la aceptación y aprovechamiento de éste por parte del animal (Pérez, 1983).

Una vez que el alimento es fabricado en harina, se lleva al proceso de peletización en donde se agrega vapor de agua al alimento formulado, para lograr una hidratación del mismo a temperaturas que oscilan entre los 60 y 75 °C. Con lo anterior se logra una masa caliente, a

partir de las cuales se forman pequeñas estructuras cilíndricas, que según sea el tipo de alimento que se esté fabricando, como se mencionó anteriormente, tendrán diferente diámetro y longitud. Terminado el proceso de peletización, el producto final se enfría y se pasa por una zaranda para luego ser secado. (ALMOSI, 2010).

El peletizado de un alimento se realiza en máquinas llamadas peletizadoras, las cuales se componen de dos partes; una mezcladora de alimento, en el cual se deposita el alimento en forma de harina y cuyos componentes del alimento pueden adicionarse de forma separada cada uno de los insumos, y en la cual se adicionará también agua y otros floculantes como maicena o aceite de soya (estos últimos deben ser considerados al momento de formular el alimento en caso de utilizarse), y permitir la formación de una masa homogénea (Arbelaez, 2011).

La otra parte de la maquinaria, corresponde a un rodillo en espiral que compacta la masa dirigiéndola hacia una salida que posee un disco con orificios por la cual atraviesa la masa para tomar la forma cilíndrica de pellets; por otro lado, esta salida tiene una variante, pudiendo o no llevar internamente una extrudizadora, la cual por fricción permitirá pre-cocer el alimento al momento de salir de la máquina peletizadora, luego se debe realizar un secado del alimento en bandejas planas (JICA, 2007).

Al momento de peletizar, el alimento pasa por un proceso de cocción, el cual favorece a la disponibilidad de los nutrientes (principalmente almidones y proteínas), lográndose así, un mejor aprovechamiento en el tracto digestivo del animal, y con ello, mejores conversiones alimenticias, además, de eliminar una serie de bacterias patógenas, que pueden comprometer la buena salud de los animales, y con ello una disminución en la rentabilidad de la granja. Un buen proceso de peletizado, secado y almacenamiento, permite que el alimento dure por al menos dos meses. (ALMOSI, 2010)

El proceso de peletizado de los alimentos de conejos se describe a continuación:

Extrusión

Consiste básicamente en comprimir un alimento hasta conseguir una masa semisólida, que después es forzada a pasar por un orificio de determinada geometría, lo que permite obtener una gran textura, este proceso combina diferentes operaciones unitarias como el mezclado,

amasado y moldeo.

Una de las principales diferencias entre la extrusión y la peletización radica en que la primera puede ser mediante un procesamiento en seco o húmedo, además de que la temperatura que alcance el alimento extrusado es considerablemente mayor, siendo el rango de 120 a 150 °C, razón por la cual el producto final podría ser considerado prácticamente estéril (Behnke, 1993).

Molienda

Se trata de un proceso de reducción de tamaño de las materias primas con el uso de molinos de martillo. La molienda es muy importante para la operación de mezclado y se puede mejorar la utilización nutricional de las materias primas.

Mezclado

Los materiales deben mezclarse proporcionalmente con las materias primas para obtener una mezcla homogénea. Durante el proceso de mezclado, la mezcladora de cinta o la doble mezcladora de paletas son los equipos más utilizados.

Peletizado

El peletizado se puede definir como la aglomeración de pequeñas partículas en un contexto sólido más grande con forma y textura, al cual se llega mediante un proceso mecánico en combinación con la humedad, el calor y la presión. Los principales factores que afectan el peletizado son las características de los ingredientes, la humectación o el vapor antes del peletizado, el grosor de los dados, aglutinantes, etc.

Recubrimiento

El recubrimiento puede mejorar la calidad de alimentos ya que mejora las propiedades físicas del alimento. La grasa pulverizada sobre los pellets les brinda cierta permeabilidad, ya que puede penetrar los pellets y ayudarlos en el proceso de transportación ya que reduce la dispersión de las partículas de alimento y el polvo. La máquina pulverizadora de grasa también se conoce como máquina de recubrimiento de pellets (TECNOSA, 2020).

Normativa para elaborar alimentos Zootécnicos compuestos para animales

El Servicio Ecuatoriano de Normalización (INEN) -como ente que garantiza el cumplimiento de los derechos ciudadanos, relacionados con la protección de la vida, la salud humana y en promoción de la cultura de la calidad- formula y publica normas técnicas y códigos de prácticas de observancia voluntaria, como aporte al Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), y a la Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro (Agrocalidad), para el control y la vigilancia en el procesamiento de estos productos.

Es así que, en el 2014, el INEN puso en vigencia la norma técnica voluntaria NTE INEN 1829:2014 ALIMENTOS ZOOTÉCNICOS COMPUESTOS PARA ANIMALES, que establece los requisitos físicos, químicos y microbiológicos que deben cumplir los alimentos balanceados destinados a la alimentación de animales de engorde y crecimiento en la producción zootécnica.

César Díaz, director ejecutivo del INEN, indica que esta norma garantiza obtener un pienso (alimento balanceado) con propiedades específicas para cada etapa de crecimiento de animales de engorde en la producción zootécnica. Para así obtener un control durante la manufactura de piensos para la alimentación de animales, que son destinados al consumo humano, el INEN adoptó del CODEX ALIMENTARIUS el "CPE INEN CODEX CAC/ RCP 54:2013 Código de Prácticas Sobre Buena Alimentación Animal (CAC/RCP 54- 2004)" (Cabrera, 2010)

Con esta normativa se rigió la construcción de la máquina peletizadora para fabricación de balanceado de conejos, tomando en cuenta que esta dispone de un sistema de inocuidad de los alimentos para animales destinados al consumo humano, mediante la aplicación de buenas prácticas de alimentación animal en las fincas y buenas prácticas de fabricación, durante la adquisición, manipulación, almacenamiento, elaboración y distribución del alimento balanceado y que establece las propiedades del alimento en la que deben encontrarse para el consumo animal.

Para la fabricación de la máquina peletizadora de balanceados para conejos conjuntamente con la normativa regida, también se le agrega las características del material en la que garantice el buen alimento y no perjudique al animal. El metal a utilizar es el acero BÖHLER K460 que está compuesta químicamente de aleación entre: C: 0.95 %, SI: 0.25 %, Mn: 1.10 %, Cr: 0.55

%, V: 0.10 %, W: 0.55 %. Este acero es utilizado para piezas y punzones, cuchillas de alto rendimiento para cortar papel y otros materiales delgados similares; estampas y matrices para cortar metales. Herramientas de medición: calibres, galgas, calibres para roscas, espigas calibradas, reglas, escuadras, etc. (ACEROS, 2021)

Al aplicar el acero K460 en la matriz de la máquina peletizadora permite que este funcione de manera óptima y no exista corrosión en el metal, lo cual esto sería perjudicial si se combina con el alimento balanceado al momento de peletizar. El acero K460 es un acero que contiene el cromo suficiente para darles sus características de inoxidable. Muchas aleaciones inoxidables contienen además níquel para reforzar aún más su resistencia a la corrosión.

Los aceros inoxidables se oxidan, pero en vez de óxido común, lo que se forma en la superficie es una tenue película de óxido de cromo muy densa que constituye una coraza contra los ataques de la corrosión. Si se elimina esta película de óxido de cromo que recubre los aceros inoxidables, se vuelve a formar inmediatamente al combinarse el cromo con el oxígeno de la atmósfera ambiente (CERID, 2020).

7.4. Descripción Objetivo Específico N°4 Evaluar los costos de la máquina peletizadora para la fabricación de balanceados en la alimentación de conejos.

Cotización

Una cotización es un documento contable en donde se detalla el precio de un bien o servicio para el proceso de compra o negociación. A este proceso también se le conoce como presupuesto, y es cuando un cliente pide a cierta empresa que le indique el valor de un pedido de mercancía.

Este documento informativo lo utiliza el área de compras de una empresa para entablar una negociación. Su importancia se da a nivel administrativo, debido a que una cotización permite la generación de informes que comparan los productos cotizados con los facturados (Siigo, 2018).

Si bien se determina como uno de los tipos de documentos contables, no quiere decir que este sea un ingreso, es decir no es un registro contable, ya que cuando un cliente solicita una cotización, este está en el derecho de decidir aceptar, modificar o rechazar, en ningún momento está obligado a pagar.

Si, por el contrario, el cliente acepta dicha cotización, el empresario entra a pasar esa cotización a factura, para que el usuario continúe con el pago.

Siigo (2018) describe las partes de la Cotización

- El producto, bien o servicio de interés.
- Referencia del producto
- Descripción del producto o del servicio.
- Precio por unidad y por el número deseado.
- Fecha de expedición de la cotización
- Logo, número de identificación y nombre de la empresa.
- Fecha, ciudad y lugar de la sucursal o centro de costes.
- Nombre de la persona a quién va dirigida.
- Notas adicionales (dependiendo).

Costos fijos y variables

- **Costos Fijos:** Son aquellos que siempre deberás pagar, independiente del nivel de producción de tu negocio o emprendimiento. Puedes tener meses que no produzcas o vendas, pero en los que de todas formas deberás pagar.
- **Costos Variables:** Son aquellos que deberás pagar para producir tus productos o prestar tus servicios. Mientras mayor sea el volumen de tu producción, más costos variables deberás pagar. (Peralta, 2017)

Peralta (2017) mencionó algunos ejemplos:

Cotos Fijos:

- Arriendo de oficinas o locales
- Dividendo de oficinas o locales
- Sueldos
- Cuentas Básicas

- Telefonía e Internet
- Gastos de Oficina
- Gastos de administración y ventas
- Pago de obligaciones financieras
- Pago de Seguros

Costos Variables:

- Materia Prima
- Insumos
- Existencias
- Mano de Obra
- Costos de distribución
- Comisiones por venta
- Proveedores Externos para la producción

Oferta

La oferta es la cantidad de bienes y servicios que diversas organizaciones, instituciones, personas o empresas están dispuestas a poner a la venta, es decir, en el mercado, en un lugar determinado (un pueblo, una región, un continente) y a un precio dado, bien por el interés del oferente o por la determinación pura de la economía. Los precios no tienen por qué ser iguales para cada tipo de productos e incluso en un mismo producto, dos oferentes diferentes pueden decidir poner un precio diferente (Pedrosa, 2019).

Demanda

Demanda abarca una amplia gama de bienes y servicios que pueden ser adquiridos a precios de mercado, bien sea por un consumidor específico o por el conjunto total de consumidores en un determinado lugar, a fin de satisfacer sus necesidades y deseos.

Estos bienes y servicios pueden englobar la práctica totalidad de la producción humana como la alimentación, medios de transporte, educación, ocio, medicamentos y un largo etcétera. Por esta razón, casi todos los seres humanos que participan de la vida moderna, son considerados como ‘demandantes’ (Ucha, 2019).

Determinantes del movimiento de la demanda

Para (Ucha, 2019) existen cinco tipos de determinantes que hacen posible un aumento o una disminución de la demanda como lo explica:

Precio: De los bienes y servicios, es inversamente proporcional a la demanda.

Oferta: La disposición de los bienes y servicios, expresada en la existencia de la empresa que ofrece el servicio y en qué cantidad.

Lugar: Espacio físico o virtual donde estos bienes son ofrecidos. Siempre hay un coste de transporte atribuible al precio de venta de ese producto y, que es directamente proporcional a la forma o método de transporte utilizado.

La capacidad de pago del demandante: En este punto la situación o poder de negociación es clave a la hora de fijar un precio al bien o servicio en cuestión.

Deseos y necesidades: Tanto básicas como secundarias.

8. PREGUNTAS CIENTÍFICAS:

- ¿Cómo realizar el estudio teórico que permita conocer los componentes y requerimientos necesarios para la construcción de la máquina peletizadora?
- ¿Cómo diseñar la máquina Peletizadora?
- ¿Cómo evaluar los costos de la máquina peletizadora para la fabricación de balanceado?

9. METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL:

9.1. Investigación Exploratoria

Se basa en un estudio de explorar un entorno, un problema, un servicio o la posibilidad de crear un producto teniendo en cuenta que se parte de un conocimiento casi nulo del tema. Se utilizó para el estudio de los tipos de peletizadoras existentes y la selección de la más adecuada para el estudio que se realiza, para el análisis de las proporciones que deben utilizarse de los ingredientes del pellet y la valoración de los requerimientos nutricionales de los conejos.

9.2. Investigación explicativa

Este tipo de investigación permitió hacer un análisis de las causas del problema identificado analizando las posibles soluciones para hacer la propuesta de la producción de pellet. Se aplicó además para la descripción de las partes de la peletizadora diseñada y las proporciones que deben mezclarse los ingredientes del balanceado propuesto para la alimentación de conejos.

9.3. La metodología de investigación cuantitativa:

Se utilizó para realizar los cálculos de volúmenes, rodillos, área de los cilindros, sistema de transmisión de potencia y los relacionados con los costos –beneficios del proyecto de investigación.

➤ Método Deductivo

Mediante este método se obtendrán los parámetros necesarios para la formulación del balanceado utilizado en la alimentación de conejos para su correcto crecimiento.

Se usó el método deductivo para el análisis de los cálculos realizados del funcionamiento de la matriz, rodillos, diferencial y motor que nos permite analizar la fuerza, presión, temperatura, resistencia y capacidad que ejerce al momento de su funcionamiento, para así obtener un Pellet nutritivo y de gran precisión en sus dimensiones.

➤ Método Inductivo

Con la aplicación de este método se podrá realizar la correcta construcción de la máquina Peletizadora, analizando las partes que la componen, los cálculos necesarios para su correcto funcionamiento y los parámetros a tener en cuenta para su diseño y construcción.


➤ Método de recolección de información

Saber los requerimientos técnicos para la construcción de máquina Peletizadora, para el análisis de la composición nutricional del balanceado que se propone elaborar.

La ejecución de este método permitirá la construcción de la máquina peletizadora de buenas características, así como de los Pellets.

10. DESARROLLO DE LA PROPUESTA

Ilustración 15 Desarrollo de la propuesta

	MECÁNICA INDUSTRIAL "SAN MARCOS"	Código	MPMP 01
		Fecha	18/02/2021
	Ficha Técnica de maquinaria	Versión	001

Máquina - Equipo	Peletizadora	
Valor		
Modelo	Matriz Plana	
Especificaciones Técnicas		
Tensión	220 - 440 V	
Intensidad	60 Hz	
Potencia	5.5 kW (7.5 HP)	
Dimensiones	1071 x 855x 355	
Descripción de la máquina		
La Peletizadora cuenta con una matriz plana de 23mm de espesor, 200 mm de diámetro y cada agujero de 3mm de diámetro, su sistema de transmisión es un diferencial o corona, un par de rodillos elaborados en acero 705, su estructura es desmontable en 2 piezas debidamente señalizados, tiene una producción de 100-200 kg/h		
Función	Partes	
Utilizada para convertir un producto (balanceado) en pequeños piezas llamadas pellets mediante un proceso de extrusión y compresión con los rodillos y la matriz.	1. Sistema de ingreso de materia prima (Tolva). 2. Cámara de aglutinado y compactación de materia prima. 3. Sistema de transmisión de potencia mediante diferencial. 4. Sistema de arranque	

Elaborado por: (Mendes & Garzón, 2021)

Peletizadora de matriz plana

Sistema de ingreso de materia prima:

Para este sistema se diseñó una tolva cónica la cual fue fabricada a base de acero galvanizado, este material es muy resistente a la oxidación, también nos ayuda en el deslizamiento de la materia prima hacia la cámara de aglutinado, se lo fabricó de una forma que sea fácil de montar y desmontar en la máquina con una longitud de 350mm, un diámetro mayor de 320mm y un diámetro menor de 200mm todos estos detalles gráficos se pueden visualizar en el **Anexo 14** así como sus respectivos diagramas de flujo y proceso para su construcción.

Se procede a los cálculos del volumen del recipiente utilizado con los datos de masa y densidad

de los alimentos anteriormente estudiados.

Ecuación 1

$$V_T = \frac{m}{\rho_a} \frac{\text{Masa del alimento (kg)}}{\text{Densidad del alimento almacenado}}$$

La masa del alimento será la cantidad que se desea producir en una hora de trabajo, se lo realiza con 100 kg.

$$m = 100 \text{ kg}$$

ρ_a = Densidad de alfalfa

ρ_b = Densidad de harina de soya

Tabla 8 Densidad de los alimentos

DENSIDAD APARENTE	
PRODUCTOS AGRICOLAS SOLIDOS	DENSIDAD (kg/m ³)
Alfalfa, granos	750 - 800
Algodón, granos con su fibra	420
Algodón, granos no apretados	100 - 120
Arroz cáscara	500 - 630
Arroz, gavillas	80- 120
Arroz blanqueado	800 - 850
Arroz de embarque (descascarado)	700 - 750
Avena	500 - 540
Cacahuete con cáscara para aceite	370 - 400
Cacahuete sin cáscara	600 - 620
Cacahuete con cáscara para consumo directo	270 - 300
Cacao (granos frescos)	900
Cacao (granos fermentados)	775
Cacao (granos secos)	635
Café (granos frescos)	620
Café comercial	715
Café (granos secos)	450
Cebada	550 - 690
Frijoles o habichuelas, granos	750 - 850
Guisantes	800- 880
Lino	600- 680
Maíz, granos	700- 820
Maíz, mazorcas peladas	450
Malta	530- 600
Mijo	700
Soja, granos	720 - 800
Sorgo, granos	670 - 760
Trigo	750 - 840
Harina	500 - 800

Fuente: (Vargas, 2017)

Ecuación 2

$$\rho_{mezcla} = \frac{2}{\frac{1}{\rho_a} + \frac{1}{\rho_b}}$$

$$\rho_{mezcla} = \frac{2}{\frac{1}{750 \frac{kg}{m^3}} + \frac{1}{720 \frac{kg}{m^3}}}$$

$$\rho_{mezcla} = 734,69 \frac{kg}{m^3}$$

$$\rho_{mezcla} = 735 \frac{kg}{m^3}$$

Está conformando con alfalfa y harina de soya.

$$V_T = \frac{100 \frac{kg}{m^3}}{735 \frac{kg}{m^3}} = 0.14 m^3$$

Sistema de compresión, compactación y extrusión de materia prima.

Este sistema está considerado como la parte primordial ya que de su funcionamiento depende el éxito o el fracaso de la máquina.

En base a los datos obtenidos en la **tabla 1** se define el tipo de peletizadora adecuada para el proyecto ahora bien dentro de este tipo existen dos modelos los cuales son: peletizadora de matriz plana giratoria con rodillos fijos y peletizadora de matriz plana fija con rodillos móviles.

Tabla 9 Comparación de Sistema de Peletizado

Tipo de sistema de peletizado	Características
Matriz Giratoria y rodillos fijos	Procesamiento adecuado de maíz, paja, pasto, polvo de cascarilla de arroz
	Alta eficiencia de fabricación de pellets de pienso
	El rodillo de presión posee mayor resistencia a la deformación
	Menor consumo de energía eléctrica
Matriz estática y rodillos giratorios	Procesamiento adecuado para materiales de alta dureza
	Mejor adaptabilidad para los diferentes materiales
	Compresión más potente de los materiales
	Pellets con mayor densidad y superficie más lisa

Elaborado por: (Mendes & Garzón, 2021)

De acuerdo con las pretensiones planteadas en el proyecto la mejor opción de sistema es una peletizadora de matriz plana giratoria y rodillos fijos, ya que sus características son las más adecuadas para la elaboración de pellets para el consumo animal.

Matriz Plana

La Matriz plana fue diseñada y elaborada en Acero K 460 este material es de mediana aleación y temple de aceite, su dureza es segura y uniforme, tiene una mínima variación de mediadas, así como una excelente resistencia al corte, alta resistencia al desgaste y buena tenacidad, se mecaniza muy bien además es conocido como el acero más universal para la fabricación de herramientas y matrices. Sus dimensiones están basadas en la **figura N° 5** así se considera las siguientes medidas un diámetro 200 mm, espesor 23 mm y cada agujero con diámetro 3 mm ya que el pellet será para la alimentación de animales pequeños en este caso conejos.

El cromo es un elemento químico que evita la corrosión del acero K460, este acero cumple con las características y propiedades al ser aplicado en la alimentación de conejos, evitando una contaminación por la corrosión. Este acero da cumplimiento a la normativa NTE INEN 1829:2014 ALIMENTOS ZOOTÉCNICOS COMPUESTOS PARA ANIMALES, que cuida al

animal en todos sus ámbitos.

Rodillos

Los rodillos fueron diseñados y fabricados en acero AISI 4340 (705) este material acero bonificado al cromo, níquel, molibdeno, altamente resistente a la tracción, torsión y a cambios de flexión es apto para aplicaciones como partes de maquinarias sometidas a altos esfuerzos, brazo de dirección, cigüeñales, árboles de leva, barras de torsión entre otros. Estos rodillos cuentan con 4 rodamientos cónicos los cuales son capaces de soportar cargas combinadas tanto axiales como radiales, además su diámetro es 65 mm, una longitud 60 mm capaces de cubrir el 90 % de la matriz.

Los detalles gráficos tanto de los rodillos como de la matriz se encuentran en el **Anexo 9** y **anexo 12** respectivamente.

Se analiza las cargas que se aplican en los rodillos y matriz, así como la velocidad a la cual trabajaran para posteriormente definir la potencia requerida del motor.

Presión del cilindro

Ecuación 3

$$P_C = \frac{F}{A_c} \frac{\text{fuerza del cilindro}}{\text{Área del cilindro}}$$

Ecuación 4

$$F = m * a$$

$$F = (100 \text{ kg})(9.81 \frac{m}{s^2})$$

$$F = 981 \text{ N}$$

Ecuación 5 Área del cilindro

$$A_c = \pi r i^2$$

$$\theta i = 0.1 \text{ m}$$

$$A_c = \pi (0.1)^2$$

$$A_c = 0.03141$$

$$P_c = \frac{F}{A_c}$$

$$P_c = \frac{981 \text{ N}}{0.03141 \text{ m}^2}$$

$$P_c = 31232.09 \text{ Pa}$$

La fuerza en los rodillos está dada por:

Ecuación 6

$$Fr = f \times Fb$$

Fr = Fuerza de fricción (N)

Fb = Carga por balanceado (N)

f = Coeficiente de fricción

Tabla 10 Coeficiente de fricción

Magnitud	μ_e (estático)	μ_d (dinámico)
Hule sobre concreto	1.0	0.8
Acero sobre acero	0.74	0.57
Aluminio sobre acero	0.61	0.47
Vidrio sobre vidrio	0.94	0.4
Cobre sobre acero	0.53	0.36
Madera sobre madera	0.25-0.5	0.2
Madera encerada sobre nieve húmeda	0.14	0.1
Madera encerada sobre nieve seca	-	0.04
Metal sobre metal (lubricado)	0.15	0.06
Teflón sobre Teflón	0.04	0.04
Hielo sobre Hielo	0.1	0.03

Fuente: (Julián, 2020)

Para este caso el coeficiente de fricción es dinámico y es referencia acero sobre acero

$f = 0,57$

Ecuación 7

$$F_b = \sigma_s \times A_c$$

Ecuación 8 Área de contacto

$$A_c = t_m \times L_r$$

A_c = Área de contacto del rodillo con el alimento balanceado (m^2)

t_m = Ancho promedio de un grano de maíz (m)

$$t_m \approx 1\text{cm}$$

L_r = Longitud del rodillo (m)

$$A_c = 0.01\text{m} \times 0.06\text{m}$$

$$A_c = 6 \times 10^{-4}\text{m}^2$$

El coeficiente de resistencia a la ruptura es tomado en cuenta en las propiedades del material con mayor resistencia.

$$\sigma_s = 10 \text{ N/mm}^2$$

$$F_b = \sigma_s \times A_c$$

$$F_b = 1 \times 10^7 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \times 6 \times 10^{-4}\text{m}^2$$

$$F_b = 6000 \text{ N}$$

Fuerza de fricción

$$Fr = f \times F_b$$

$$Fr = 0.57 \times 6000$$

$$Fr = 3420 \text{ N}$$

Eje de transmisión

El eje utilizado es acero de transmisión AISI 1018 entre las características principales de este material destacan que es un acero de cementación no aleado principalmente utilizado para la elaboración de piezas pequeñas, exigidas al desgaste y donde la dureza del núcleo no es muy importante, está montado en 2 partes las cuales se encuentran mecanizadas para adaptarse a la matriz y a la corona o diferencial estas piezas están unidas mediante un pasador de acero, cuenta con un rodamiento que soporta las cargas axiales como radiales y también una ranura tipo chaveta para asegurar la matriz. Todo se encuentra gráficamente expresado en el **Anexo 13**.

Cálculo de la capacidad de carga máxima

$$F_b = 6000 \text{ N}$$

$$NR = 405 \text{ rev}$$

$$C = (\sqrt[3]{NR})(F_b)$$

Ecuación 9

$$C = (\sqrt[3]{405})(6000 \text{ N})$$

$$C = 44391.81 \text{ N}$$

Momento Flector

$$M_f = \text{Momento flector}$$

$$F_B = 6000 \text{ N}$$

$$L = \text{Longitud del eje}$$

$$M_f = F_B * L$$

Ecuación 10

$$M_f = 6000 * 0.351$$

$$M_f = 2106 \text{ N.m}$$

Momento Torsor

$$M_t = \text{Momento torsor}$$

$$F_r = 3420 \text{ N}$$

$$\phi_R = \text{Diámetro rodillo}$$

Ecuación 11

$$M_t = \frac{F_R * \phi_R}{2}$$

$$M_t = \frac{3420 \text{ N} * 0.065 \text{ m}}{2}$$

$$M_t = 111.15 \text{ N.m}$$

Análisis de la potencia calculada**Ecuación 12**

$N = M_t \times W$

$M_t =$ Momento torsor (N.m)

$\omega =$ Velocidad de giro (Rad/seg)

$N =$ Potencia teórica del sistema de aglutinado (HP)

$n =$ velocidad del giro del eje principal

$$n = 400 \frac{\text{rev}}{\text{min}} * \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ seg}} * \frac{2\pi \text{ rad}}{1 \text{ rev}} = 41.89 \frac{\text{rad}}{\text{seg}}$$

$$\omega = 41.89 \frac{\text{rad}}{\text{seg}}$$

$$N = 111.15 \text{ N.m} \times 41.89 \frac{\text{rad}}{\text{seg}}$$

$$N = 4656.07 \text{ W}$$

$$N = 6.2439 \text{ Hp}$$

$$N = 7.5 \text{ HP}$$

Sistema de transmisión de potencia:

Para este sistema se tomó en consideración los diferentes tipos de transmisión que existen y como se lo debía adecuar a la máquina. Entre los sistemas tomados en cuenta se puntualizó dos sistemas como son: sistema de transmisión por correas y sistema de transmisión por engranes. Al analizar el sistema de transmisión por correas se puede deducir que su pérdida de potencia suele ser muy elevadas y esto afecta directamente al rendimiento, así también produce una sobrecarga inicial del eje y esto puede producir problemas de fatiga y por último posee un alto

deterioro cuando se encuentra expuesto a los factores ambientales tales como humedad, polvo, luz solar en relación a las cadenas o engranajes.

En el sistema de transmisión por engranajes se tomó en cuenta al diferencial de transmisión o más conocido como corona, este sistema poseedor de una relación entre las velocidades de rotación de dos engranajes conectados entre sí, uno ejerce fuerza sobre el otro ya que está asociado a la diferencia de diámetros de los engranajes, los motores eléctricos interconectados a este sistema funcionan correctamente a cualquier velocidad de rotación, su mecanismo está protegido frente a los factores ambientales que podrían deteriorarlo lo cual resulta de mucha utilidad para la máquina y su funcionamiento.

Analizando los parámetros expuestos se opta por la implementación del diferencial o corona, este sistema cuenta con un piñón de ataque de 9 dientes y una corona de 40 dientes en los cuales se efectúa la relación de transmisión la cual proporciona la velocidad final de giro del eje interconectado a la matriz, para esto se utiliza las siguientes formulas o ecuaciones a partir del conocimiento de la mayoría de datos, así como su respectiva representación gráfica que se encuentra en el Anexo 5.

Estos cálculos se realizan con los parámetros establecidos en el motor monofásico incorporado a la máquina que cuenta con 7.5 HP y 1800 rpm.

Ecuación 13

$$Z_1\omega_1 = Z_2\omega_2$$

ω_1 : Velocidad angular de entrada

Z_1 : Número de dientes de la rueda dentada de entrada

ω_2 : Velocidad angular de salida transmitida

Z_2 : Número de dientes de la rueda dentada de salida.

ω_1 : 1800 rpm

Z_1 : 9 dientes

ω_2 : ?

Z_2 : 40 dientes

$$\omega_2 = \frac{Z_1 * \omega_1}{Z_2}$$

$$\omega_2 = \frac{1800 \times 9}{40}$$

$$\omega_2 = 405 \text{ rpm}$$

Tabla 11 Descripción técnica de la máquina

	MECÁNICA INDUSTRIAL "SAN MARCOS"		Código	MPMP 01
			Fecha	18/02/2021
	Ficha Técnica de maquinaria		Versión	001
Máquina - Equipo	Peletizadora			
Precio de venta	\$ 2.000,00			
Modelo	Matriz Plana			
Especificaciones Técnicas				
Tensión	220 - 440 V			
Intensidad	60 Hz			
Potencia	5.5 kW (7.5 HP)			
Amperaje	32.0 - 16.0			
Dimensiones	1071 x 855x 355			
Capacidad de diseño	100 kg/h			
Capacidad real	80 - 100 kg/h			
Matriz plana	Acero K 460			
Rodillos	Acero 4340 (705)			



Elaborado por: (Mendes & Garzón, 2021)

11. Impactos (técnicos, sociales, ambientales o económicos según sea el caso):

11.1. Impacto Ambiental

El prototipo de la máquina Peletizadora, al momento de fabricar los Pellets el alimento está más concentrado, lo que este se dispersa menos y reduce la forma de contaminación al aire, tierra y agua.

11.2. Impacto Social

Con el prototipo de la máquina Peletizadora, se beneficiarían los productores a mayor escala, ya que obtendrían el Pellet con alto grado de concentración de nutriente que contribuye al conejo en su engorde y crecimiento.

También las personas que se beneficiarían son los consumidores de esta especie, porque el conejo tendría un grado más alto de consistencia en el sabor y la calidad del producto.

11.3. Impacto económico

Los productores obtendrían otra variedad de alimento y una posibilidad de comprar este a un costo accesible a su bolsillo, este producto también lo comprarían personas de bajos recursos, llegando así con este producto hacer tendencia nacional.

11.4. Impacto Técnico

La propuesta de un prototipo de máquina Peletizadora con la utilización de un matriz con acero K460 que evita los procesos de calentamiento para no transformar el producto alimenticio.

12. Valoración económica y/o presupuesto para implementar la propuesta del proyecto:

Tabla 12 Valoración económica

Gatos directos	Cantidad	Precio Uni	Costo Total
Rodillos de acero 705	1,00	380,00	\$ 380,00
Matriz Plana	1,00	270,00	\$ 270,00
Corona	1,00	100,00	\$ 100,00
Tubo de acero grande	1,00	25,00	\$ 25,00
Tubo de acero pequeño	1,00	5,00	\$ 5,00
Mecanizado de tubo	1,00	50,00	\$ 50,00
Mecanizado de Eje	1,00	10,00	\$ 10,00
Grasa Libiana	2,00	5,00	\$ 10,00
Pernos de acero 3/8 por 1 1/2	6,00	0,80	\$ 4,80
Pernos de acero tipo hexagonal	7,00	0,80	\$ 5,60
Pasador de acero 7mm	1,00	0,50	\$ 0,50
Rodamiento grande	1,00	50,00	\$ 50,00
Pintura y acabados	3,00	6,00	\$ 18,00
Motor bifasico 7,5 Hp	1,00	657,00	\$ 657,00
Total			\$ 1.585,90

Gatos Indirectos	Cantidad	Precio Uni	
Transporte	1,00	50,00	\$ 50,00
Alimentación	2,00	30,00	\$ 60,00
Extras	1,00	100,00	\$ 100,00
Total			\$ 210,00

Costo total del Proyecto	\$ 1.795,90
---------------------------------	--------------------

Elaborado por: (Mendes & Garzón, 2021)

Recuperación de la inversión

La máquina peletizadora tiene una capacidad de producción de 5 a 6 quintales por día dependiendo de las necesidades del propietario. En dicha maquina el propietario puede incluir cualquier compuesto de balanceados según convenga lo mejor para el animal, así también podrá vender su propio balanceado tipo pellet lo cual le representará más ingresos extra.

Tabla 13 Características de inversión

Características		
Producción estimada de la máquina	5	quintales/día
Precio de venta unitario conejo	\$ 10,00	dólares
precio quintal de balanceado	\$ 25,00	dólares
Ingresos promedio por venta extra de quintales		
precio unitario	\$ 25,00	dólares
promedio de venta	4	mensual

Elaborado por: (Mendes & Garzón, 2021)

Tabla 14 Consumo de balanceado

Crianza de conejos								
Cantidad de conejos	50	100	200	400	600	800	1000	
Cantidad de alimento semanal	2	4	8	12	16	20	24	quintales/semana
total balanceado mensual	\$ 200,00	\$ 400,00	\$ 800,00	\$ 1.200,00	\$ 1.600,00	\$ 2.000,00	\$ 2.400,00	dólares/mes

Elaborado por: (Mendes & Garzón, 2021)

Tabla 15 Análisis de recuperación de inversión

	Mes 0	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5
conejos		50	50	100	150	182
conejos vendidos		0	0	0	20	40
total conejos		50	50	100	130	142
Egresos	-\$ 2.000,00	-\$ 2.200,00	-\$ 2.300,00	-\$ 2.600,00	-\$ 2.900,00	-\$ 3.000,00
Ingresos		\$ 100,00	\$ 100,00	\$ 100,00	\$ 300,00	\$ 500,00
total	-\$ 2.000,00	-\$ 2.100,00	-\$ 2.200,00	-\$ 2.500,00	-\$ 2.600,00	-\$ 2.500,00

	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
conejos	342	423	515	729	929	1094	2233
conejos vendidos	60	80	110	150	200	400	600
total conejos	282	343	405	579	729	694	1633

Egresos	-\$ 3.300,00	-\$ 3.400,00	-\$ 3.300,00	-\$ 3.700,00	-\$ 4.100,00	-\$ 4.400,00	-\$ 2.700,00
Ingresos	\$ 700,00	\$ 900,00	1.200,00	1.600,00	\$ 2.100,00	4.100,00	6.100,00
total	-\$ 2.600,00	-\$ 2.500,00	2.100,00	2.100,00	2.000,00	-\$ 300,00	3.400,00

Elaborado por: (Mendes & Garzón, 2021)

Tabla 16 Análisis de inversión sin máquina

	Mes 0	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
conejos		50	50	100	150	182	342
conejos vendidos		0	0	0	20	40	60
total conejos		50	50	100	130	142	282

Egresos	\$ 0,00	-\$ 200,00	-\$ 200,00	-\$ 600,00	-\$ 1.000,00	-\$ 1.600,00	-\$ 2.400,00
Ingresos					\$ 200,00	\$ 400,00	\$ 600,00
total	\$ 0,00	-\$ 200,00	-\$ 200,00	-\$ 600,00	-\$ 800,00	1.200,00	1.800,00

Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
423	515	729	869	1004	2062
80	110	150	200	400	600
343	405	579	669	604	1462

-\$ 3.000,00	-\$ 3.600,00	-\$ 4.500,00	-\$ 5.000,00	-\$ 5.400,00	-\$ 6.200,00
\$ 800,00	\$ 1.100,00	\$ 1.500,00	\$ 2.000,00	\$ 4.000,00	\$ 6.000,00
-\$ 2.200,00	-\$ 2.500,00	-\$ 3.000,00	-\$ 3.000,00	-\$ 1.400,00	-\$ 200,00

Elaborado por: (Mendes & Garzón, 2021)

13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

13.1. Conclusiones

- Finalmente, el estudio de los componentes de la máquina permite identificar cual es más factible para su construcción, tomando en cuenta su dimensionamiento, resistencia y material. Los componentes de la máquina Peletizadora son fundamentales para su diseño. Otro punto de análisis son los tipos de peletizadoras con sus diferentes características como la capacidad, número de componentes, si su trabajo está en frío o caliente, tipos de matrices, rodillos, tolva, cámara de aglutinado, velocidad de motor y transmisión.
- Para el diseño de la máquina peletizadora, los cálculos estructurales facilitan obtener información de la capacidad de producción que obtendrá la máquina, la resistencia del material, temperatura, masa y velocidad; con todos estos cálculos el funcionamiento será óptimo.
- La ergonomía referente a la máquina permitirá disminuir los posibles riesgos y peligros que esta tienen al funcionar con el análisis de la Norma ISO 12100: 2010. Después de realizar un estudio de la normativa, la máquina está diseñada con los Softwares de simulación Auto Cad y SolidWorks y con el desarrollo del diagrama de flujo y de procesos; con las diferentes actividades propuestas podemos decir que la estructura y funcionamiento será de gran beneficio para que el pellet cumpla con sus características.
- Los requerimientos nutricionales del balanceado para la fabricación del Pellet en la máquina peletizadora tiene un papel importante, lo cual el análisis de la alfalfa y la harina de soya es el principal alimento nutritivo con sus distintas características que son las grasas, carbohidratos, proteínas y vitaminas que ayudan al conejo en sus respectivas etapas de vida, el valor nutricional que el Pellet brinda es satisfactorio para el animal, con el estudio realizado este compuesto que es la Alfalfa y la harina de soya son complementos que ayudan al conejo a tener una mejor vida, también llevando mucha ganancia económica a los productores.
- La evaluación de costos con la cotización realizada, se analizó la oferta y demanda

que permite diseñar la máquina, también se analizó los ingresos y egresos que son necesarios para cada parte de la máquina, con este estudio se puede plantear el capital que se necesita para la fabricación.

13.2. Recomendaciones

- Poner en funcionamiento la máquina peletizadora para la producción de pellet y realizar la evaluación de su funcionamiento de forma integral.
- Comprobar si la productividad de la máquina peletizadora se corresponde en la práctica con los cálculos realizados.
- Evaluar si los pellets que producirá la máquina peletizadora cumplen los requerimientos nutricionales para conejos y si son aprovechados eficientemente en el proceso de alimentación.

14. BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía

- Idealtec S.r.l. (2014). *Idealtec*. Obtenido de <http://www.idealtecsrl.com/tolvas/>
- Àlban , E., & Arias, À. (Agosto de 2019). *Diseño, contrucción e implementaciòn de una màquina peletizadora de alimentos balanceados*. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/17754/1/UPS%20-%20ST004334.pdf>
- Alcázar, P. J. (1997). Bases para la alimentación animal y la formulación manual de raciones. En P. gráficas. GENESIS.
- ALMOSI. (2010). *Compañía de Alimentos Balanceados ALMOSI S.A.* Obtenido de www.almosi.com
- Altieri, M., & Nicholls, C. (2008). Los impactos del cambio climático sobre las comunidades campesinas y de agricultores tradicionales y sus respuestas adaptativas. Obtenido de <https://revistas.um.es/agroecologia/article/view/95471>
- Arbelaez, C. (2011). *nàlisis de la influencia que tiene la calidad del concentrado peletizado sobre los rendimientos de las producciones pecuarias* . Obtenido de http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/574/1/CALIDAD_%20CONCENTRADO_PALETIZADO_PRODUCCION_PECUARIA.pdf
- Avila, I. E. (6 de Mayo de 2016). *Uso de pellet de alfalfa para alimentación animal* . Obtenido de https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_uso_de_pellet_de_alfalfa.pdf
- Barbanza. (18 de Abril de 2016). Obtenido de https://www.centroveterinariobarbanza.es/alimentacion_fb8823.html#:~:text=El%20conejo%20necesita%20heno%20para,su%20alto%20contenido%20en%20calcio.
- Behnke. (1993). Uniformidad de alimentos: Variación, mediciones y efectos en el rendimiento animal. En *Asociación Mexicana de Especialistas en Nutrición Animal* (pág. 56). Mexico .
- Bolaños. (2013). *Efecto del peletizado en la dieta, en los costos de producción y desempeño animal*. Obtenido de <http://www.actualidadavipecuaria.com/articulos/efecto-del-peletizado.html>
- C.A.Ortiz. (1998). Calidad del grano de soya y su efecto en productos y subproductos industriales. *Soya noticias* , 61-63.
- Cabrera, M. N. (Octubre de 2010). *Maíz y Soya*. Obtenido de <http://www.maizysoya.com/lector.php?id=20171011&tabla=articulos>

- Castañeda, J., & Diaz, J. (2015). *DISEÑO Y SIMULACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMÁTICO PARA CARGUE DE UNA TOLVA*. Obtenido de <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/5144/6298D542.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Castañón, R. (2005). *Apuntes de Nutrición Animal*. Bolivia- La Paz.
- Castellanos, E. (2006). *Manuales de Educación Agropecuaria*. Conejos, área producción animal.
- Cavassa, C. R. (2000). Objetivos de la ergonomía. En *Ergonomía y Productividad* (págs. 15-20). México: Noriega LIMUSA.
- CERID. (6 de Febrero de 2020). Obtenido de <https://inoxidable.com/infoutil.htm>
- Chica, P. (23 de Mayo de 2011). Obtenido de <https://www.buenastareas.com/ensayos/Proceso-De-Peletizacion/2214536.html>
- CLR. (2017). *Guía para evitar ruidos y vibraciones molestas en tus reductores*. España.
- COSMOS. (2018). *Generalidades de las Peletizadoras*. Obtenido de <https://www.cosmos.com.mx/wiki/peletizadoras-48jg.html>
- Duque, P. (Octubre de 2017). *Guía técnica para el diseño y cálculo de engranajes para reductores de velocidad*. Obtenido de <https://repositorio.usm.cl/bitstream/handle/11673/23572/3560900257298UTFSM.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- EcuRed. (2021). *Lisina*. Obtenido de <https://www.ecured.cu/Lisina>
- Energy, G. (2013). *Comparison Between Die-Turned And Roller-Turned Pellet Mills*. Obtenido de <http://www.gemcopelletmill.com/comparison-between-flat-die-pellet-mills.html>
- FIFO Y LIFO: TÉCNICAS DE GESTIÓN DE LA CARGA*. (27 de 06 de 2017). Obtenido de <https://www.noegasystems.com/blog/logistica/fifo-y-lifo-tecnicas-de-almacenaje>
- Ganadería, M. d. (2000). *Problemas Ambientales que afectan el sector agropecuario en el Ecuador*. Obtenido de <https://www.agricultura.gob.ec/>
- Garzón, A. V. (2010). La Soya, principal fuente de proteína en la alimentación de especies menores. En *Investigación del programa de procesos agroindustriales CORPOICA*. (pág. 12). COLOMBIA.
- Gibert. (Agosto de 2016). Obtenido de [https://www.elsitioporcino.com/articles/2758/la-lisina-aminoacido-indispensable/#:~:text=En%20producci%C3%B3n%20animal%2C%20la%20alimentaci%C3%B3n,costo%2C%20dependiendo%20de%20la%20especie.&text=Entre%20ellos%20encontramos%20a%20la,soja%2C%20son%20ricas%](https://www.elsitioporcino.com/articles/2758/la-lisina-aminoacido-indispensable/#:~:text=En%20producci%C3%B3n%20animal%2C%20la%20alimentaci%C3%B3n,costo%2C%20dependiendo%20de%20la%20especie.&text=Entre%20ellos%20encontramos%20a%20la,soja%2C%20son%20ricas%20)
- Gonzalez, K. (13 de Enero de 2018). Obtenido de <https://zoovetespasion.com/nutricion->

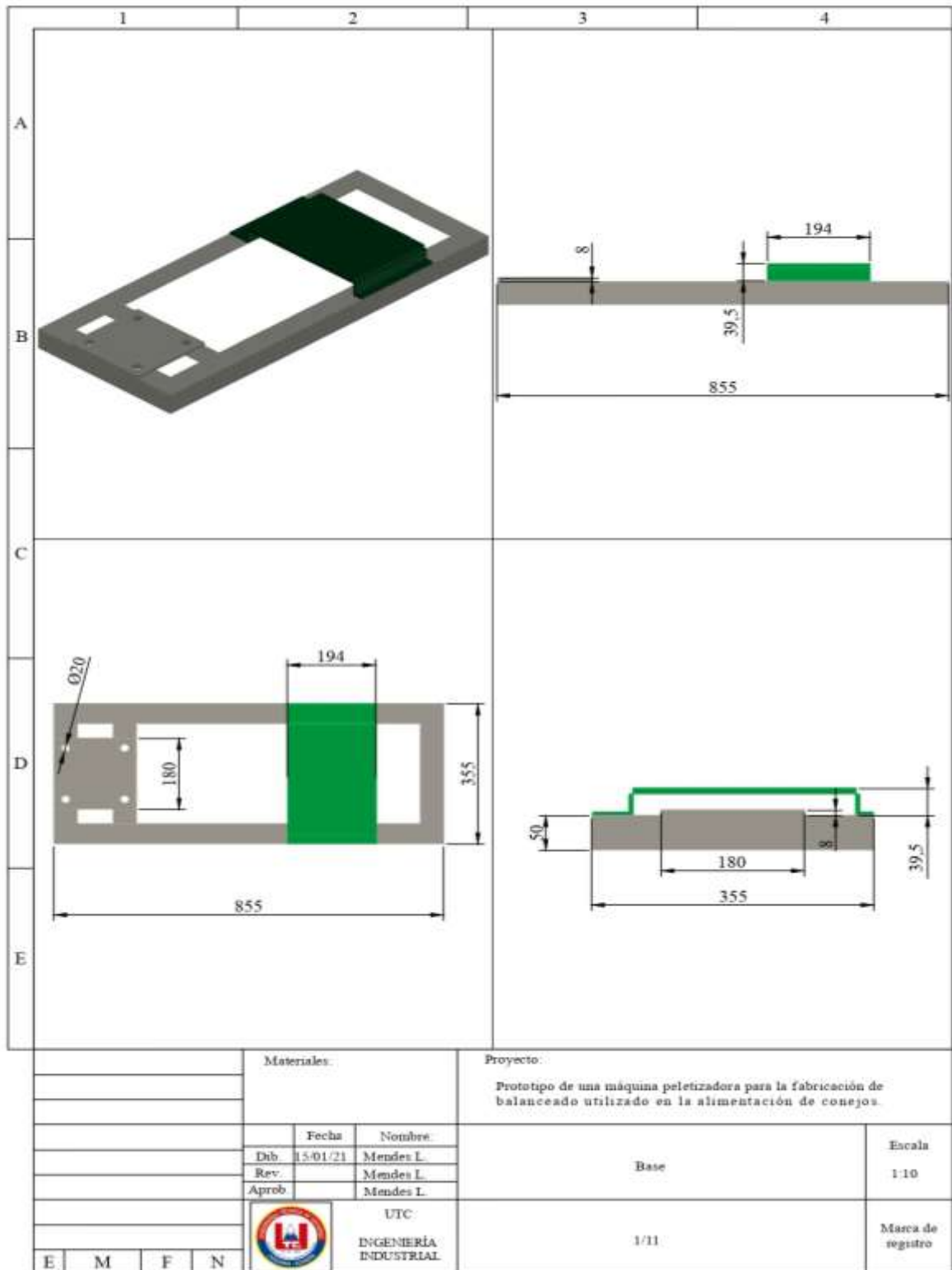
- animal/heno-alternativa-alimenticia-del-ganado/#que_es_el_heno
- GONZALO. (29 de Noviembre de 2016). *Proceso de peletización. Universidad agraria del Ecuador facultad de ciencias agrarias mención agro-industrial*. Obtenido de <http://www.buenastareas.com/ensayos/Proceso-De-Peletizacion/2214536.html>
- ISO. (s.f.). *Diferentes tipos de normas*. Obtenido de https://cdn.sick.com/media/docs/2/72/172/special_information_guide_for_safe_machinery_es_im0062172.pdf
- JICA. (2007). *Elaboración de alimentos balanceados peletizados para truchas*.
- Jorge, A. (2015). “*EVALUACIÓN DEL ENSILAJE DE UNA MEZCLA FORRAJERA CON LA ADICIÓN DE SUERO DE LECHE, MELAZA Y BENTONITA Y SU EFECTO EN LA ALIMENTACIÓN DE CUYES EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO - ENGORDE.*”. Obtenido de <http://dspace.epoch.edu.ec/bitstream/123456789/5293/1/17T1365.pdf>
- Juarez, A. (2008). *Caracterización y modelación del sistema de producción avícola familiar* (Vol. 20). Obtenido de cipav.org.co
- Julián, C. (2020). *Fisimat*. Obtenido de <https://www.fisimat.com.mx/friccion/>
- Kingman, H. (2020). *Diferencias entre matriz plana y anular*. Obtenido de <http://www.plantaspeletizadoras.com/diferencias-matriz-plana-anular.html>
- Loor, N. (2016). *Fundamentos de los alimentos peletizados en la nutrición animal*. Obtenido de <file:///C:/Users/qhenr/Desktop/257-959-1-PB.pdf>
- López, J. A. (4 de Septiembre de 2011). Obtenido de <http://www.cuniculturaperu.com/2011/05/el-alimento-balanceado-o-conejina.html>
- López, M. (1987). *Cría y Explotación del Conejo*. Buenos Aires-Argentina: Albatros.
- Los impactos del cambio climático sobre las comunidades campesinas y de agricultores tradicionales y sus respuestas adaptativas. (2008). Obtenido de <https://revistas.um.es/agroecologia/article/view/95471>
- Mecapedia. (01 de 03 de 2011). *Trasmisión por cadena*. Obtenido de http://www.mecapedia.uji.es/transmision_por_cadena.htm
- Mendes, L., & Garzón, C. (2021).
- Morales, R. (2019). *Diseño y cálculo de una máquina peletizadora para la producción de alimento animal*. Obtenido de <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/10504/T621.815%20M828.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Moreira, E. (2019). *Evaluación de indicadores productivos en dos líneas de alimentación*. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/6173/TE-UTB-FACIAG->

- ING%20AGROP-000062.pdf;jsessionid=55D6D1B5D0223FAFFE0B13CB411F2355?sequence=1
- Nepal. (2020). *Màquina para fabricar pellets* . Obtenido de <https://www.changingnepal.com.np/product/pellet-making-machine-in-nepal/>
- ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION, F. (200). *MANUAL DE CAPACITACION PARA TRABAJADORES DE CAMPO EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE*. Obtenido de <http://www.fao.org/3/V5290S/v5290s00.htm#TopOfPage>
- Pedrosa, S. J. (28 de Julio de 2019). Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/oferta.html>
- Peralta, M. P. (2 de Octubre de 2017). *Crece Mujer de Banco Estado* . Obtenido de <https://www.crecemujer.cl/capacitacion/ideas-de-negocio/que-son-los-costos-fijos-y-variables-en-mi-emprendimiento>
- Pérez, R. (1983). *El conejo: Manejo, Alimentación*. España: Ediciones Mundi-Prensa.
- Pronaca. (2019). Obtenido de <https://www.procampo.com.ec/index.php/blog/10-nutricion/66-el-balanceado-es-una-buena-opcion-para-cuyes-y-conejos>
- Ramírez, M. M. (2008). *Aprovechamiento de los subproductos o residuos en la Industria Avícola para la producción de harinas de Origen animal*. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Rodríguez, J. (2017). *Elaboración del manual de calidad para la empresa Oriénfluvial s a cantón Joya de los Sachas provincia de francisco de Orellana*”. Obtenido de <https://1library.co/title/elaboracion-del-manual-de-calidad-para-la-empresa-orientfluvial-s-a-canton-joya-de-los-sachas-provincia-de-francisco-de-orellana>
- Roedores.com. (15 de Diciembre de 2019). Obtenido de <http://tiendaroedores.com/piensos-y-mezclas-roedores/1693-pellets-living-world-extrusion-para-conejos-.html>
- Sánchez, C. (2002). *Crianza y explotación de conejos*. Lima: Ripalme.
- Significados. (11 de Mayo de 2017). Obtenido de <https://www.significados.com/costo-beneficio/>
- Siigo. (4 de Enero de 2018). Obtenido de <https://www.siigo.com/blog/contador/que-es-una-cotizacion/>
- Sorto, C., & Ortiz, O. (2011). *Efecto de la calidad del peletizado en las características de la canal y en el desempeño del pollo de engorde a los 35 días de edad*. Obtenido de <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/735/1/Copia%20de%20T3190.pdf>
- TECNOLÓGICA, C. (2000). Obtenido de

- <http://www.fao.org/3/V5290S/v5290s45.htm#TopOfPage>
- TECNOSA. (5 de Junio de 2020). Obtenido de <https://tecnosa.es/peletizado-y-extrusado-en-la-tecnologia-acuicola/>
- Ucha, A. P. (5 de Junio de 2019). Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/demanda.html>
- Vargas, J. C. (2017). *scribd*. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/359000784/Densidad-de-Alimentos-Solidos>
- Vitaliano. (7 de Septiembre de 2010). Obtenido de <https://www.engormix.com/avicultura/articulos/soya-principal-fuente-proteina-t28541.htm>
- Winowiski, T. (1995). *Pellet quality in Animal Feeds*. Obtenido de https://www.adiveter.com/ftp_public/articulo1476.pdf
- Wolfgang , L., & Joachim , V. (1990). Salud y Seguridad en el trabajo. En *Ergonomía*.

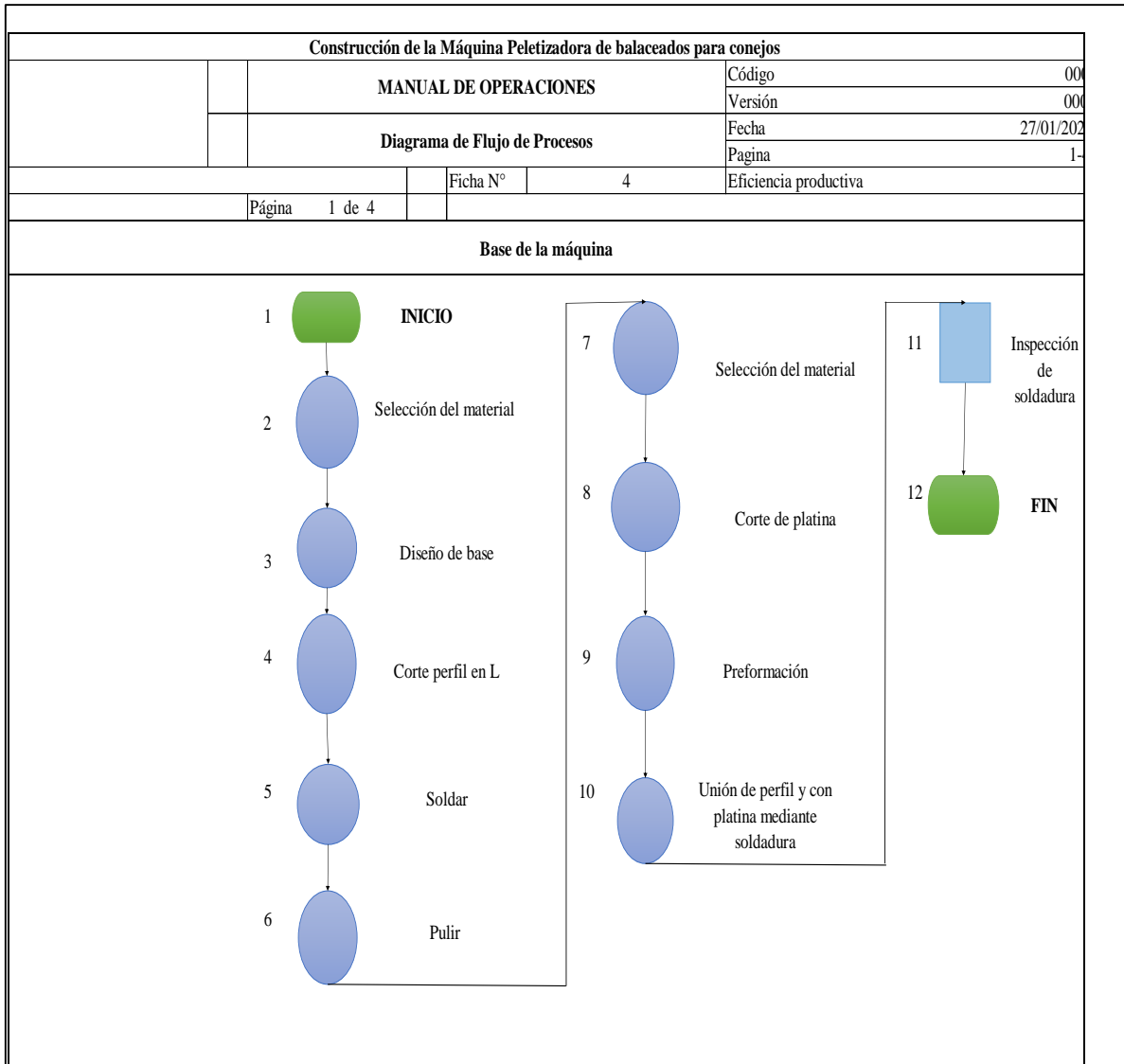
15. ANEXOS

Anexo I Base de la peletizadora



Elaborado por: (Mendes & Garzón, 2021)

Anexo II Diagrama de flujo de la base



Elaborado por: (Mendes & Garzón, 2021)

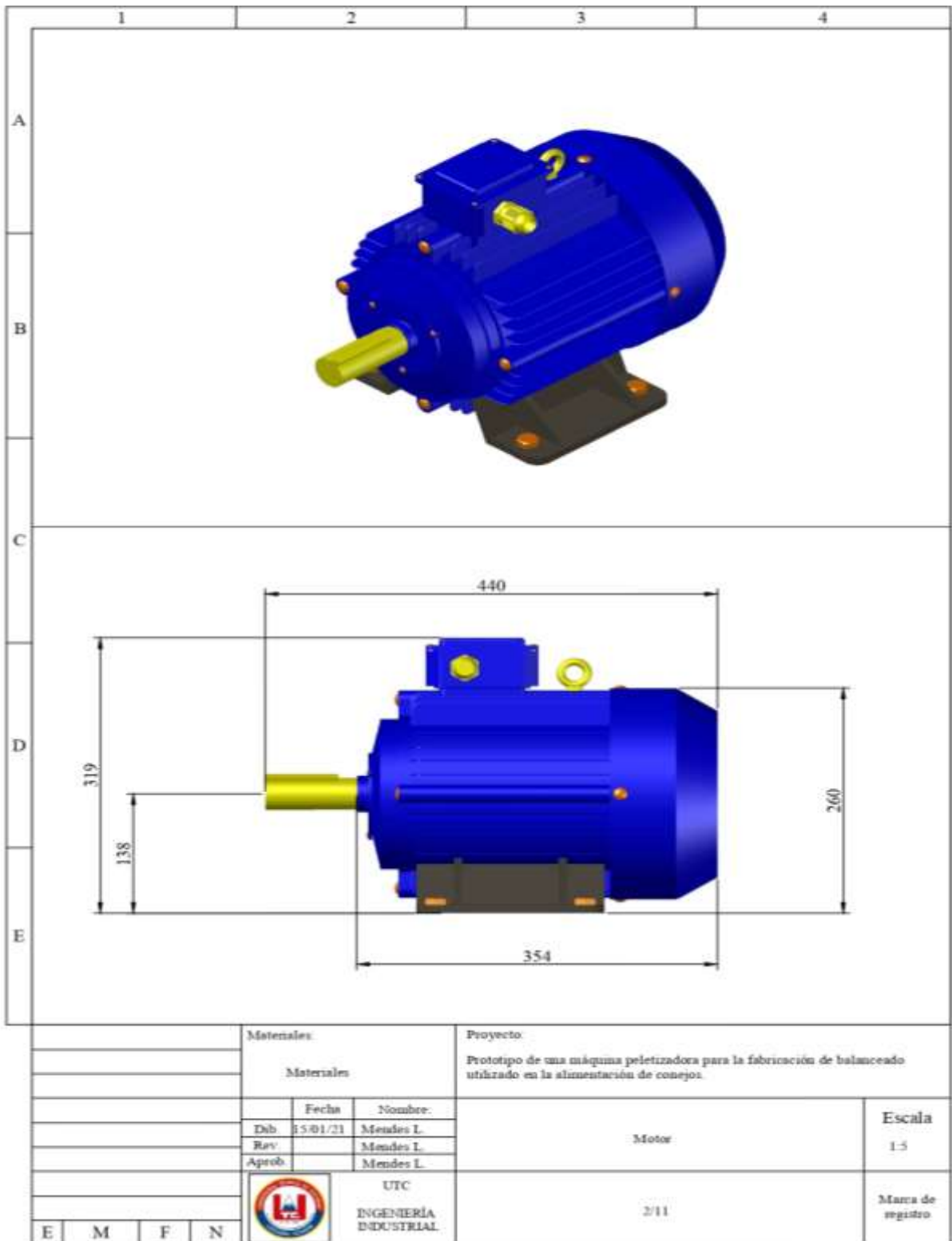
Anexo III Diagrama de proceso de la base

Construcción de la Máquina Peletizadora de balaceados para conejos							
				Manual de Procedimientos		Código 0001	
				Diagrama de Flujo de Procesos		Versión 0001	
						Fecha 28/01/2021	
						Página 1-4	
Fecha de realización 28/01/2021				Ficha Número 4		Eficiencia productiva	
Diagrama N° 04		Página 1 de 4		Resumen			
Proceso:		Actividad		Actual		Propuesto	
				Cant	Tiempo	Cant	Tiempo
		Operación		9		N/A	N/A
		Transporte		0		N/A	N/A
		Espera		0		N/A	N/A
		Inspección		1		N/A	N/A
		Almacenamiento		0		N/A	N/A
Tipo de Diagrama		Material X				N/A	N/A
						N/A	N/A
		Operario X				N/A	N/A
						N/A	N/A
Método		Actual				N/A	N/A
		Propuesto x				N/A	N/A
Área:						N/A	N/A
Elaborado por: Cristian Garzón, Leonardo Mendes		Aprobado por:					
Operaciones	Descripción	Símbolo	Distancia	Tiempo	Recomendación al método		
2	Selección del material			20 min			
3	Diseño de base			1 hora			
4	Corte perfil en L			20 min			
5	Soldar			20 min			
6	Pulir			20 min			
7	Selección del material			20 min			
8	Corte de platina			30 min			
9	Preformación			20 min			
10	Unión de perfil y con platina mediante soldadura			30 min			
11	Inspección de soldadura			20 min			
TOTAL			0	1 hora 200 min			

TIEMPO DE CICLO	1 hora 200 min
-----------------	----------------

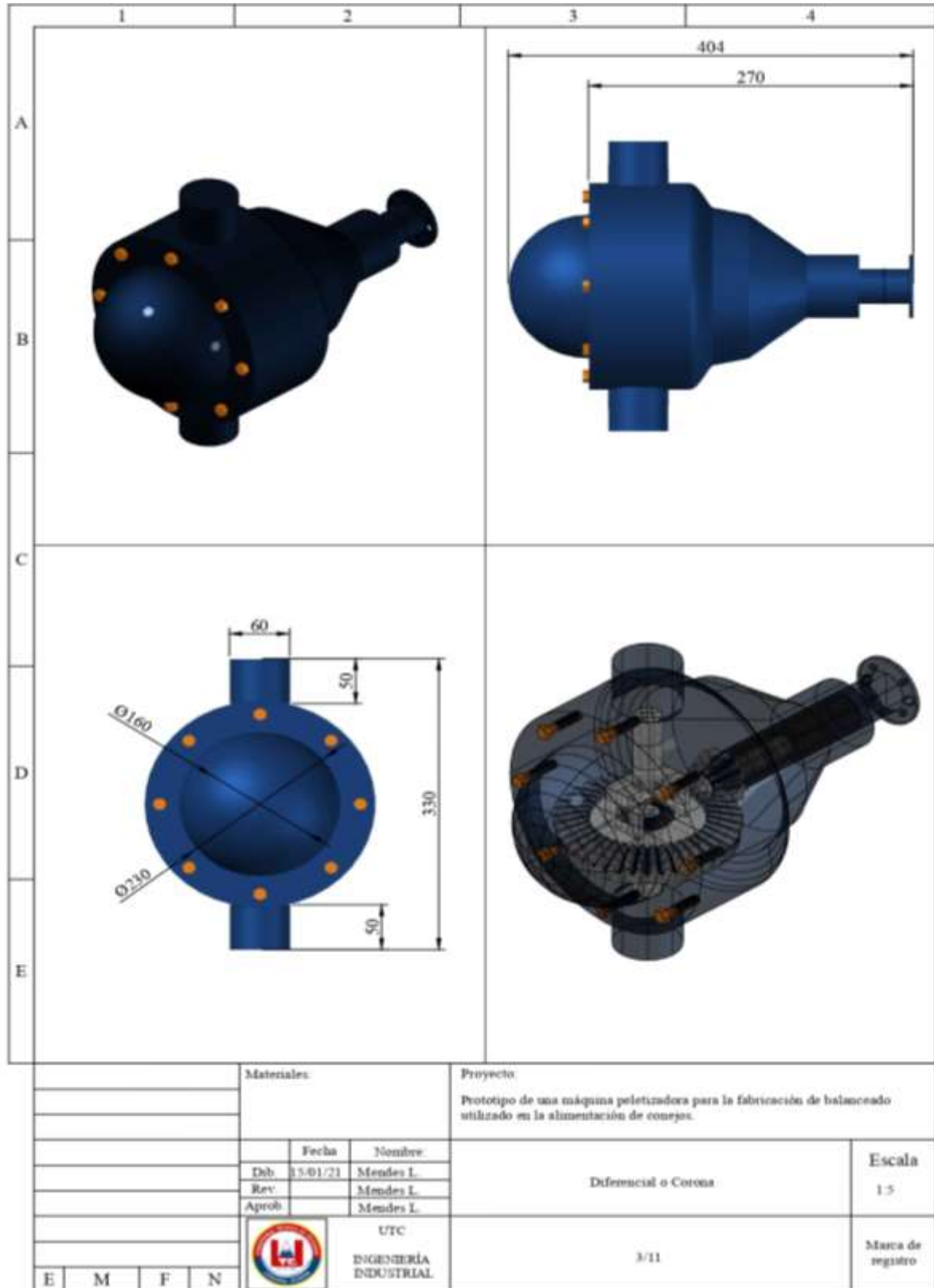
Elaborado por: (Mendes & Garzón, 2021)

Anexo IV Motor eléctrico



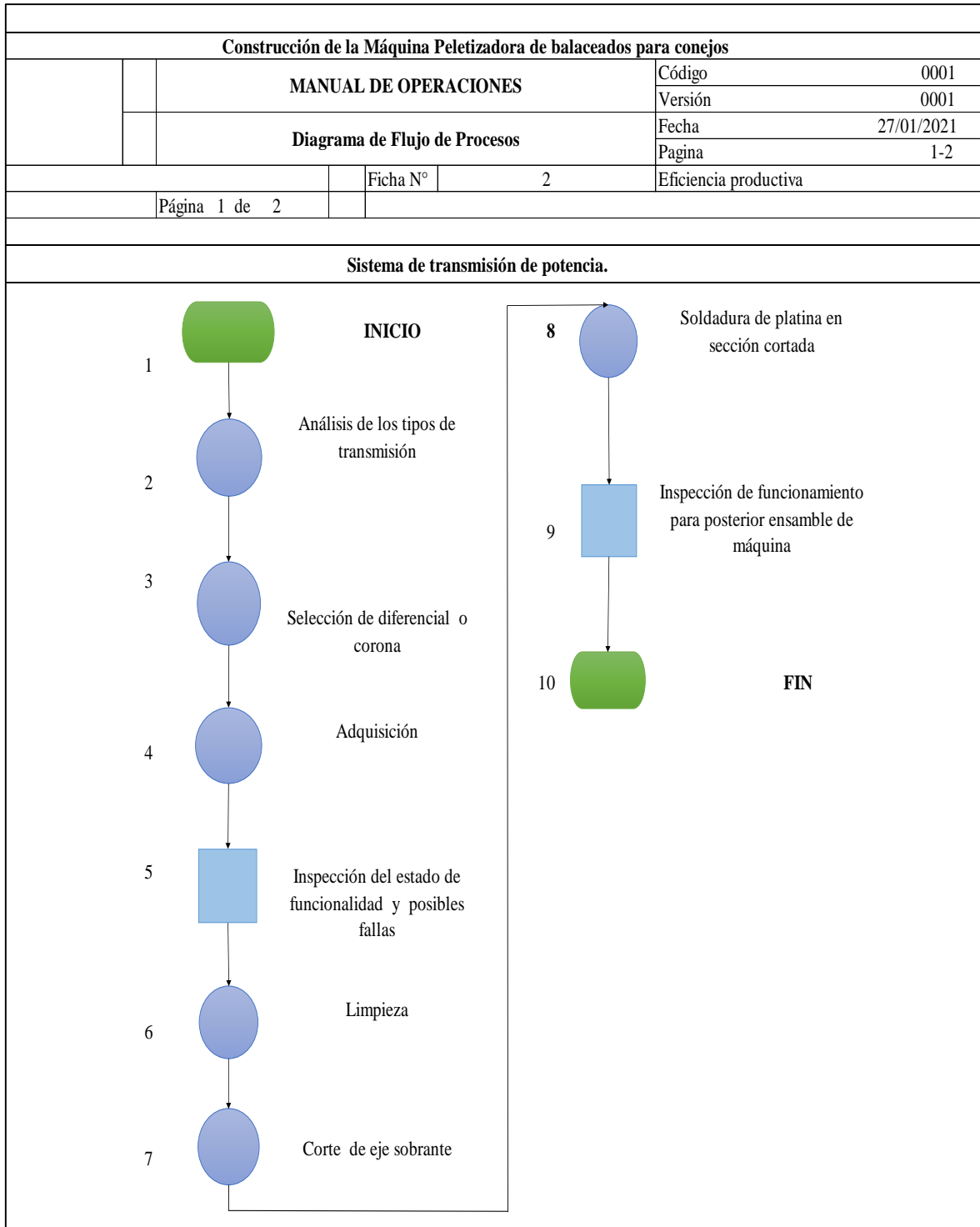
Elaborado por: (Mendes & Garzón, 2021)

Anexo V Corona o Diferencial



Elaborado por: (Mendes & Garzón, 2021)

Anexo VI Diagrama de flujo del diferencial



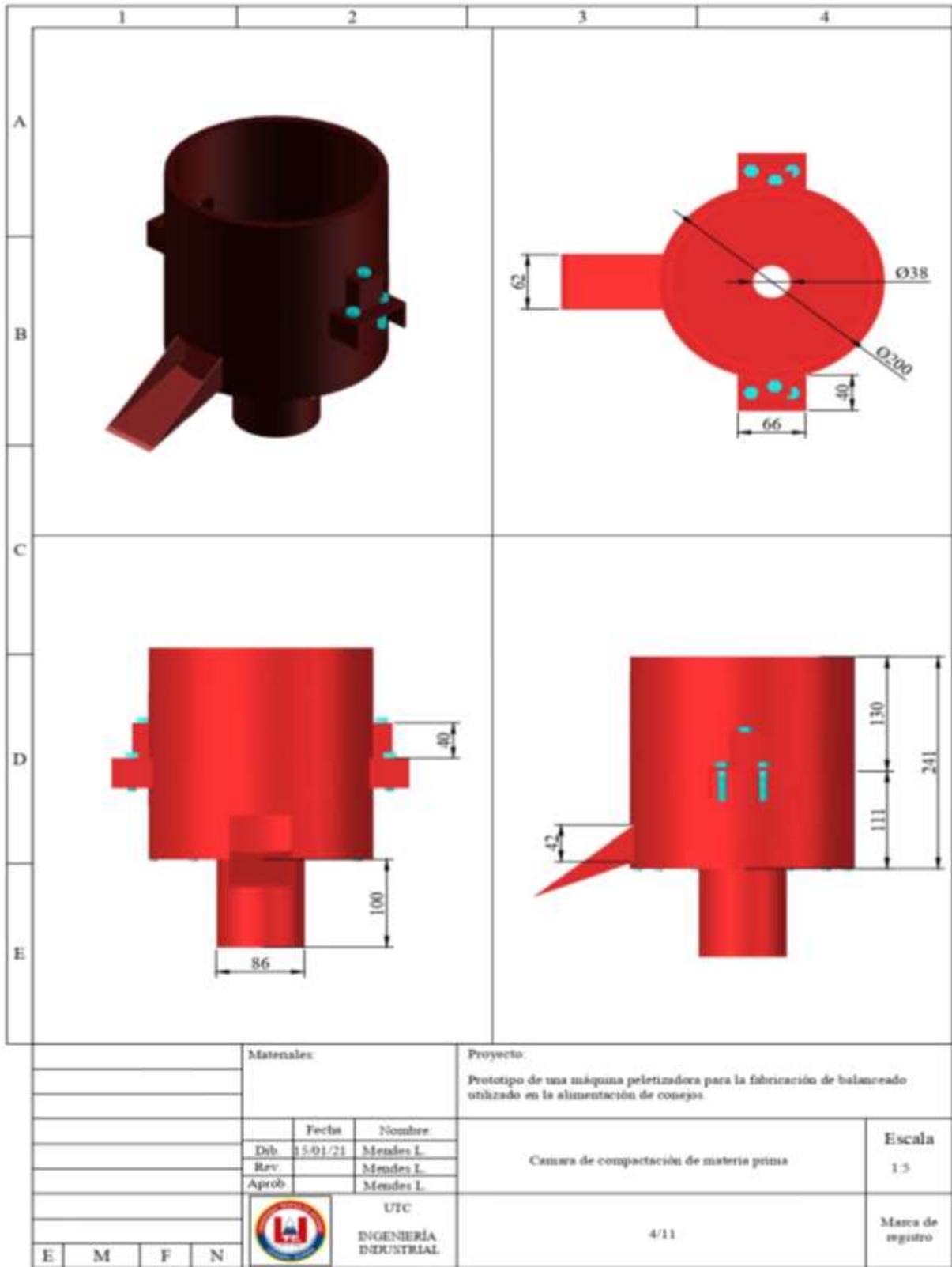
Elaborado por: (Mendes & Garzón, 2021)

Anexo VII Diagrama de proceso del diferencial

Construcción de la Máquina Peletizadora de balaceados para conejos											
Manual de Procedimientos						Código		0001			
						Versión		0001			
Diagrama de Flujo de Procesos						Fecha		28/01/2021			
						Página		1-2			
Fecha de realización 28/01/2021		Ficha Número		2		Eficiencia productiva					
Diagrama N° 02		Página 1 de 2		Resumen							
Proceso:			Actividad		Actual		Propuesto		Economía		
					Cant	Tiempo	Cant	Tiempo	Cant	Tiempo	
Actividad:			Operación		6		N/A	N/A	N/A		
			Transporte		0		N/A	N/A	N/A		
Tipo de Diagrama		Material	X	Espera		0		N/A	N/A	N/A	
		Operario		X	Inspección		2		N/A	N/A	N/A
Método		Actual		Almacenamiento		0		N/A	N/A	N/A	
		Propuesto x		Operación inspección		0		N/A	N/A	N/A	
Area:			Tiempo total				N/A	N/A	N/A		
laborado por: Cristian Garzón, Leonardo Mendes				Aprobado por:							
Operaciones	Descripción		Símbolo	Distancia	Tiempo	Recomendación al método					
2	Análisis de los tipos de transmisión				2 horas						
3	Selección de diferencial o corona				4 horas						
4	Adquisición				1 hora						
5	Inspección del estado de funcionalidad y posibles fallas				30 min						
6	Limpieza				30 min						
7	Corte de eje sobrante				10 min						
8	Soldadura de platina en sección cortada				20 min						
9	Inspección de funcionamiento para posterior ensamble de máquina				30 min						
TOTAL				0	7 horas 120min						
TIEMPO DE CICLO					7 horas 120min						

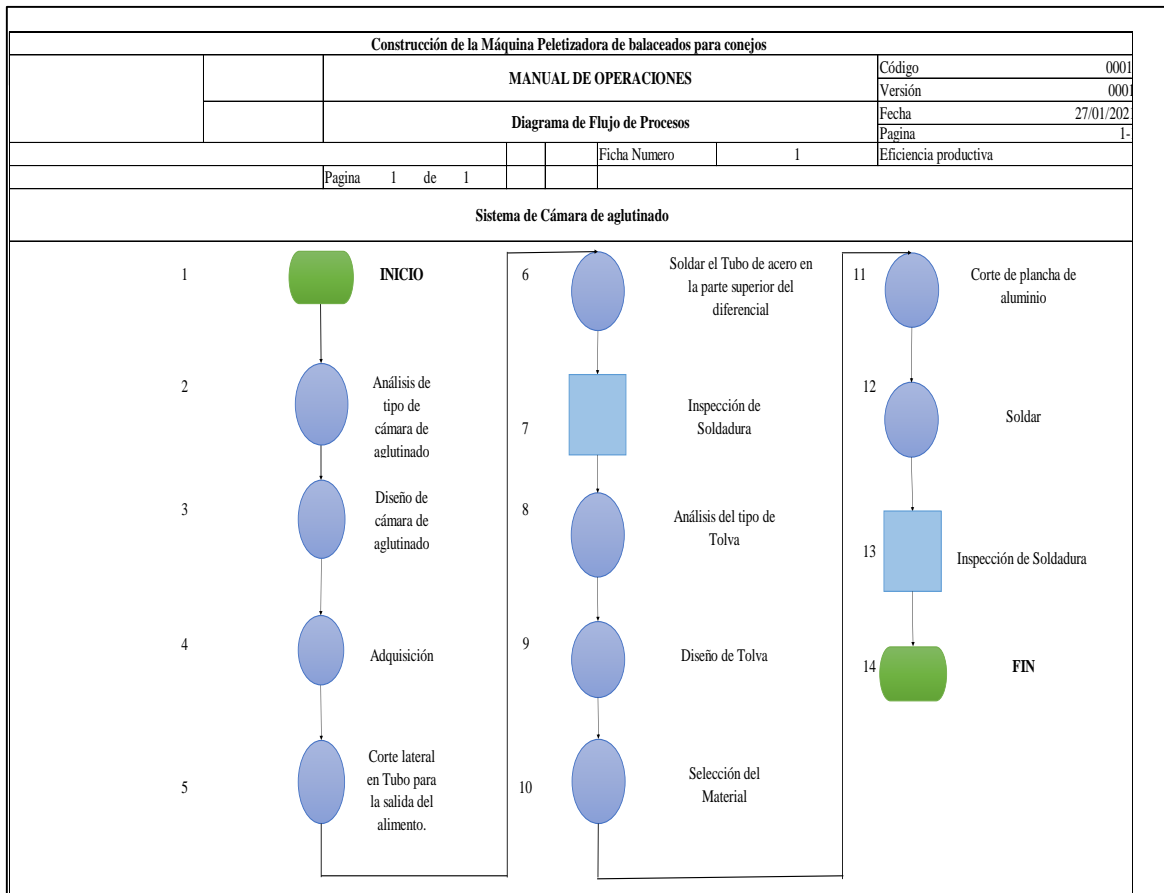
Elaborado por: (Mendes & Garzón, 2021)

Anexo VIII Cámara de compactación de materia prima



Elaborado por: (Mendes & Garzón, 2021)

Anexo IX Diagrama de flujo cámara de aglutinado



Elaborado por: (Mendes & Garzón, 2021)

Anexo X Diagrama de proceso cámara de aglutinado

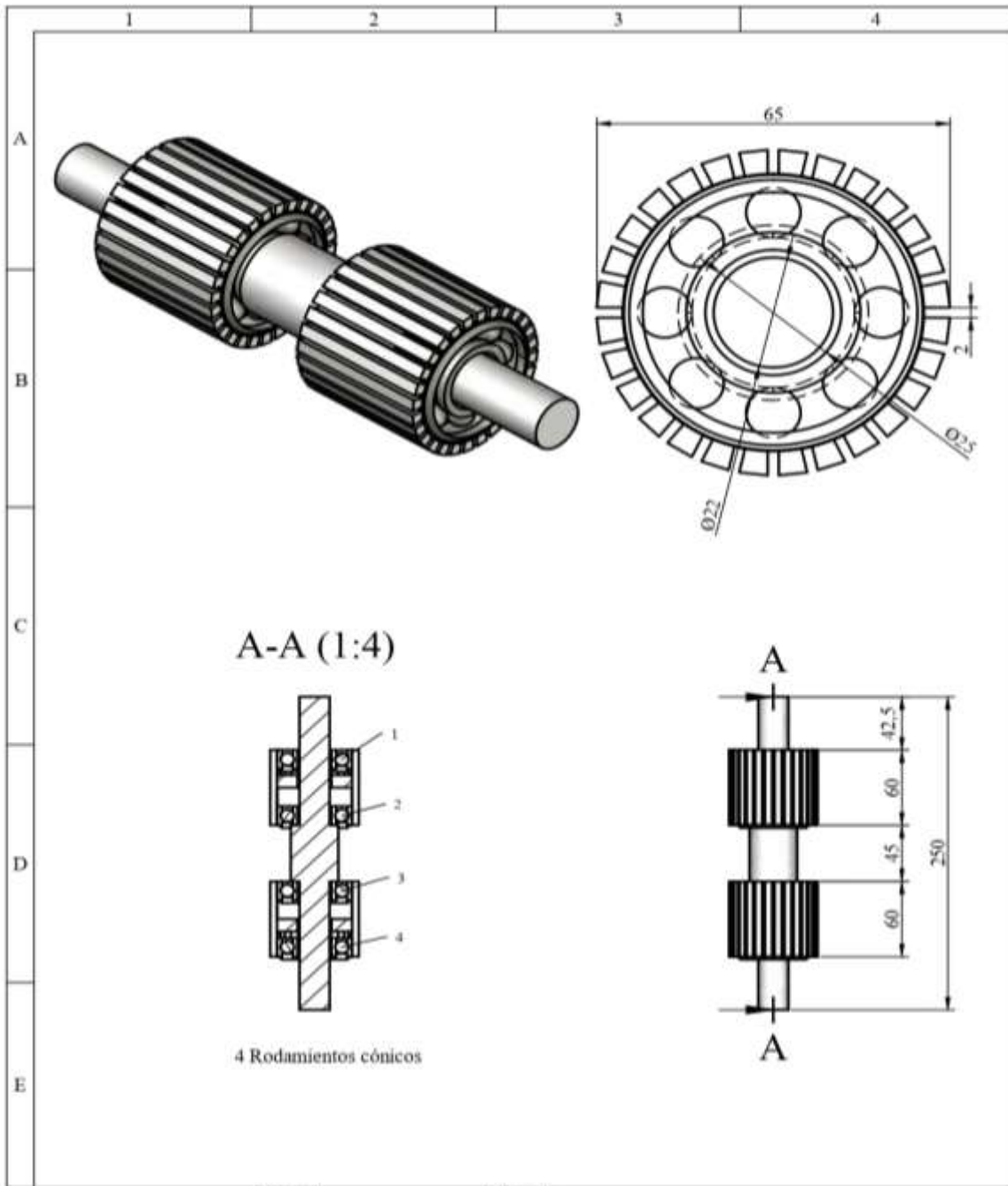
Construcción de la Máquina Peletizadora de balaceados para conejos								
Manual de Procedimientos		Código		0001				
		Versión		0001				
Diagrama de Flujo de Procesos		Fecha		28/01/2021				
		Página		1-1				
Fecha de realización 28/01/2021		Ficha Número	1		Eficiencia productiva			
Diagrama N° 01	Página 1 de 1	Resumen						
Proceso:		Actividad	Actual		Propuesto		Economía	
			Cant	Tiempo	Cant	Tiempo	Cant	Tiempo
Actividad:		Operación	10		N/A	N/A	N/A	
		Transporte	0		N/A	N/A	N/A	
Tipo de Diagrama	Material X	Espera	0		N/A	N/A	N/A	
	Operario X	Inspección	2		N/A	N/A	N/A	
Método	Actual	Almacenamiento	0		N/A	N/A	N/A	
	Propuesto x	Operación inspección	0		N/A	N/A	N/A	
Área:		Distancia total			N/A	N/A	N/A	
		Tiempo total			N/A	N/A	N/A	
Elaborado por: Cristian Garzón, Leonardo Mendes		Aprobado por:						
Operaciones	Descripción	Símbolo	Distancia	Tiempo	Recomendación al método			
2	Análisis de tipo de cámara de aglutinado			20 min				
3	Diseño de cámara de aglutinado			4 horas				
4	Adquisición			1 hora				
5	Corte lateral en Tubo para la salida del alimento.			20 min				
6	Soldar el Tubo de acero en la parte superior del diferencial			30 min				
7	Inspección de Soldadura			20 min				
8	Análisis del tipo de Tolva			2 horas				
9	Diseño de Tolva			3 horas				
10	Selección del Material			30 min				
11	Corte de plancha de aluminio			20 min				
12	Soldar			20 min				
13	Inspección de Soldadura			20 min				
TOTAL			0	10 horas				

TIEMPO DE CICLO

10 horas 180min

Elaborado por: (Mendes & Garzón, 2021)

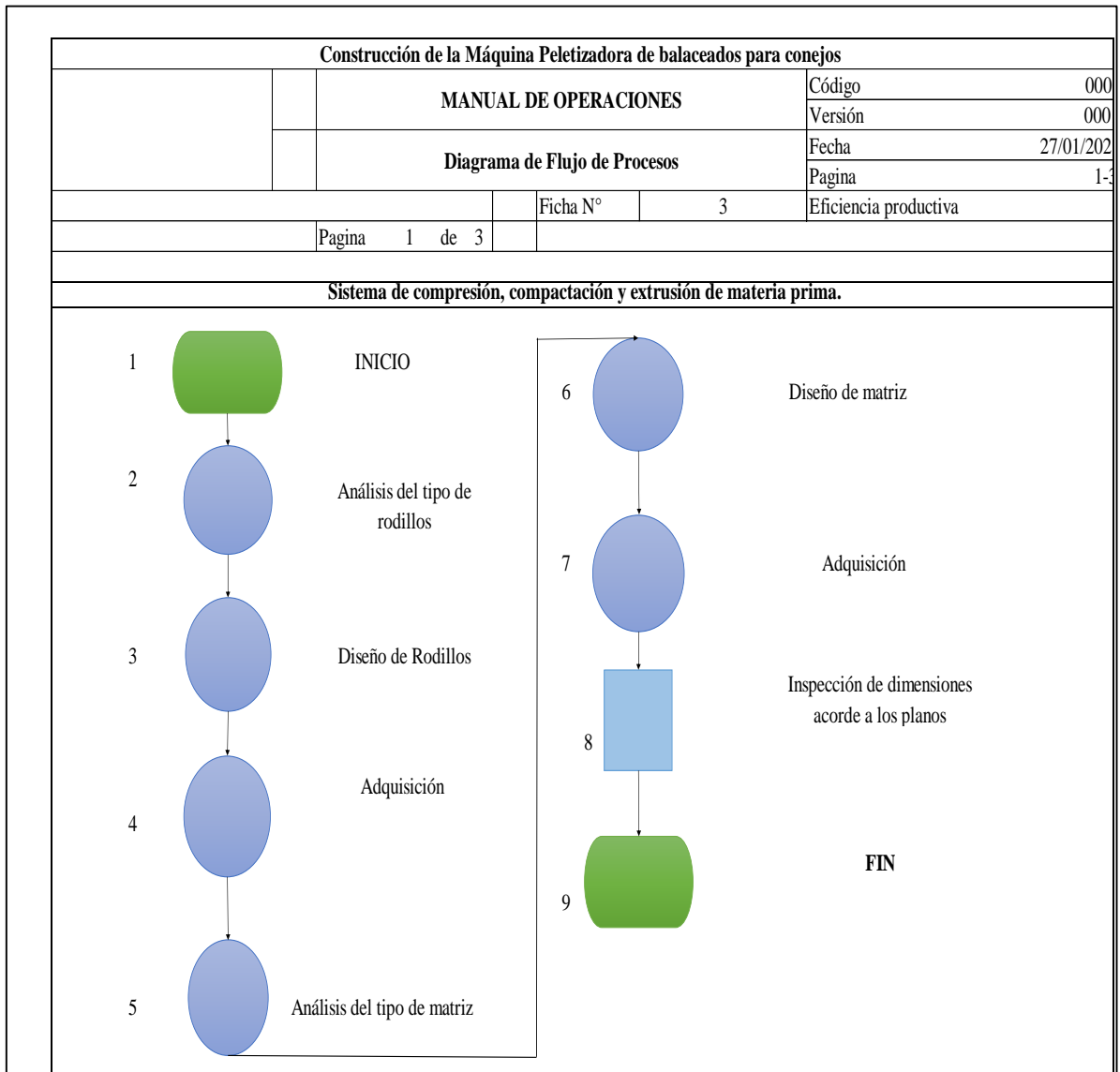
Anexo XI Rodillos



Materiales:		Acero 705		Proyecto:		Prototipo de una máquina peletizadora para la fabricación de balanceado utilizado en la alimentación de conejos.	
Fecha		Nombre		Rodillo	Escala	1:5	
Dib		Mendes L.					
Rev		Mendes L.					
Aprob		Mendes L.					
 UTC INGENIERIA INDUSTRIAL		5/11		Marea de registro			
E	M	F	N				

Elaborado por: (Mendes & Garzón, 2021)

Anexo XII Diagrama de flujo del sistema de compactación extrusión



Elaborado por: (Mendes & Garzón, 2021)

Anexo XIII Diagrama de proceso de sistema de compactación, extrusión

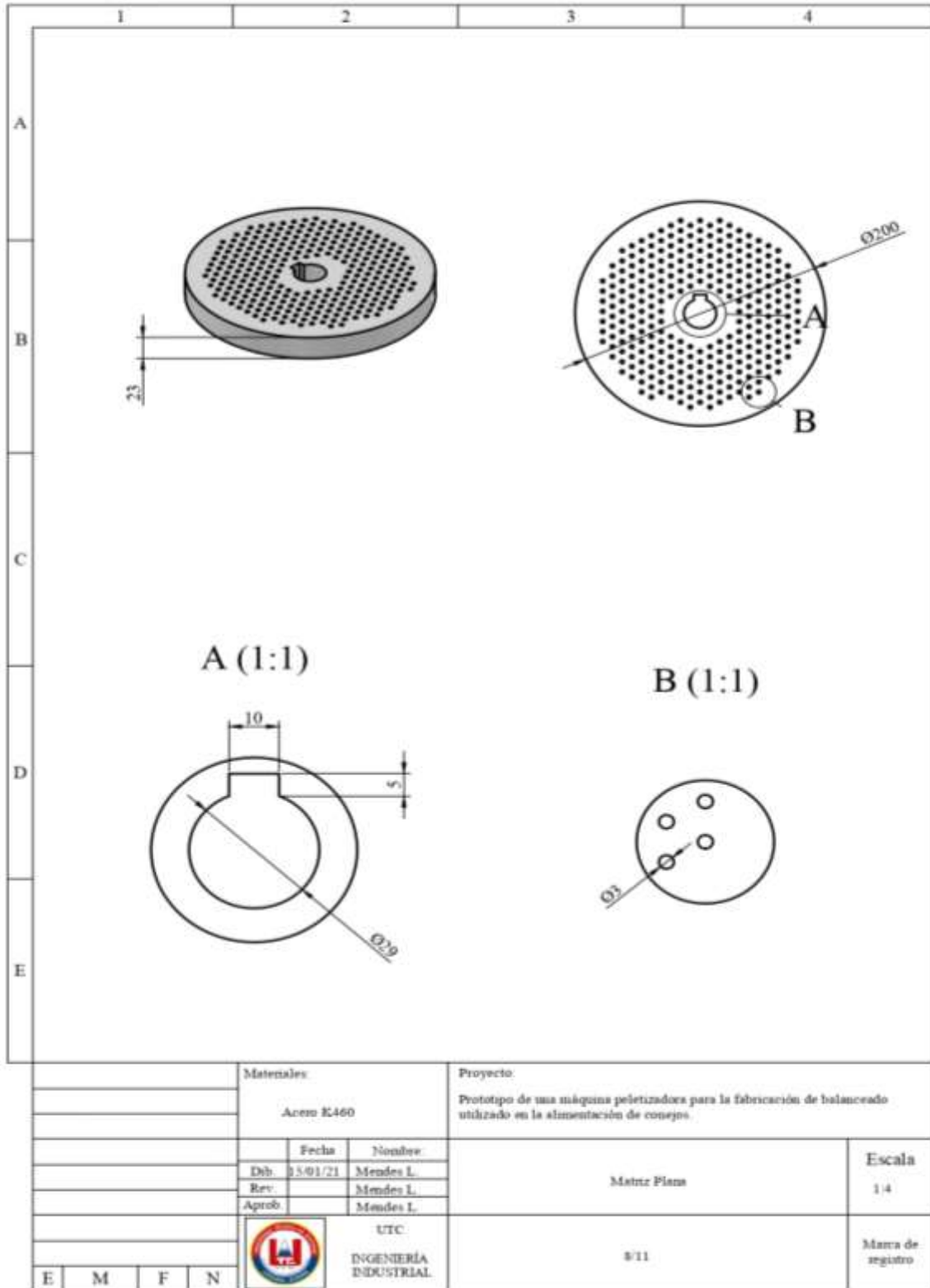
Construcción de la Máquina Peletizadora de balaceados para conejos								
Manual de Procedimientos						Código		0001
						Versión		0001
Diagrama de Flujo de Procesos						Fecha		28/01/2021
						Página		1-3
Fecha de realización 28/01/2021		Ficha Número		3		Eficiencia productiva		
Diagrama N° 02		Página 1 de 3		Resumen				
Proceso:		Actividad	Actual		Propuesto		Economía	
			Cant	Tiempo	Cant	Tiempo	Cant	Tiempo
Actividad:		Operación	6		N/A	N/A	N/A	
		Transporte	0		N/A	N/A	N/A	
Tipo de Diagrama	Material X	Espera	0		N/A	N/A	N/A	
	Operario X	Inspección	1		N/A	N/A	N/A	
Método	Actual	Almacenamiento	0		N/A	N/A	N/A	
	Propuesto x	Operación inspección	0		N/A	N/A	N/A	
Área:		Distancia total			N/A	N/A	N/A	
Tiempo total					N/A	N/A	N/A	
Elaborado por: Cristian Garzón, Leonardo Mendes		Aprobado por:						
Operaciones	Descripción	Símbolo	Distancia	Tiempo	Recomendación al método			
2	Análisis del tipo de rodillos			2 horas				
3	Diseño de Rodillos			2 horas				
4	Adquisición			2 días				
5	Análisis del tipo de matriz			2 horas				
6	Diseño de matriz			2 horas				
7	Adquisición			2 días				
8	Inspección de dimensiones acorde a los planos presentados			30 min				
TOTAL			0	4 días 8 horas 30min				

TIEMPO DE CICLO

4 días 8 horas 30min

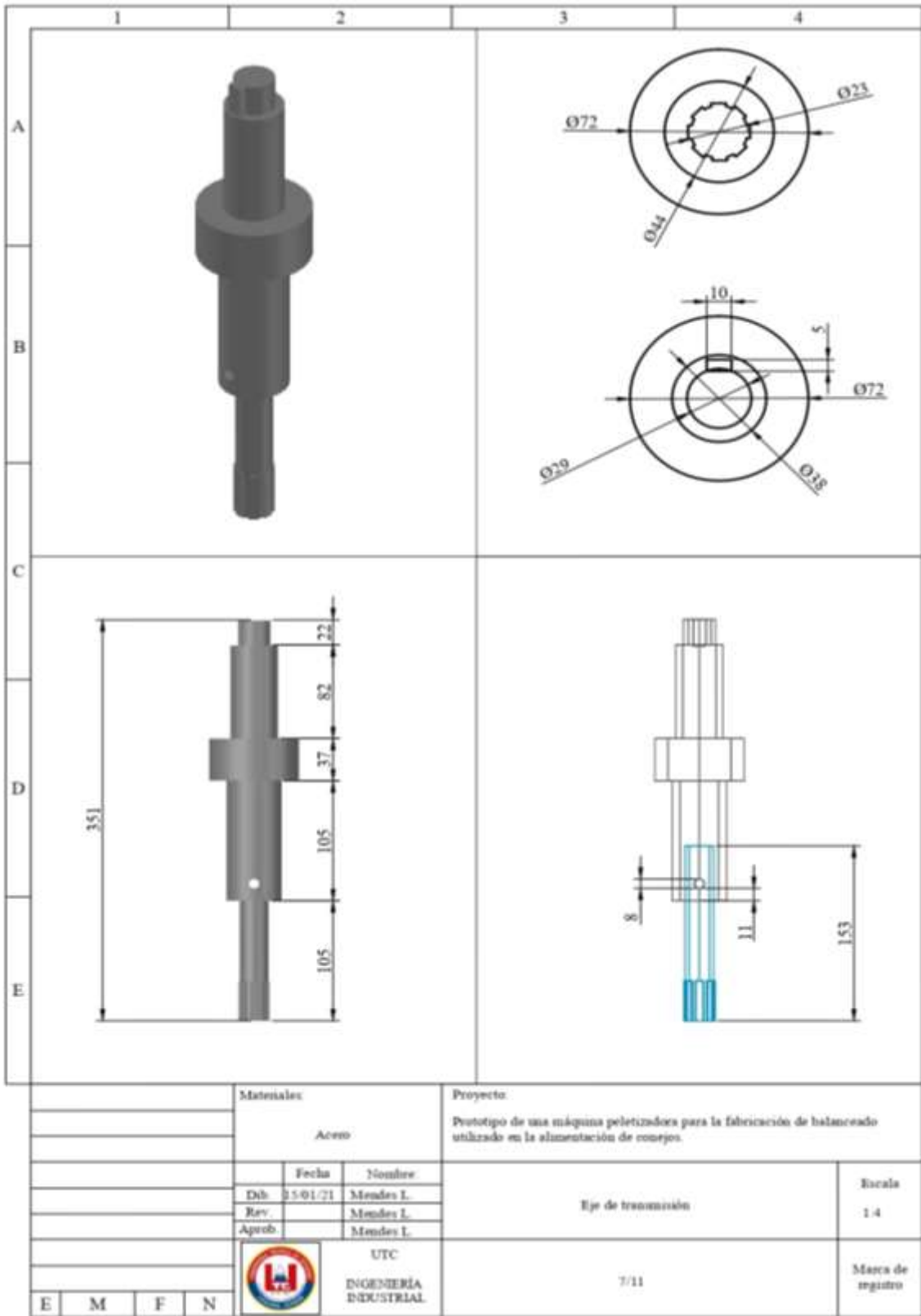
Elaborado por: (Mendes & Garzón, 2021)

Anexo XIV Matriz plana



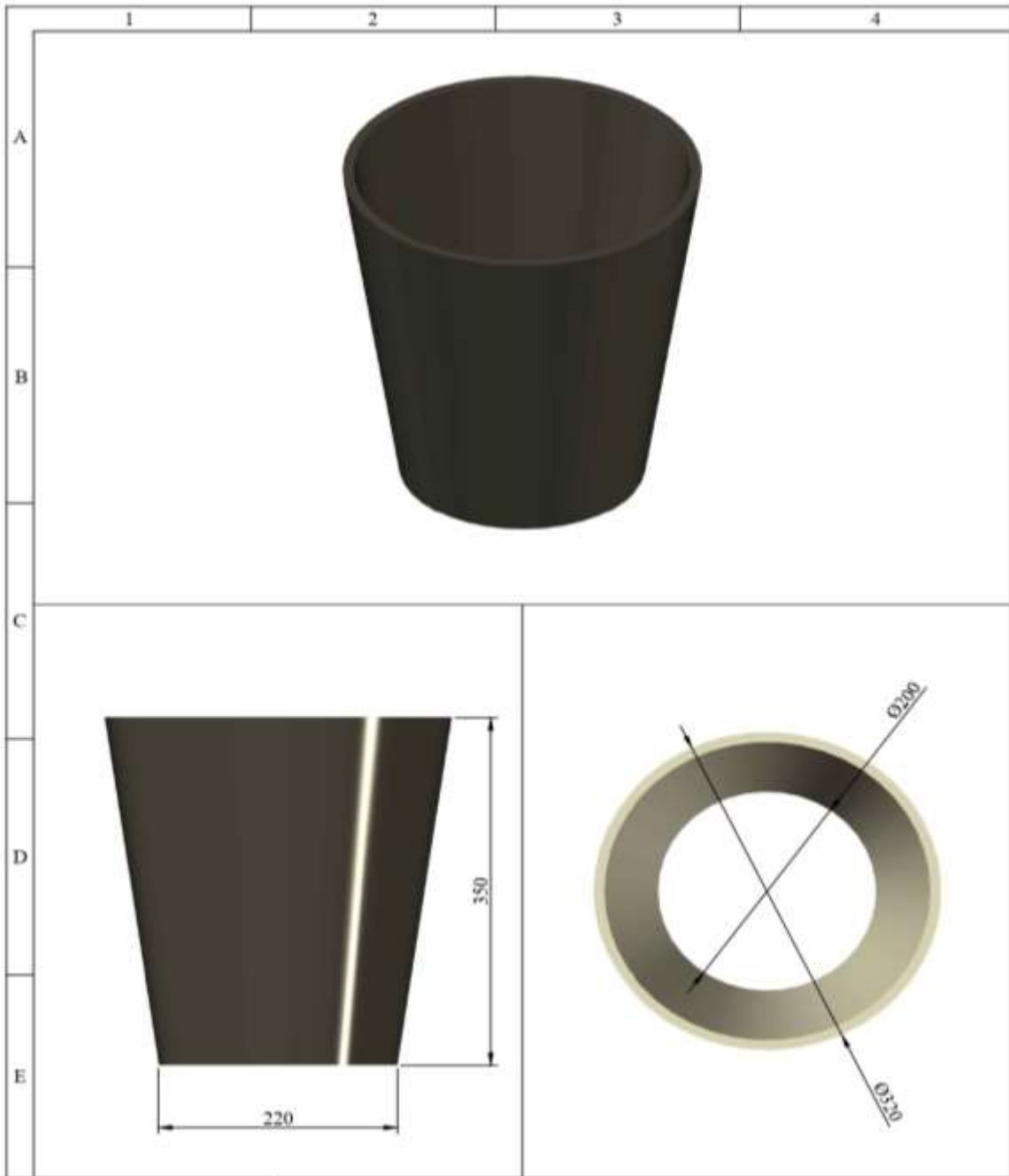
Elaborado por: (Mendes & Garzón, 2021)

Anexo XV Eje de transmisión



Elaborado por: (Mendes & Garzón, 2021)

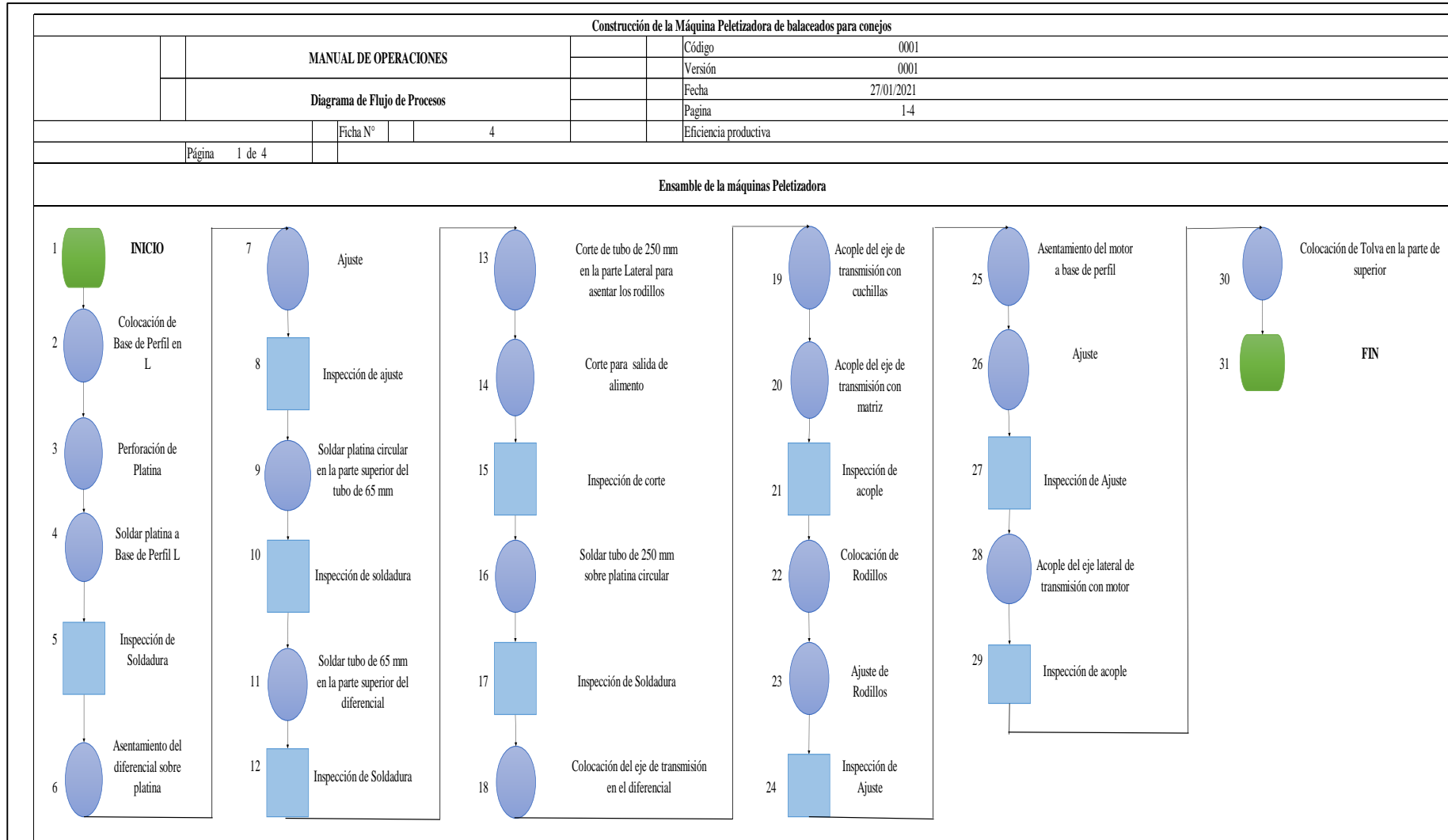
Anexo XVI Tolva para ingreso de materia prima



Materiales		Proyecto		
Acero Galvanizado		Prototipo de una máquina peletizadora para la fabricación de balanceado utilizado en la alimentación de conejos.		
	Fecha	Nombre	Tolva	
Dib	15/01/21	Mendes L.		
Rev		Mendes L.		
	Aprob	Mendes L.	Escala 1:5	
 UTC INGENIERÍA INDUSTRIAL		6/11		
E	M	F	N	Marca de registro

Elaborado por: (Mendes & Garzón, 2021)

Anexo XVII Diagrama de flujo ensamble de la máquina peletizadora



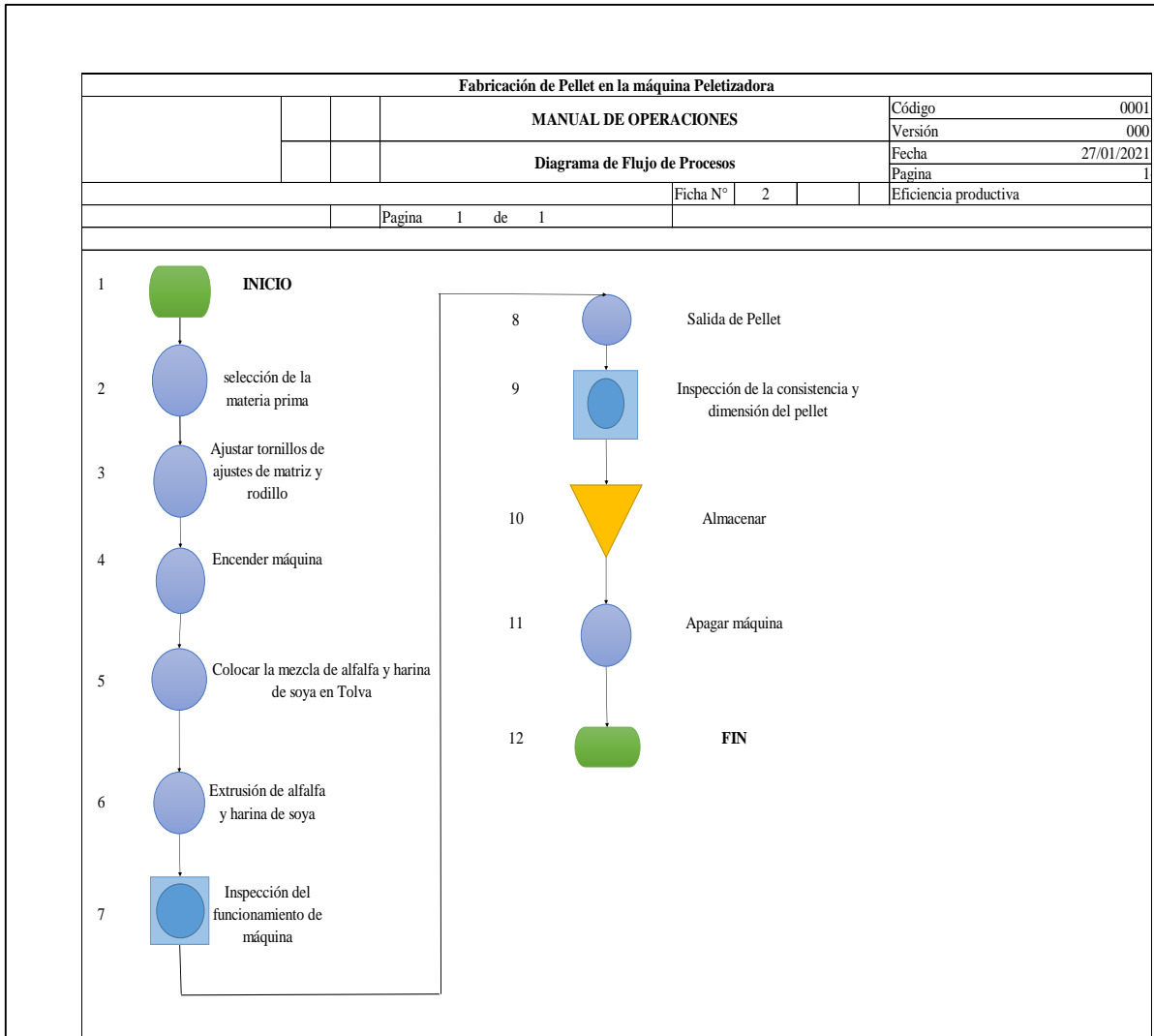
Elaborado por: (Mendes & Garzón, 2021)

Anexo XVIII Diagrama de proceso ensamble de la máquina peletizadora

Construcción de la Máquina Peletizadora de balaceados para conejos								
Manual de Procedimientos					Código 0001			
Diagrama de Flujo de Procesos					Versión 0001			
Fecha de realización 28/01/2021					Fecha 28/01/2021			
Diagrama N° 05					Página 1 de 1			
Proceso:					Resumen			
Actividad					Actual		Propuesto	
					Cant	Tiempo	Cant	Tiempo
Operación					19		N/A	N/A
Transporte					0		N/A	N/A
Espera					0		N/A	N/A
Inspección					10		N/A	N/A
Almacenamiento					0		N/A	N/A
Operación inspección					0		N/A	N/A
Distancia total							N/A	N/A
Tiempo total							N/A	N/A
Área:							N/A	N/A
Elaborado por: Cristian Garzón, Leonardo Mendes					Aprobado por:			
Operaciones	Descripción	Símbolo	Distancia	Tiempo	Recomendación al método			
2	Colocación de Base de Perfil en L			10 min				
3	Perforación de Platina			20 min				
4	Soldar platina a Base de Perfil L			20 min				
5	Inspección de Soldadura			10 min				
6	Asentamiento del diferencial sobre platina			20 min				
7	Ajuste			10 min				
8	Inspección de ajuste			5 min				
9	Soldar platina circular en la parte superior del tubo de 60 mm			30 min				
10	Inspección de soldadura			10 min				
11	Soldar tubo de 60 mm en la parte superior del diferencial			20 min				
12	Inspección de Soldadura			10 min				
13	Corte de tubo de 250 mm en la parte Lateral para asentar los rodillos			20 min				
14	Corte para salida de alimento			20 min				
15	Inspección de corte			20 min				
16	Soldar tubo de 250 mm sobre platina circular			20 min				
17	Inspección de Soldadura			10 min				
18	Colocación del eje de transmisión en el diferencial			10 min				
19	Acople del eje de transmisión con cuchillas			10 min				
20	Acople del eje de transmisión con matriz			10 min				
21	Inspección de acople			5 min				
22	Colocación de Rodillos			20 min				
23	Ajuste de Rodillos			20 min				
24	Inspección de Ajuste			10 min				
25	Asentamiento del motor a base de perfil			30 min				
26	Ajuste			15 min				
27	Inspección de Ajuste			5 min				
28	Acople del eje lateral de transmisión con motor			30 min				
29	Inspección de acople			10 min				
30	Colocación de Tolva en la parte de superior			10 min				
TOTAL				0	440 minutos			
				TIEMPO DE CICLO	440 minutos			

Elaborado por: (Mendes & Garzón, 2021)

Anexo XIX Diagrama para el funcionamiento de la máquina peletizadora



Elaborado por: (Mendes & Garzón, 2021)

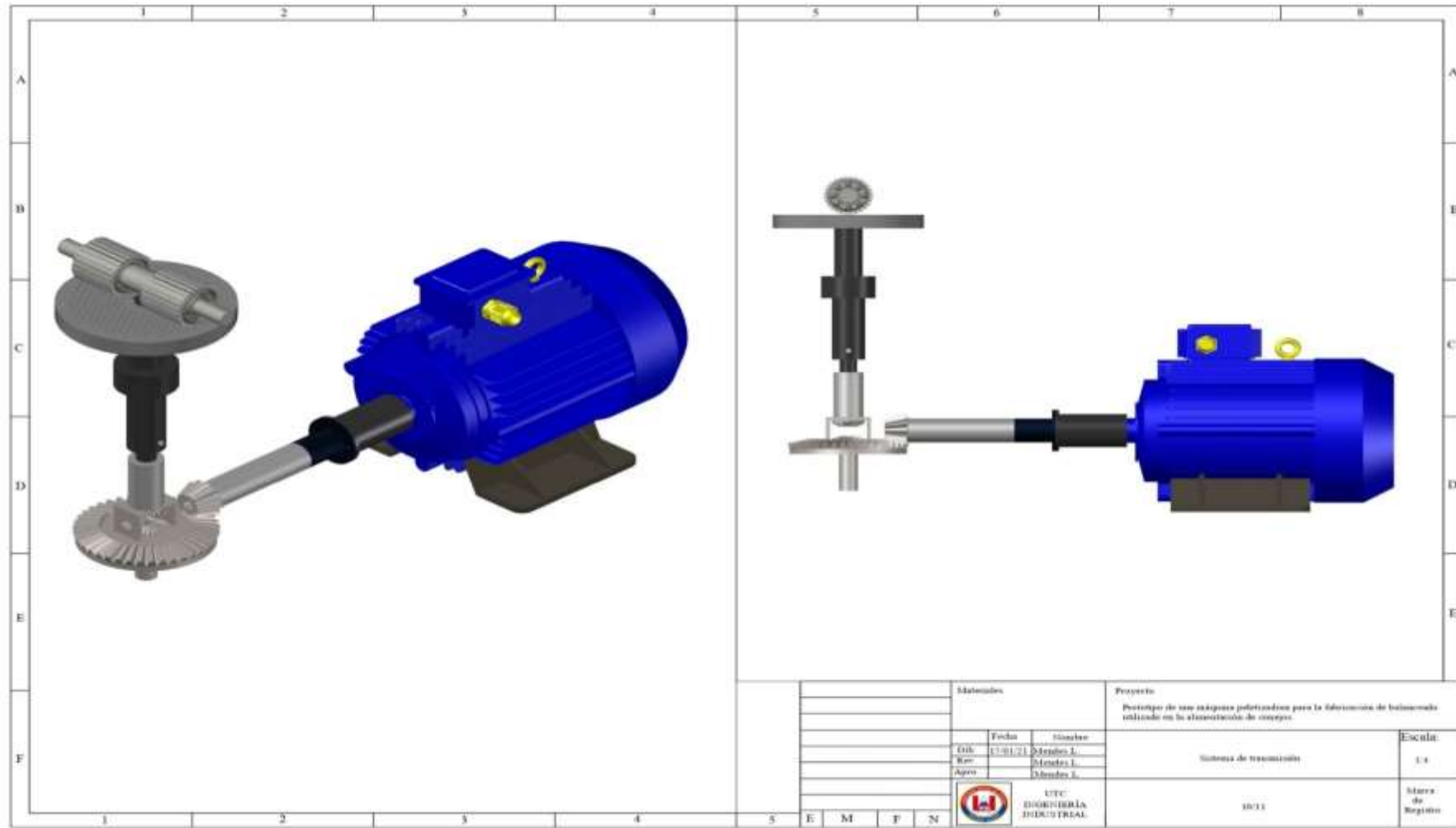
Anexo XX Diagrama de proceso para el funcionamiento de la máquina peletizadora

Fabricación de Pellet en la máquina Peletizadora												
				Manual de Procedimientos		Código	0001					
				Diagrama de Flujo de Procesos		Versión	0001					
						Fecha	11/2/2020					
						Página	1-6					
Fecha de realización	27/01/2021			Ficha Numero	6		Eficiencia productiva					
Diagrama	N° 06	Página	1 de 6	Resumen								
Proceso:				Actividad		Actual		Propuesto		Economía		
				Cant	Tiempo	Cant	Tiempo	Cant	Tiempo			
Actividad:				Operación		7		N/A	N/A	N/A		
				Transporte		1		N/A	N/A	N/A		
Tipo de Diagrama				Espera		0		N/A	N/A	N/A		
				Inspección		0		N/A	N/A	N/A		
Método				Almacenamiento		1		N/A	N/A	N/A		
				Operación inspección		1		N/A	N/A	N/A		
Área:				Distancia total				N/A	N/A	N/A		
Tiempo total								N/A	N/A	N/A		
Elaborado por: Cristian Garzón, Leonardo Mendes				Aprobado por:								
Operaciones	Descripción		Símbolo		Distancia	Tiempo	Recomendación al método					
2	Selección de la materia prima					2 min						
3	Ajustar tornillos de ajuste de matriz y rodillo					5 min	Se debe realizar un ajuste exacto para que no exista recalentamiento en la					
4	Encender máquina					2 min						
5	Colocar la mezcla de alfalfa y harina de soya en Tolva					10 min	Pesar la mezcla adecuada y medir la humedad el material					
6	Extrusión de alfalfa y harina de soya					20 min						
7	Inspección del funcionamiento de máquina					30 s						
8	Salida de Pellet					10 s	Medir el Pellet terminado y					
9	Inspección de la consistencia y dimensión del pellet					1 min						
10	Almacenar					10 min	Colocar en un lugar seco					
11	Apagar máquina					20 s						
TOTAL						0	50 min 60s					

TIEMPO DE CICLO **50min 60s**

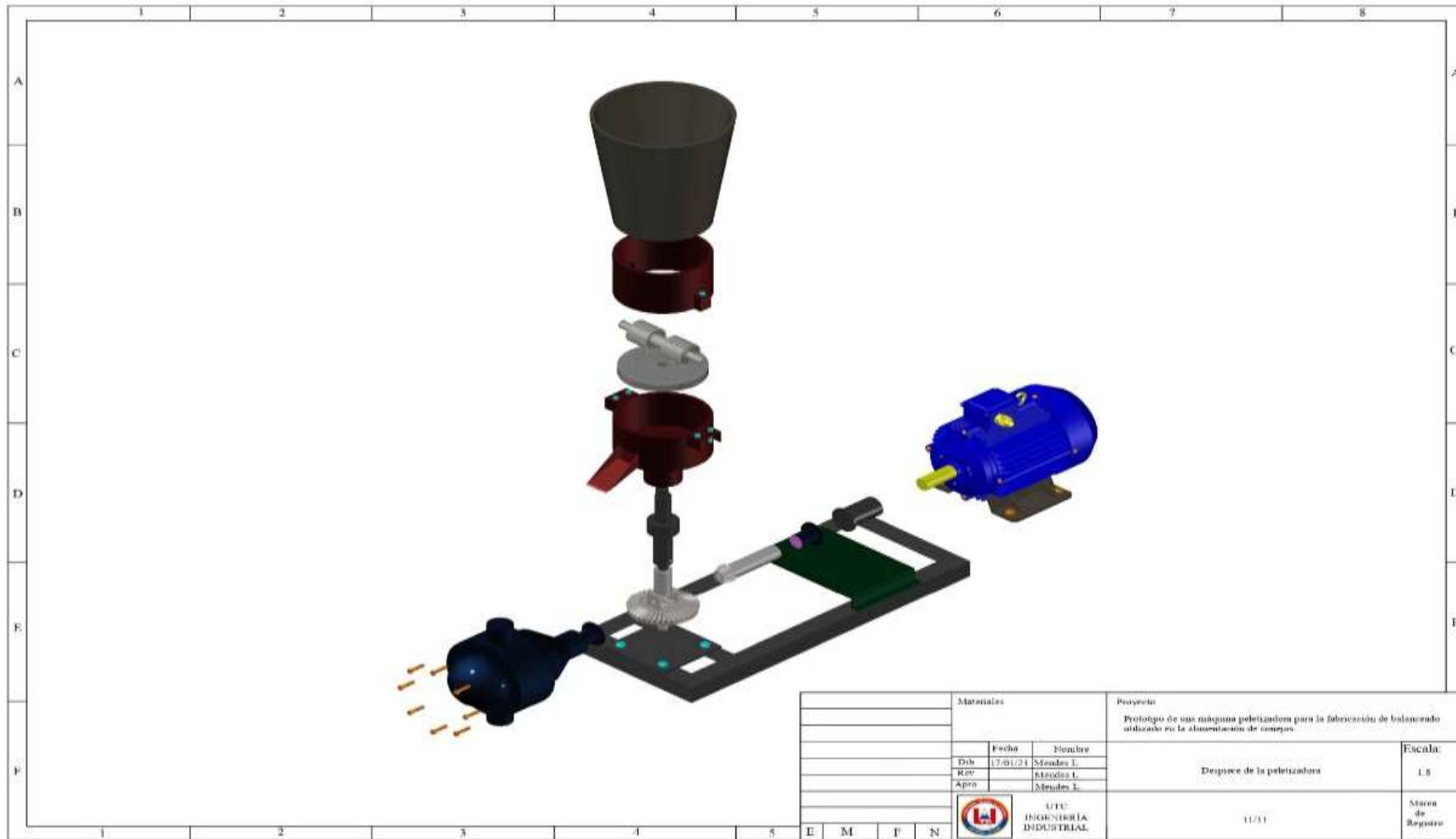
Elaborado por: (Mendes & Garzón, 2021)

Anexo XXI Sistema interno de la máquina peletizadora



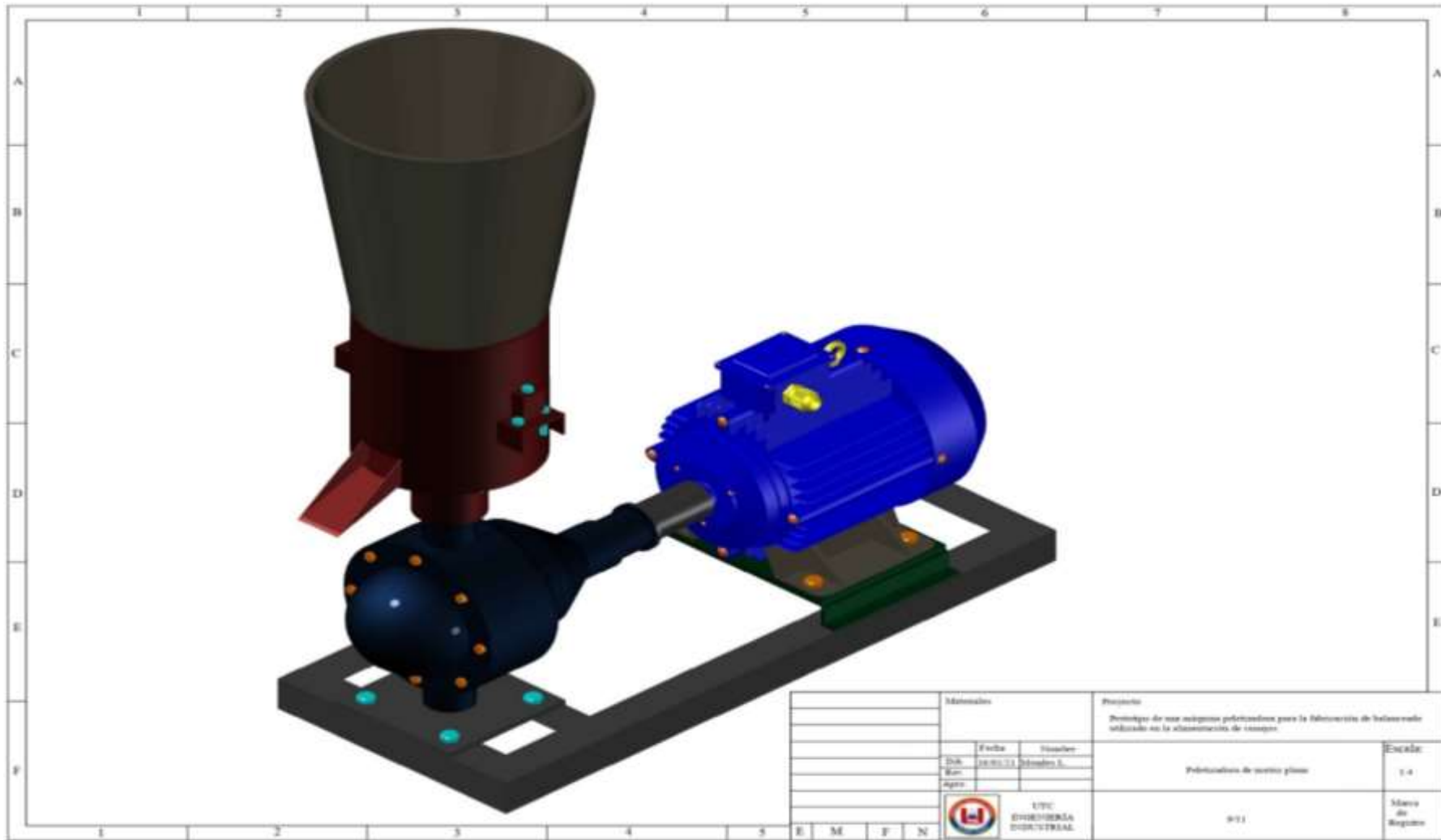
Elaborado por: (Mendes & Garzón, 2021)

Anexo XXII Despiece de la máquina peletizadora



Elaborado por: (Mendes & Garzón, 2021)

Anexo XXIII Máquina Peletizadora



Elaborado por: (Mendes & Garzón, 2021)

Anexo XXIV Cámara de aglutinamiento



Elaborado por: (Mendes & Garzón, 2021)

Anexo XXV Rodillos



Elaborado por: (Mendes & Garzón, 2021)

Anexo XXVI Medición de la base



Elaborado por: (Mendes & Garzón, 2021)

Anexo XXVII Soldadura del diferencial o corona



Elaborado por: (Mendes & Garzón, 2021)

Anexo XXVIII Limpieza del diferencial



Elaborado por: (Mendes & Garzón, 2021)

Anexo XXIX Limpieza del diferencial



Elaborado por: (Mendes & Garzón, 2021)

Anexo XXX Diferencial o corona



Elaborado por: (Mendes & Garzón, 2021)

Anexo XXXI Matriz, rodillos y diferencial partes de la máquina



Elaborado por: (Mendes & Garzón, 2021)

Anexo XXXII Peletizadora



Elaborado por: (Mendes & Garzón, 2021)