

**BANDA TRANSPORTADORA RECOLECTORA DE GALLINAZA Y SECADORA
DE GALLINAZA**

**LUIS ALEJANDRO VALENCIA MELO
JUAN ANTONIO PINEDA ECHEVERRY**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
PROGRAMA DE MECATRONICA
FACULTAD DE INGENIERIA
PEREIRA
2016**

**BANDA TRANSPORTADORA RECOLECTORA DE GALLINAZA Y SECADORA
DE GALLINAZA**

**LUIS ALEJANDRO VALENCIA MELO
JUAN ANTONIO PINEDA ECHEVERRY**

**TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR A TÍTULO DE INGENIERIA EN
MECATRÓNICA**

Director:
RODRIGO ANDRES FRANCO LUNA
Ingeniero Electrónico

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
PROGRAMA DE MECATRONICA
FACULTAD DE INGENIERIA
PEREIRA
2016**

Nota de aceptación:

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

AGRADECIMIENTOS

Agradecimientos a Dios por estar siempre presente acompañándonos y guiándonos en todos los momentos de la vida.

A nuestro orientador y asesor RODRIGO ANDRES FRANCO LUNA quien nos apoyó y aportó su conocimiento para poder llevar a cabo este proyecto.

A nuestros padres y familia, por estar siempre brindándonos su apoyo de manera incondicional, y por ayudarnos a seguir adelante con este proceso de formación profesional, forjando así nuestro futuro.

RESUMEN

Este proyecto de grado de ingeniería Mecatrónica tiene como objetivo diseñar una banda transportadora recolectora de gallinaza automática con su sistema de control para el área de secado, que contribuya en la solución de la contaminación que ésta produce, y además mejorar el tiempo de secado para estas eses o gallinaza.

Por lo general los galpones avícolas de gallinas ponedoras no cuentan con tecnología de transporte de la gallinaza y su funcionamiento de recolección es manual, es decir, se realiza mediante el uso de herramientas como lo es la “pala”; Esto conlleva a que la acumulación de gallinaza sea excesiva ya que tardan mucho tiempo en su recolección, además hace que los trabajadores que laboran en estos lugares se expongan a estos malos olores permanentemente, esto ocasiona enfermedades respiratorias y en algunos casos la picadura de mosca causan enfermedades como: fiebre, vómito y sarpullidos en la piel.

Al ver este problema que tienen las empresas avícolas se creó el proyecto que les mejorara el tiempo de recolección y de implementándole un sistema automático de secado que contribuye a que sus galpones sean lugares más limpios y más seguros en cuanto a las enfermedades que produce la mosca a las aves y a las personas que trabajan en estos campos.

La banda tiene como funcionalidad realizar el trabajo de la recolección llevando la gallinaza desde el punto inicial que es en donde están ubicadas las gallinas, hasta el punto de depósito donde se va a secar la gallinaza, y de allí va a ser depositada seca en el tanque. Con el desarrollo de este proyecto se puede mejorar las condiciones tanto para los que realizan esta labor como para el medio ambiente, de igual forma mejorar el nivel de recolección y los malos olores que son causadas por dicha gallinaza teniendo en cuenta que la gallinaza va hacer secada en un tiempo determinado y sin estar a la intemperie, disminuyendo así en gran proporción la alta contaminación y mejorando la situación que viven las personas aledañas a los galpones, ya que el olor de estas heces pueden atraer moscas desde 5 kilómetros a la redonda.

ABSTRACT

This Mechatronics engineering degree project aims to design a conveyor belt of chicken excrement using an automatic control system for the collecting and drying area contributing to the solution of pollution it produces, and also improve the drying time.

Usually poultry houses do not have excrement transport technology and collection operation is manual. This leads to the accumulation of excessive excrement and it takes too much time during recollection, it also makes workers to be permanently exposed to any type of breathing disease causing respiratory illnesses and in some cases cause fly bites diseases such as fever, vomiting and skin rashes.

Seeing this problem with among poultry companies, a decision to create a project to help improve the duty time implementing collection and automatic drying system which contributes to keep cleaner and safer these places.

The conveyor belt has to perform the job of leading the excrement collection from the starting point which is where chickens are located, to the point where it will deposit the excrement dried in a reservoir. With the development of this project conditions can be improved for employees as for the environment to keep it cleaner and safer, moreover the level of recollection will be higher and odors that are caused by the excrement will be reduced to the less since drying process will take place indoors.

CONTENIDO

1. Producción de gallinaza	12
1.1 ¿QUÉ ES LA GALLINAZA?	12
1.1.1 ¿Cuáles son sus principales componentes?	12
1.1.2 ¿Cómo se determina el volumen de gallinaza con el tamaño del ave?	14
1.1.3 ¿Cómo se define la calidad de la gallinaza?	14
1.1.4 ¿Cuál es el manejo y la manipulación que le dan a la Gallinaza?	15
1.1.5 Cuáles son los diferentes tipos de contaminación que puede producir la gallinaza.	17
2. Métodos de transporte para la Gallinaza	18
2.1 ¿Cuál es el sistema de transporte y recolección?	18
2.1.1 Características de las empresas fabricantes de bandas	20
3. Clases de bandas transportadoras	21
3.1 Descripción de las bandas transportadoras	21
3.2 Diseño del sistema de operación y control	29
3.2.1 Descripción de la banda transportadora de gallinaza:	35
Determinación de los rodillos.	37
4. TIPOS DE SECADORES	39
4.1 FUNDAMENTOS TEORICOS	39
4.1.1 Definición	39
4.1.2 Estático	39
4.1.3 Móvil	40
4.1.4 Fluidizado	40
4.1.5 Diluido	41
4.1.6 Flujos de calor paralelo:	41
4.1.7 Flujo de calor perpendicular:	41
4.1.8 Circulación directa	41
4.1.9 Equicorriente	41
4.2.1 Secadores directos	42
4.2.3 Secadores indirectos	48
5. DISEÑO DE LA ESTRUCTURA MECANICA	53
5.1 BANDA TRANSPORTADORA DE GALLINAZA	53
5.1.1 Selección de rodillos	54
5.2 TOLVA DE TRITURACION Y SECADO	55

Índice de figuras

Figura 1. Evidencias del galpón Santa Ana (vereda guacas)	19
Figura 2. Banda tubular	23
Figura 3. Bandas transportadoras; a: alambre redondo; b: de alambre plano; c: de placas planas; d: de elementos configurados.....	24
Figura 4. Tipos de materiales de bandas	27
Figura 5. Fotos tomadas en el galpón	35
Figura 6. Rodillos.....	36
Figura 7. Banda.....	36
Figura 8: partes detalladas de un cilindro.....	38
Figura 9: Lecho denso de sólidos.....	39
Figura 10: partículas separadas para fluir más fácilmente.	40
Figura 11: medio fluidizado	40
Figura 12: medio diluido	41
Figura 13: secador de bandejas	44
Figura 14: secador rotatorio vista perfil	45
Figura 15: secador rotatorio	45
Figura 16: proceso por atomización.	46
Figura 17: proceso por circulación directa.....	46
Figura 18: secador contracorriente.....	47
Figura 19: secadores de lecho fluido.....	47
Figura 20: secadores cilíndricos.....	49
Figura 21: bandejas vibradoras en secador.	50
Figura 22: infrarrojo y solares secadores.	51
Figura 23: esquema secador.....	52
Figura 24: diseño banda transportadora gallinaza	54
Figura 25: <i>diseño tolva trituración y secado</i>	56

Índice de tablas

Tabla 1. Caracterización de tipos de gallinaza.....	13
Tabla 2. Estimación de producción de deyecciones de las ponedoras.....	14
Tabla 3. Efectos de la gallinaza	16
Tabla 4. Cuadro comparativo de las empresas fabricantes de bandas transportadoras	20
Tabla 5. Márgenes de seguridad	21
Tabla 6. Tipos de goma	25
Tabla 7. Tejidos. Norma DIN 22.102.....	25
Tabla 8. Goma. Norma DIN 22.102	26
Tabla 9. Goma. Norma UNE 18.052	26
Tabla 10. Tejidos. Norma UNE 18.052	27
Tabla 11. Valores de rotura por tracción de bandas con carcasa de poliéster	28
Tabla 12. <i>Cálculos del área de gallinaza</i>	31

Tabla 13. Desarrollo de cálculos de la banda cargada 31

INTRODUCCIÓN

El uso de la gallinaza dentro de los sistemas de producción avícola, surge como una alternativa de alimentación para los bovinos y porcinos. La gallinaza es utilizada para la recuperación de suelos y así mismo se utiliza para abonar las tierras donde se cultiva el café, tomate, mora, granadilla, entre otros.

La gallinaza es un excelente fertilizante si se utiliza de manera correcta, es un material con buen aporte de nitrógeno, además de fósforo, potasio, calcio magnesio, azufre y algunos micronutrientes, su aplicación al suelo también aumenta la materia orgánica, fertilidad y calidad del suelo.

En la actualidad uno de los principales problemas que se presenta respecto a la gallinaza es la acumulación excesiva que se produce en los galpones, ya que el proceso de recolección toma mucho tiempo en efectuarse, pues se hace de manera manual, (hombre-herramienta), las personas encargadas de esta recolección realizan su labor con herramientas como es la pala. Posteriormente es puesta al proceso de secado durante un periodo de 15 días a 20 días para ser finalmente depositada en costales.

Hoy por hoy las empresas avícolas presentan altos índices en la demanda del mercado nacional e internacional, su crecimiento ha sido notable desde los años 80, considerando que su factor económico ha crecido ampliamente, de igual manera dichas empresas se han visto en la necesidad de expandir y mejorar sus galpones, sin embargo unos de los problemas que presentan constantemente es la acumulación y la contaminación que ha generado impactos negativos para el medio ambiente y a la salud ocupacional de las personas que están directamente ligadas a este trabajo de manera permanente .

Para ser competitivos en el mercado, las empresas día a día deben mejorar su calidad tanto en tecnología como en los procesos organizacionales, se vive en un mundo cada vez más exigente en el cuidado y protección del medio ambiente, todo esto con el fin de entregar el mejor producto al cliente. Los campos avícolas no son la excepción, es por esto que se va a realizar el proyecto de la banda transportadora recolectora de gallinaza y secadora de gallinaza que le ayudara a las empresas en mejorar su sistema de transporte y de secado, además que optimicen el tiempo de recolección y de secado y tengan una mejor calidad para las personas que trabajan en estos lugares.

La banda transportadora tiene como propósito recolectar la y secar la gallinaza en el menor tiempo posible, previniendo futuros problemas en la salud, generados por el esfuerzo y la repetición de esta actividad. También se busca reducir el costo de la mano de obra para las empresas avícolas y automatizar los procesos de

recolección de la gallinaza, logrando que se hagan con una mayor tecnología, eficiencia y rapidez.

Este proyecto se enfoca en generar una mayor tecnología y eficiencia en los galpones y en sus campos avícolas pues el trabajo de recolección de dicha gallinaza se hace artesanalmente y tarda mucho tiempo en ser recolectado y en ser secado, se busca la sistematización para este proceso, y a su vez se pretende minimizar el impacto ambiental proporcionando más orden y limpieza.

1. PRODUCCIÓN DE GALLINAZA

1.1 ¿QUÉ ES LA GALLINAZA?

La gallinaza es un residuo, pero también es considerado como un producto valioso por sus posibles aplicaciones. Con la transformación de la gallinaza por medio de diferentes tratamientos generando así una alternativa para darle valor agregado a un residuo orgánico que se genera de forma abundante y mitigar el impacto ambiental negativo que se puede ocasionar cuando no se procesa, debido a la mala utilización o mala disposición. También se utiliza como abono o complemento alimenticio en la crianza de ganado debido a la riqueza química y de nutrientes que contiene. Los nutrientes que se encuentran en la gallinaza se deben a que las gallinas solo asimilan entre el 30% y 40% de los nutrientes con las que se les alimenta, lo que hace que en su estiércol se encuentren el restante 60% a 70% no asimilado.

La Gallinaza esta principalmente formada por estiércol de gallina, sin embargo, el simple estiércol de gallina no es gallinaza, primero es necesario procesarlo, la producción de la gallinaza es una vía no contaminante de deshacerse de los excrementos de las aves dentro de los mismos sitios de producción, lo cual es uno de los principales problemas sanitarios que enfrenta hoy en día la industria avícola. El estiércol de gallina debe ser inicialmente fermentado para reducir la cantidad de microorganismos como bacterias, que en alta concentración puede ser nocivo, a su vez, en este proceso de fermentación las bacterias ayudan a transformar y liberar los compuestos químicos del estiércol y reducir la concentración de amoníaco y otros elementos que pueden resultar nocivos. La aplicación del estiércol de gallina directo en las plantas intentando usarlo como abono puede quemar las hojas y genera daños en vez de enriquecer su nutrición. Se requiere emplear algunos productos que ayuden al proceso de transformación, lo que contribuye a reducir el olor y la emisión de algunos vapores que se pueden desprender de este proceso químico. Finalmente, si la gallinaza se va a utilizar como complemento alimenticio para ganado, se pueden adicionar nutrientes que se integran a la mezcla, y si la gallinaza se va a utilizar como composta, es decir, como abono, se pueden agregar otros desechos orgánicos como cascarillas, virutas de madera, paja, etc.

La Gallinaza es uno de los fertilizantes más completos y que mejores nutrientes puede aportar al suelo.

1.1.1 ¿Cuáles son sus principales componentes?

La Gallinaza tiene como principal componente el estiércol de las gallinas que se crían para la producción de huevo. Es importante diferenciarlo de la pollinaza que tiene como principal componente el estiércol de los pollos que se crían para consumo de su carne. Contiene nitrógeno, fósforo, potasio y carbono en importantes cantidades, de hecho, la gallinaza puede ser mejor fertilizante que cualquier otro abono, incluyendo el de vaca o el de borrego, precisamente porque la alimentación de las gallinas suele ser más rica y balanceada que la pastura

natural de las vacas o los borregos .La Gallinaza al ser utilizada como abono se considera un abono orgánico, por lo cual es posible utilizarlo con otros ingredientes en forma de composta, o compost. El otro importante uso que se le puede dar a la Gallinaza es como complemento alimenticio para ganado. Al utilizar la gallinaza como complemento de los alimentos y forraje para ganado se logra mejorar la efectividad de estos.

La Gallinaza se utiliza como abono o complemento alimenticio en la crianza de ganado debido a la riqueza química y de nutrientes que contiene. Los nutrientes que se encuentran en la gallinaza se deben a que las gallinas solo asimilan entre el 30% y 40% de los nutrientes con las que se les alimenta. La gallinaza contiene un importante nivel de nitrógeno el cual es imprescindible para que tanto animales y plantas asimilen otros nutrientes y formen proteínas que los beneficien. El carbono también se encuentra en una cantidad considerable el cual es de un 39.8% por cada 150 gramos el cual es vital para el aprovechamiento del oxígeno y en general los procesos vitales de las células.

Otros elemento químicos importantes que se encuentran en la gallinaza son el fósforo y el potasio. El fósforo es vital para el metabolismo, y el potasio participa en el equilibrio y absorción del agua y la función osmótica de la célula.

Tabla 1. Caracterización de tipos de gallinaza

Parámetros	Gallinaza de jaula	Gallinaza de piso	Pollinaza
PH	9	8	9.50 ± 0.02
Conductividad (ms/cm)	6,9	1,6	4.1±0.1
Humedad (%)	57,8	34,8	25.8±0.2
Cenizas (%)	23,7	14	39±3
Potasio (K ₂ O%)	1,9	0,89	2.1±0.1
Carbono orgánico (%)	19,8	24,4	23±5
Materia orgánica (%)	34,1	42,1	39.6±8
Nitrógeno (%)	3,2	2,02	2.3±0.2
Fósforo (P ₂ O ₅)	7,39	3,6	4.6±0.2
Microorganismos	18x10 ⁶ u.f.c./g		
Retención de agua (ml/g muestra)	1,39	0,86	-

Fuente: Tabla de caracterización de tipos de gallinaza [En línea]. [Citado el 10 de Marzo de 2014. Hora: 3:35 pm]. Disponible en <<http://www.lasallista.edu.co/fxcul/media/pdf/Revista/vol2n1/gallinaza.pdf>>

1.1.2 ¿Cómo se determina el volumen de gallinaza con el tamaño del ave?

La cantidad de gallinaza depende de diversos factores, como se describe a continuación:

- **Edad del ave:** las aves jóvenes producen menos excretas, debido a su bajo consumo de alimento en sus primeras etapas de vida.
- **Línea:** en pollos de engorde la situación es compleja debido a que la cantidad de gallinaza producida es una mezcla de deyecciones y del material utilizado como cama.

Desde el punto de vista teórico, hay que tener en cuenta que por cada kilo de alimento consumido los pollos producen alrededor de 1.1 a 1.2 kg de deyecciones frescas, con el 70 –80% de humedad. En deyecciones totalmente secas ello supondría unos 0.2 – 0.3 kg por ave y por kilo de alimento consumido.

La cantidad de material utilizado como cama, en el caso de la viruta, varía entre 5 a 8 kg de cama/m² de superficie del galpón, lo que a una densidad de 15 pollos/m², supone de 0.3 – 0.5 kg/pollo³.

La producción de gallinaza pura y seca, al final del periodo, depende del peso y de su consumo total, pudiéndose estimar entre 20 y 28 kg/ave.

Tabla 2. Estimación de producción de deyecciones de las ponedoras

Tipo de gallina	Consumo de alimento gr/ave/día	Digestibilidad del alimento, %	Materia Seca deyecciones gr/ave/día
Liviana	100 – 110	75 – 80	20 – 27
Semi pesada	110 – 120	75 – 80	22 – 30

Fuente: Estimación de producción de deyecciones de las ponedoras [En línea]. [Citado el 11 de Marzo de 2014. Hora: 5:20 pm]. Disponible en <<http://www.lasallista.edu.co/fxcul/media/pdf/Revista/vol2n1/gallinaza.pdf>>

Una gallina de 2 kilos de peso da en 24 horas unos 150 gramos de gallinaza en estado fresco y 57 kilos por año.

1.1.3 ¿Cómo se define la calidad de la gallinaza?

La calidad de la gallinaza está determinada principalmente por el tipo de alimento, la edad del ave, la cantidad de alimento desperdiciado, la cantidad de plumas, la temperatura ambiente y la ventilación del galpón, también es muy importante el tiempo que el ave permanece en el galpón, una conservación prolongada en el gallinero con desprendimiento abundante de olores amoniacales, reduce considerablemente su contenido de nitrógeno y finalmente, el tratamiento que se le haya dado a la gallinaza durante el secado.

La gallinaza de mejor calidad es la proveniente de ponedoras en jaulas y en menor grado la de ponedoras en piso o planteles de cría o levante. También la calidad de gallinaza depende de diversos factores como el tipo de cama utilizada, tiempo de almacenamiento y el porcentaje de humedad.

1.1.4 ¿Cuál es el manejo y la manipulación que le dan a la Gallinaza?

La gallinaza se somete a un proceso que busca elevar la temperatura con el fin de eliminar los microorganismos infectocontagiosos para las aves, otros animales y para los seres humanos.

Algunos pasos para dicha manipulación son:

1. Retirar equipos desmontables del galpón, remover la cama; es decir, granular la gallinaza para que quede lo más suelta posible.
2. Armar las pilas en el centro del galpón con alturas entre 1,50 m a 1,60 m.
3. Humedecer la gallinaza mientras se va armando la pila (humedad ideal 40%). No es recomendable excederse en la adición de agua ya que aumenta el tiempo de secado y aireación. También, puede generar presencia de moscas y olores ofensivos.
4. Cubrir la pila en su totalidad con plástico negro para conservar más la temperatura.
5. Pisar el plástico alrededor de la base de la pila con ladrillos o piedras.
6. Encortinar el galpón durante el tiempo que dura la sanitación (3 a 5 días).
7. Monitorizar la temperatura durante tres días completos (48 horas) tanto en el día como en la noche, hasta alcanzar mínimo una temperatura que oscile entre los 55 °C a 0 °C.

Al terminar el proceso, se destapan las pilas y se desmontan con la ayuda de palas para tratar de enfriarlas; Posteriormente empacar después de tres días en costales de fibra. Cuando se empaque el último costal, se empieza a cerrar el primer costal que se empacó; esto con el fin de que haya un mayor enfriamiento.

Prácticas para el manejo de la gallinaza.

Para lograr que un residuo orgánico como la gallinaza se convierta en un subproducto de alta calidad para el productor avícola, es indispensable que se apliquen diferentes prácticas de manejo:

- a. Evitar que se presenten altas humedades dentro del galpón. Este factor es el causante de la producción de las altas concentraciones de gases y pérdida de elementos como el nitrógeno. El manejo de la reducción de humedades se logra con una buena ventilación de las instalaciones, evitar fugas de agua de las tuberías de los equipos de bebida y una rápida recolección de heces frescas.
- b. Una vez recolectada la gallinaza del galpón, tener un lugar para su disposición (secaderos) que sea cubierto para evitar el contacto con el agua lluvia y almacenarla en forma de pirámide, con el fin de lograr un escurrido de la

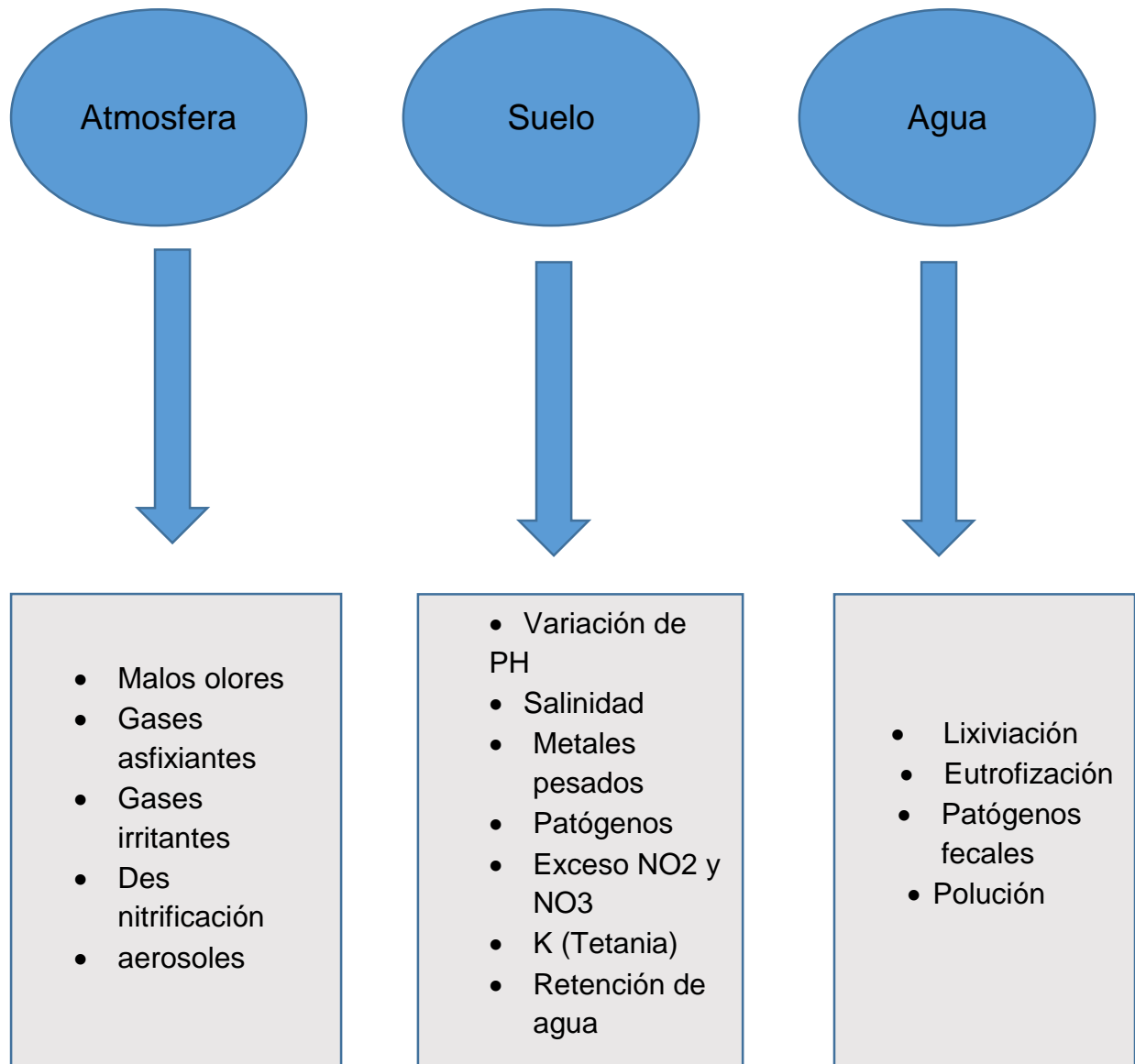
humedad que ésta presente.

Tabla 3. Efectos de la gallinaza

Efectos de la gallinaza sobre el medio ambiente		
Sistemas de producción	Aspecto ambiental	Impacto ambiental
Granjas	Disposición de la mortalidad	Problema de bioseguridad, aumentos de olores, aumento de población de animales que pueden transmitir enfermedades (insectos, roedores, aves, perros), contaminación del suelo y agua subterránea (degradación de cadáveres).
	Mal uso del agua	Disminución del recurso hídrico, generación de aguas residuales que pueden contaminar otras fuentes de agua, aumento de los costos de operación, aumento del consumo de energía.
	Mal manejo de la gallinaza	Aumento de olores, propagación de enfermedades, problemas con los vecinos, aumento de insectos (moscas).
Plantas de beneficio	Mal manejo de aguas residuales	Contaminación de agua con sangre, sólidos orgánicos, aceites y grasas; aumento de costos en tratamiento de aguas; contaminación del suelo, aumento de los costos de operación, mal uso de descontaminantes (elevados niveles de aceites y grasas).
	Disposición de los residuos	Riesgos por contaminación de alimentos; degradación del aire, agua y suelo; los residuos aumento de aves de rapiña, roedores y moscas.
	Mala disposición de los residuos sólidos y aguas residuales	Aumento de problemas sanitarios, degradación del aire, agua y suelo, producción de olores, aumento de aves de rapiña, roedores y moscas, aumento de costos en tratamiento de aguas residuales y disposición de residuos.
Incubadoras	Malas prácticas de operación	Aumento de contaminantes sólidos orgánicos al finalizar el proceso; costos de tratamiento y de operación, aumento del consumo de agua y energía; mayor volumen de aguas residuales.

Fuente: Efectos de la gallinaza [En línea]. [Citado el 12 de Marzo de 2015. Hora: 9:10 am]. Disponible en <<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2114/1/17T1106.pdf>>

1.1.5 Cuáles son los diferentes tipos de contaminación que puede producir la gallinaza.



2. MÉTODOS DE TRANSPORTE PARA LA GALLINAZA

2.1 ¿Cuál es el sistema de transporte y recolección?

En los campos avícolas las excretas son depositadas debajo de las jaulas y se dejan expuestas durante un periodo determinado, así evitan estar recolectando la gallinaza todos días, esta recolección se realiza entre 1 o 2 veces por semana y el proceso de la recolección se realiza normalmente de la siguiente manera; primero utilizan una herramienta como es la pala, para empezar a obtener la gallinaza debajo de las jaulas después utilizan carretas para transportarla hasta el punto de depósito, allí el proceso es apilar la gallinaza en forma de pirámide con una altura de 1.50 a 1.60 metros, posteriormente lo cubren con plásticos para así evitar que el agua se filtre a la gallinaza.

El paso a seguir es esperar entre veinte días a un mes para iniciar el proceso de esparcir la gallinaza en el sitio destinado para el secado y de esta manera lograr que el proceso de secado se realice en el menor tiempo posible, seguidamente la gallinaza es depositada en costales que son llenados hasta lograr un peso de 40 kilos, después son amarrados y puestos en el sitio de despacho para enviarlos a las empresas que lo necesiten.

Un punto importante para tener en cuenta en todo este proceso es la exposición de las personas a la gallinaza, la cual puede ser aproximadamente de 9 horas al día, es decir 54 horas a la semana, 216 horas al mes lo que significa que la exposición de los trabajadores a la gallinaza es muy elevada pues al momento de recolectarla el olor es muy fuerte y esto puede conllevar a que las personas puedan contraer problemas respiratorios y además la cantidad de moscas atraídas por el olor pueden traer infecciones y enfermedades como el tífus, paludismo, la fiebre amarilla, provocando así perjuicios en la salud.

A continuación algunas imágenes del galpón y forma de recolección de dicho material.



Figura 1. Evidencias del galpón Santa Ana (vereda guacas)

2.1.1 Características de las empresas fabricantes de bandas

Tabla 4. Cuadro comparativo de las empresas fabricantes de bandas transportadoras

COMPARATIVO EMPRESAS COMERCIALIZADORAS DE BANDAS TRANSPORTADORAS						
EMPRESA	POTENCIA DEL MOTOR	VELOCIDAD DE LA CORREA	MATERIALES UTILIZADOS	DISPOSICION DE LAS BANDAS	SISTEMA DE LIMPIEZA O AUTOLIMPIEZA	LONDITUD DE LA BANDA
VALLI	1 caballo de fuerza métrico	2.3 A 2.8 Metros/Minuto	Polipropileno	45 a 60 Días	Rascador de limpieza para los rodillos de presión	1.50 Metros
MECALUX	1.5 caballos de fuerza métrico	1.9 A 2.5 Metros/minuto	Polipropileno	70 A 80 Días	Rodillos limpiadores en espiral	1.80 Metros
MASANES	1.5 caballos de fuerza métrico	1.7 A 2.2 Metros/Minuto	Polipropileno	72 A 80 DIAS	Rascador frontal de lama segmentada	1.75 Metros
CHORE-TIME	1 caballo de fuerza métrico	1.65 A Metros/Minutos	Polipropileno	60 A 70 Días	Raspador plástico	1.60 Metros

3. CLASES DE BANDAS TRANSPORTADORAS

3.1 Descripción de las bandas transportadoras

Actualmente las industrias que desarrollan los sistemas de transporte son de diferentes tipos, algunos son:

Banda transportadora de tela cauchotada: Consta de varias capas de tejido de algodón impregnado con caucho, estas capas se unen entre sí por medio de la vulcanización en su superficie, esta banda es cubierta por una capa de caucho, esta protege la tela de la banda contra los frotos de carga, también contra los deterioros mecánicos y los efectos que produce la humedad. Los parámetros fundamentales de estas bandas transportadoras de tela cauchotada se encuentran en la GOST 20-62 "Gosudarstvenny Standart, que en español significa (estándar del estado). La banda tiene un ancho de 300 a 200 mm y de 3 a 12 capas de tela.

Teniendo en cuenta la determinación precisa de la tensión en las capas de la banda por acción conjunta por la atracción y flexión, su cálculo solo se puede efectuar por tracción de carga admisible lineal.

La influencia que ejerce la flexión de la banda en los tambores, los apoyos en los rodillos, también la irregularidad en la distribución de la carga entre las juntas son necesarias para tener en cuenta a la hora.

De construir la banda, la carga admisible es (carga en 1 centímetro de anchura de una junta) es:

$$[K] = \frac{K}{n} \text{ Kg f/cm}$$

Dónde:

K es el límite de rotura de la tela de la banda;

N es el margen de seguridad tomado según sea el número de juntas:

Tabla 5. Márgenes de seguridad

Numero de juntas (Z)	2-3	4-5	6-8	9-11
Margen de seguridad nominal (n)	9-10	9,5-10,5	10-11	11,5

Fuente: Tabla de márgenes de seguridad [En línea]. [Citado el 19 de Marzo de 2015. Hora: 1:55 pm]. Disponible en <<http://books.google.com.co/books?id=dSCnjifbKg4C&pg=PA170&dq=dise%C3%B1o+de+bandas+transportadoras&hl=es-419&sa=X&ei=Z-YoVNGMGPCHsQSHsYKADw&ved=0CC0Q6AEwAA#v=onepage&q=dise%C3%B1o%20de%20bandas%20transportadoras&f=false>>

El límite de la rotura en K de la tela en 1 cm de ancho de una junta se da en la siguiente fórmula:

$$\frac{Kgf}{Cm}$$

En el esfuerzo máximo admisible de la tracción de las bandas en tela cauchotada se determina con la fórmula que se mencionara a continuación.

$$T_{max} = [K]BzKgf$$

Donde B es la anchura de la banda en centímetros.

Z, es el número de juntas de tejido de algodón.

Tela tejida de hilos: Esta banda está compuesta por nylon y perlón que es utilizada también en el área de confecciones por su resistencia, alta durabilidad y flexibilidad. Esta banda puede trabajar con tambores de un diámetro pequeño, este permite disminuir las dimensiones y el peso del transportador, el límite de rotura de la banda con juntas de nylon pueden soportar $600Kgf/Cm$ y con juntas de lavsan puede llegar a soportar hasta $300Kgf/Cm$.

La banda de terylene: Esta es 3 veces más resistente que la del algodón lo que la hace una de las favoritas para la construcción de bandas con este tipo de material, pero la desventaja que posee este tipo de material es que tiene un gran alargamiento elástico, por eso las estaciones tensoras deben de ser más complejas, pero a pesar de esta defecto que posee este tipo de material es una de las favoritas por las empresas dedicadas al desarrollo del transporte.

Banda de tela artificial: Es una banda que tiene una alta resistencia al frote y a los impactos, se puede limpiar con facilidad, esta banda tiene un funcionamiento de hasta 1,5 veces que las bandas de tejido de algodón. Esta puede transportar productos a través de cámaras secadoras y calefactoras a una temperatura hasta de $210-250^{\circ}C$. Además las bandas con juntas de fibras artificiales se encuentran las bandas altamente resistentes con cables de acero, estas pueden soportar un peso de rotura de hasta $600-700 kgf/Cm$, este tipo de banda supera a la banda de tela cauchotada a 15-25 veces, la ventaja de este material es que su forma de abarquillamiento es perfecta.

Banda con bordes de goma: Son fabricados entre 50 a 80 mm de altura, estos bordes son ondulados, para que no se fragmenten al contornear los tambores, la ventaja que tiene este tipo de banda que permite aumentar la sección de carga, también permite aumentar la velocidad de transportación y el ángulo de inclinación del transportador, con el fin de concretar el aumento del ángulo de inclinación las bandas con saliente en la superficie de trabajo, este permite que obstaculice el resbalamiento de los materiales que son transportados, pero la desventaja de estas bandas reside en su limpieza, en este tipo de bandas no es recomendable para transportar productos que estén húmedos o su compuesto sea de un material pegajoso, por este motivo no es apta para transportar la gallinaza.

Las bandas tubulares: Son las ideales para transportar todo tipo de materiales tóxicos, polvorientos o sensibles a la acción de la atmosfera, estas tienen bordes dentados, el cual puede unirse con un cierre tipo cremallera en el sector de la carga, esta banda está desplegada y forma un abarquillado después de que está totalmente cargada, valiéndose de un par de rodillos se cierra, de esta manera se forma un tubo totalmente cerrado en la zona que se va a descargar la banda se abre y su ramal libre queda a una disposición desplegada plana, esto permite efectuar su limpieza de una manera más efectiva. Para evitar la rotura de la banda lo ideal es no cargarla con material que tenga una temperatura mayor a los 120°C,

La banda se calcula con la siguiente formula:

$$T = [\sigma]tracFKgf$$

Donde F Es el área de la sección de a banda en cm²;

$[\sigma]trac = \frac{\sigma_b}{n}$, La tensión admisible con la tracción;

S_b, el límite de rotura del material de la banda;

n=10, el margen de seguridad que tiene en cuenta también la influencia que ejerce la flexión de la banda.



Figura 2. Banda tubular

Fuente: Figura banda tubular [En línea]. [Citado el 25 de Marzo de 2015. Hora: 10:25 am]. Disponible en <
https://www.google.com.co/search?q=banda+tubular&newwindow=1&es_sm=93&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0CAcQ_AUoAWoVChMIwrO64p73xwIVQ56AC h0EWAA2&biw=1280&bih=667#imgsrc=b7fBPEx1iiNp3M%3A>

Bandas de acero fabricadas de alambre: Están diseñadas exclusivamente Para el transporte de materiales abrasivos y robustos con bordes agudos están poseen distintas secciones y trenzados y enfiladas en varillas transversales, estos

materiales están compactamente contiguos el uno al otro. Esta banda tiene un alto soporte a los impactos, también poseen una alta resistencia, su ventaja es que son muy cómodas para sujetar los bordes, esta banda puede acostarse y alargarse con facilidad.

Está compuesta por dos partes esenciales como son, el conjunto de capas de tejidos superpuestos o carcasa, y la goma que lo recubre, estas carcasas pueden estar formadas por tejidos de fibra de textil, como el algodón, rayon, nylon y poliéster, como también por cables compuestos de acero. Los tejidos que están destinados para la construcción de bandas transportadoras predominan los que se encuentran hechos por urdimbre y trama, estos están revestidos de goma esto es con el fin de que se logre una alta adherencia entre las distintas capas que posee.



Figura 3. Bandas transportadoras; a: alambre redondo; b: de alambre plano; c: de placas planas; d: de elementos configurados

Fuente: Figura Bandas transportadoras; a: alambre redondo; b: de alambre plano; c: de placas planas; d: de elementos configurados [En línea]. [Citado el 04 de Abril de 2015. Hora: 2:40 pm]. Disponible en <https://www.google.com.co/search?newwindow=1&es_sm=93&biw=1280&bih=667&tbm=isch&sa=1&q=Bandas+transportadoras%3B+a%3A+alambre+redondo&oq=Bandas+transportadoras%3B+a%3A+alambre+redondo&gs_l=img.3...346894.346894.0.347882.1.1.0.0.0.0.421.421.4-1.1.0....0...1c.1.64.img..1.0.0.wfvdxnrQH2Y#imgrc=NM8cTrcNmpsEFM%>>

En los siguientes cuadros se mostraran las características de soporte de los materiales antes mencionados.

Tabla 6. Tipos de goma

Goma		
Grado o tipo	Tensión rotura	Alargamiento
	Kg/mm ²	%
A	2.46	450
B	1.76	400
C	1.05	350

Fuente: Tipos de goma [En línea]. [Citado el 07 de Abril de 2015. Hora: 8:50 am]. Disponible en <http://books.google.com.co/books?id=dSCnjfbKg4C&pg=PA170&dq=dise%C3%B1o+de+bandas+transportadoras&hl=es-419&sa=X&ei=Z-YoVNGMGPCHsQSHsYKADw&ved=0CC0Q6AEwAA#v=onepage&q=dise%C3%B1o%20de%20bandas%20transportadoras&f=false>

Tabla 7. Tejidos. Norma DIN 22.102

Tejidos		
Tipo de tejido	Resistencia rotura Kg/Cm	
	Urdimbre	Trama
Algodón B-6	60	25
Poliéster EP 100	100	40
Poliéster EP 125	125	50
Poliéster EP 160	160	60
Poliéster EP 200	200	80
Poliéster EP 250	250	80
Poliéster EP 315	315	80
Poliéster EP 400	400	100
Poliéster EP 500	500	100
Poliéster EP 630	630	100

Fuente: Tejidos. Norma DIN 22.102. [Citado el 07 de Abril de 2015. Hora: 10:10 am]. Disponible en <http://books.google.com.co/books?id=dSCnjfbKg4C&pg=PA170&dq=dise%C3%B1o+de+bandas+transportadoras&hl=es-419&sa=X&ei=Z-YoVNGMGPCHsQSHsYKADw&ved=0CC0Q6AEwAA#v=onepage&q=dise%C3%B1o%20de%20bandas%20transportadoras&f=false>

Tabla 8. Goma. Norma DIN 22.102

Goma		
Grado o tipo	Tensión rotura	Alargamiento
	Kg/Cm2 mínimo	%
M	250	450
N	200	400
P	150	350
Q	100	300

Fuente: Goma. Norma DIN 22.102. [Citado el 07 de Abril de 2015. Hora: 11:55 am]. Disponible en <http://books.google.com.co/books?id=dSCnjfbKg4C&pg=PA170&dq=dise%C3%B1o+de+bandas+transportadoras&hl=es-419&sa=X&ei=Z-YoVNGMGPCHsQSHsYKADw&ved=0CC0Q6AEwAA#v=onepage&q=dise%C3%B1o%20de%20bandas%20transportadoras&f=false>

Tabla 9. Goma. Norma UNE 18.052

Goma		
Grado o tipo	Tensión rotura	Alargamiento
	Kg/Cm2 Mínimo	%
A	2.500	550
B	2000	500
C	1.500	450

Fuente: Goma. Norma UNE 18.052. [Citado el 07 de Abril de 2015. Hora: 2:10 pm]. Disponible en <http://books.google.com.co/books?id=dSCnjfbKg4C&pg=PA170&dq=dise%C3%B1o+de+bandas+transportadoras&hl=es-419&sa=X&ei=Z-YoVNGMGPCHsQSHsYKADw&ved=0CC0Q6AEwAA#v=onepage&q=dise%C3%B1o%20de%20bandas%20transportadoras&f=false>

Tabla 10. Tejidos. Norma UNE 18.052

Tejidos		
Tipo de tejido	Resistencia rotura Kg/Cm	
	Urdimbre	Trama
Algodón L	60	25
Poliéster EP 100	100	40
Poliéster EP 125	125	50
Poliéster EP 160	160	60
Poliéster EP 200	200	80
Poliéster EP 250	250	80
Poliéster EP 315	315	80
Poliéster EP 400	400	100
Poliéster EP 500	500	100
Poliéster EP 630	630	100

Fuente: Tejidos. Norma UNE 18.052. [Citado el 08 de Abril de 2015. Hora: 11:30 am]. Disponible en <http://books.google.com.co/books?id=dSCnjifbKg4C&pg=PA170&dq=dise%C3%B1o+de+bandas+transportadoras&hl=es-419&sa=X&ei=Z-YoVNGMGpCHsQSHsYKADw&ved=0CC0Q6AEwAA#v=onepage&q=dise%C3%B1o%20de%20bandas%20transportadoras&f=false>

Estas son algunas normas que se refieren a tejidos de fibra sintética y de algodón para compuestos de goma de caucho.

A continuación se tiene algunos tipos de material de bandas.



Figura 4. Tipos de materiales de bandas

Fuente: Tipos de materiales de bandas [Citado el 18 de Abril de 2015. Hora: 2.50 pm]. Disponible en http://www.gomafiltros.com/productos/cintas/transp/pu_pvc.php

- Banda lisa: está diseñada para instalaciones horizontales y de pequeño ángulo de inclinación.
- De superficie rigurosa: esta evita el deslizamiento de las piezas que van hacer transportadas.
- Con nervios en “V”: está diseñada para instalaciones de elevado ángulo de inclinación con el fin de impedir que el material tenga un corrimiento, los nervios laterales están hechos de una forma en que no necesitan rodillos especiales para el retorno de la banda.

Las bandas con carcasa de poliéster están diseñadas por tejidos en los que la urdimbre es de fibra de poliéster y la trama es de nylon, con la combinación de estos materiales se logra una gran resistencia a los esfuerzos de tracción y flexión, también tiene una mayor absorción a los impactos.

La resistencia a la rotura por tracción en kilos por centímetro y el ancho de la capa es la siguiente:

Tabla 11. Valores de rotura por tracción de bandas con carcasa de poliéster

Tipo de tejido	Urdimbre	Trama
EP-125	125	50
EP-160	160	60
EP-200	200	80
EP-250	250	80
EP-315	315	80
EP-400	400	100
EP-500	500	100
EP-630	630	100

Fuente: Valores de rotura por tracción de bandas con carcasa de poliéster. [Citado el 08 de Abril de 2015. Hora: 11:55am]. Disponible en <<http://books.google.com.co/books?id=dSCnjifbKg4C&pg=PA170&dq=dise%C3%B1o+de+bandas+transportadoras&hl=es-419&sa=X&ei=Z-YoVNGMGPCHSQSHsYKADw&ved=0CC0Q6AEwAA#v=onepage&q=dise%C3%B1o%20de%20bandas%20transportadoras&f=false>>

Calculo para el desarrollo de bandas transportadoras:

Las instalaciones de transporte solo pueden ser correctamente proyectadas si se conoce, la capacidad de transporte diaria, por hora y minutos y segundos; las clases de materiales de transporte pueden ser (desmante, escorias, arena, carbón, mineral, etc.); el peso de las masas a transportar; la altura de transporte y la clase de alimentación si es continua o discontinua. Con los datos mencionados

se puede calcular la potencia para una determinada velocidad de la banda transportadora, una velocidad mayor se puede dar en determinados casos y tensiones de trabajo menores en la banda.

Para determinar el impulso de la banda se necesita tener los siguientes materiales; polea motriz de cabeza, polea motriz en cola, dos poleas motrices. Un impulso con varias poleas conduce a que su tensión sea mínima al que exige una mono polea, pero los gastos suplementarios para la diversidad de motores pueden ser a veces mayores que la economía de la banda. Por lo general el impulso más sencillo de la banda es el mejor, por cada rodillo de dirección que sea evitado se disminuirá el número de cambios de flexión y alargara la vida de la banda. El punto de donde se va a alimentar debe de estar posicionado de modo que la altura de caída sea la menor posible y evite fuertes impactos de los materiales pesados o abrasivos.

3.2 Diseño del sistema de operación y control

Las bandas transportadoras son para uso ligero y uso pesado. Las bandas son arrastradas por fricción por uno de los tambores, que a su vez es accionado por un motor. El otro tambor suele girar libre, sin ningún tipo de accionamiento, y su función es servir de retorno a la banda. La banda es soportada por rodillos entre los dos tambores.

Poleas: Cada cinta transportadora necesita al menos dos poleas. Habitualmente una es motriz y la otra es de tensión. En muchos casos pueden requerirse más poleas, para cambiar la dirección o para transmitir más potencia. Se presentan dos diseños habituales. La polea engomada brinda mayor tracción y se usa como motriz. La polea jaula de ardilla es auto limpiante y se usa como guiada.

Dispositivos de tensión: Con el uso la banda se estira, lo que podría llevar a mal contacto con poleas y rodillos, mayor fricción y desgaste. Para evitarlo se usara dispositivos que mantienen la tensión o permiten ajustarla. Suelen ser de gravedad o de tornillo.

Tensión en una correa: Es una fuerza actuando a lo largo de la cinta, tendiendo a elongarla. La tensión de la correa es medida en newtones. Cuando una tensión es referida a una única sección de la cinta, es conocida como una tensión unitaria y es medida en kilonewtons por metro (kn/m).

Par Torsor: Es el resultado de una fuerza que produce rotación alrededor de un eje. El torque es el producto de una fuerza (o tensión) y de la extensión del brazo que se esté utilizando y es expresado en newton por metro ($n \cdot m$).

Energía y Trabajo: Están relacionados muy cercanamente debido a que ambos son expresados en la misma unidad. El trabajo es el producto de una fuerza y la distancia a recorrer. La energía es la capacidad de ejecutar un trabajo. Cada uno es expresado en joule, en el que un joule equivale a un newton-metro. La energía de un cuerpo en movimiento es medida en joule.

La potencia: Es la relación entre la realización de un trabajo o transmisión de energía. La unidad mecánica de potencia es el watt, que es definido como un newton-metro por segundo. La potencia empleada en un periodo de tiempo o produce trabajo, permitiendo su medición en kilowatt-hora.

Cálculo del ancho plano de la banda (gallinaza).

El ancho plano de la banda es donde se ubicará la gallinaza al ser transportada.

B = ancho de la banda (plg.)

Cálculo del área de la gallinaza a transportar.

$$A=h*b$$

Siendo:

A = área del material (m^2)

h = altura del material (m)

b = base del material (m)

Cálculo de la banda completamente cargada.

$$VV.=L*a$$

Siendo:

Vb = volumen (m^3) Banda completamente cargada

L = largo de la banda (m)

A = área de la gallinaza (m^2)

Cálculo del peso a transportar.

El cálculo del peso a transportar nos permitirá obtener la capacidad que deberá transportar nuestra banda en toneladas/hora.

$$Pt=*Ch$$

$$Z1*Z^2$$

Siendo:

Pt = peso a transportar (ton/h)

= peso específico material (Kg/ m^3)

Ch = capacidad volumétrica cinta por hora (m^3/h)

$Z1$ = coeficiente corrección de concavidad y sobrecarga.

Z^2 = coeficiente corrección de inclinación.

Para el coeficiente $Z1$, es posible obtener su valor mediante el conocimiento del ángulo de sobrecarga dinámica del material a transportar.

En cuanto al coeficiente Z^2 , su nombre claramente lo indica siendo éste, el valor angular de inclinación de la cinta transportadora.

Tabla 12. Cálculos del área de gallinaza

Cálculo del área de la gallinaza a transportar	
A= área del material (m ²)= 6metros ²	
h= altura del material (m)= 1metros ²	
b= base del material (m)= 1metro de ancho*6metros de largo	
A=H*B	A= 1metro*6metros= 100cm*600cm= 60.000cm= 6metros ²

Tabla 13. Desarrollo de cálculos de la banda cargada

Cálculo de la banda completamente cargada	
Vb= banda completamente cargada (m ³)	
L= largo de la banda (metro) =5metros	
A= área de la gallinaza (metro ²) =3metros ²	
Vb= L*A	vb= 5metros*3metros ² =500cm*30.000cm= 15000000cm= 15metros ³

Diseño esquemático:

Para hacer una aproximación del proyecto con la realidad de las empresas avícolas se visitó un galpón el cual está compuesto de la siguiente manera; 4 galpones generales, el cual está dividido en 4 módulos, cada uno tiene una línea de 30 metros de largo total, así mismo tiene un ancho total de 2.5 Metros, os módulos tienen 6 líneas y las líneas están conformadas por jaulas con medidas de 0.31 metros de ancho por 0.46 metros de largo por 0.31 metros de alto, esto significa que en cada jaula habitan 4 aves, con un resultado aproximado a 35.000 gallinas por todo el galpón, según los cálculos son:

$$60 \text{ jaulas} * \frac{4 \text{ aves}}{\# \text{jaula}} = 240 \frac{\text{aves}}{\# \text{línea}}$$

Por lo tanto:

$$6 \text{ lineas} * 240 \frac{\text{aves}}{\text{linea}} = 1440 \frac{\text{aves}}{\text{modulo}}$$

Para la recolección total de las excretas de un mes en los galpones se necesitan:

$$6 \text{ Obreros} \rightarrow 9 \frac{\text{horas}}{\text{dia}} \rightarrow 10 \text{ ton} = \text{Cte}$$

$$6 \text{ obreros} \rightarrow \frac{9 \text{ horas}}{\text{Dia}} \rightarrow 10 \text{ Toneladas} = K1 \rightarrow \text{Constante}$$

Por lo tanto:

$$6 \text{ Obreros} \rightarrow 54 \text{ Horas} \rightarrow 10 \text{ Toneladas}$$

$$\text{obreros} = \frac{G}{T} * K$$

$$Ob = \text{Obreros}$$

$$Ob = \frac{G}{T} * K \text{ Donde } K = \text{CTE}$$

$$K1 = Ob * \frac{T}{G}$$

$$Ob = 6 \text{ Obreros}$$

$$T = 54 \text{ Horas}$$

$$G = 10 \text{ Toneladas}$$

Con las formulas definidas pasamos a hacer el desarrollo de estas:

$$K1 = 34.2 \frac{\text{Obreros}}{\text{horas}} * \text{Ton}$$

$$Ob = 34.2 * \frac{\text{gallinaza}}{\text{tiempo}}$$

Según los cálculos realizados en los galpones, cada gallina produce una cantidad de excretas al día de 150 gramos cuando alcanza su adultez para el campo visitado se realizaron los siguientes deducciones para determinar la cantidad producida en estos campos avícolas, según los cálculos realizados por la determinación de jaulas, módulos y líneas, una línea tiene 240 aves esto significa que: el área de este es de: 0.31m*30m, entonces:

La excreta es 0,150 kg/área

$$\text{Excreta por linea} = 240 \frac{\text{aves}}{\text{area}} * 0.150 \frac{\text{Kg}}{\text{Area}}$$

Excreta por línea es de = $36 \frac{K}{línea}$ al día

Este es el resultado de esta ecuación aplicada a la acumulación de excreta.

Como son 6 líneas por cada módulo se realizó el siguiente cálculo para la determinación de excretas.

Excretas totales por las 6 líneas es de = $36 * 6 = 216 K$ Día

Ahora se determinará cuál es la densidad total de excreta en los módulos, La densidad de la gallinaza está determinada de la siguiente manera.

$$\rho = 0.4 = 0.5 \frac{\text{Ton}}{\text{m}^3}$$

$$\rho = \frac{\text{masa}}{\text{volumen}}$$

$$\rho = \frac{\text{masa}}{\text{area}} * \text{altura} \quad \rho = 500 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$$

Para la altura de la gallinaza se realizó lo siguiente:

$$\text{Altura} = \frac{\text{Masa}}{\rho} * \text{Area} = \frac{216 \text{Kg}}{500 \text{Kg}} = (0.31 \text{m} * 30 \text{m})$$

Altura= 0.046m= 5 centímetros

Con esta fórmula se pudo determinar la altura de las excretas generados por las gallinas.

Para esta banda se seleccionó un motor de 1 caballo de fuerza trifásico de uso industrial severo, ya que es el más apropiado según los cálculos realizados para el sistema de transporte de gallinaza. Los datos nominales son:

Referencia del motor = 26000012863

Su tipo = 1LA3 090-2YC90

Frame IEC tamaño= 90L

La potencia del motor está definida de esta manera: HP=2,0 KW=1,5

La F.S= 1,15.

La corriente nominal [A] está dada de la siguiente manera: 230v, 400v, 460v

La eficiencia de este motor es de= 72,2%

El factor potencia (CosΦ)=0,85

La velocidad nominal que maneja el motor y está dado en RPM es de= 3457

El torque nominal (NM)=4,1

El torque de arranque (Torr/Tan) es el siguiente=3,4

Para la corriente de arranque del motor es=6,4

Y por último el motor tiene un peso de= 20,4 kilos

Las características físicas y las especificaciones del motor fueron tomadas basándose en el catálogo de motores trifásicos de uso severo siemens que se obtuvo de la empresa teleingeniería, ubicada en la ciudad de Pereira.

Selección de la banda transportadora

La banda que se va a utilizar tiene como principal material el polipropileno (es el polímero termoplástico, parcialmente cristalino, que se obtiene de la polimerización del propileno o propeno. es utilizado en una amplia variedad de aplicaciones que incluyen empaques para alimentos, tejidos, equipo de laboratorio, componentes automotrices y películas transparentes), ya que este tiene las características apropiadas para el transporte de gallinaza que posee un alto grado de amoniaco y el polipropileno es adecuado para resistirlo, este tiene gran resistencia contra diversos solventes químicos, así como contra álcalis y ácidos, este material también posee una excelente resistencia a las temperaturas lo que nos facilita el transporte y la confianza de que su durabilidad es mucho mayor, además de que este tipo de bandas son muy comerciales y económicas.

Además el polipropileno es un tipo de plástico que puede ser moldeado con la calefacción solamente, es decir, es un termoplástico. Tiene propiedades similares al polietileno (PE), pero con un punto de ablandamiento más alto.

Algunas de sus Características principales:

- De bajo costo.
- Alta resistencia química a los disolventes.
- Fácil de moldear.
- Fácil de colorear.
- Alta resistencia a la fractura por flexión o fatiga.
- Resistencia al impacto superior a temperaturas superiores a los 15 ° C.
- Buena estabilidad térmica.
- Aumento de la sensibilidad a la luz UV y agentes oxidantes, sufriendo a la degradación más fácilmente.

También es transformado mediante varias técnicas, algunas son:

- Moldeo por inyección.
- Moldeo por soplado.
- Termo formado.
- Producción de fibras.
- Extrusión.

Ventajas:

Es económico, utilizable en la industria alimentaria (es inodoro y no tóxico), muy resistente a la fatiga y flexión, muy denso, químicamente inerte, esterilizable y

reciclable. Es un excelente aislante eléctrico. Además está clasificado como material reutilizable, con lo cual se contribuye altamente al medio ambiente.

Desventajas:

Es frágil a baja temperatura, sensible a los rayos UV, menos resistente a la oxidación que el polietileno y difícil de pegar.

Galpón Santa Ana:



Figura 5. Fotos tomadas en el galpón

Fuente: Autores

3.2.1 Descripción de la banda transportadora de gallinaza:

Es un medio para el transporte de la gallinaza, comenzando en un punto de inicio, hasta un punto final. (Es un medio para llegar a un fin).

Para efectuar el trabajo de mover la gallinaza desde el punto “A” hasta el punto B, la correa requiere potencia que es proporcionada por un tambor motriz o una polea de conducción. El torque del motor transforma en fuerza tangencial, llamada también tensión efectiva, a la superficie de la polea de conducción. Éste es el “tirón” o tensión requerida por la correa para mover el material de A y B, y es la suma de lo siguiente:

- La tensión debe vencer la fricción de la correa y de los componentes en contacto con ella.
- La tensión debe vencer la fricción de la carga.
- La tensión debe aumentar o disminuir debido a los cambios de elevación.

Las figuras A y B, ilustran que la correa debe ser diseñada con una suficiente flexibilidad transversal.

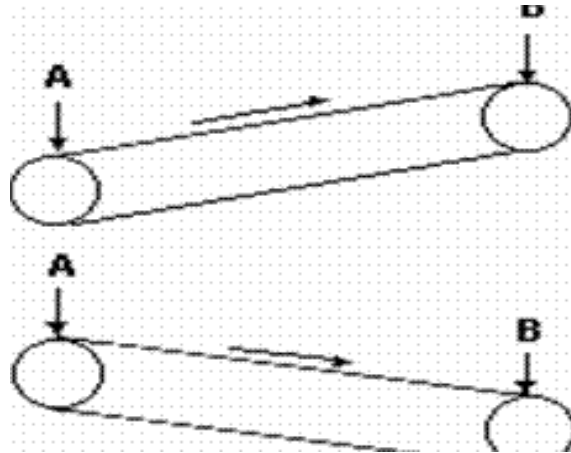


Figura 6. Rodillos

Descripción: Es uno de los sistemas de transporte continuo más utilizados en la industria. Tanto para el transporte de cargas aisladas o bultos, como para materiales a granel. El procedimiento consiste en una cinta sin fin que es la encargada de llevar los productos a donde se desee, es accionada por un motor, por lo general se utiliza un motor reductor para este sistema.



Figura 7. Banda

Fuente: Banda. [Citado el 15 de Abril de 2015. Hora: 8:15am]. Disponible en <<http://rotranssa.com/cintas-transportadoras>>

Información técnica

- Altura de la máquina: 800-1200 mm
- Anchura de la cinta: 1000 mm
- Distancia entre los tambores: 5000 mm
- Velocidad de la cinta: 0,08-0,15 m/s
- Tipo de la cinta: dividida en segmentos o continua
- Alimentación: 1,1 kW, 380 V, 50 H

Determinación de los rodillos.

Consisten en cilindros de metal que giran sobre rodamientos antifricción, El sistema de rodillos funciona por medio de un motor de rotación; con el cual a través de cadenas, cintas u otro elemento transfiere esta energía a los diferentes rodillos, esto hace que el sistema opere de una manera eficiente haciendo girar todos los rodillos a una misma revolución, logrando así que giren a una misma velocidad todos los rodillos.

El otro componente que en orden de importancia influye en la vida del rodillos, es el sistema de juntas de estanqueidad, pues de la eficacia de esta depende la mayor o menor contaminación de la grasa lubricante. En cuanto a los tipos de rodillos, se puede decir que hay tres tipos fundamentales:

- Rodillos cilíndricos con la superficie exterior lisa, tal como la obtenida mediante el empleo de tubos de acero.
- Rodillos cilíndricos recubiertos de goma, adecuados para soportar impactos pequeños.
- Rodillos cilíndricos de aros de goma, si se montan en los rodillos portantes pueden soportar grandes impactos, usados en la zona de carga. Si se montan en la zona de retorno, deben ser adecuados para facilitar la limpieza de la banda.

Constitución de un rodillo:

Aun teniendo en cuenta su simplicidad, las formas constructivas de los rodillos son muy variadas en los que se refiere a los sistemas de estanqueidad que se han ideado para impedir la penetración de la suciedad en los rodamientos. Su evolución ha sido continua desde el primer diseño de los mismos en el siglo XIX hasta ahora.

- Rodamientos: Como ya se ha señalado en el párrafo anterior, en Europa se emplean los rodamientos de bolas y en U.S.A. los rodamientos cónicos. Se sabe que los rodamientos de bolas tiene una capacidad de carga, tomando

como base el diámetro interior, lo suficiente para soportar cargas, velocidades y tiempos de duración exigidos por los usuarios de los rodillos, siendo además poco sensibles a la falta de alineación entre los mismos. Su coeficiente de fricción es reducido. Por el contrario, los de rodamientos cónicos tienen una capacidad de carga muy amplia, pero tienen el inconveniente de ser más sensibles a la falta de alineamiento.

- El sistema de estanqueidad: Está constituido por el conjunto de juntas, ya sean laberíntica o de fricción. De su eficacia depende la vida de los rodamientos, y por tanto, del rodillo. Existen multitud de dispositivos constructivos siendo difícil evaluar la eficacia relativa de los mismos.
- El Eje: Es un componente sencillo, siendo la precisión y coaxialidad de las zonas de asiento de los rodamientos, las dos condiciones exigidas al mismo. Suelen fabricarse de aceros finos al carbono.
- El cuerpo del rodillo: Está formado por el tubo cilíndrico y por los extremos cubos del mismo. Hasta no hace mucho tiempo se construían de una sola pieza en fundición gris. Se empleaban en minería subterránea y eran muy pesados. Posteriormente, se fabricaron de acero y los cubos de fundición gris. Hoy en día, se fabrican más ligeros siendo la parte cilíndrica también de tubo de acero, pero los cubos son de acero suave embutido, soldados al tubo.

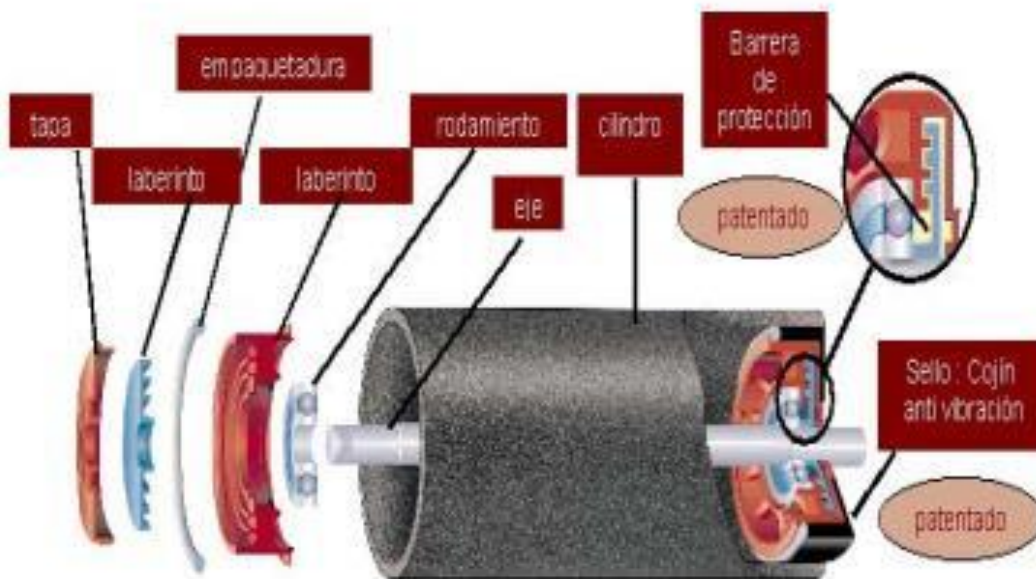


Figura 8: partes detalladas de un cilindro

Fuente: Banda. [Citado el 15 de Abril de 2015. Hora: 10:30am]. Disponible en <<http://rotranssa.com/cintas-transportadoras>>

4. TIPOS DE SECADORES

4.1 FUNDAMENTOS TEORICOS

El secado se refiere a la eliminación de agua de los materiales de proceso y de otras sustancias. El término secado se usa también con referencia a la eliminación de otros líquidos orgánicos, como benceno o disolventes orgánicos, de los materiales sólidos.

En general, el secado significa la remoción de cantidades de agua relativamente pequeñas de cierto material. La evaporación se refiere a la eliminación de cantidades de agua bastante grandes; además, ahí el agua se elimina en forma de vapor a su punto de ebullición. En el secado, el agua casi siempre se elimina en forma de vapor con aire

4.1.1 Definición

Son equipos utilizados para separar un líquido de un sólido mediante la evaporación. Principalmente es utilizado para reducir o eliminar humedad. En estos equipos la fuente de calor es una corriente de gas caliente. El material para el secado puede estar estático, móvil, fluido o diluido.

4.1.2 Estático

Éste es un lecho denso de sólidos en el cual cada partícula descansa sobre otras, debido a la densidad de la más de la fase sólida. Es decir, no existe movimiento relativo entre las partículas sólidas.



Figura 9: Lecho denso de sólidos.

4.1.3 Móvil

Este es un tipo de lecho de sólidos ligeramente restringido en el cual las partículas están separadas apenas lo suficiente para fluir o deslizarse unas sobre otras. Por lo común el flujo es descendente por acción de la fuerza de gravedad; pero también se puede registrar un movimiento ascendente debido a la elevación mecánica o a la agitación, generadas dentro del equipo de proceso.

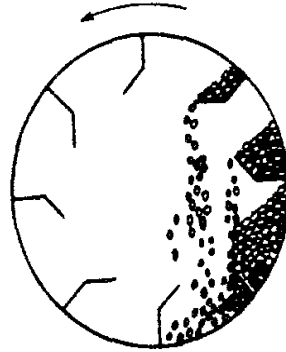


Figura 10: partículas separadas para fluir más fácilmente.

4.1.4 Fluidizado

Las partículas sólidas se sostienen por medio de fuerzas de arrastre provocadas por la fase gaseosa que pasa por los intersticios de las partículas, con una velocidad crítica dada.

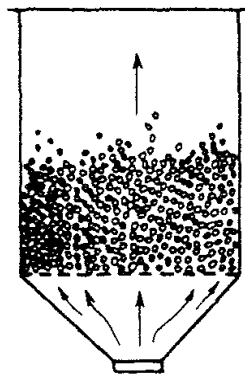


Figura 11: medio fluidizado

4.1.5 Diluido

Ésta es una condición de expansión total en la cual las partículas sólidas están tan separadas entre sí que prácticamente no ejercen ninguna influencia unas sobre otras.

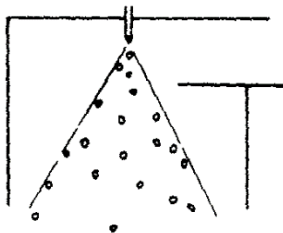


Figura 12: medio diluido

4.1.6 Flujos de calor paralelo:

La dirección del flujo del gas es paralela a la superficie de la fase sólida el lecho de sólidos se encuentra generalmente en condición estática.

4.1.7 Flujo de calor perpendicular:

La dirección de la corriente de gas es normal en la entrecara de las fases. El gas choca contra el lecho de sólidos, encontrándose también en este caso dicho lecho de manera estática.

4.1.8 Circulación directa

El gas penetra y fluye directamente pasando a través de los intersticios de los sólidos, circulando de una manera más o menos libre en torno a las partículas individuales.

4.1.9 Equicorriente

La fase gaseosa y las partículas sólidas se desplazan en la misma dirección.

4.2 CLASIFICACIÓN SEGÚN EL PROCESO DE TRANSFERENCIA DE CALOR

Las operaciones de secado pueden clasificarse ampliamente según que sean por lotes o continuas. Estos términos pueden aplicarse específicamente desde el punto de vista de la sustancia que está secando.

CLASIFICACIÓN DE LOS SECADORES.

Los secadores se clasifican según:

1. El método de transmisión de calor a los sólidos húmedos
 - Secadores directos.
 - Secadores indirectos.
 - Secadores diversos.
2. Las características de manejo y las propiedades físicas del material mojado
 - Secadores discontinuos o por lote.
 - Secadores continuos.
 - Secadores para sólidos granulares o rígidos y pastas semisólidas.
 - Secadores que pueden aceptar alimentaciones líquidas o suspensiones.

El primer método de clasificación revela las diferencias en el diseño y el funcionamiento del secador, mientras que el segundo es más útil para seleccionar entre un grupo de secadores que se someten a una consideración preliminar en relación con un problema de desecación específico.

4.2.1 Secadores directos

La transferencia de calor para la desecación se logra por contacto directo entre los sólidos húmedos y los gases calientes. El líquido vaporizado se arrastra con el medio de desecación; es decir, con los gases calientes. Los secadores directos se llaman también secadores por convección.

Características.

Las características generales de operación de los secadores directos son:

- ✓ El contacto directo entre los gases calientes y los sólidos se aprovecha para calentar estos últimos y separar el vapor.
- ✓ Las temperaturas de desecación varían hasta 1000 °K, que es la temperatura limitante para casi todos los metales estructurales de uso común.

- ✓ A temperaturas de gases inferiores al punto de ebullición, el contenido de vapor del gas influye en la velocidad de desecación y el contenido final de humedad del sólido. A temperaturas superiores el efecto es mínimo, por lo tanto los vapores sobrecalentados del líquido que se está separando pueden servir para desecar.
- ✓ Para desecaciones a temperaturas bajas y cuando las humedades atmosféricas son excesivamente elevadas, quizás sea necesario deshumidificar el aire de desecación.
- ✓ La eficiencia mejora al aumentarse la temperatura del gas de entrada, para una temperatura de salida constante.
- ✓ Las cantidades de gas para abastecer todo el calor de desecación, dependen de la temperatura de entrada del gas, la temperatura de desecación y la cantidad de materia a tratar.
- ✓ Se requieren equipos grandes cuando las partículas del sólido son pequeñas.

4.2.2 Secadores directos continuos

La operación es continua sin interrupciones, en tanto se suministre la alimentación húmeda. Es evidente que cualquier secador continuo puede funcionar en forma intermitente o por lotes, si así se desea.

Tipos de secadores directos continuos:

De bandejas: también se llama secador de anaqueles, de gabinete, o de compartimientos, el material, que puede ser un sólido en forma de terrones o una pasta, se esparce uniformemente sobre una bandeja de metal de 10 a 100 mm de profundidad.

Un ventilador recircula aire calentado con vapor paralelamente sobre la superficie de las bandejas. También se usa calor eléctrico, en especial cuando el calentamiento es bajo. Más o menos del 10 al 20% del aire que pasa sobre las bandejas es nuevo, y el resto es aire recirculado. Después del secado, se abre el gabinete y las bandejas se remplazan por otras con más material para secado. Una de las modificaciones de este tipo de secadores es el de las bandejas con carretillas, donde las bandejas se colocan en carretillas rodantes que se

introducen al secador. Esto significa un considerable ahorro de tiempo, puesto que las carretillas pueden cargarse y descargarse fuera del secador.

En el caso de materiales granulares, el material se puede colocar sobre bandejas cuyo fondo es un tamiz. Entonces, con este secador de circulación cruzada, el aire pasa por un lecho permeable y se obtienen tiempos de secado más cortos, debido a la mayor área superficial expuesta al aire.

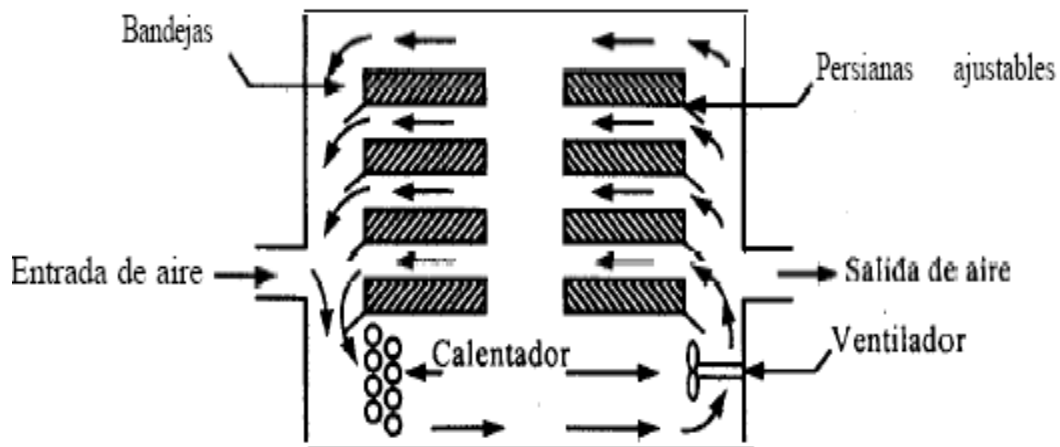


Figura 13: secador de bandejas

Secadores de Material dosificado en capas: Se hace pasar por el secador una capa continua de material ya sea como tiras o en una lámina tensa y distendida sobre un marco de clavijas

Secadores transportador neumático: en este tipo, la desecación se realiza a menudo en combinación con la trituración. El material se transporta dentro de gases a alta temperatura y velocidades elevadas hasta un colector de ciclón.

Rotatorios: Un secador rotatorio consta de un cilindro hueco que gira por lo general, sobre su eje, con una ligera inclinación hacia la salida. Los sólidos granulares húmedos se alimentan por la parte superior, tal como se muestra en la figura y se desplazan por el cilindro a medida que éste gira. El calentamiento se lleva a cabo por contacto directo con gases calientes mediante un flujo a contracorriente.

En algunos casos, el calentamiento es por contacto indirecto a través de la pared calentada del cilindro.

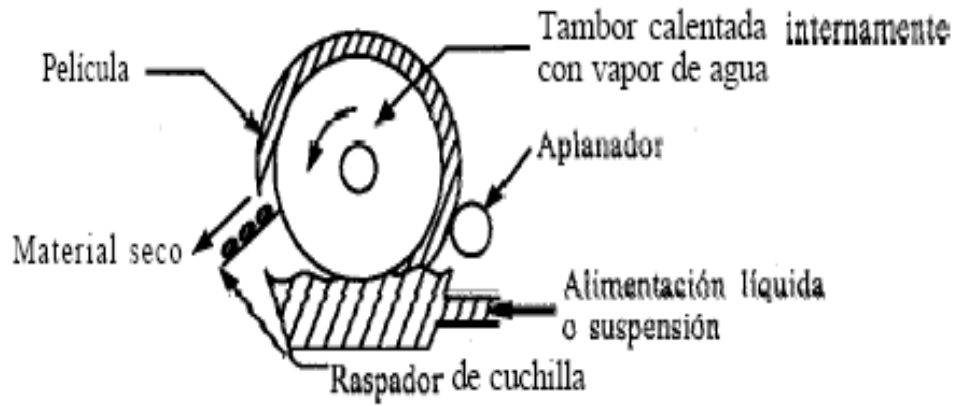


Figura 14: secador rotatorio vista perfil

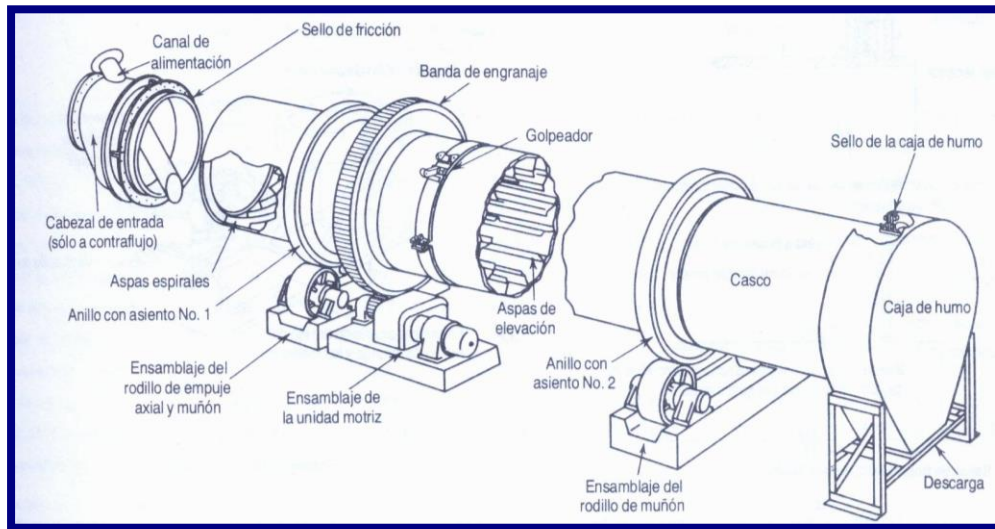


Figura 15: secador rotatorio

Por aspersión: la alimentación al secador debe poderse atomizar ya sea mediante un disco centrífugo o una boquilla.

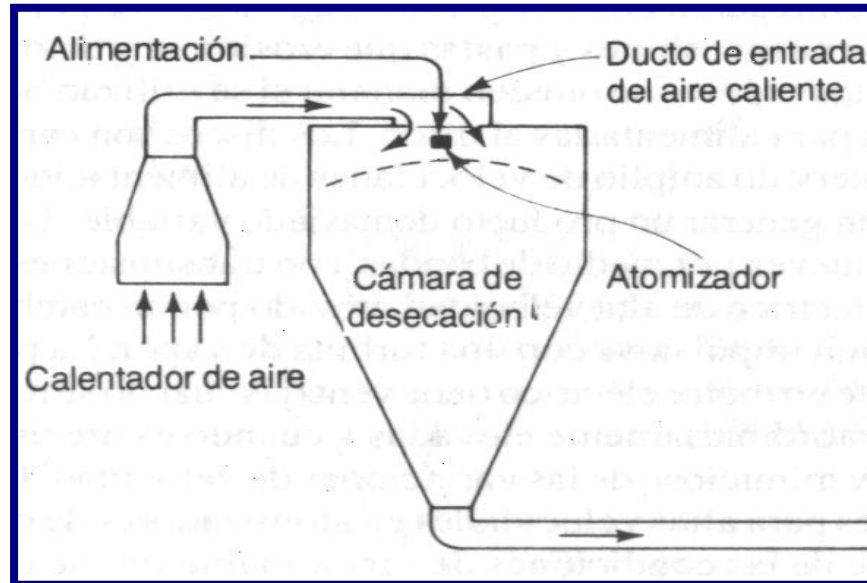


Figura 16: proceso por atomización.

Circulación directa: el material se mantiene en un tamiz de transporte continuo, mientras se sopla aire caliente a través de él.

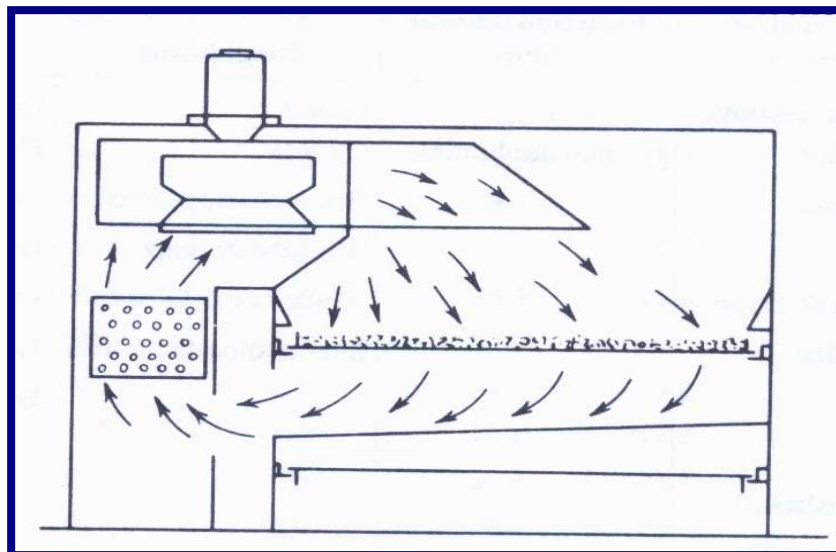


Figura 17: proceso por circulación directa

Túnel: el material colocado en carretillas se desplaza a través de un túnel en contacto con gases calientes

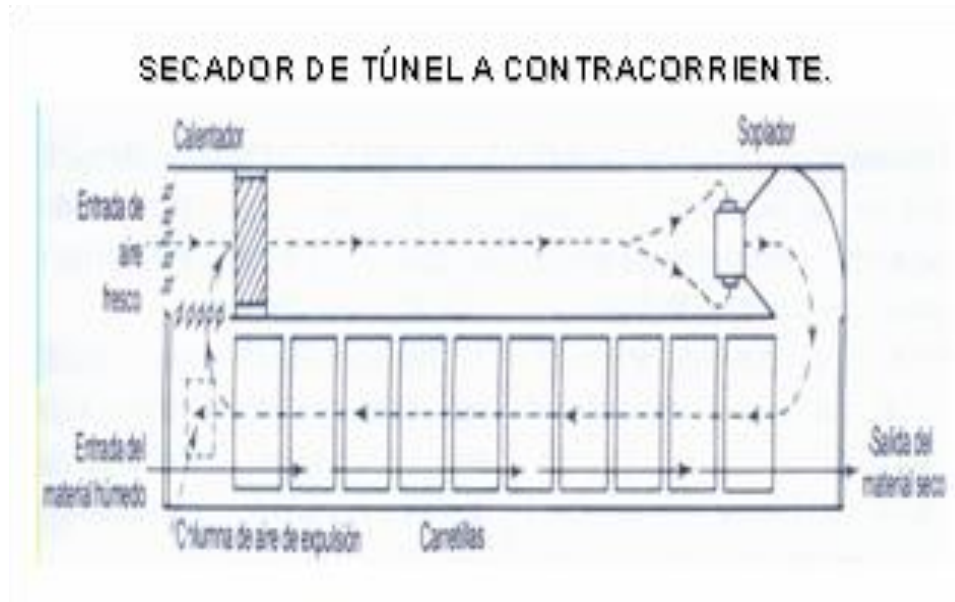


Figura 18: secador contracorriente.

Secadores de lechos fluidos: los sólidos se fluidifican en un tanque estacionario. También pueden tener serpentines de calor indirecto.

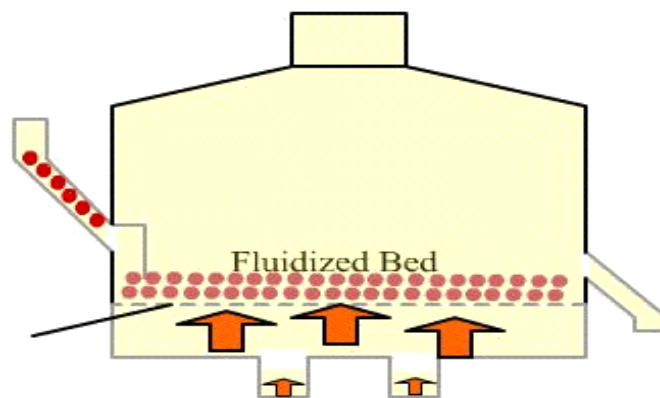


Figura 19: secadores de lecho fluido

Secadores Directos Por lotes: se diseñan para operar con un tamaño específico de lote de alimentación húmeda, para ciclos de tiempo dado. En los secadores por lote las condiciones de contenido de humedad y temperatura varían continuamente en cualquier punto del equipo.

Tipos de secadores directos por lotes.

Circulación directa: el material se coloca en bandejas con base tamiz a través de las cuales se sopla aire caliente.

Bandeja y compartimiento: el material se coloca en bandejas que pueden o no montarse en carretillas removibles. El aire se sopla sobre el material contenido en las bandejas.

Lecho fluido: los sólidos se fluidifican en un carro estacionario sobre el cual va montado un filtro de polvo.

4.2.3 Secadores indirectos

El calor de desecación se transfiere al sólido húmedo a través de una pared de retención. El líquido vaporizado se separa independientemente del medio de calentamiento. La velocidad de desecación depende del contacto que se establezca entre el material mojado y las superficies calientes. Los secadores indirectos se llaman también secadores por conducción o de contacto.

Características de los Secadores Indirectos.

- El calor se transfiere al material húmedo por conducción a través de una pared de retención, casi siempre de índole metálica.
- Las temperaturas de superficie pueden variar desde niveles inferiores al de congelación hasta mayores que 800 °K, en el caso de secadores indirectos calentados por productos de combustión.
- Los secadores indirectos son apropiados para desecar a presiones reducidas y en atmósferas inertes, para poder recuperar los disolventes y evitar la formación de mezclas explosivas o la oxidación de materiales que se descomponen con facilidad.

- Los secadores indirectos que utilizan fluidos de condensación como medio de calentamiento son en general económicos, desde el punto de vista de consumo de calor.
- La recuperación de polvos y material finamente pulverizados se maneja de un modo más satisfactorio en los secadores indirectos que en los directos.

Clasificación de los Secadores Indirectos.

- Continuos.
- Por lotes.

Secadores Indirectos Continuos: la desecación se efectúa haciendo pasar el material de manera continua por el secador, y poniéndolo en contacto con las superficies calientes.

Tipos de Secadores Indirectos Continuos.

- Secadores de cilindro para hojas continuas, como papel celofán, piezas textiles. Por lo común, los cilindros se calientan con vapor y son rotatorios.

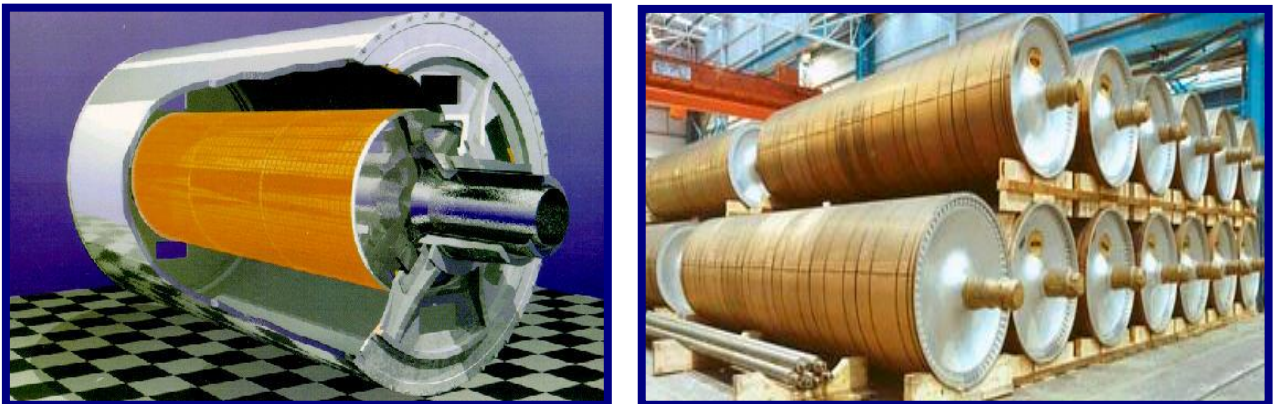


Figura 20: secadores cilíndricos.

- Secadores de tambor, se pueden calentar con vapor o agua caliente.
- Secadores de transportador de tornillos, aunque son continuos pueden funcionar al vacío y permiten recuperar el disolvente durante el desecado.
- Secadores rotatorios de tubos de vapor, se pueden utilizar vapor o agua caliente, es factible trabajar con una ligera presión negativa para permitir recuperar el disolvente durante el desecado.

- Secadores de bandejas vibradoras, el calentamiento se logra con vapor o agua caliente.

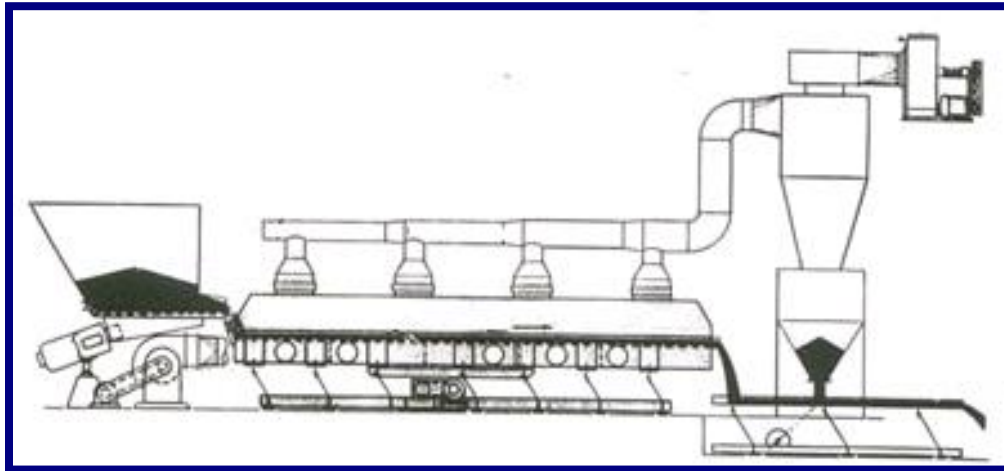


Figura 21: bandejas vibradoras en secador.

- Tipos especiales, como bandas de tejido continuas que se mueven en contacto estrecho con una platina calentada al vapor o agua caliente.

Secadores Indirectos Por lotes: en general los secadores indirectos por lotes se adaptan muy bien a operaciones al vacío. Se subdividen en tipos agitados y no agitados.

Tipos de Secadores Indirectos por Lote.

- Secadores de artesas agitadas, estos pueden operar atmosféricamente o al vacío, y manejan una producción pequeña de casi cualquier forma de sólidos húmedos, es decir, líquidos, lechadas, pastas o sólidos granulares.
- Secadores por congelación, el material se congela antes de desecarse y a continuación se realiza la desecación en ese estado al vacío.
- Secadores rotatorios al vacío, el material se agita bajo una cubierta horizontal estacionaria, no siempre es necesario aplicar vacío, el agitador se puede calentar con vapor además de hacer lo mismo con la cubierta.
- Secadores de bandejas al vacío, el calentamiento se hace por contacto con parrillas calentadas con vapor o agua caliente, sobre las cuales se coloca el material. No interviene la agitación.

4.2.4 Secadores diversos

- **Secadores dieléctricos:** operan sobre el principio de generación de calor dentro de los sólidos, colocándolos dentro de un campo eléctrico de alta frecuencia.
- **Secadores solares:** operan sobre el principio la energía solar para el secado de frutas y disecación al sol.
- **Secadores Infrarrojos:** dependen de la transferencia de energía radiante para evaporar la humedad. La energía radiante se suministra eléctricamente por medio de lámparas infrarrojas, resistencias eléctricas o refractarios incandescentes calentados por gas .Su aplicación principal es el horneado o la desecación de capas de pintura y el calentamiento de capas delgadas de materiales.

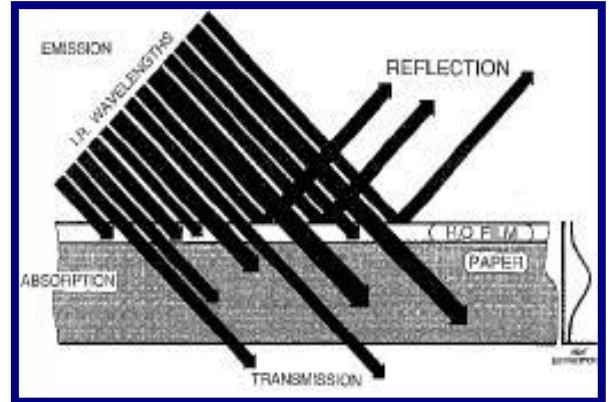
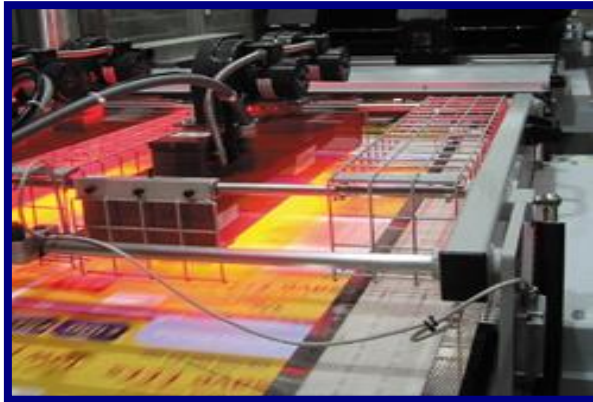


Figura 22: infrarrojo y solares secadores.

4.3 ESQUEMA DE UN SECADOR

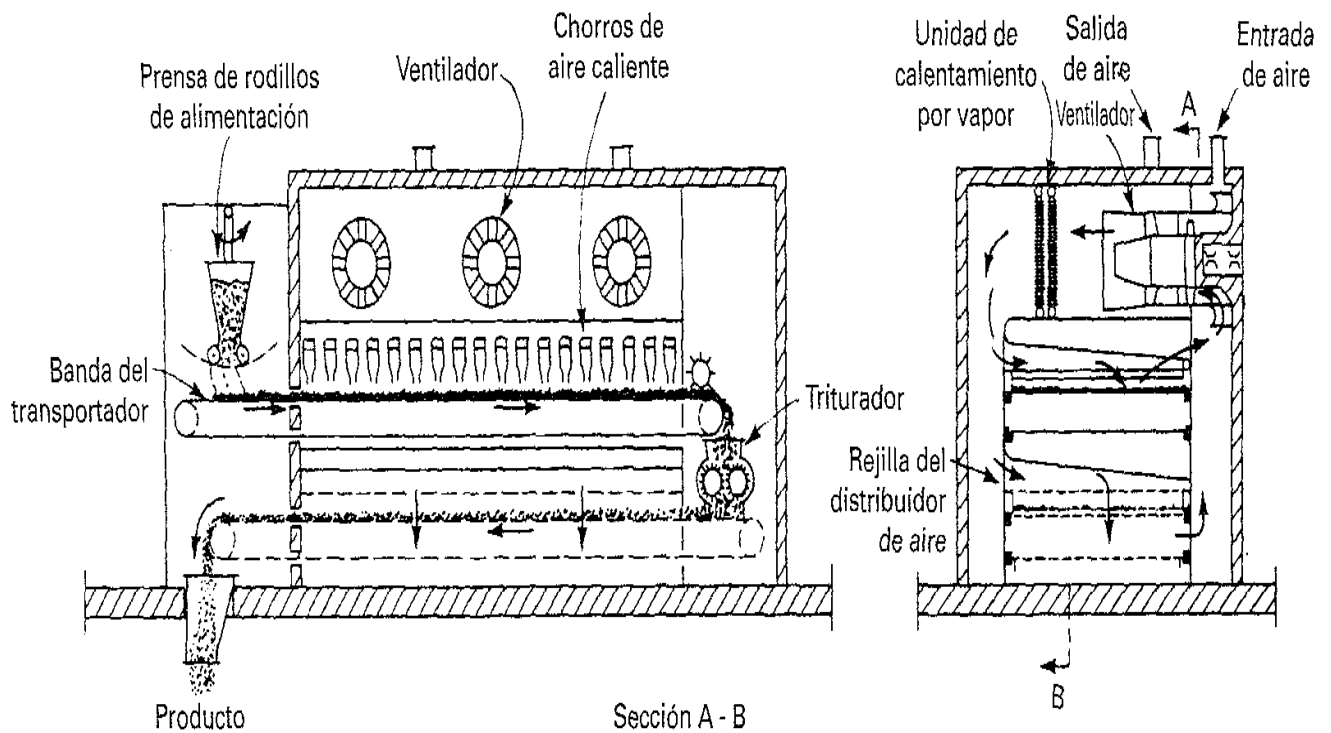


Figura 23: esquema secador

Secador de transportador especial con aire impulsado que choca contra la superficie del lecho en la primera pasada. El material seco se tritura y se hace pasar nuevamente por el secador, con una circulación de aire que atraviesa el lecho ya permeable

5. DISEÑO DE LA ESTRUCTURA MECÁNICA

5.1 BANDA TRANSPORTADORA DE GALLINAZA

La gallinaza antes de comenzar su proceso de recolección y embalaje se encuentra en un estado semilíquido, ya que contiene entre sus componentes orina de las gallinas. Esto dificulta un poco su manejo ya que la superficie de la banda transportadora que la recoja y que la lleve al secador debe tener un sistema de rodillos especiales, mejor conocidos como rodillos limpiadores o raspadores que quiten el exceso de materia y puedan arrastrar con facilidad las heces de las gallinas a lo largo de la banda, así como también rodillos de direccionamiento para evitar que la gallinaza se derrame al suelo.

La banda que se va a utilizar tiene como principal material el polipropileno (es el polímero termoplástico, parcialmente cristalino, que se obtiene de la polimerización del propileno o propeno. es utilizado en una amplia variedad de aplicaciones que incluyen empaques para alimentos, tejidos, equipo de laboratorio, componentes automotrices y películas transparentes), ya que este tiene las características apropiadas para el transporte de gallinaza que posee un alto grado de amoníaco y el polipropileno es adecuado para resistirlo, este Tiene gran resistencia contra diversos solventes químicos, así como contra álcalis y ácidos, este material también posee una excelente resistencia a las temperaturas lo que nos facilita el transporte y la confianza de que su durabilidad es mucho mayor, además de que este tipo de bandas son muy comerciales y económicas.

Además el polipropileno es un tipo de plástico que puede ser moldeado con la calefacción solamente, es decir, es un termoplástico. Tiene propiedades similares al polietileno (PE), pero con un punto de ablandamiento más alto.

Para efectuar el trabajo de mover la gallinaza desde el punto "A" hasta el punto B, la correa requiere potencia que es proporcionada por un tambor motriz o una polea de conducción. El torque del motor transforma en fuerza tangencial, llamada también tensión efectiva, a la superficie de la polea de conducción. Éste es el "tirón" o tensión requerida por la correa para mover el material de A B, y es la suma de lo siguiente:

- La tensión debe vencer la fricción de la correa y de los componentes en contacto con ella.
 - La tensión debe vencer la fricción de la carga.
 - La tensión debe aumentar o disminuir debido a los cambios de elevación.
- Las figuras A y B, ilustran que la correa debe ser diseñada con una suficiente flexibilidad transversal.

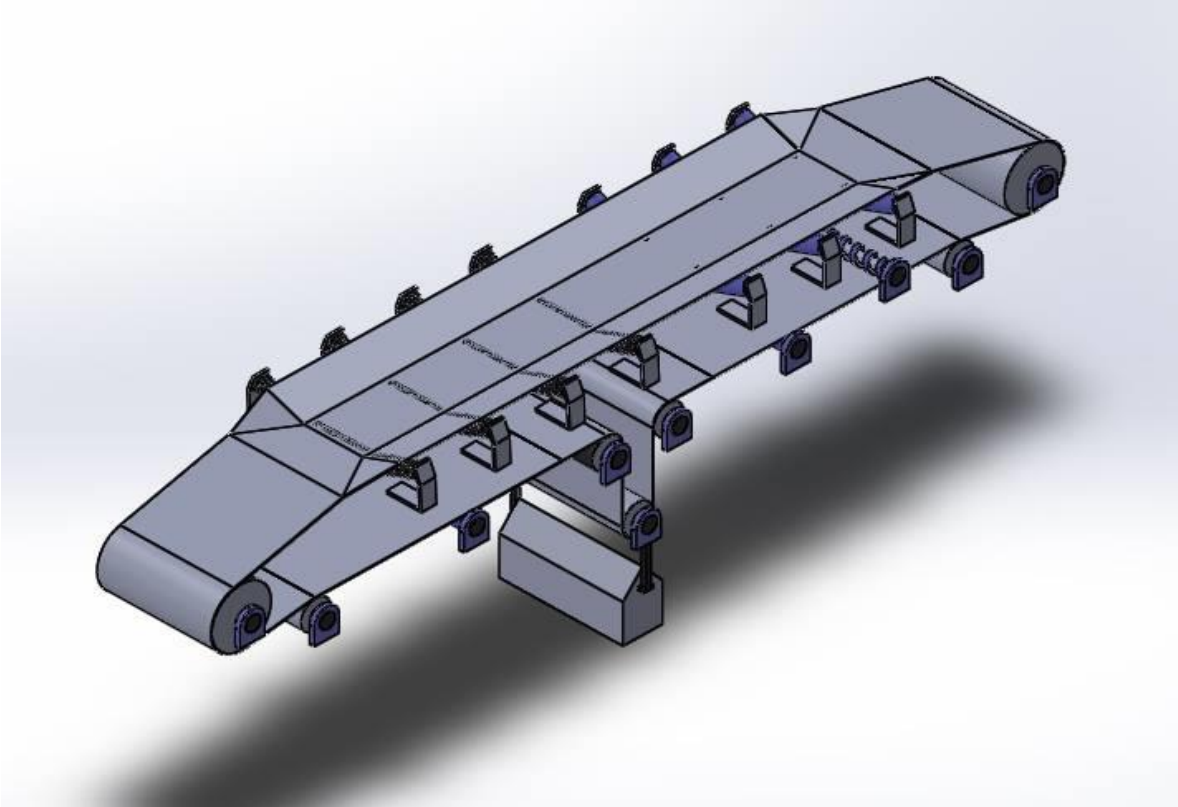


Figura 24: diseño banda transportadora gallinaza

Fuente: autores

5.1.1 Selección de rodillos

Los rodillos son uno de los componentes principales de una cinta transportadora, y de su calidad depende en gran medida el buen funcionamiento de la misma. Si el giro de los mismos no es bueno, además de aumentar la fricción y por tanto el consumo de energía, también se producen desgastes de recubrimientos de la banda, con la consiguiente reducción de la vida de la misma. Si los rodillos se inmovilizan, al rozar la banda contra ellos se produce planos en la superficie cilíndrica que con el tiempo puede producir la rotura de los mismos.

Consisten en cilindros de metal que giran sobre rodamientos antifricción, El sistema de rodillos funciona por medio de un motor de rotación; con el cual a través de cadenas, cintas u otro elemento transfiere esta energía a los diferentes rodillos, esto hace que el sistema opere de una manera eficiente haciendo girar todos los rodillos a una misma revolución, logrando así que giren a una misma velocidad todos los rodillos.

Dentro del conjunto de la banda transportadora los rodillos tienen funciones específicas:

Las funciones a cumplir son principalmente tres:

- Soportar la banda y el material a transportar por la misma en el ramal superior, y soportar la banda en el ramal inferior. Los rodillos del ramal superior situados en la zona de carga, deben soportar además el impacto producido por la caída del material.
- Contribuir al centrado de la banda, por razones diversas la banda está sometida a diferentes fuerzas que tienden a descentrarla de su posición recta ideal. El centrado de la misma se logra, en parte, mediante la adecuada disposición de los rodillos, tanto portantes como de retorno.
- Ayudar a la limpieza de la banda, aunque la banda es limpiada por los rascadores, cuando el material es pegajoso pueden quedar adheridos restos del mismo, que al entrar en contacto con los rodillos inferiores puede originar el desvíos de la misma. Para facilitar el desprendimiento de este material se emplean rodillos con discos de goma (rodillos autolimpiadores).

5.2 TOLVA DE TRITURACION Y SECADO

La gallinaza debe hacer un recorrido por la banda de recolección a lo largo y ancho del galpón donde están ubicadas las gallinas. Para una mejor disposición final y posterior almacenaje, esta gallinaza debe llegar a una tolva de secado y trituración donde perderá la mayoría de su humedad y será reducida a partes mucho más pequeñas para facilitar en gran parte el proceso final de embalaje por parte del personal autorizado para esta labor.

La acción de cualquier tipo de trituradora hace uso de la fuerza, como medio de llevar a cabo la tarea de aplastar a los objetos. En esencia, implica la transferencia de fuerza de aplastamiento, que se incrementa con la ventaja mecánica, y por lo tanto con la distribución de la fuerza a lo largo del cuerpo del objeto. Esto por lo general, consiste en colocar el objeto entre dos superficies sólidas; una de las superficies actúa como una plataforma y proporciona un lugar para colocar el objeto; la segunda superficie normalmente se encuentra por encima del objeto y la plataforma, y baja lentamente para ejercer la fuerza sobre el objeto. Como la fuerza destruye el objeto, la superficie superior continúa descendiendo hasta que se ha producido un grado óptimo de reducción de tamaño.

La gallinaza cae a la tolva e inmediatamente es triturada por dos rodillos de dientes afilados movidos por un motor de 1 caballo de fuerza trifásico de uso industrial severo, ya que es el más apropiado según los cálculos realizados para el sistema de transporte de gallinaza. Los datos nominales son:

- Referencia del motor = 26000012863
- Su tipo =1LA3 090-2YC90

- Frame IEC tamaño= 90L
- La potencia del motor está definida de esta manera: HP=2,0 KW=1,5
- La F.S= 1,15.
- La corriente nominal [A] está dada de la siguiente manera: 230v, 400v, 460v
- La eficiencia de este motor es de= 72,2%
- El factor potencia (cos)=0,85
- La velocidad nominal que maneja el motor y está dado en RPM es de= 3457
- El torque nominal (NM)=4,1
- El torque de arranque (Torr/Tan) es el siguiente=3,4
- Para la corriente de arranque del motor es=6,4
- Y por último el motor tiene un peso de= 20,4 kilos

Los rodillos giran en sentido opuesto generando así un movimiento que permite a la gallinaza ser llevada al centro de los rodillos para ser aplanada y triturada con todo el torque proporcionado por el motor a los rodillos.

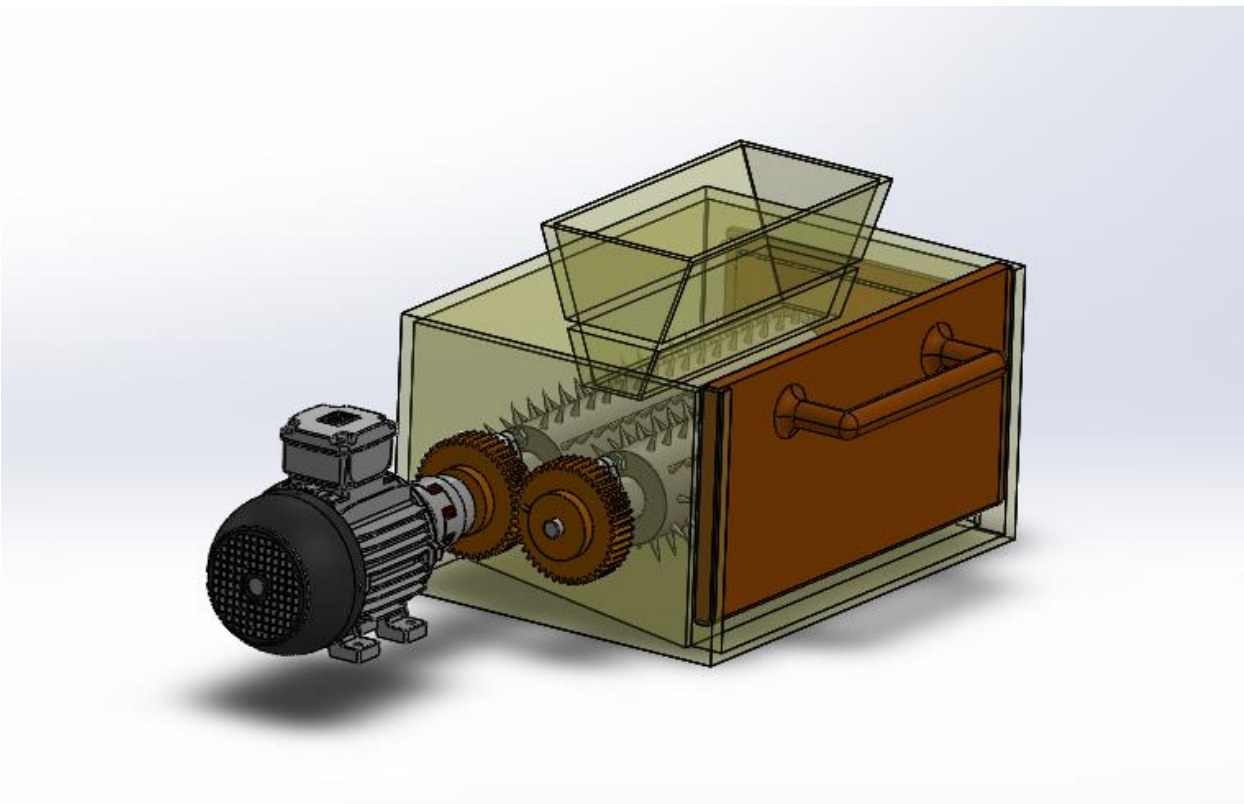


Figura 25: diseño tolva trituración y secado

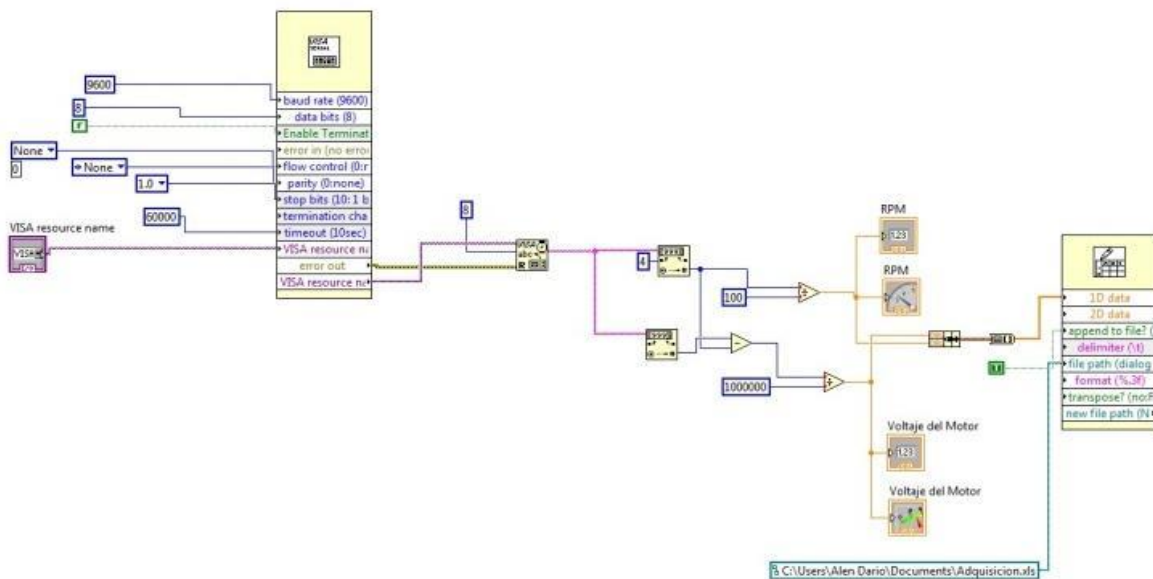
Fuente: autores

SISTEMA DE CONTROL PARA EL SISTEMA

Se diseña e implementa un sistema de control digital PID para el control de la velocidad de una banda transportadora, la cual estará en capacidad de soportar aproximadamente 25kgr como peso máximo debido a la baja potencia del motor que se emplea; el motor se alimenta con 12Vdc, desarrollando una velocidad de 27rpm y un torque de 4Kgr/cm. También se implementa un encoder o sensor; se realizó el código del controlador JM60 en el software LABVIEW, que junto con el encoder determinará la velocidad de la banda transportadora en todo momento, trabajando así como el lazo cerrado que impedirá la disminución de la velocidad del sistema al momento de experimentar una carga aumentando el ciclo de trabajo de la señal PWM.

Las bandas transportadoras son usadas principalmente en la industria, un ejemplo claro se presenta en las empresas embazadoras de líquidos o de sustancias; prototipos más sencillos y pequeños son empleados en los supermercados para el desplazamiento de los productos en las cajas de pago y por último se emplean en el desplazamiento de pasajeros y equipajes en terminales de transporte y carga como aeropuertos, terminales de buses, puntos de recopilación de mercancía, etc.

Para la adquisición de los datos se implementa el Microcontrolador JM60, se realizó tomas de los valores con una tasa de muestreo de 0.1 ó 10 muestras por seg. El código escrito para el microcontrolador calcula el tiempo que existe entre cada uno de los pulsos digitales entregados por el encoder, a partir de este tiempo se calcula la frecuencia a la cual está girando la banda transportadora; a su vez un módulo de Conversión Análogo Digital captura el voltaje con el cual se alimenta el motor DC para realizar así una toma de muestras de voltaje como entrada contra RPM como salida.



CONCLUSIONES

- Con el desarrollo de la banda transportadora se analizaron los puntos necesarios para poder darle una solución a la problemática generada por la abundante gallinaza que se produce en los galpones, además de las enfermedades que se propagan por las moscas y el mal olor que este genera.
- La gallinaza ya no estará tan expuesta al medio ambiente ya que el sistema de transporte ayudara a que estos desechos orgánicos sean recolectados en el menor tiempo posible y el sistema de secado tenga una mayor eficiencia a la hora de realizar el trabajo
- Los campos avícolas serán lugares más limpios, y las personas que trabajan en estos lugares podrán estar en un lugar con más higiene y con condiciones óptimas para trabajar con mayor tranquilidad, ya que el uso de la banda y la secadora disminuirá el esfuerzo físico y mejorara el tiempo de secado de estas heces.
- Con este proyecto se busca ayudar a las empresas avícolas para que alcancen un nivel alto en cuanto a la tecnología y sea cada día más competitivas ante los mercados locales y externos.
- Se pudieron analizar las cantidades aproximadas de gallinaza que produce el galpón visitado y cuánto tiempo se necesita para recolectar y secar la gallinaza manualmente mostrando así que el sistema de transporte y secado es un sistema más efectivo.

RECOMENDACIONES

Es preciso tener en cuenta los recursos necesarios para construir la secadora, Debemos saber que los materiales e implementaciones deben de ser de muy buena calidad para que este desarrollo tecnológico tenga un óptimo desempeño.

También a la hora del desarrollo del proyecto se deben tener con exactitud los cálculos realizados para la banda, además los materiales deben ser no solamente de buena calidad si no también que sean los óptimos para el clima por el amoniaco que produce la gallinaza

Estar pendiente en qué estado del secador no tenga rupturas y se encuentre en atascamiento que pueda dañar todo el sistema de secado, y que los trituradores estén trabajando con precisión para que allá un óptimo desempeño.

Es muy importante que todas las partes de la instalación se encuentren en perfecto estado, hacerle un mantenimiento preventivo para darle una mayor vida útil a cada elemento que conforma el sistema, y que estén siempre limpios para que la gallinaza que se transportara y secada no afecte a los elementos de trabajo de la banda y el secador.

BIBLIOGRAFÍA

- Agricultura, s. d. (17 de 16 de 2010). *bolsa mercantil de colombia*. Obtenido de http://190.144.214.180:88/ArchivosPublicados%5C%5CPDF/PubId=1793_A GROINSUMOS%20I%20270913%20provisional.pdf
- Arduino. (30 de 03 de 2008). Recuperado el 20 de 047 de 2014, de Fuente: <http://arduino.cc/en/Main/arduinoBoardUno>
- Cortes, C. s. (29 de 9 de 2011). *Biblat*. Recuperado el 20 de 4 de 2014, de <http://biblat.unam.mx/es/revista/tecno-logicas/articulo/identificacion-de-parametros-y-control-adaptativo-aplicado-al-pendolo-invertido>
- Giraldo, D. (30 de 5 de 2006). *Redalyc*. Recuperado el 6 de 5 de 2014, de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84920491018>
- Guaminga, I. m. (26 de marzo de 2012). *manejo y procesamiento de la gallinaza*. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2114/1/17T1106.pdf>
- m, m. (30 de agosto de 2005). *solarbotics*. Obtenido de <https://solarbotics.com/product/28020/>
- Martinez, C. (2014). *Verdolaga*. Pereira: CUho.
- Masanes. (18 de Mayo de 2002). *Masanes*. Obtenido de <http://www.masanes.com/ficha/bandas-transp-pp-para-la-gallinaza.html>
- Mathematics Dictionary*. (01 de 12 de 2012). Recuperado el 6 de 05 de 2014, de Mathematics Dictionary
- Miravete, A. (1996). *transportadores y elevadores*. Barcelona: Renerte S.A.
- Pareja, m. m. (23 de junio de 2007). *Handling and processing of hen waste as manure*. Obtenido de <http://www.lasallista.edu.co/fxcu/medial/pdf/Revista/vol2n1/gallinaza.pdf>
- Perez, C. A. (7 de 12 de 2009). *Saber*. Recuperado el 20 de 4 de 2014, de <http://www.saber.cic.ipn.mx/cake/SABERsvn/trunk/Repositorios/webVerArquivo/310/1>
- S.A, M. (02 de Noviembre de 2006). *Mecalux*. Obtenido de <http://www.mecalux.com.mx/almacenes-automatizados-para->

tarimas/transportadores-para-
tarimas?gclid=CN_1I6W_kcECFQQQ7Aod13AAIA

Servo Data Base. (20 de 06 de 2010). Recuperado el 20 de 04 de 2014, de
<http://www.servodatabase.com/servo/tower-hobbies/ts-53>

Star Tec. (12 de 05 de 207). Recuperado el 20 de 4 de 2014, de
http://www.mystartec.com/productos/camaras/camara_web.html#nogo

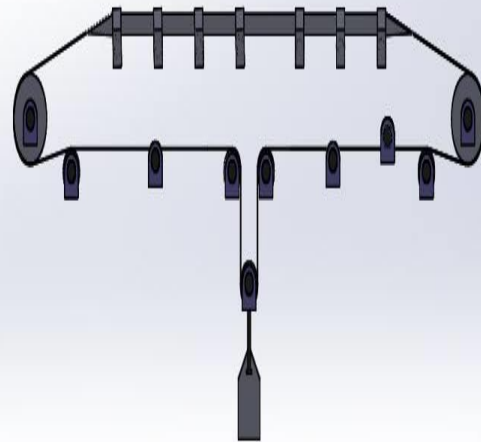
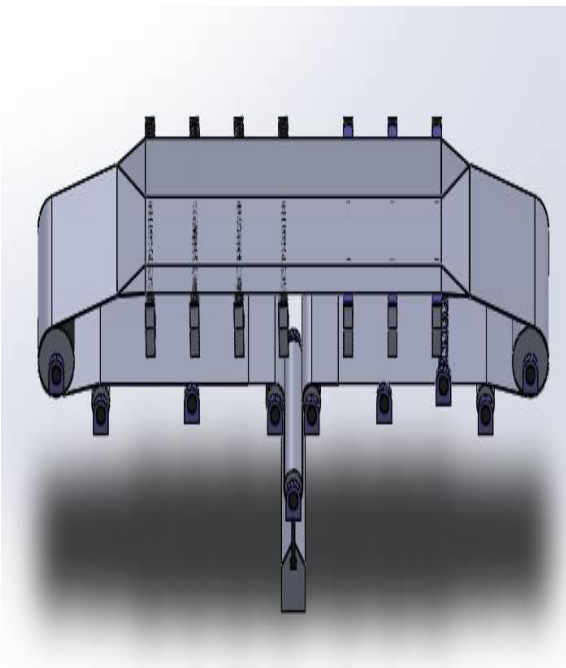
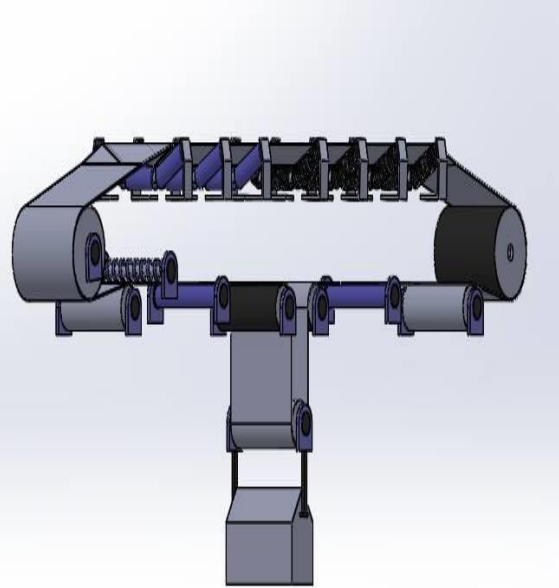
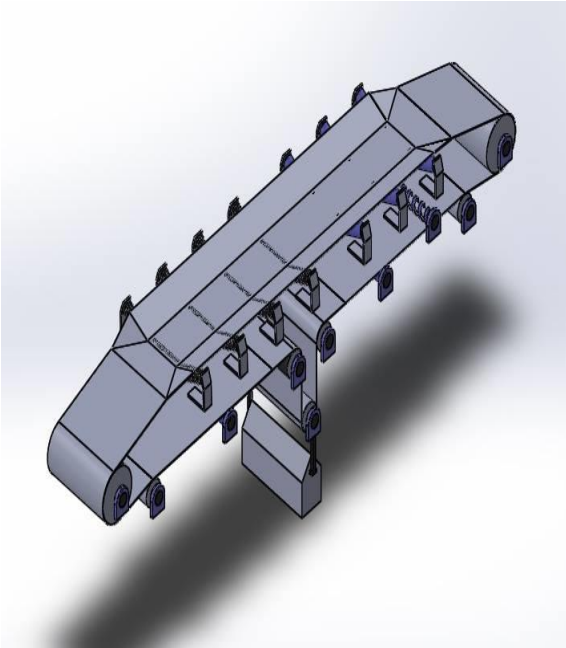
Valli. (15 de 01 de 2010). *Valli*. Obtenido de <http://www.valli-italy.com/dettaglio.php?lang=spa&menu=422&pagina=617>

Wikipedia. (12 de 5 de 2005). Recuperado el 20 de 4 de 2014, de
http://es.wikipedia.org/wiki/No_linealidad

<http://www.lasallista.edu.co/fxcul/media/pdf/Revista/vol2n1/gallinaza.pdf>

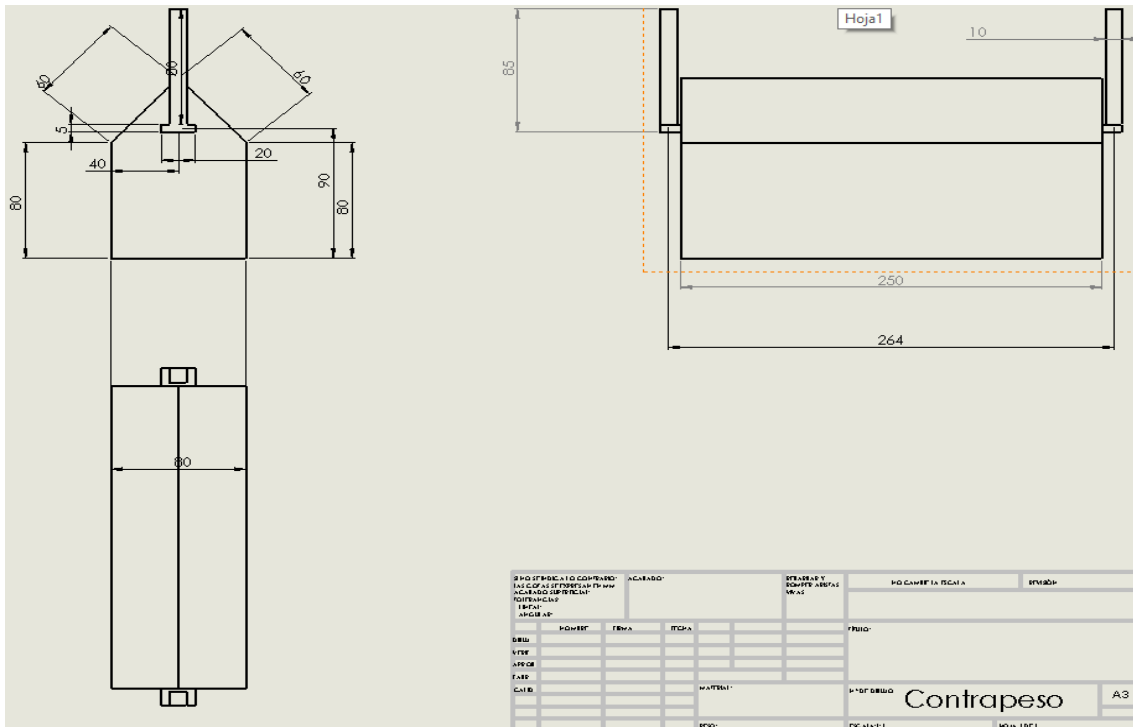
ANEXOS

DISEÑO EN SOLID WORKS DE LA SECADORA Y TRITURADORA DE GALLINAZA.

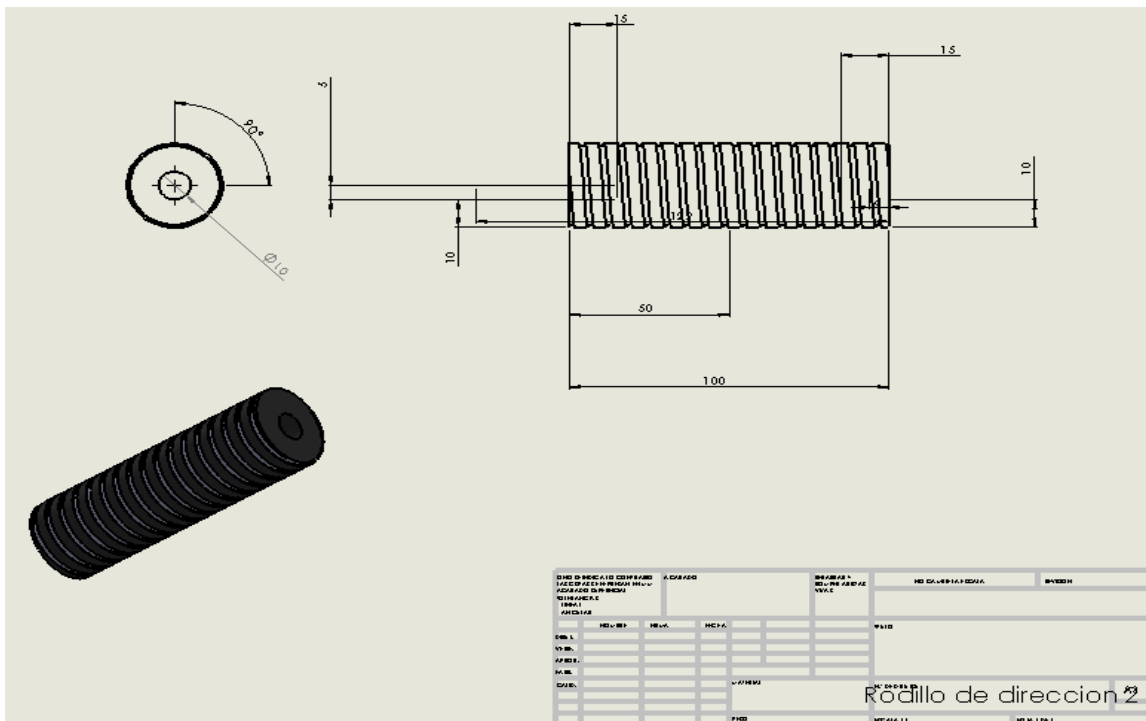


Anexo 1: banda transportadora recolectora de gallinaza en solidworks

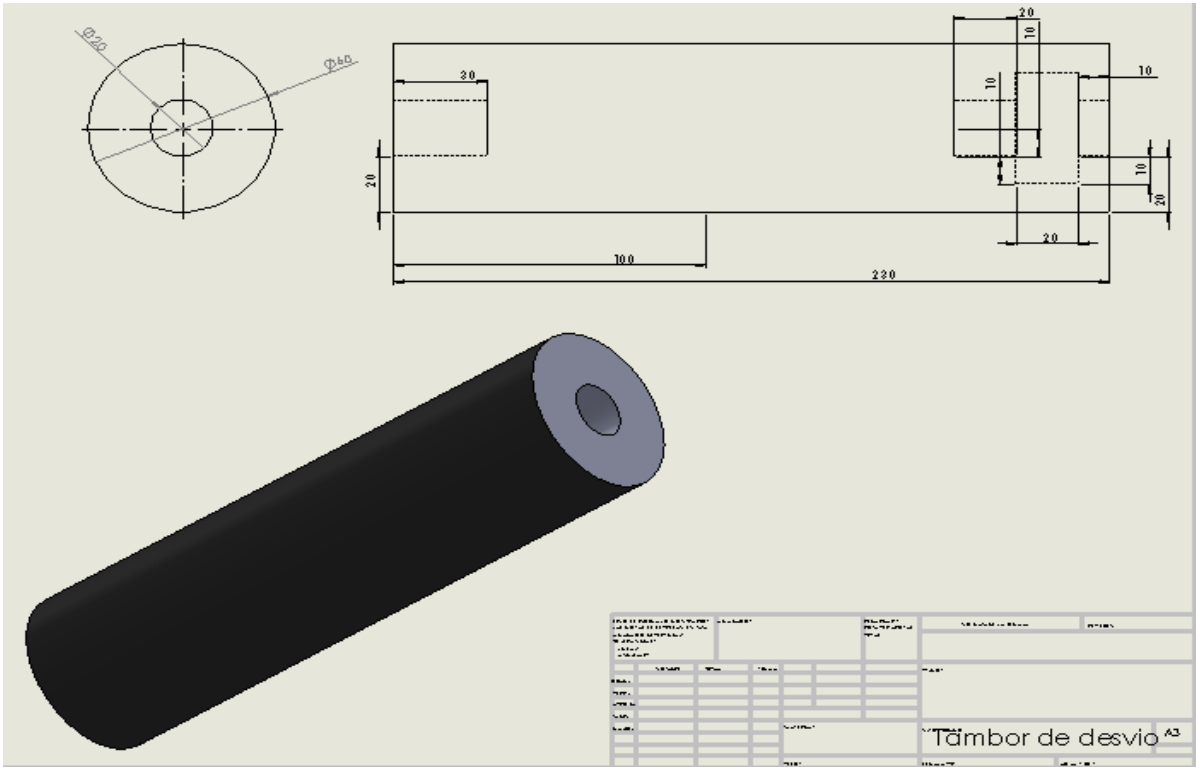
Planos mecanicos de la banda en solidworks:



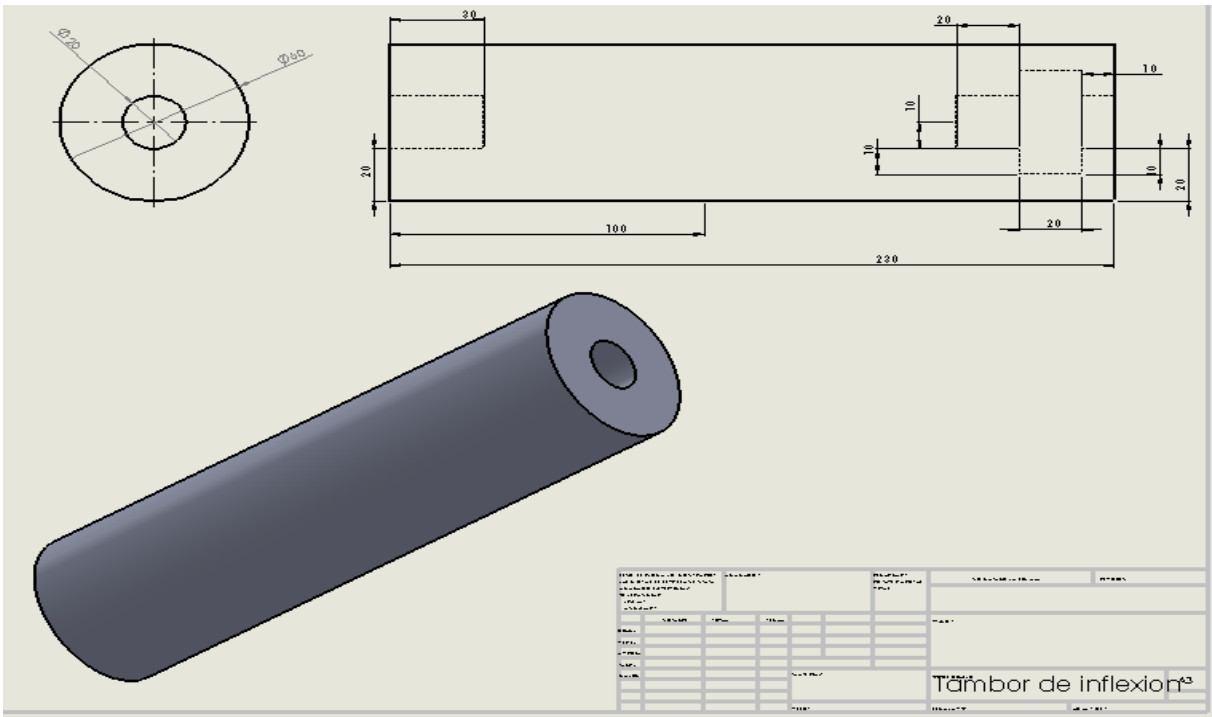
Anexo 2: contrapeso



Anexo 3: rodillos de dirección

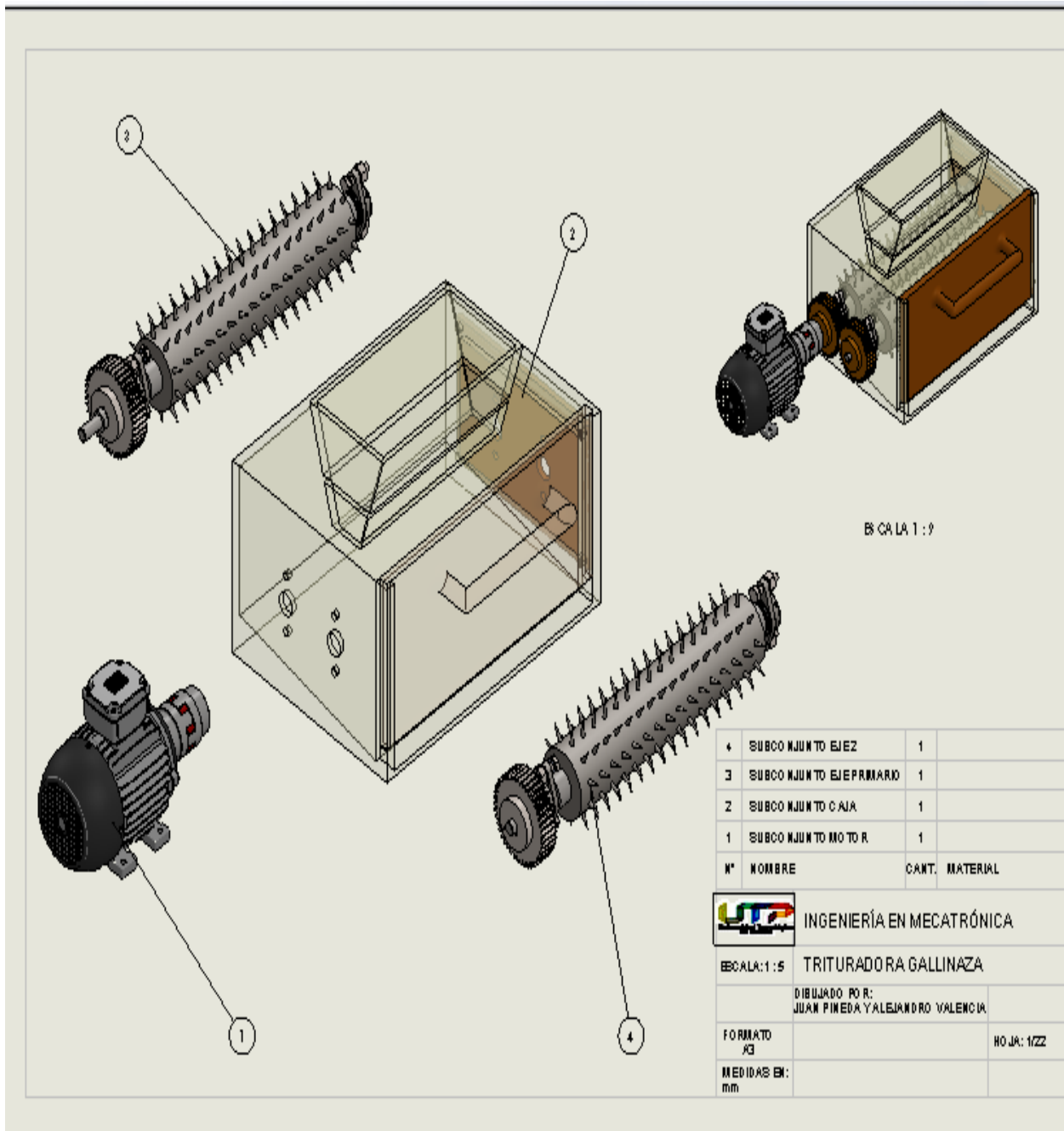


Anexo 6: tambor de desvío

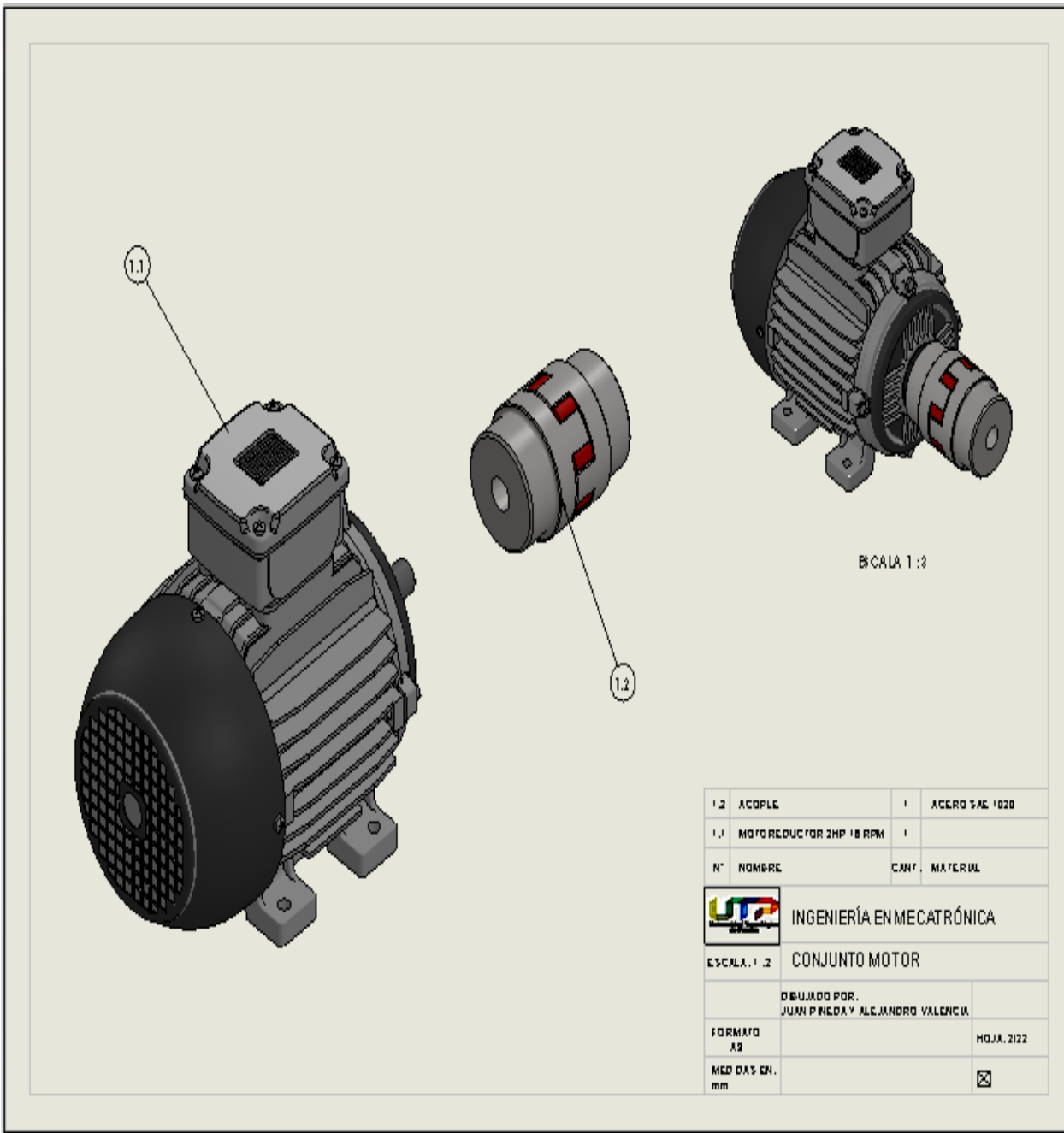


Anexo 6: Tambor de inflexión

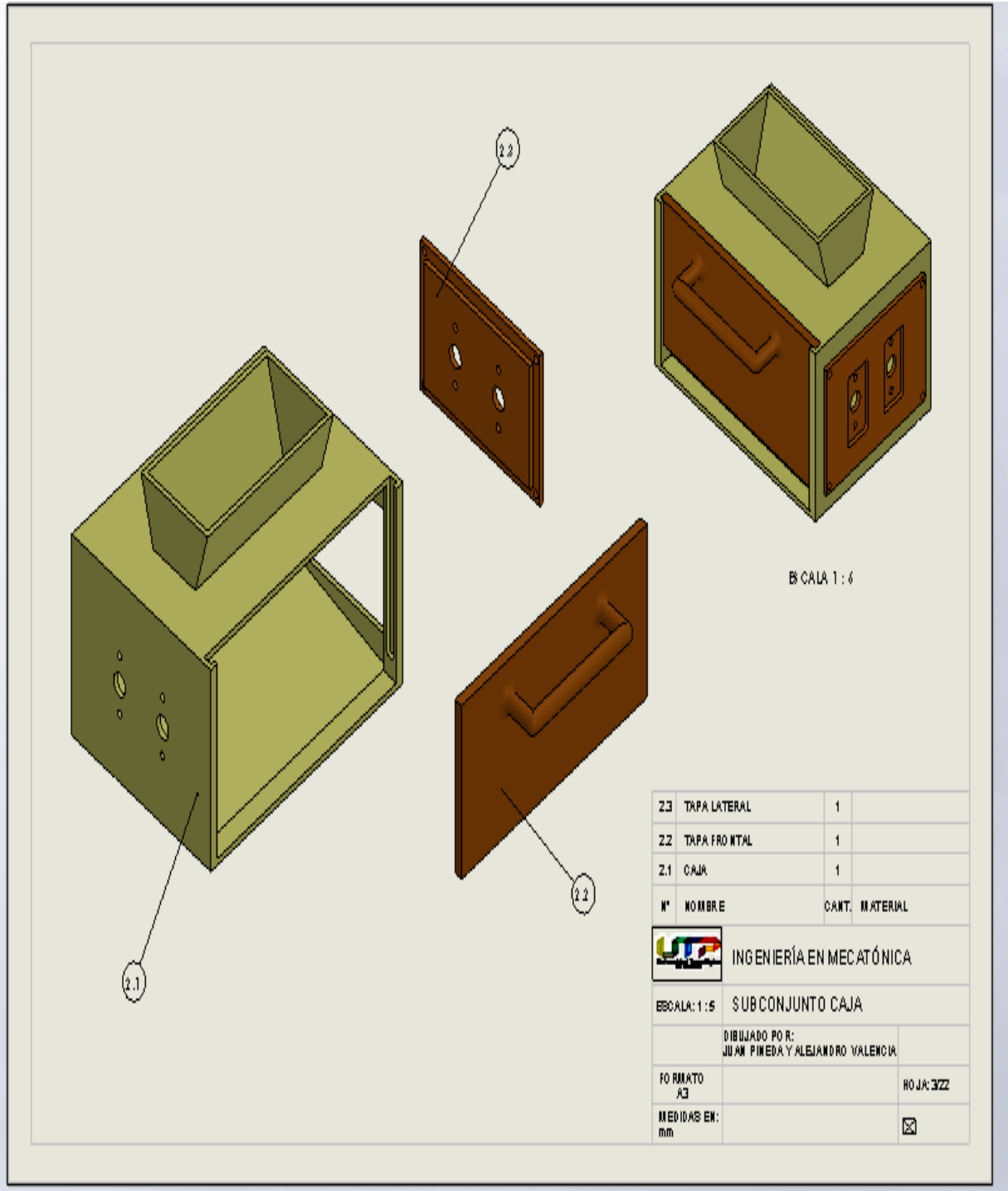
DISEÑO EN SOLIDWORKS DE LA TRITURADORA Y SECADORA DE GALLINAZA:



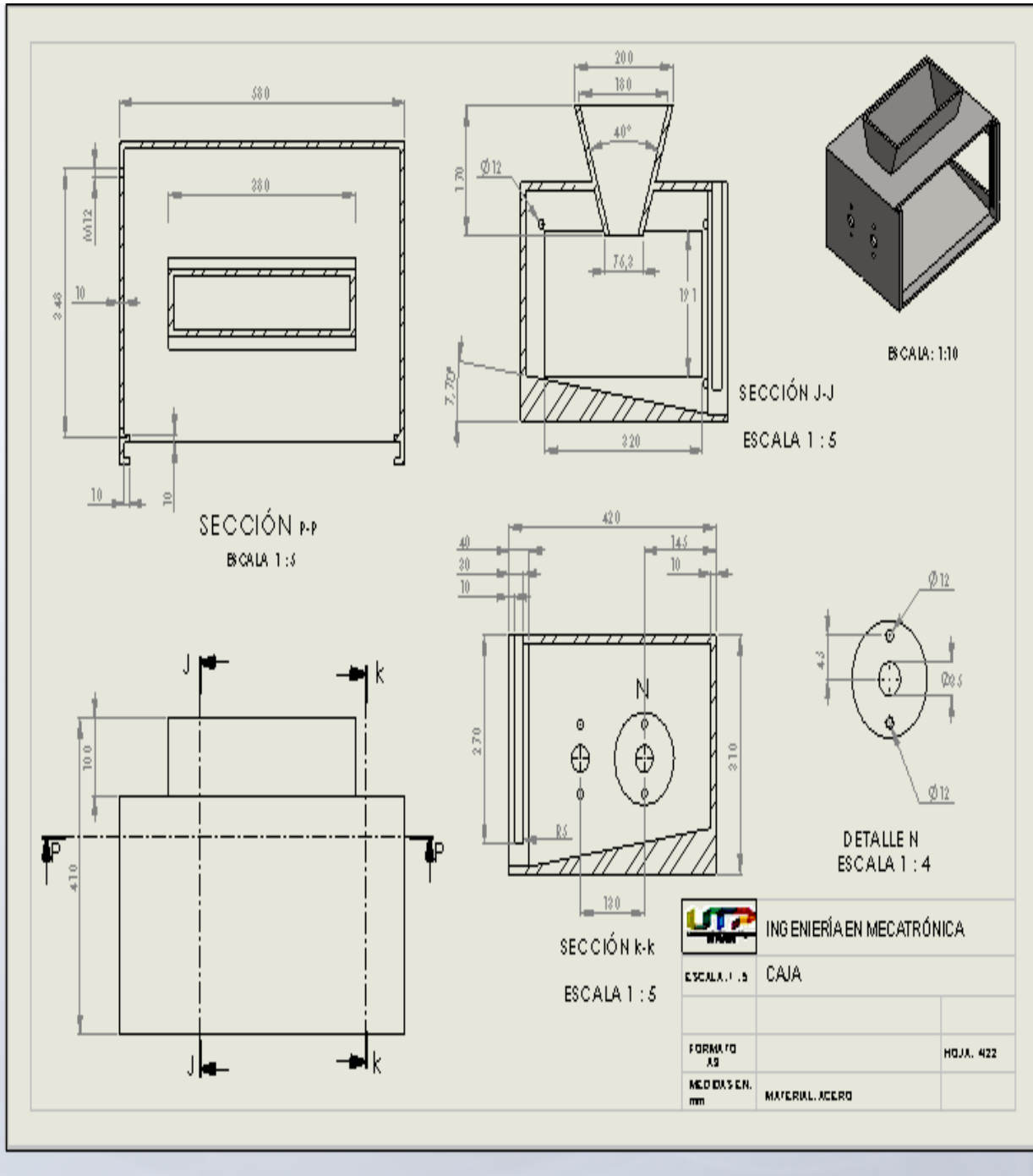
Anexo 9: conjunto trituradora y secadora de gallinaza



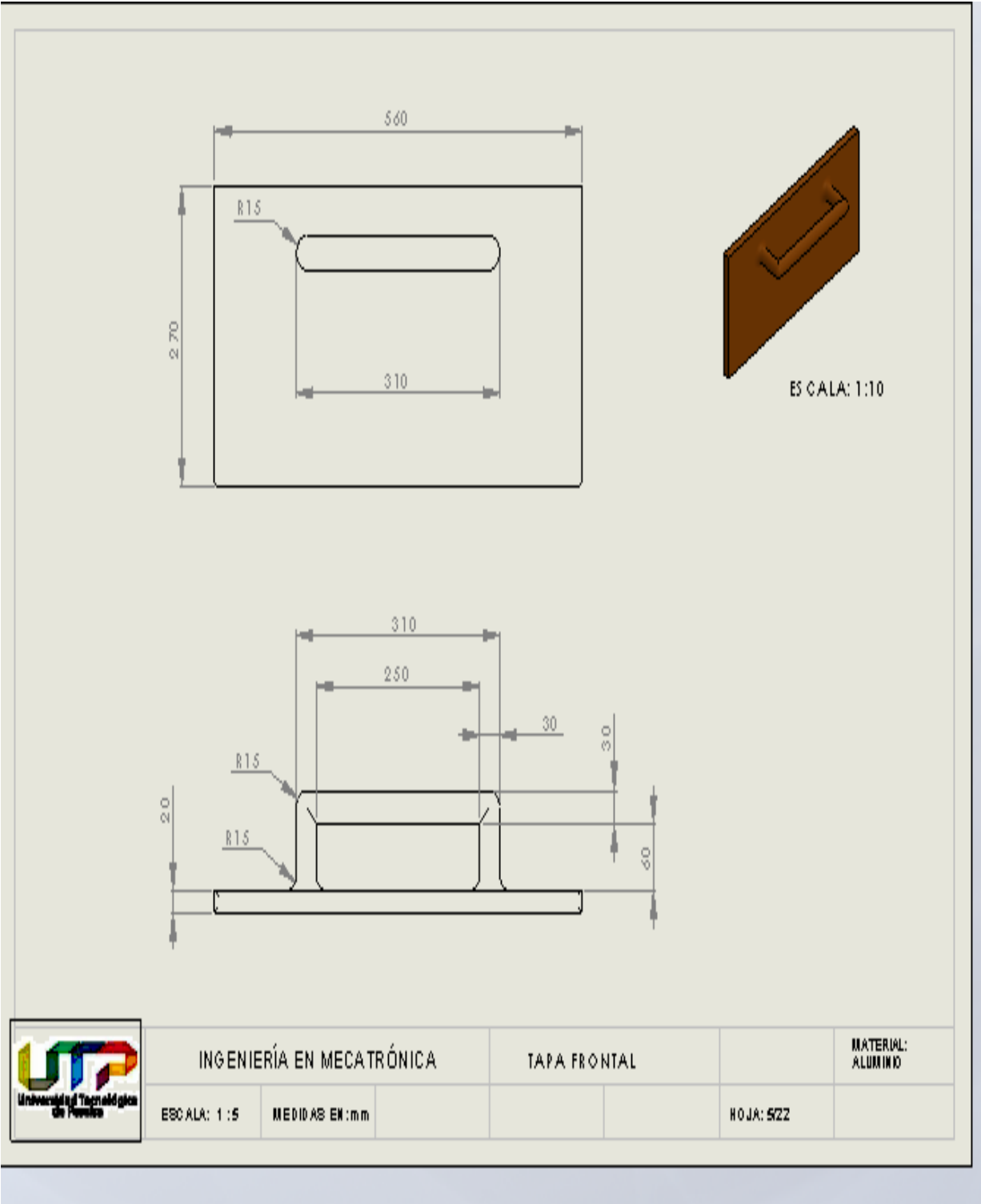
Anexo 10: conjunto motor



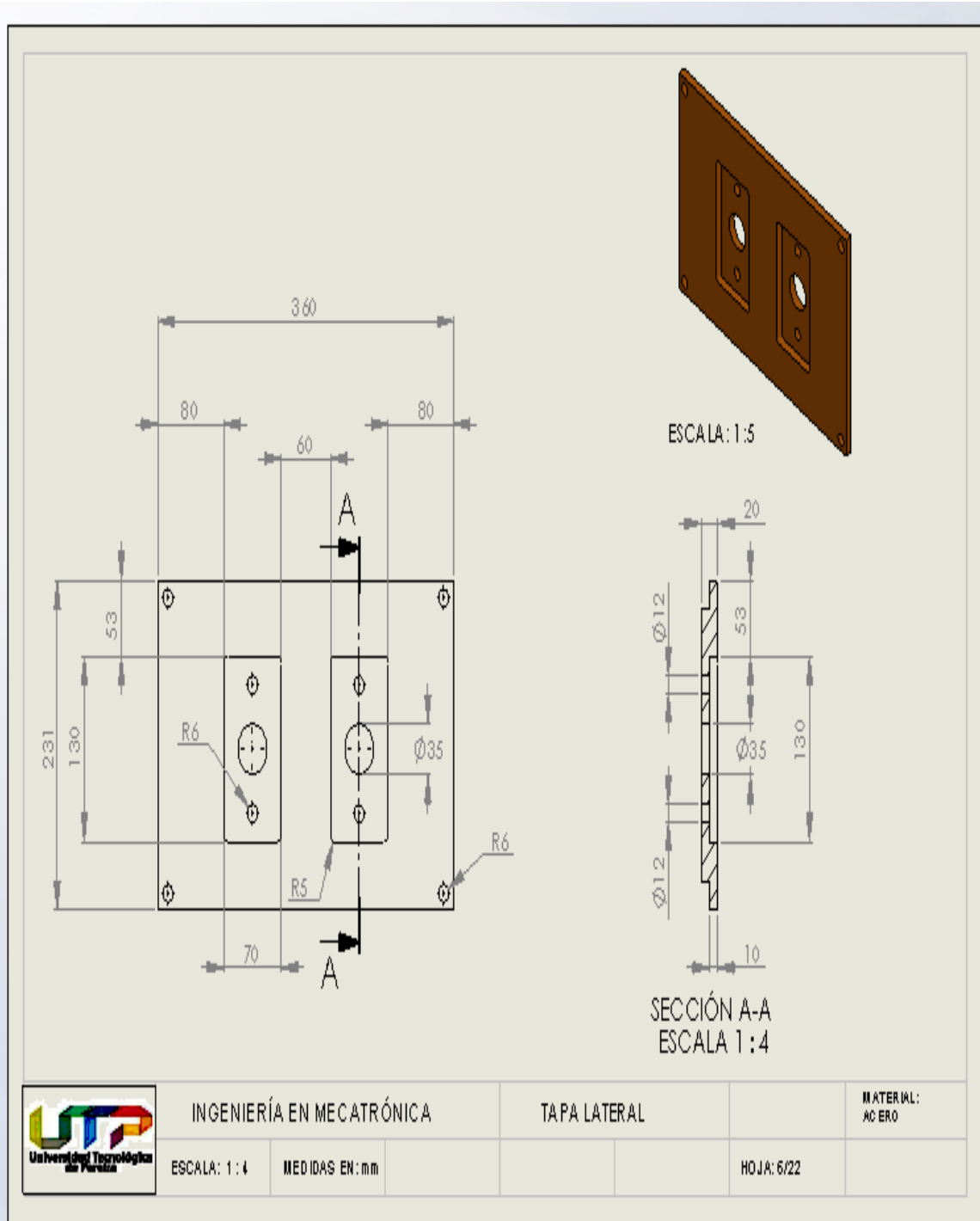
Anexo 11: subconjunto caja



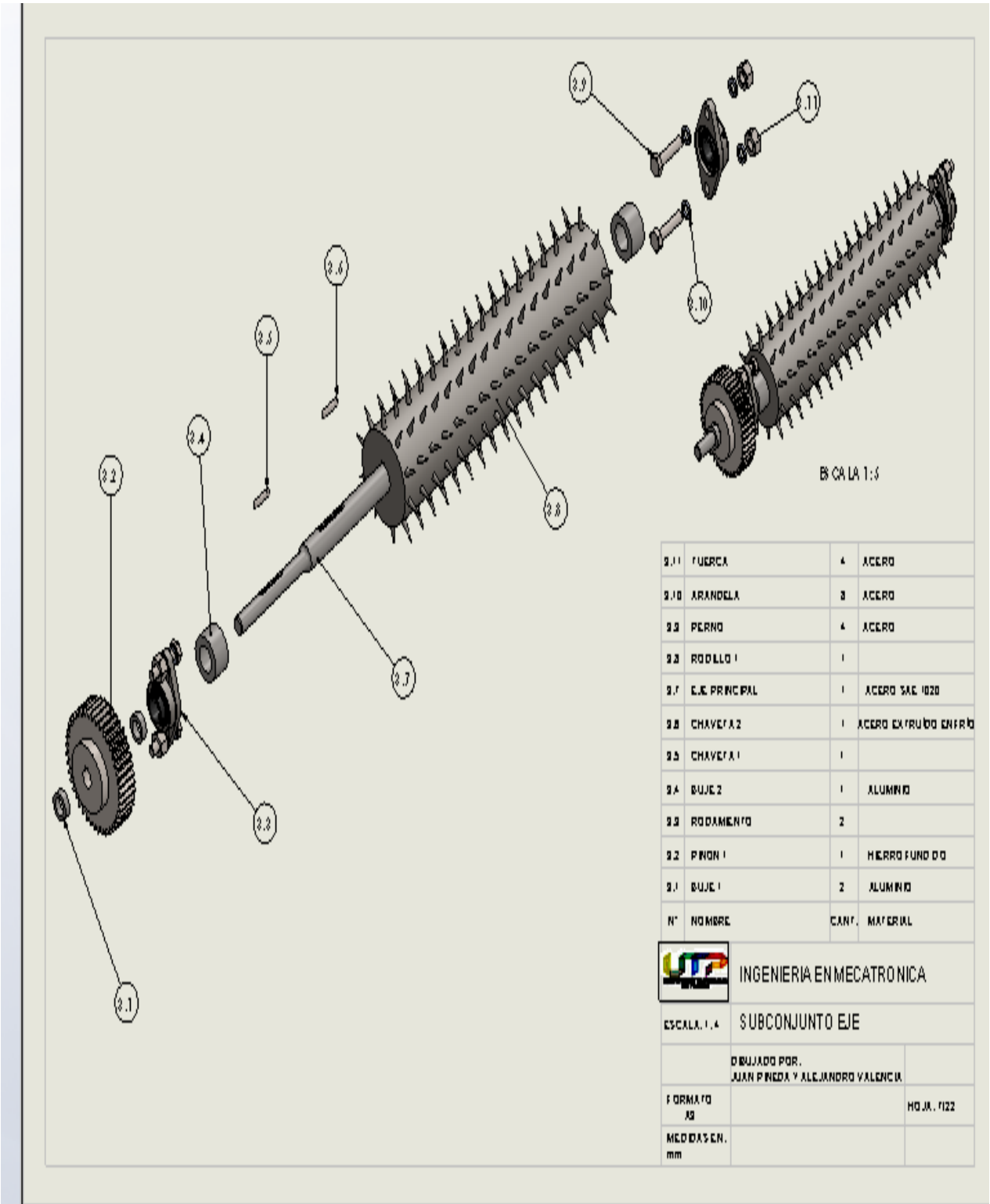
Anexo 12: planos caja



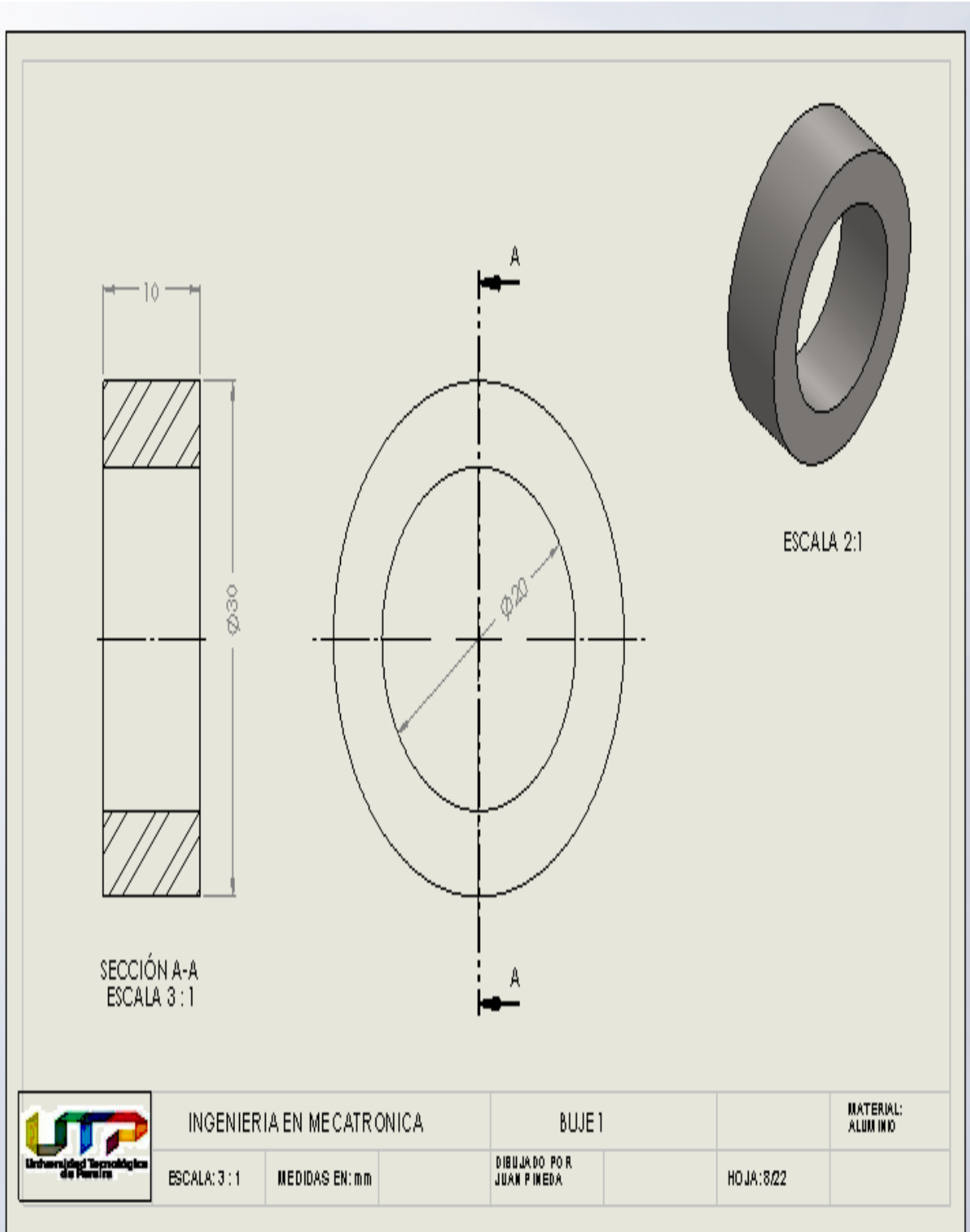
Anexo 13: plano tapa frontal caja



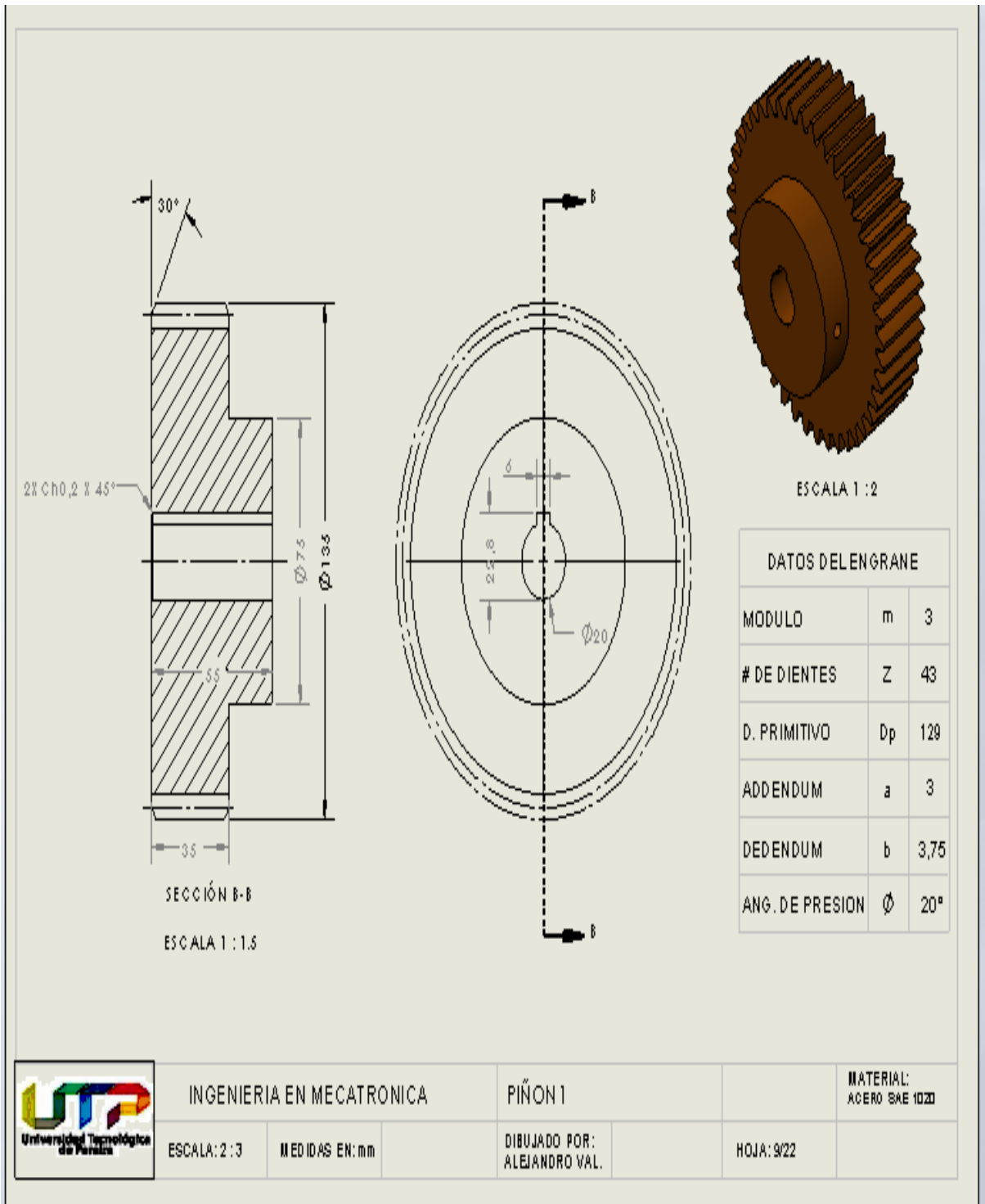
Anexo 14: plano tapa lateral



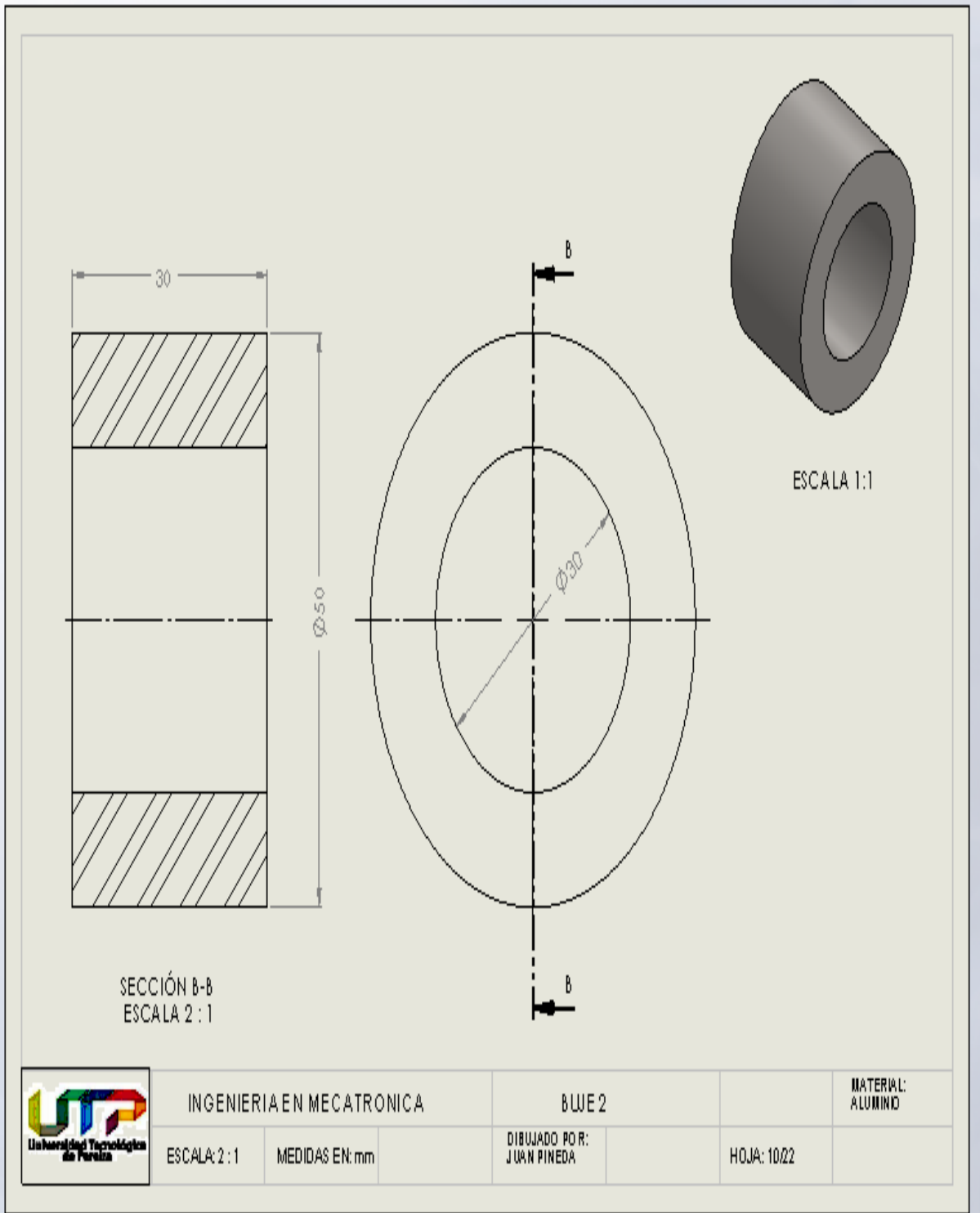
Anexo 15: subconjunto eje



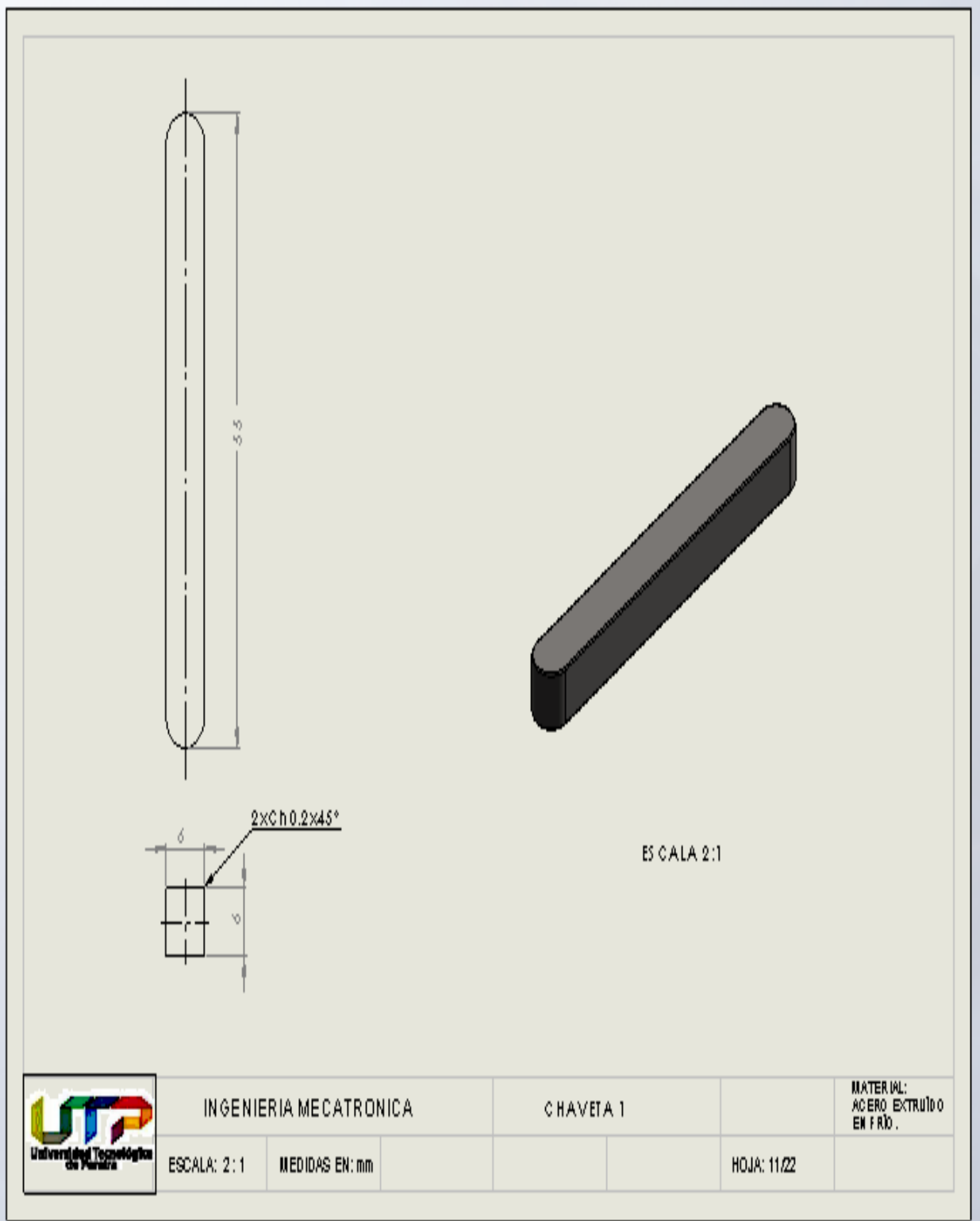
Anexo 16: buje 1



Anexo 17: piñón 1

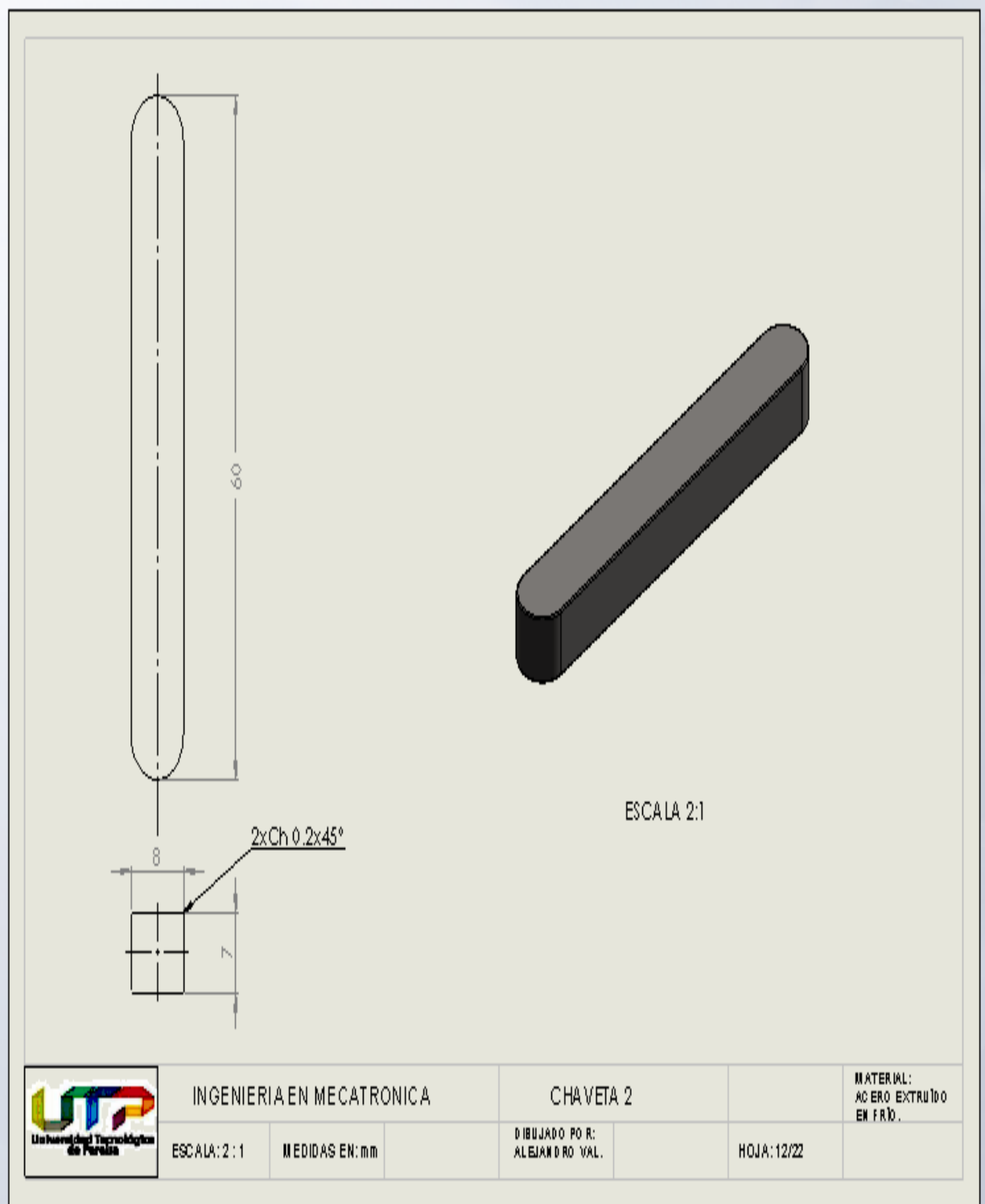


Anexo 18: buje 2

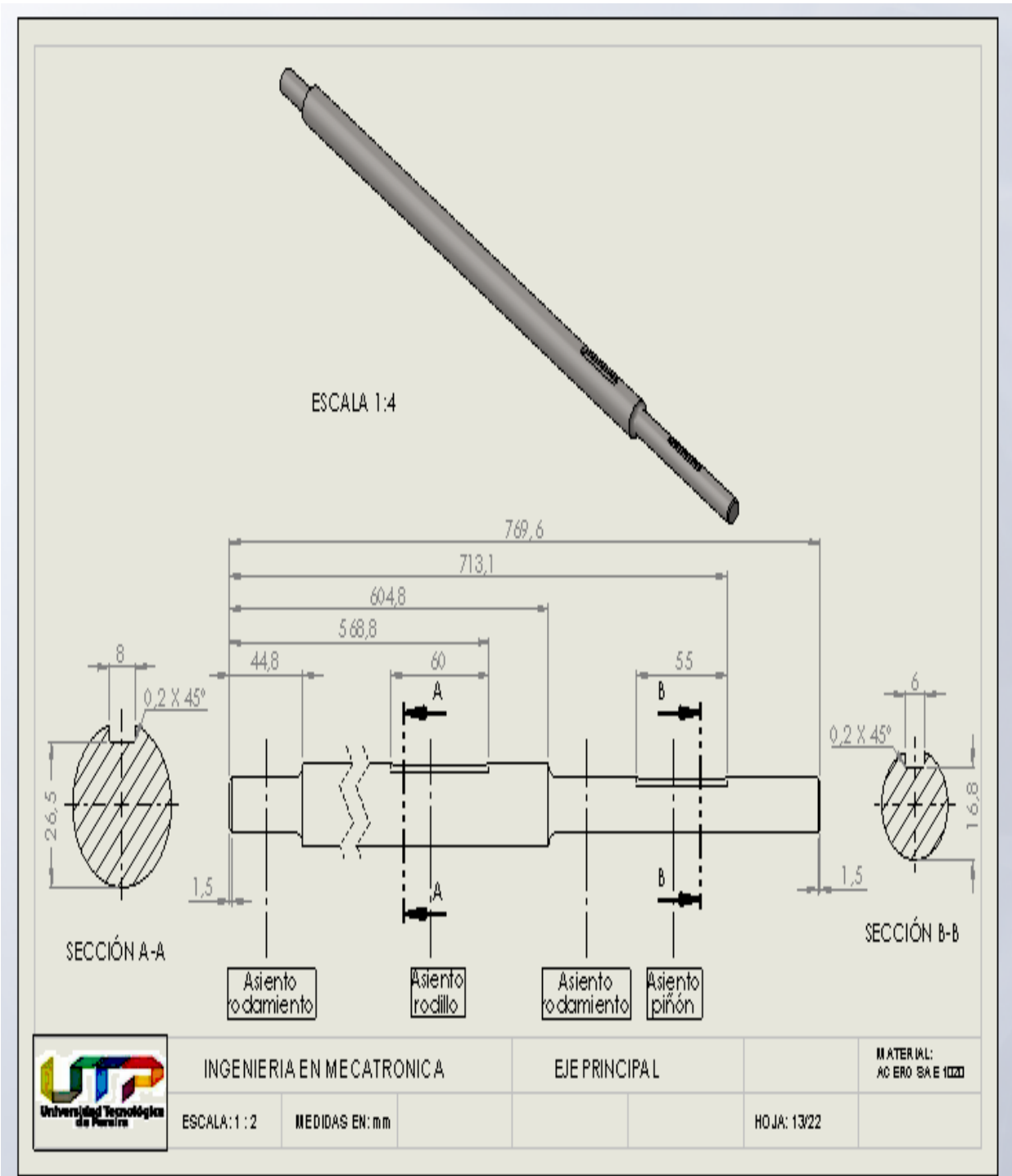


INGENIERIA MECATRONICA		CHAVETA 1		MATERIAL: ACERO EXTRUIDO EN FRO.
ESCALA: 2:1	MEDIDAS EN: mm		HOJA: 11/22	

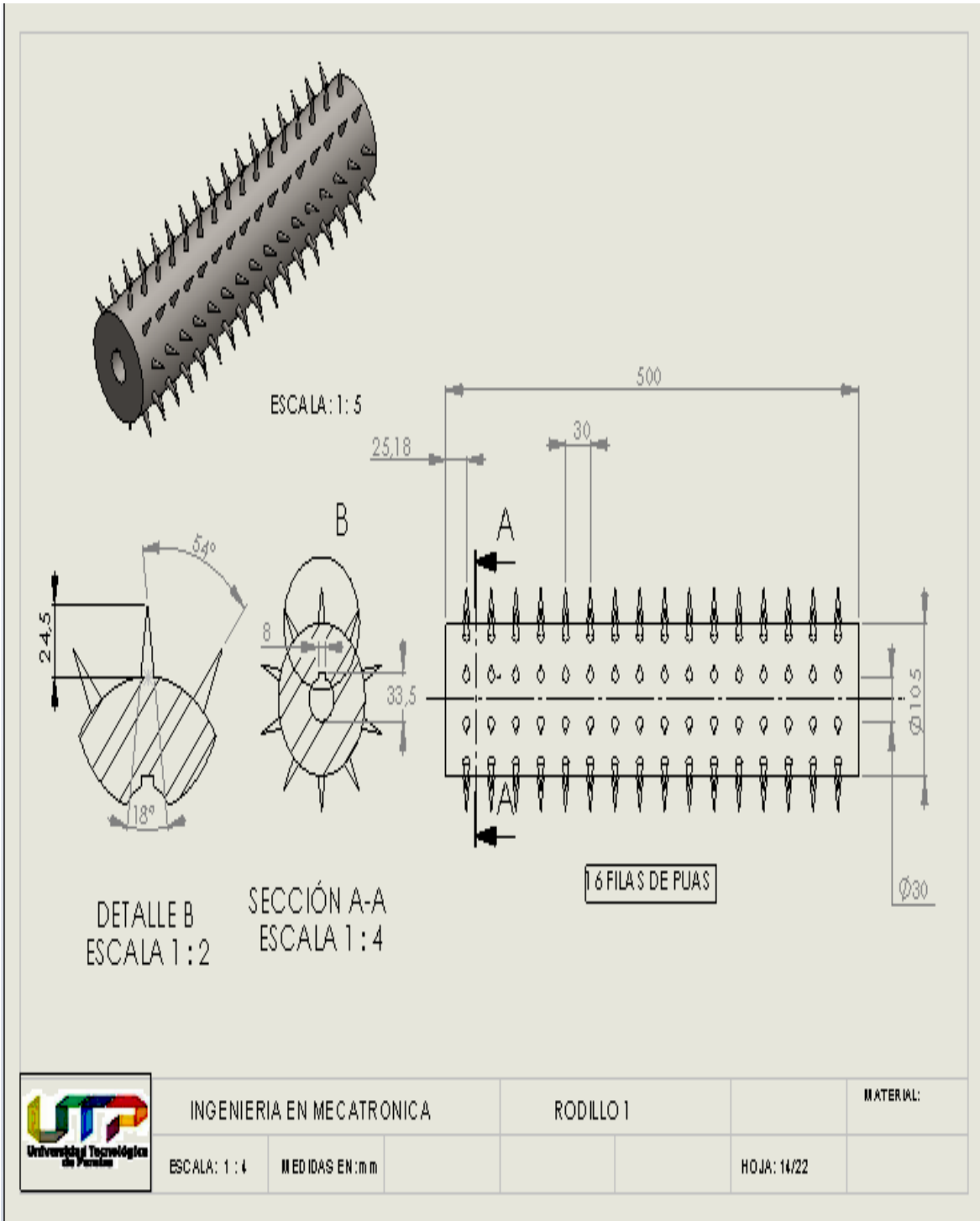
Anexo 19: chaveta 1



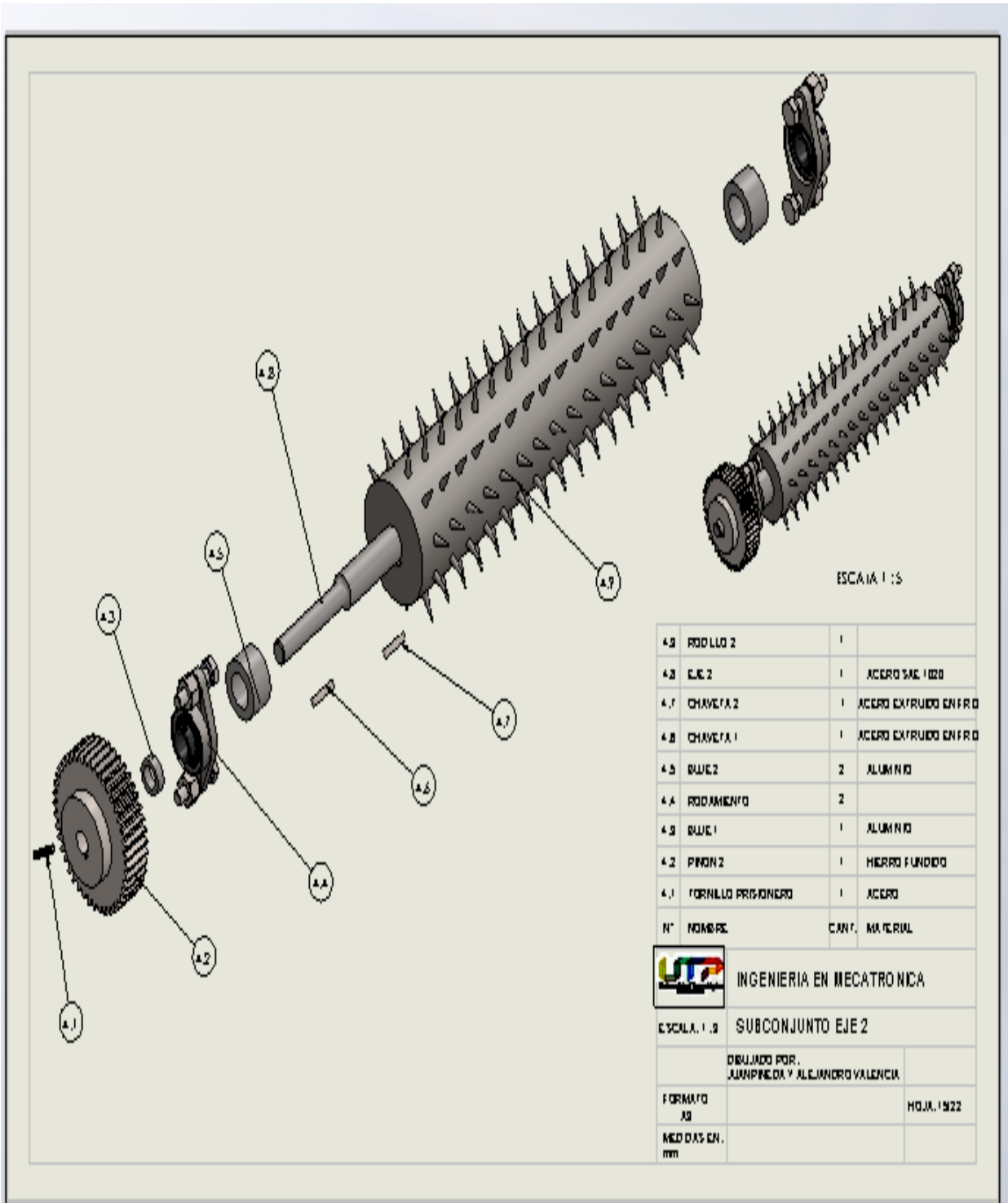
Anexo 20: chaveta 2



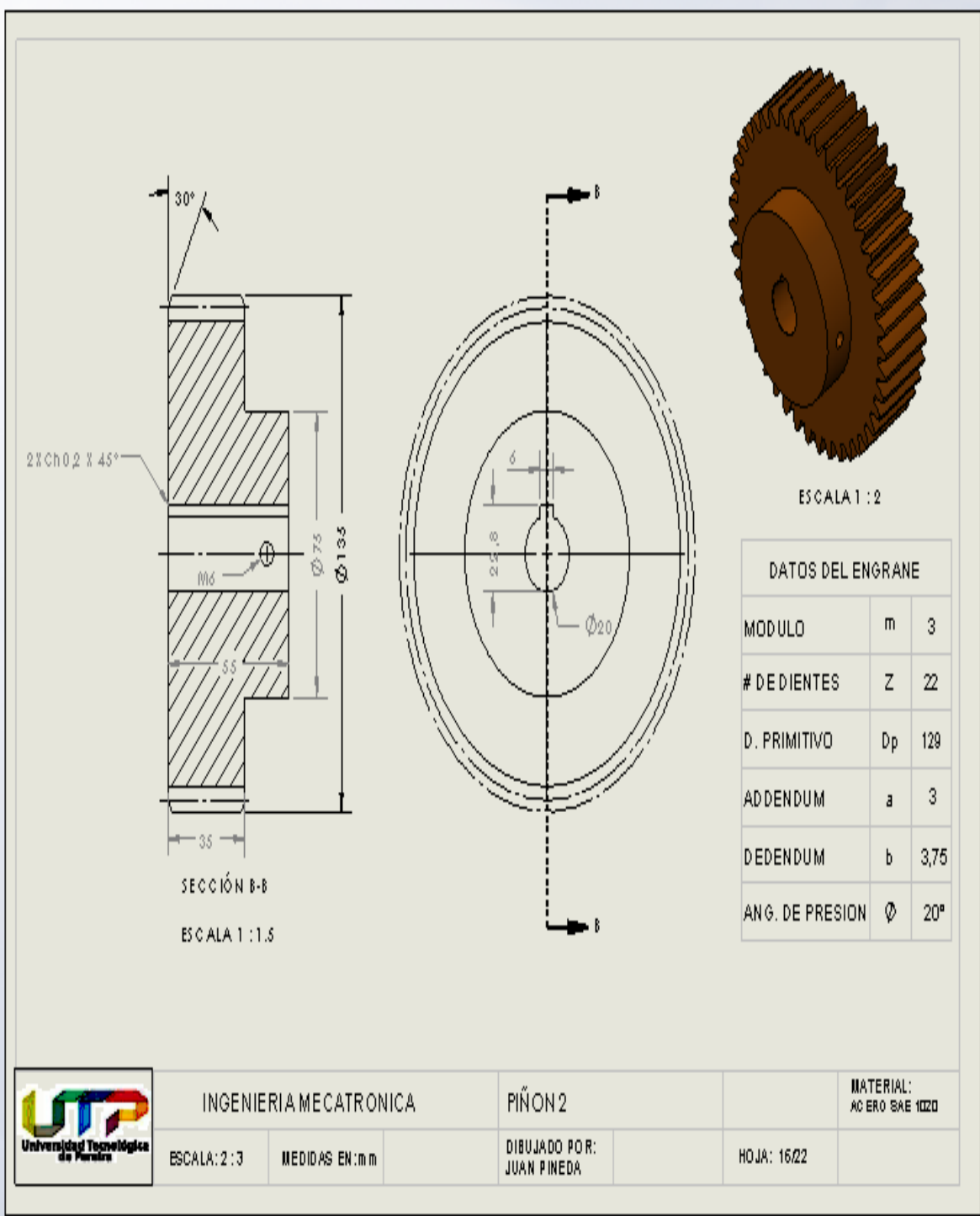
Anexo 21: eje principal



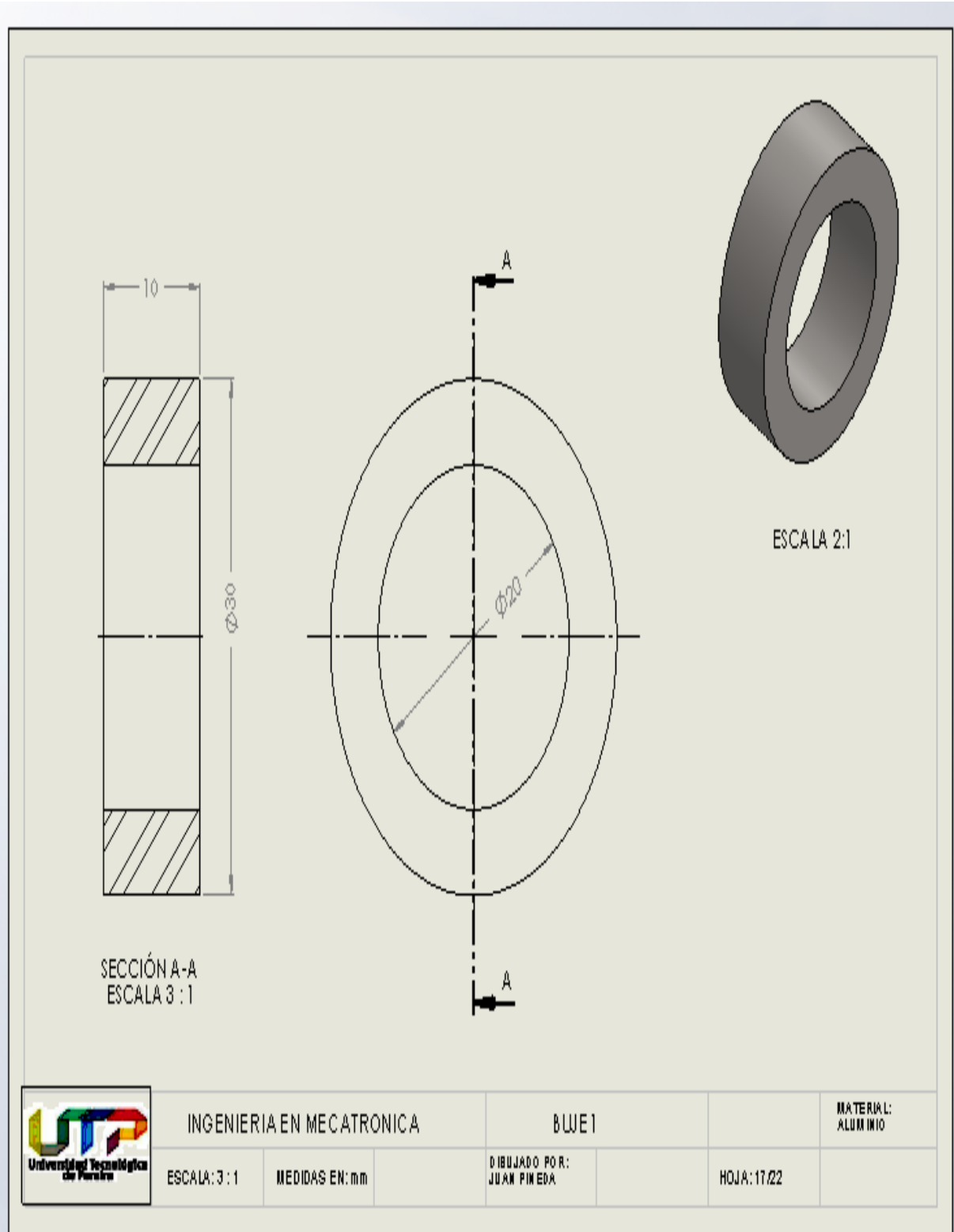
Anexo 22: rodillo 1



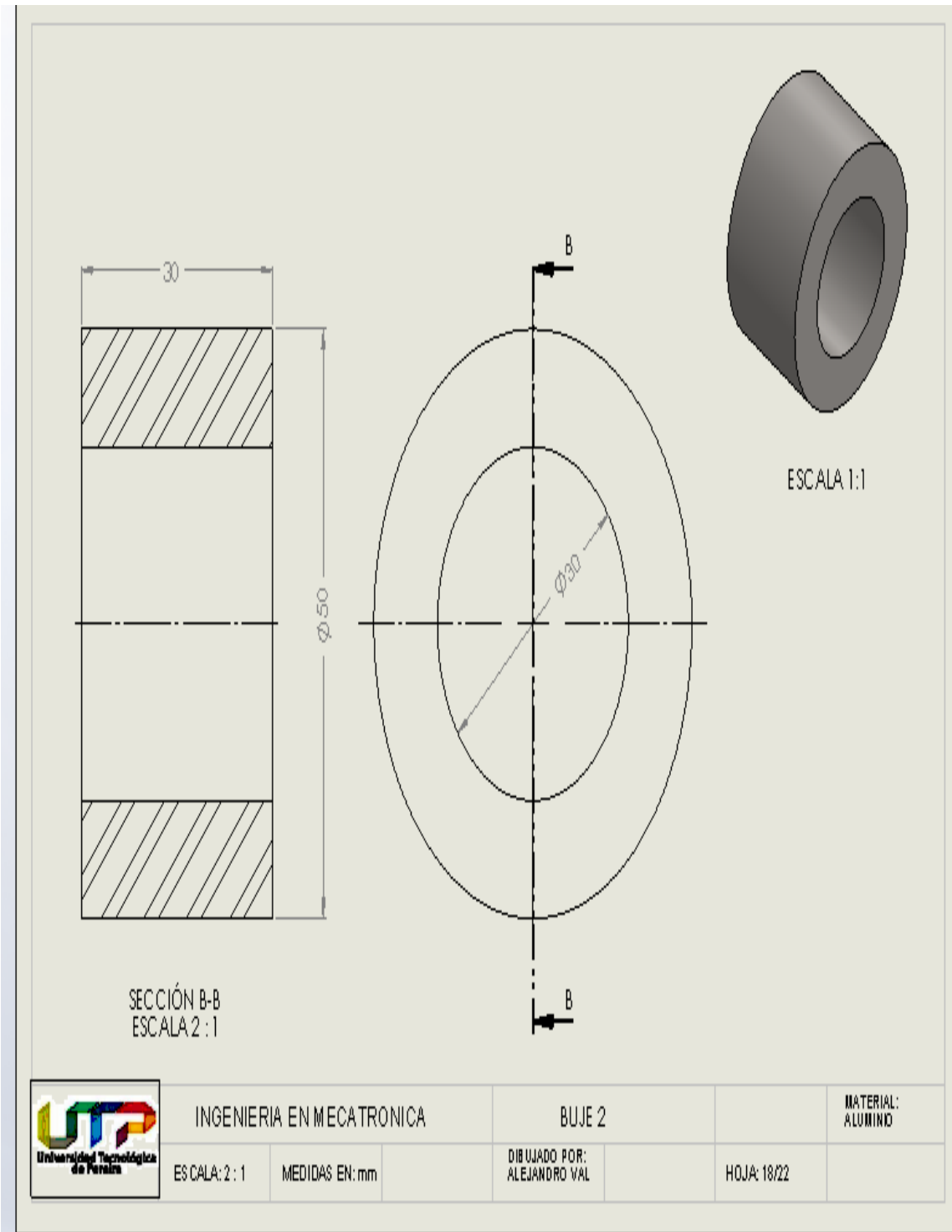
Anexo 23: subconjunto eje 2



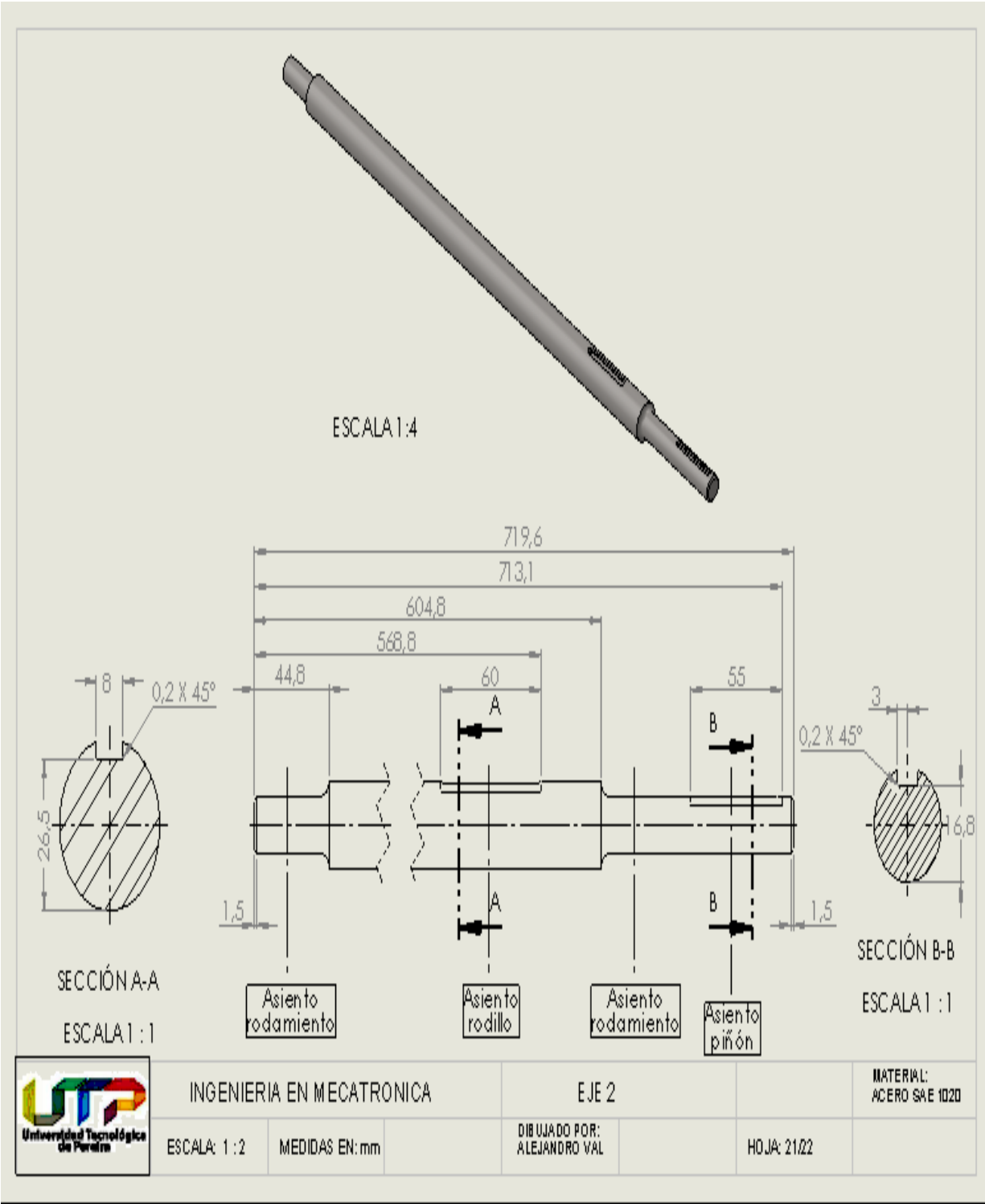
Anexo 24: piñón 2



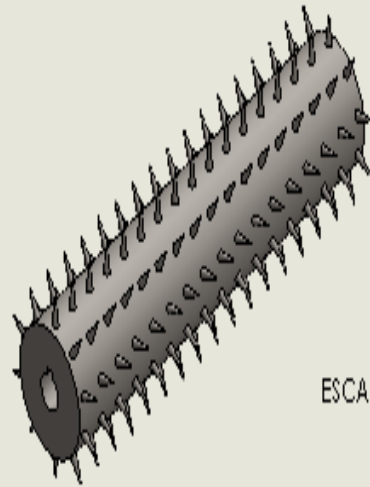
Anexo 25: buje 1



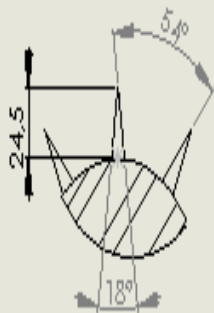
Anexo 26: buje 2



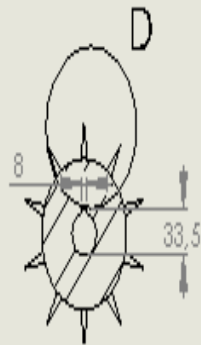
Anexo 27: eje 2



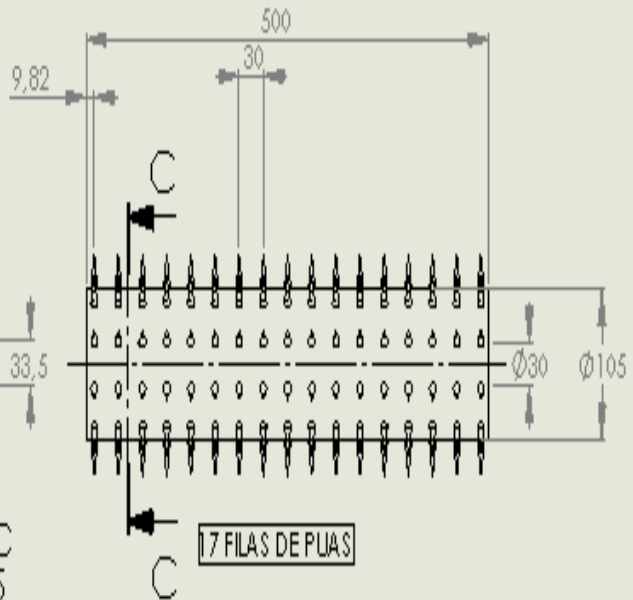
ESCALA: 1:5



DETALLE D
ESCALA 2:5



SECCIÓN C-C
ESCALA 1:5



INGENIERIA EN MECATRONICA

RODILLO 2

MATERIAL:

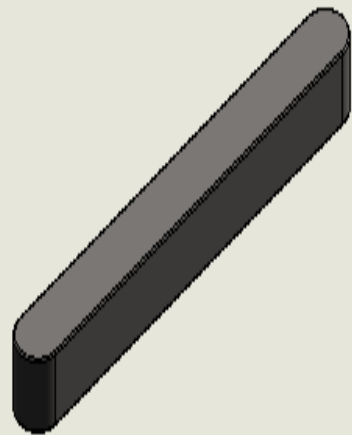
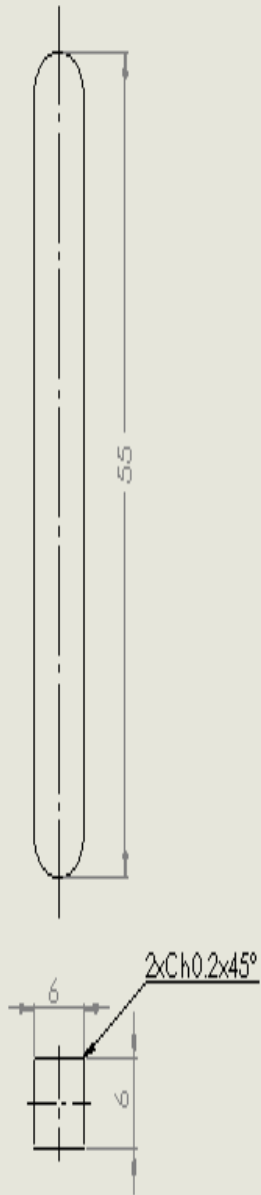
ESCALA: 1:2

MEDIDAS EN: mm


DIBUJADO POR:
JUAN PINEDA

HOJA: 2222

Anexo 28: rodillo 2



ESCALA 2:1

	INGENIERIA EN MECATRONICA		CHAVETA 1		MATERIAL: ACERO EXTRUIDO EN FRIO.
	ESCALA: 2 : 1	MEDIDAS EN: mm			HOJA: 19/22

Anexo 29: chaveta 2