

INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO

VIDA NUEVA



Diseño y Construcción de una Trilladora para Granos

Presentado por:

Bonilla Masabanda Edwin Orlando

Tecnología Superior en Mecánica Industrial

Tutor:

Mg. Díaz Chamba Rodrigo de la Cruz

Junio 2022

Quito – Ecuador

Tecnología Superior en Mecánica Industrial**Certificación del Tutor**

En mi calidad de Tutor del Proyecto de Aplicación Práctica con el tema: “Diseño y Construcción de una Trilladora para Granos”, presentado por el ciudadano Bonilla Masabanda Edwin Orlando, para optar por el título de Tecnólogo Superior en Mecánica Industrial, certifico que dicho proyecto ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del tribunal examinador que se designe.

En la ciudad de Quito, del mes de junio de 2022.

Tutor: Mg. Díaz Chamba Rodrigo de la Cruz

C.I.:1711259117

Tecnología Superior en Mecánica Industrial**Aprobación del Tribunal**

Los miembros del tribunal aprueban el Proyecto de Aplicación Práctica, con el tema: “Diseño y Construcción de una Trilladora para Granos”, presentado por el ciudadano: Bonilla Masabanda Edwin Orlando, facultado en la carrera Tecnología Superior en Mecánica Industrial.

Para constancia firman:

ING.

DOCENTE ISTVN

ING.

DOCENTE ISTVN

ING.

DOCENTE ISTVN

Cesión de Derechos de Autor

Yo, Bonilla Masabanda Edwin Orlando portador de la cédula de ciudadanía 1723812325, facultado de la carrera Tecnología Superior en Mecánica Industrial, autor de esta obra, certifico y proveo al Instituto Superior Tecnológico Vida Nueva, usar plenamente el contenido de este Proyecto de Aplicación Práctica con el tema “Diseño y Construcción de una Trilladora para Granos”, con el objeto de aportar y promover la lectura e investigación, autorizando la publicación de mi proyecto en la colección digital del repositorio institucional bajo la licencia de Creative Commons: Atribución-NoComercial-Sin Derivadas.

En la ciudad de Quito, del mes de junio de 2022.

Bonilla Masabanda Edwin Orlando

C.I.: 1723812325

Dedicatoria

Dedico este proyecto a mis padres Víctor Bonilla y Olga Masabanda, que desde el cielo sé que están orgullosos de mí. A mis abuelos Mercedes Quingatuña y Emilio Masabanda, quienes me criaron a pesar de las limitaciones, dándome consejos y acompañándome. A mis tíos Carlos y Giovanni, hermanos Roció y David quienes siempre han estado pendientes de mi persona apoyándome económicamente y moralmente en mi vida. A mi novia Katheryn Palomo quien con amor y paciencia me ha impulsado para buscar siempre la excelencia y en especial quiero dedicar este proyecto a mi hijo Jeremías Bonilla quien con cada acción de amor me impulsa a salir a delante.

Edwin Orlando Bonilla Masabanda

Agradecimiento

Agradezco a mis hermanos, tíos, novia, hijo y amigos por ser guía en mi vida, por apoyarme en mi objetivo de superación personal y profesional.

Al Instituto Superior Tecnológico Vida Nueva, a la carrera Tecnología Superior en Mecánica Industrial y a sus docentes por brindarme excelentes conocimientos en el transcurso de estos años de aprendizaje, por ser parte fundamental en el desarrollo de este proyecto y la oportunidad de culminar mis estudios técnicos.

A la empresa A.V. Corp. quienes confiaron en mis habilidades y me brindaron un área donde construir y así poder concluir con la construcción de la maquina trilladora para granos.

Agradezco a mi tutor Magister Rodrigo de la Cruz Díaz Chamba quien fue uno de los precursores de este proyecto. Quien con sus grandes consejos y conocimientos me impulsaron a realizar de la mejor manera este proyecto.

Edwin Orlando Bonilla Masabanda

Índice de Contenido

Resumen	13
Abstract	14
Introducción	15
Antecedentes	17
Justificación	18
Delimitación	19
Objetivos.....	20
Objetivo General	20
Objetivos Específicos	20
Capítulo I.....	21
Marco Teórico.....	21
Historia de Máquinas Agrícolas	21
Función y Características de la Trilladora	23
Componentes de una Trilladora	24
Trilladora para Granos.....	28
Función de la Trilladora para Granos	29
Segmentos que Conforman la Trilladora de Granos.....	30
Procesos de Mecanizado	33
Tipos de Procesos de Mecanizado	33
Esmerilado y Rectificado	34
Soldadura.....	35
Barolado	36

Solidworks	36
Capitulo II.....	38
Metodología y Desarrollo del Proyecto	38
Metodología	38
Diseño de los Planos de la Trilladora de Granos	40
Construcción de la Trilladora para Granos	40
Materiales Empleados	40
Procedimiento de la Construcción de la Trilladora para Granos	41
Adquisición de Materiales.....	41
Armado de la Estructura Principal.....	42
Montaje del Tambor – Chumaceras.....	43
Elaboración de la Tapa Superior	43
Elaboración de la Caída de Granos.....	45
Corte de Platinas	46
Elaboración de la Salida de la Cáscara	47
Elaboración de la Criba.....	48
Elaboración de la Bancada	49
Montaje de las Poleas.....	49
Elaboración de la Guarda de las Bandas	50
Esmerilado, Limpieza y Pintura	51
Capitulo III	54
Propuesta	54
Verificación de la Trilladora para Granos	54

Resultados de la Trilladora para Granos.....	55
Conclusiones.....	61
Recomendaciones	62
Referencias Bibliográficas.....	63
Anexos.....	66

Índice de Figuras

Figura 1 Mapa geográfico de Angamarca	19
Figura 2 Historia de los agricultores	21
Figura 3 Trilladora del escoces Andrew Meickle	22
Figura 4 Maquina trillado de granos	24
Figura 5 Tambor y pivot de la trilladora de granos	25
Figura 6 Trilladora de arroz.....	27
Figura 7 Tren de rodaje en la trilladora.....	28
Figura 8 Trilladora para granos	29
Figura 9 Tambor de la trilladora	30
Figura 10 Mecanismo de trilladora	32
Figura 11 Mecanizado por abrasión.....	33
Figura 12 Esmerilado	34
Figura 13 Soldadura por puntos.....	35
Figura 14 Barolado.....	36
Figura 15 Herramientas y funciones de Solidworks	37
Figura 16 Estructura principal de la trilladora para granos	42
Figura 17 Fijación del tambor - chumaceras	43
Figura 18 Elaboración de la tapa superior.....	44
Figura 19 Construcción de la salida de granos	45
Figura 20 Soldado de cuchillas.....	46
Figura 21 Salida de la cáscara	47
Figura 22 Elaboración de la criba	48

Figura 23 Base del motor	49
Figura 24 Montaje de las poleas - bandas	50
Figura 25 Protección de poleas y bandas	51
Figura 26 Esmerilado, limpieza y pintura	52
Figura 27 Acabado final de la trilladora de granos.....	53
Figura 28 Comprobación de la trilladora para granos.....	54

Índice de Tablas

Tabla 1 Detalle de materiales y maquinaria usados en la construcción de la trilladora.....	39
---	----

Resumen

El objetivo de este proyecto es diseñar y construir una trilladora de granos, para procesos de agricultura específicamente en la obtención de granos en Angamarca. Al comienzo del proyecto se analizó la factibilidad de construir una trilladora y la búsqueda de materiales para la misma, siendo esta factible ya que los materiales utilizados son reciclados.

Se busca una alternativa al trillado manual que realizan los agricultores, la trilladora está conformada por una mesa principal, el motor, sistema de poleas y protección, el bastidor, la criba, la entrada con tapa y su respectiva salida de la cáscara. A través del programa Solidworks se elabora el diseño de planos de las partes de la trilladora, para establecer las medidas exactas en los planos, siendo una guía para la construcción de la trilladora de granos.

El proyecto ayuda a los agricultores a mejorar sus condiciones de trabajo haciéndola más rápida y precisa, por ello la maquina está ubicada en el GAD de Angamarca y se implementa un instructivo para el uso y cuidado de la trilladora de granos.

Palabras clave: Trilladora de granos, materiales metálicos reciclados, soldadura SMAW, SolidWorks.

Abstract

The aim of this project is to design and build a grain threshing machine for agricultural processes, specifically for grain production in Angamarca. At the beginning of the project, the feasibility of building a threshing machine and the search for materials for it was analyzed, being feasible since the materials used are recycled.

The threshing machine consists of a main table, an engine, a pulley and protection system, a frame, a sieve, an inlet with a lid, and an outlet for the husk. The solid works program is used to design the drawings of the threshing machine parts, in order to establish the exact measurements in the drawings, as a guide for the construction of the grain threshing machine.

The project helps farmers to improve their working conditions making it faster and more accurate, so the machine is located in the GAD of Angamarca and an instruction manual for the use and care of the grain threshing machine is implemented.

Keywords: Grain thresher, recycled metal materials, SMAW welding, SolidWorks.

Introducción

La construcción de la trilladora de granos para la comunidad de Angamarca dedicada en su mayoría a la agricultura para sobrevivir. En el proceso de obtener un producto de calidad y en un tiempo corto, la realización de la trilladora de granos ayuda en su proceso de trillado manual, siendo este proceso más demoroso y sin conseguir los resultados favorables que desea el agricultor, el proceso manual es cosechar y secar la vaina, una vez secado se procede a golpear las vainas con una tira de madera sobre el suelo, que además de causar dolores musculares el grano no sale completo y sucio.

Siendo una comunidad muy humilde dedicada a la agricultura no cuenta con dinero para adquirir una trilladora de granos o comprar materiales de primera calidad para construir una, la trilladora de granos aporta en su desarrollo agrícola de calidad y cantidad en el menor tiempo de trabajo.

Buscando alternativas económicas, los materiales en su gran mayoría que conforman la trilladora de granos son reciclados, al aplicar el método experimental la construcción de la trilladora para granos fue factible. Los materiales que conforman la trilladora de granos son reciclados de empresas industriales como los tubos, las chumaceras, el tambor, las cuchillas, el tol, la malla y pernos. En cambio, las poleas, las bandas y el motor de gasolina de 15hp se adquirió de primera mano.

En la construcción y ensamblaje de la trilladora de granos se aplicaron conocimientos teóricos – prácticos como la soldadura SMAW, corte, taladrado, esmerilado, empernado, barolado, pintura.

En el programa SolidWorks se realiza el diseño de los planos del tambor, la criba, la tapa superior, la mesa principal, salida de la cáscara, chumacera de pared y el ensamble de la trilladora de granos, siendo guías para la construcción de la máquina.

El Capítulo I Constituido por los antecedentes y marco teórico que refuerzan conocimientos teóricos-prácticos en la construcción de la trilladora de granos

El Capítulo II Metodología y Desarrollo del Proyecto explica la metodología aplicada, el desarrollo y diseño del proyecto.

El Capítulo III Se desarrolla la propuesta de crear un instructivo de mantenimiento y uso de la trilladora de granos.

Se detalla las conclusiones y recomendaciones del proyecto.

Antecedentes

Según la literatura desde el siglo XVIII los agricultores se esforzaban en automatizar sus herramientas de trabajo, es así que un reparador escocés Andrew Meickle que el 1786 logró construir la primera trilladora, estaba estructurada por una cámara giratoria y un hundimiento básico, la máquina funcionada por impacto, el grano se obtenía limpio al ser abanicados y agitándolos. Además, construyó un método para enrollar las velas de los molinos de viento (delhipages, 2020).

La tesis realizada por (Quevedo, 2019), con tema: elaboración de una entenalla para fresadora, permite ver la importancia y beneficios de diseñar y construir para cumplir necesidades de los usuarios y así tener una mayor demanda en el campo económico.

La tesis realizada por (Danilo, 2015), con tema: diseño y construcción de chochos de 60 (kg/día) de capacidad, menciona que la construcción de maquinaria agrícola con materiales accesibles para los agricultores aporta en su desarrollo ya que ellos no cuentan con una buena economía para comprar o construir una. Siendo el caso de la trilladora para granos la cual se construyó con materiales accesibles.

La tesis realizada por (León, 2018), con tema: diseño, fabricación y evaluación de máquina trilladora de granos de quinua para la región sur peruana, menciona el desarrollo de una metodología de diseño y cálculo de una máquina agrícola, en el caso del proyecto se usa el programa Solidworks.

Justificación

La construcción y diseño de la máquina trilladora de granos contribuye en el crecimiento agrícola de Angamarca ya que, para obtener el producto listo para la venta. Es necesario varios procedimientos como son: siega, gavillado, transporte, trilla y limpieza.

El proceso de trillado a mano es demoroso, a inicio de la agricultura había tres diferentes formas de trillar los granos, la primera era golpear físicamente las vainas con el mayal, la segunda es pisar las vainas con toros o corceles y la última arrastrar las vainas tirado por caballos o burros sobre las pilas.

Dichas formas se las utilizaba antes de la invención de las trilladoras. Siendo el trillado el más importante donde se obtiene el grano directamente, es así que la construcción de una trilladora de granos ayuda enormemente a los agricultores ya que el tiempo de obtención del grano se disminuirá como lo requiere la industria alimenticia y de esta forma la manipulación manual es menor para reducir riesgos de contaminación y obtener productos de calidad.

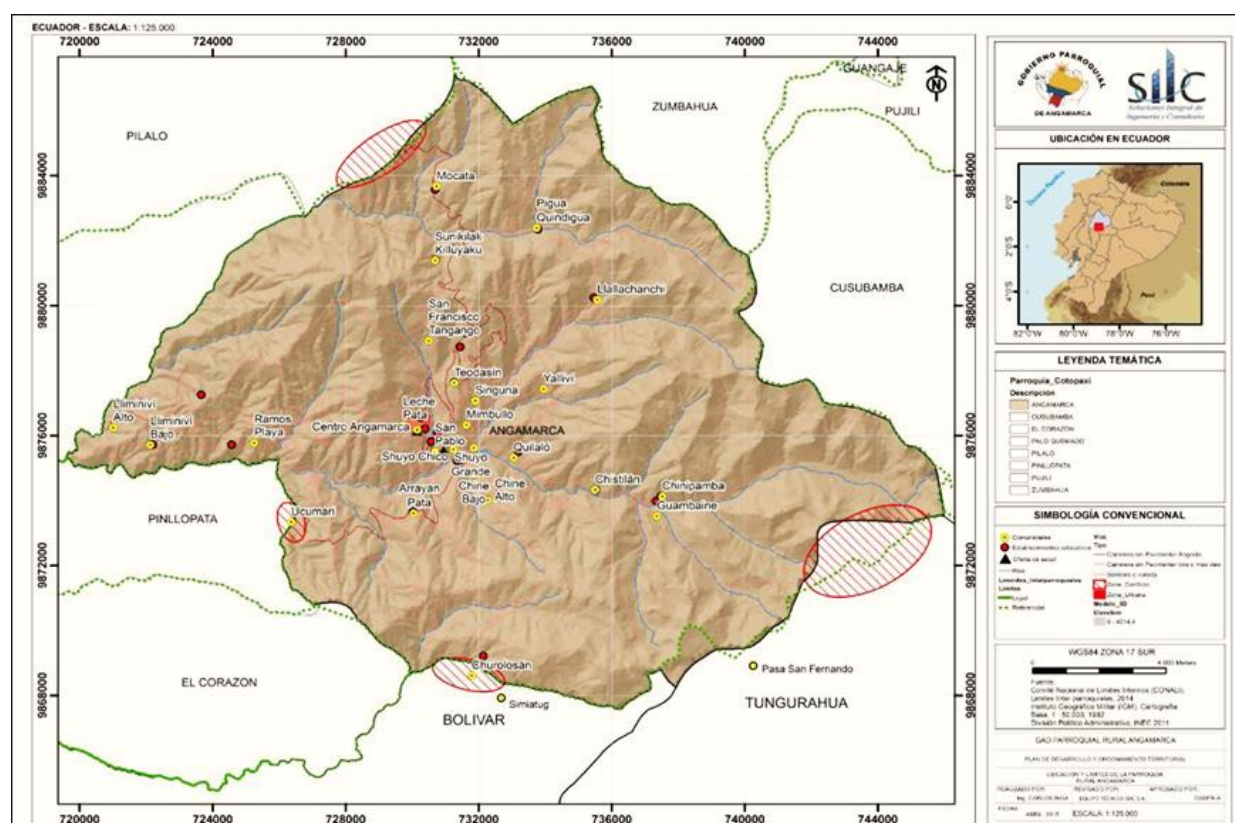
.

Delimitación

El proyecto está enfocado en la parroquia de Angamarca con un total de 5.249 comuneros con una altitud de 2.996 m.s.n.m. donde la mayoría de los comuneros se dedican a la agricultura. Delimitada al norte con la parroquia Zumbahua y Píllalo. Al sur con la parroquia Simiatug. Al este con las parroquias Cusubamba y Pasa San Fernando y al oeste con las parroquias Pinllopata y el Corazón.

Figura 1

Mapa geográfico de Angamarca



Nota. El mapa de Angamarca se ubican las comunidades como Ukumari donde habitan granjeros que realizan el trillado de granos manual. Tomado de (angamarca.gob, 2016).

Objetivos

Objetivo General

Construir una trilladora para granos mediante procesos de mecanizado con la finalidad de aportar al desarrollado agrícola de la parroquia de Angamarca.

Objetivos Específicos

- Diseñar los planos de la máquina utilizando programa de diseño industrial que permiten realizar pruebas de elementos finitos.
- Construir las piezas y partes de la maquina verificando las medidas y tolerancias.
- Realizar pruebas de trillado midiendo el tiempo y cantidad para compararlos con procesos manuales.
- Crear un instructivo del mantenimiento y uso de la trilladora de granos.

Capítulo I

Marco Teórico

Historia de Máquinas Agrícolas

Para comprender como es el funcionamiento y la indispensabilidad de una trilladora, se debe percibir la historia de las cosechadoras modernas y antiguos, así también métodos artesanos para la obtención de granos en la agricultura.

Según ha señalado (Rios, 2006), a inicios de la agricultura las cosechadoras de cereales se los realizaba de forma manual, es decir golpeando el material biológico ya seco contra el piso con ayuda de un palo para que salgan los granos y es por ello que los agricultores crearon maquinas agrarias para su ayuda, desde ahí las maquinarias agrícolas han evolucionado siendo tan increíbles y usadas en todos los agricultores el mundo.

Esta labor rudimentaria todavía se practica, pero la aparición de máquinas trilladoras hizo que aumentara grandemente la productividad de la labor.

Figura 2

Historia de los agricultores

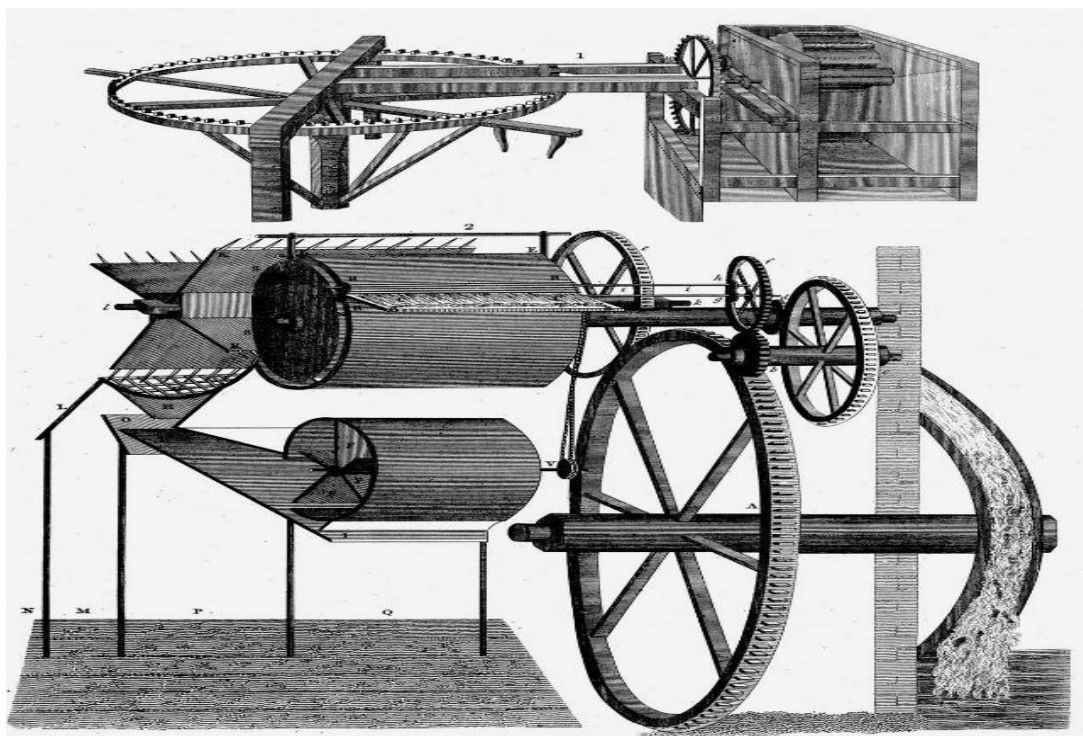


Nota. Agricultores vieron la necesidad de crear y construir maquinarias agrícolas para agilizar la producción de granos. Es por ello que se crearon las trilladoras de granos. Tomado de (Rios, 2006).

En las primeras etapas de construcción e invención de máquinas agrícolas que ayuden a procesar de material biológico, fue en el siglo XVIII que un reparador escoces Andrew Meickle que el 1786 logro construir la primera trilladora. A partir de ese momento se ha ido desarrollando a ritmo acelerado la evolución de las máquinas para recolección y procesamiento de granos (AGRO, 2020).

Figura 3

Trilladora del escoces Andrew Meickle



Nota. El escoses Meickle contribuyó a su época con la construcción de la primera trilladora de granos, desde entonces se ha ido evolucionando no solo con la invención de nuevos materiales de

construcción sino también con nuevos prototipos de materiales agrícolas. Tomado de (delphipages, 2020).

Las máquinas agrícolas a diferencia de las maquinas industriales, es el contacto directo con un material biológico. Teniendo mucha variedad de material dependiendo de su especie, condiciones agronómicas y climáticas. Y dependiendo de sus condiciones se recolectan y procesan.

Según ha señalado (Ruiz, 1983), en el caso de la trilladora de granos, es imprescindible mencionar la adaptación de la maquina en la recolección de diversos materiales biológicos, desde el trigo, maíz y el resto de cereales. Cabe mencionar que la máquina de grano tiene como función principal obtener granos limpios, sin daños y con el menor número de perdidas como granos partidos y fisurados.

Función y Características de la Trilladora

(Alvarado, 2004) plantea que “la función de una trilladora es de separar granos (espigas o vainas)”. La composición de la trilladora se realiza a través de un cilindro y un cóncavo, la fricción producida entre estas dos piezas, existe el caso si este espacio es pequeño reducido, la fricción es mayor y viceversa. Sin embargo, los diferentes tipos de granos hacen que sea resistentes a grandes impactos, fricción por ello se debe calibrar la velocidad y el espacio del cilindro y cóncavo. Para una mejor obtención del grano.

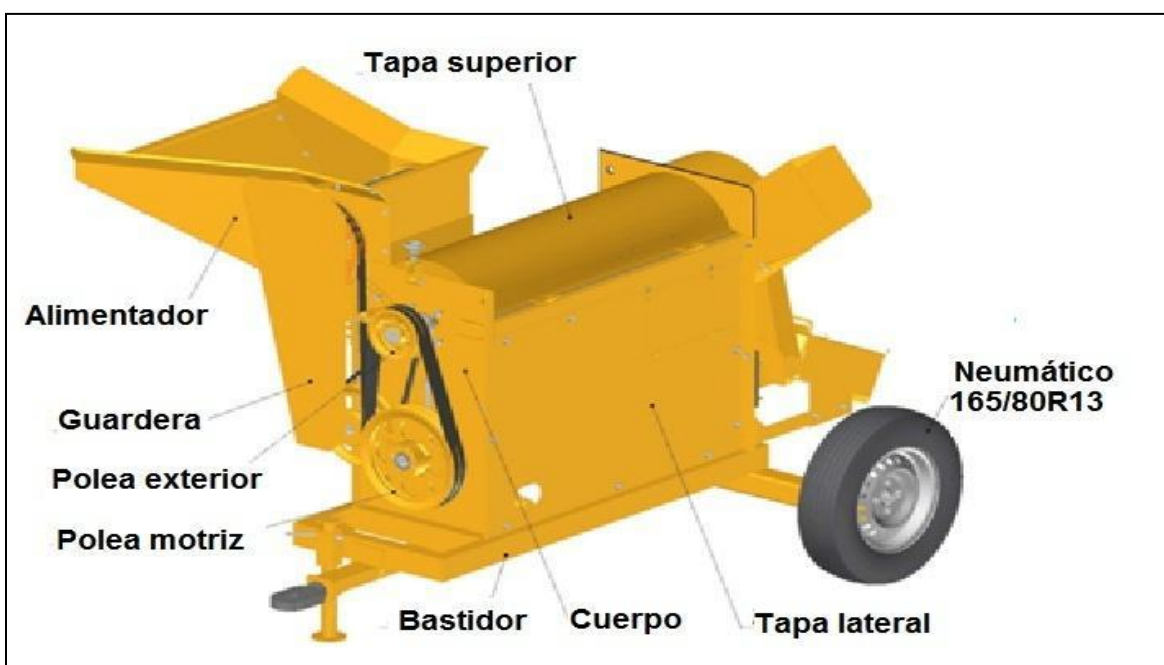
Una trilladora está constituida por lo regular por un motor de 8-15 hp, con este motor se obtiene una eficacia de 1.0 a 1.5 t / h. con resultados de granos limpios, un mínimo de granos rotos y poca paja. El proceso de trillado se debe realizar por temporadas esto debido a las estaciones de cosecha y plantación de los granos. Las trilladoras además de trillar los granos es

decir sacar el grano de su vaina, elimina las impurezas, siendo expulsadas y así se consigue un material limpio y de calidad.

Componentes de una Trilladora

Figura 4

Maquina trillado de granos



Nota. En la actualidad existe una maquina trilladora que funciona con un sistema de poleas alimentadas con un motor que ayuda en la ejecución de trillar los granos, además de un sistema de eliminación de residuos orgánicos. Tomado de (Rios, 2018).

Su estructura debe ser metálica ya que los soportes tienen que estar firmes, los componentes de accionamiento principalmente es el motor que da la fuerza para que se desarrolle correctamente el trillado de granos (Hablemos de cultura, 2018).

Para el desarrollo en el cribado, limpieza o impulsadoras por un cordón acoplado a la toma de fuerza.

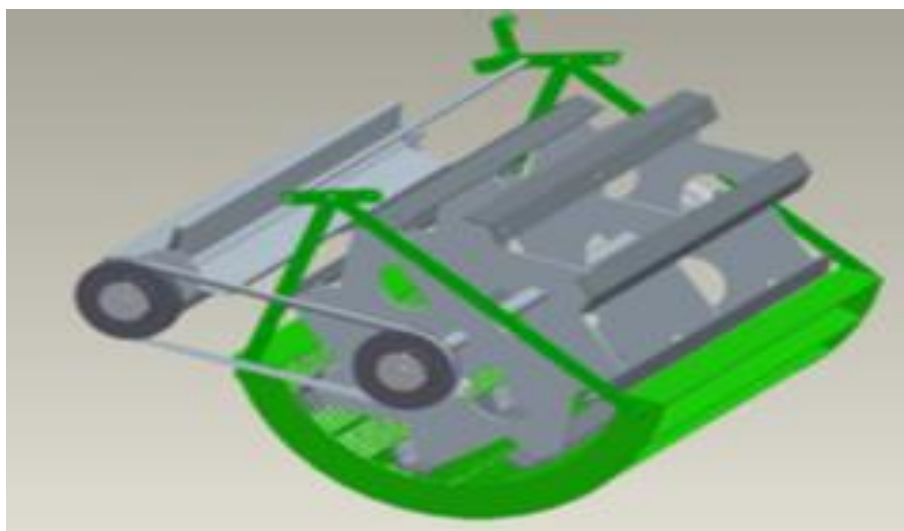
Las poleas componen la transmisión, con sus correas trapezoidales individuales, estos ejes que giran en dirección fija. La función de las poleas es importante ya que acciona el tambor del cribado, moviendo el tamiz y el ventilador.

La placa de alimentación es un canal metálico donde se coloca el material biológico que se va a tamizar y entren en el marco cribado.

Como ha señalado (Holmecca, 2017), el tamizado está compuesto por un tambor con pinceles con dedos metálicos puestos helicoidalmente para el intercambio de la masa cribada paralela a su pivote. Al girar el tambor las orejas pasan por una separación pequeña de una pieza llamada hundida (echas de barras de acero), esto permite que los granos se aíslan de la planta y pasan la división entre las barras, mandándolas al tamiz.

Figura 5

Tambor y pivot de la trilladora de granos



Nota. Además de un sistema de poleas, también el tambor ayuda a la obtención de un grano más limpio y sin fracturas. El tambor está compuesto por un sistema de paletas metálicas helicoidalmente puestas en el tambor de la maquina trilladora. Tomado de (Mera, 2009).

“El tambor se acciona con ayuda de la polea y una correa trapezoidal, la curva tiene un borde de más 180 grados ubicada en la superficie del tambor” (Mera, 2009).

Para la limpieza de granos donde debe cumplir con el propósito de que existan pequeños desperdicios de paja, granos, espigas o cajas de tamices. Compuesto de dos ventiladores, un tamiz de chapa perforada y una cada de filtro.

1. El ventilador esencial esta estructura de bordes soldados directamente al acabado de tambor del tamizado, haciendo que lance al campo la paja que no se ha hundido.
2. Otro ventilador está ubicado en la parte delantera de la trilladora su función es expulsar la paja pequeña por la parte trasera de la trilladora.

Según ha señalado (Rios, 2006), dependiendo de los tipos de granos como es el caso del arroz y avena los coladores tienen tablas llamadas saca pajas, que están en brazos pivotantes, ubicadas en progresión constante que mueve la paja y otros desechos al mismo tiempo que los granos caen.

Figura 6*Trilladora de arroz*

Nota. Una de las máquinas agrícolas con más avances echo en la actualidad es la trilladora de arroz, se construyó con avances tecnológicos que permiten una mejor obtención del grano de arroz. Tomado de (Rios, 2018).

El tren de rodaje compuesto de un eje de segmentos redondos que se unen a la carcasa con ayuda de tornillos y soldadura. Las ruedas elásticas esta ubicadas para mover la trilladora, además tiene una rueda de timón y dos manijas para pisar y hacerlo de forma manual.

Figura 7

Tren de rodaje en la trilladora



Nota. Las primeras trilladoras de granos se las construía en pie en un lugar fijo, sin embargo, se fue implementando ruedas en la maquinaria para moverla de un lugar a otro. Tomado de (Ríos, 2018).

El sistema de embalaje, dependiendo de las trilladoras tiene conductos por donde salen los granos donde se colocan costales.

Trilladora para Granos

Son máquinas agrícolas enfocadas en la trilla de granos y cereales secos y su cribado y limpieza. Sin embargo, existen máquinas que se puede cortar, trillar y limpiar el grano en un solo pase. El funcionamiento se basa principalmente en ingresar matas o panículas para proceder a trillar es decir separar los granos de sus vainas.

Figura 8*Trilladora para granos*

Nota. Existe una gran variedad de máquinas trilladora de granos, desde las más pequeñas hasta las más grandes, las trilladoras para granos pequeña en especial las que se pueden mover son utilizadas en su mayoría por comunidades donde se requiere una rápida obtención de granos limpios, además de evitar realizar la trilla manual del grano. Tomado de (Alvarado, 2004).

Función de la Trilladora para Granos

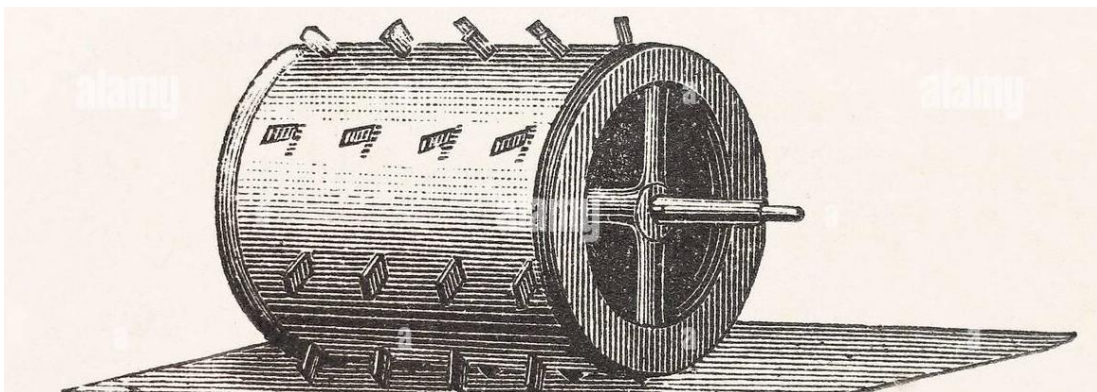
Después de cortar y dejar secar las espigas, a través de instrumentos y extensiones que se acoplan al tambor, a la criba y a la tapa del tambor de la trilla, ingresan las espigas entonces el tambor entra en acción, haciendo que los granos se separan del resto de la espiga (planta) y se evacua por un canal. Y al mismo tiempo se elimina tanto la vaina gruesa y delgada que sobra.

Segmentos que Conforman la Trilladora de Granos

- Cuerpo. - Esta soldado al bastidor formando el conjunto principal de la trilladora de granos.
- Bastidor. - Conjunto soldado a vigas canales laminadas en caliente, acoplándose el tren de rodaje y sirve de apoyo a los demás conjuntos de la máquina.
- Alimentador. - Son chapas de 1,5 mm de espesor, soldadas y atornilladas. Dispuesto en la parte anterior superior izquierda y fijada a la cámara de trilla. Donde se ingresa el material biológico en la cámara de trilla
- Mecanismo de alimentación. - Está dispuesta dentro de la maquina a lado del embudo de alimentación, soportado por 2 chumaceras en la parte lateral, al mismo tiempo está el cigüeñal encargado de variar la longitud de los dedos.
- Tambor. - Ubicado internamente en la cavidad principal de manera longitudinal. Compuesto por un tubo cilíndrico con 4 hileras de martillos rígidos triangularmente truncada fijado por tornillos con extensiones de los mismo para el trillado

Figura 9

Tambor de la trilladora

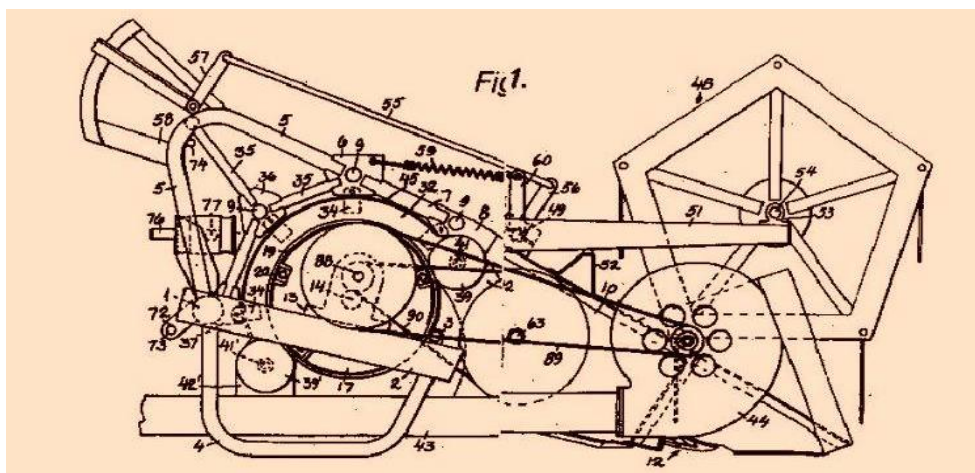


Nota. El tambor de la trilla en un principio fue diseñado de madera y empotrado al tambor varias hileras rígidas. Hoy en día se construye el tambor con metal galvanizado para una mayor duración de la trilladora de granos. Tomado de (alamy.es, 2020).

- Criba superior. - Dispuesto debajo del tambor, conformado por una chapa perforada en media luna, adicionados dos arcos en el interior que separan los granos. Y se los fija al cajón principal de la máquina. Mediante el correcto reglaje de la criba se logra que no se partan los granos y que se realice un porcentaje elevado de la separación del grano del resto de las plantas.
- Mecanismo de limpieza. - Compuesto por dos ventiladores con doble función, ubicado al final del cilindro de la trilla en la caja principal, uno de los ventiladores tiene 8 paletas encargados de sacar la paja gruesa al exterior. El segundo ventilador tiene 4 paletas a viente la paja pequeña
- Embudo de descarga. - Su función es de descargar los granos ya trillados, conformado por dos ganchos laterales
- Mecanismo de transmisión. - Tiene la función principal de transmitir movimientos a todos los elementos de la trilladora y que realice su función.

Figura 10

Mecanismo de trilladora



Nota. El mecanismo de la trilladora para granos es sencillo de entender, sin embargo hay programas que permiten diseñar cual y cómo funcionará la máquina antes de su construcción, evitando fallos en la máquina agrícola. Tomado de (Patentados.com, 2020).

- Enganche de tiro. - Es una barra longitudinal con un extremo de boza que ayuda al acople con el tractor, unida mediante soldadura al bastidor de la máquina.
- Tren de rodaje. - Constituido por un eje tubular de sección cuadrada con dos puntas de ejes en sus extremos para el montaje de los neumáticos agrícolas.
- Extensiones. - Forman parte de tambor ya que se ensamblan las 10 piezas, usando cuando el material biológico es muy denso o con maleza.
- Caja de succión. - Se acopla en la tapa de entrada del aire al sistema de succión, dejando al grano sin impurezas, así también tienen ranuras en el ventilador para la salida de las impurezas.

Procesos de Mecanizado

(Estrems, 2007) plantea que “las técnicas de corte de metales han sufrido una notable evolución hasta llegar a las maquinas herramientas de control de nuestros días, que son capaces de llevar a acaso operaciones de corte complicadas mediante la ejecución de un programa” (pág. 7).

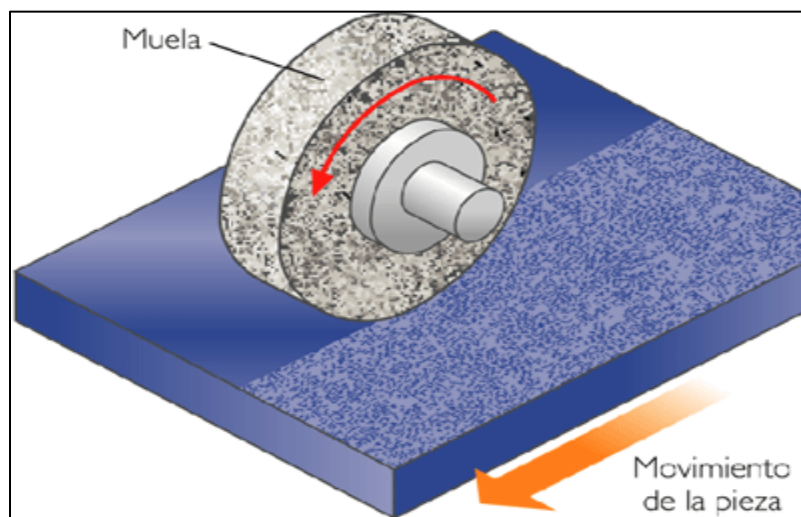
Con el proceso de mecanizado se consigue el modelamiento de piezas específicas con ayuda de la eliminación de viruta o abrasión, formando piezas específicas para máquinas.

Tipos de Procesos de Mecanizado

Mecanizado por Abrasión. - Modela el lingote con el método de desgaste a veces llega a encandecer el material, el proceso se realiza con la muela abrasiva la cual raya el material hasta conseguir el acabado perfecto.

Figura 11

Mecanizado por abrasión



Nota. La muela realiza un movimiento de lado a lado a la pieza a modelar. Tomado de (Estrems, 2007).

Mecanizado por arranque de viruta. - Cuchillas moldean la pieza, a través de procesos de intermedio de arranque abundante de material con poca precisión y un proceso final donde se arranca de forma controlada el material extra, pero se aumenta la precisión (macanizados garrigues, 2019).

Mecanizado con máquinas (herramientas). - Se realiza con ayuda de máquinas, herramientas de forma manual como el taladro, limadora, mortajadora, cepilladora, brochadora y torno.

Esmerilado y Rectificado

Mecanismos de arranques de viruta, se realizan manualmente con la herramienta (muela).

Esmerilado. - su objetivo es mejorar la terminación de una pieza, obtenida por otro proceso de mecanizado como soldaduras de dos puntos. Se realiza el esmerilado de una superficie con ayuda de un disco que soporte las abrasiones de la pieza.

Figura 12

Esmerilado



Nota. Se realiza el esmerilado manual con ayuda de moladora a una soldadura otro proceso de mecanizado. Tomado de (Estrems, 2007).

Rectificación. - se obtiene una mejor terminación en la superficie mecanizada de la pieza es decir que pierda rugosidad superficial.

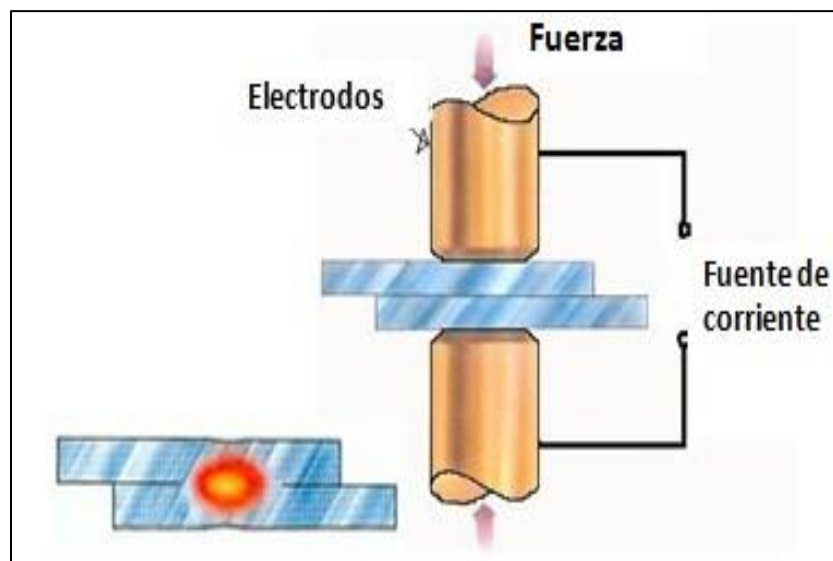
Soldadura

Proceso de mecanizado manual con ayuda de electrodos y maquina soldadora la cual es un transformador eléctrico generador de intensidad. Su finalidad es unir dos metales en varios ángulos y según los necesite. Existen características específicas para todo tipo de metal a ser soldado así también el tipo de electrodo a ser usado.

La soldadura por puntos es un método de resistencia basado en presión, intensidad y tiempo. Este tipo de soldadura se aplica a la mayoría de los metales con excepción del zinc y plomo.

Figura 13

Soldadura por puntos



Nota. Dos piezas metalizas se unen con mayor fuerza al ser aplicadas la soldadura por punto, ya que otorga resistencia. Tomado de (Estrems, 2007).

Barolado

Básicamente es un proceso de deformación de material plástico y metálico. Se produce el curvado en la lámina con acción de rodillos, para ello existen máquinas automáticas o manuales. El barolado más usados es el formar tanques y cilindros.

Figura 14

Barolado



Nota. Máquina de rodillos accionada para deformando una lámina metálica y formar un cilindro.

Tomado de (Estrems, 2007).

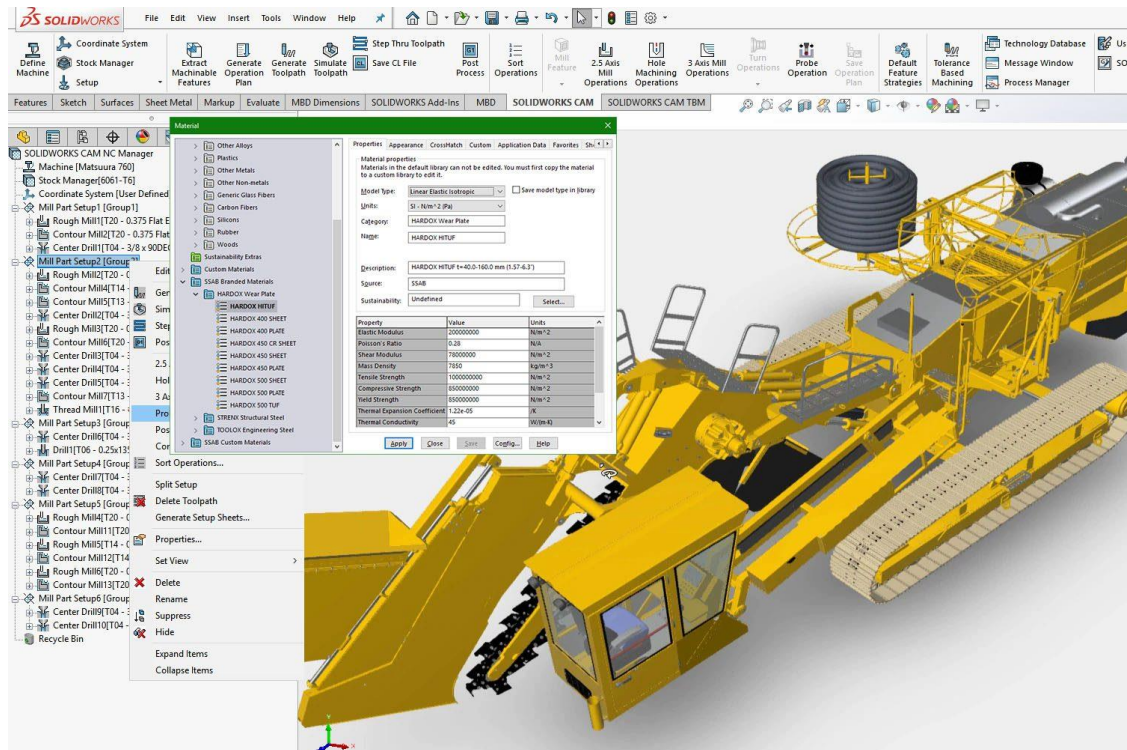
Solidworks

Según se ha señalado (Systemes, 2015), es una aplicación de automatización de diseño mecánico permitiendo que los diseñadores plasmen sus ideas en modelos con mucha más factibilidad y rapidez. Así también modelar y experimentar como operaciones, cotas y obtener modelos detallados y pulidos. Para ello hay que comprender y familiarizarnos con todo el software.

Programas de diseño ha ayudado a ingenieros, mecánicos entre otros profesionales al recrear las máquinas que se desea construir, ayuda a gestionar, administrar, simular y crear proyectos con la obtención de un resultado más pulidos y sin riesgos laborales.

Figura 15

Herramientas y funciones de Solidworks



Nota. SolidWorks proporciona una serie de herramientas para realizar un boceto y planos de la maquinaria agrícola, además proporciona guías e instrucciones para un mejor acabado de los planos de la máquina. Tomado de (Systemes, 2015).

Los diseños en 3D que usan en piezas que pretender ser lo más realista, a partir de un croquis inicial hasta el final. Ya con estos modelos se crean dibujos en 2D o componentes de relación ya sean de piezas o sub ensamblajes y así hacer ensamblajes en 3D.

Capítulo II

Metodología y Desarrollo del Proyecto

Metodología

Para la elaboración del proyecto se diseñó en Solidworks los planos de las estructuras que conforman la trilladora para granos. Es decir, se aplican los conocimientos adquiridos en práctica. Se utiliza el método experimental en la solución de problemas. Siendo una investigación de campo, se observa las necesidades de los agricultores al momento de recolectar y trillar los granos para la venta.

Se utilizaron procedimientos adquiridos como soldadura, corte de material metálico, taladrado, esmerilado, empernado, barolado, y pintura.

Para la construcción de la trilladora para granos se utilizaron materiales reciclados o adquiridos en empresas industriales, a excepción del motor de gasolina de 15 hp, las poleas y las bandas que son de primera mano. Es así que la trilladora para granos está al alcance de los agricultores, siendo de fácil adquisición económica.

En el caso de la operacionalización de variables, se reconoce que las variables son: construcción de la trilladora de granos y desarrollo agrícola. Sin embargo, no se aplicó el proyecto con diseño de muestra o técnica de recolección de datos, pero se aplicó la investigación de campo.

En la siguiente tabla se detalla los materiales utilizados en el proceso de construcción de la trilladora de granos.

Tabla 1*Detalle de materiales y maquinaria usados en la construcción de la trilladora*

Descripción	Materiales y herramientas
Materiales	<ul style="list-style-type: none"> -tubo cuadrado 30x30 -tubo rectangular 70x30 -tol de acero al carbono 4 milímetros -tol de acero al carbono 6 milímetros -chumaceras -tambor 6pulg x 117cm, con eje de 31milimeros -tubo redondo 25 x 50 -platinas 4 x 1 x 15 de largo -tol galvanizado 20x15x3 milímetros -electrodos E6011 -pernos de media x 15 -pintura celeste -malla con agujeros de 1.5 cm -poleas de 40 cm con eje de 31mm -polea de 10 cm con eje de 25mm -ángulo 60x60 mm -tubo cuadrado 50x50mm -motor a gasolina 15hp -bandas trapeciales -Discos de corte y gratas
Herramientas	<ul style="list-style-type: none"> -juego de llaves -calibrador -flexómetro -escuadra -martillo
Equipos	<ul style="list-style-type: none"> -moladora -soldadora -taladro manual -taladro de banco -compresor -pistola para pintar -esmeril -tronzadora
Equipos de protección personal	<ul style="list-style-type: none"> -guantes -gafas -orejeras -overol -zapatos punta de acero -casco de soldar -careta facial

Nota. Se detalla las herramientas, materiales, equipos y equipos de protección personal que fueron usados en la construcción de la trilladora para granos.

Diseño de los Planos de la Trilladora de Granos

El programa de diseño industrial usado para la elaboración de los planos de la trilladora es Solidworks, en el cual se pudo realizar pruebas de elementos finitos. Los planos de la trilladora de granos se encuentran en los anexos.

Construcción de la Trilladora para Granos

Materiales Empleados

Tubo estructural cuadrado. - Tubo de acero- carbono, se utilizó 2 metros del tubo empleado en la elaboración del rectángulo de la mesa siendo este mas reforzado.

Tubo rectangular. - Tubo de acero – carbono, se utilizó 6 metros del tubo empleados en la elaboración de las patas de la trilladora.

Tubo cuadrado. - Tubo de acero-carbono, se utilizó 2.5 metros empleados en la base del motor.

Triangulo. - De acero-carbono, se utilizó 2.4 metros empleados para el soporte de la base del motor.

Tambor. - De acero-carbono, utilizo un diámetro de 16.5 cm x 1.17 de largo, con eje a los lados de 31 mm x 10 cm de largo el eje. Empleados para el bastidor.

Platinas. - De acero-carbón, utilizo 5 metro, en pedazos de 15 cm para las cuchillas.

Tol galvanizado 1.- De acero galvanizado, utilizo 60 cm x 20 cm, empleados para las aletas en el bastidor.

Tol galvanizado 2.- De aceros galvanizado en 2.5cm de espesor, utilizo para la caída del grano, se utilizó 1.10 m x 60cm.

Tol 1.- Tol de acero- carbono, se utilizó un pedazo 90x50 empleados para las paredes, para que sean resistentes en especial para las chumaceras.

Tol 2.- Tol de acero-carbono, se utilizó 3 metros empleados para la tapa barolado con radio de 25 cm x 96 de largo.

Chumaceras de pared. -Están compuestas por hierro fundido, 2 unidades empleado para el rodamiento del eje.

Poleas. - Poleas de aluminio, se utilizó una unidad de 40cm y una de 10cm, empleados para accionar el bastidor.

Malla de acero. - Acero- carbono en 2mm se utilizó 95cm por 85cm, se Barolo para la criba con radio de 25 cm.

Pernos. - Acero- carbonado se utilizaron 14 pernos de media con tuerca.

Motor. - Motor a gasolina 15hp, para accionar la máquina.

Bandas. - Bandas trapeciales, dos bandas se usaron para accionar el bastidor con el motor de trilla.

Procedimiento de la Construcción de la Trilladora para Granos

Adquisición de Materiales

Los tubos, las chumaceras, el bastidor, las cuchillas, el tol se consiguieron en empresas industriales (reciclados).

El motor de gasolina de 15hp, las bandas y las poleas se consiguió de primera mano.

Armado de la Estructura Principal

- Cortados los tubos con medias de 30x30 mm, se formó un rectángulo.
- Cortados los tubos 70x30 cm, se destinaron para las patas de la estructura principal.
- Soldada todas las piezas, la estructura principal está formada.
- Una vez cortado el toll de 6mm, es usado para las paredes laterales de la estructura principal y así realizar el empotrado de las chumaceras.
- Formadas las dos escuadras con tubos de 7x3cm, fueron colocadas a 45 grados en la estructura principal para evitar el descuadre de la mesa.

Figura 16

Estructura principal de la trilladora para granos



Nota. Para un mejor soporte la estructura principal se agregó escuadras para dar soporte y acoplamiento a los demás componentes.

Montaje del Tambor – Chumaceras

- El tambor (reciclado) de 117 cm, con eje de 10 cm a cada lado, fue colocado sobre la estructura principal.
- Realizadas las perforaciones en la estructura principal se procedió al empernado de las chumaceras a la estructura principal.

Figura 17

Fijación del tambor - chumaceras



Nota. Se realizaron perforaciones en la estructura principal de la trilladora para granos para colocar las chumaceras que servirán en la colocación del tambor.

Elaboración de la Tapa Superior

- Una vez cortado el toll con medidas de 3mm x 99cm de largo. El barolado es realizado a un radio de 25 cm en media luna y se coloca en la estructura principal.

- Antes de ser colocada la tapa superior, cinco cuchillas de 10cm de largo son soldadas a la parte interna de la tapa superior.
- Hecho un agujero de 30 x 15cm en el toll se procede a ser soldado con una inclinación de 25 grados a los laterales y así la entrada por donde ingresa el material vegetal está realizada.
- Para un mejor acabado se realizó el empernado en la tapa superior.

Figura 18

Elaboración de la tapa superior



Nota. Una de las funciones de colocar la tapa superior además de proteger al tambor, también ayuda a que los desechos orgánicos no se desborden.

Elaboración de la Caída de Granos

- Una vez cortado el toll galvanizado con medidas de 60 x 1.10m, se realiza el doblado de 5cm a cada lado del toll.
- Una vez modificado el toll es soldado a la mesa principal a 63.7 grados, finalmente formada la caída para los granos.

Figura 19

Construcción de la salida de granos



Nota. La salida de granos es importante ya que se evita que el grano caiga al suelo ensuciándose o rompiéndose.

Corte de Platinas

- Cortadas las platinas con medidas de 15cm x 4cm y espesor de 1cm, fueron soldadas al tambor como cuchillas alineadas para evitar el desbalanceo a una distancia de 16 cm una de otra.
- Las aletas de 20cmx15cm y espesor de 3mm, fueron soldadas a un extremo del tambor, este sirve como ventilador que expulsa la cascara.

Figura 20

Soldado de cuchillas



Nota. Son cuatro hileras alternadas de cuchillas soldadas una por una al tambor.

Elaboración de la Salida de la Cáscara

- Realizado el molde con forma espiral en una lámina plástica es cortado el toll para ambos lados siguiendo el patrón del molde.
- Cortado otro toll con medidas de 25cm x 125cm, es soldado punto a punto los dos cortes de toll, finalmente formando la salida de la cáscara.

Figura 21

Salida de la cáscara



Nota. En la construcción de las primeras trilladoras de granos no cuentan con un sistema de salida de la cascara, sin embargo, actualmente existe un sistema de salida del material vegetal de manera correcta, por ello es necesario su construcción en la trilladora para granos.

Elaboración de la Criba

- Hecho el corte de la malla perforada con medida de 95 x85cm, el barolado es realizado en media luna a un radio de 25cm.
- Una ceja de 3cm es doblada a un lado de la criba.

Figura 22

Elaboración de la criba



Nota. La criba está diseñada con el objetivo de clasificar al grano y ayuda en la separación fina del grano y vaina.

Elaboración de la Bancada

- El toll de 5 mm es destinado para la base del motor.
- Doblados 7 cm los cuatro extremos del toll, se procedió a ser soldados a la estructura principal.
- Realizadas las perforaciones en ojo chino se realizó el soldado a la base principal y se fijó el motor a una distancia de 10 cm.

Figura 23

Base del motor



Nota. Sin la construcción de una base para el motor el movimiento que produce el motor en movimiento puede causar un desbalance con la estructura principal.

Montaje de las Poleas

- Colocada la polea de 40 cm en el tambor de la trilladora y con ayuda de una piola se van alineando la polea del tambor y del motor.
- Finalmente, colocadas las bandas en las poleas se precedió al tensado de las bandas.

Figura 24*Montaje de las poleas - bandas*

Nota. Con el sistema de poleas se acciona el mecanismo del motor, encendiendo la trilladora para granos.

Elaboración de la Guarda de las Bandas

- Realizado el molde según la ubicación de las poleas con una lámina plástica, se cortó el toll en base al patrón del molde.
- Hecho el corte de otro toll con medidas de 14 cm x 230cm. Se procedió al soldado de los dos cortes de toll, formando la protección de las poleas y bandas.
- Finalmente, se procedió a empernar la guarda con la estructura principal.

Figura 25*Protección de poleas y bandas*

Nota. Sin las protecciones de las poleas y bandas puede ocasionar accidentes graves a los operadores.

Esmerilado, Limpieza y Pintura

- Realizado el esmerilado y la limpieza en general, con el soplete fue pintada la trilladora para granos, dándoles un mejor acabado.

Figura 26

Esmerilado, limpieza y pintura



Nota. Para un mejor acabado se limpia, lija y pinta.

Figura 27

Acabado final de la trilladora de granos



Nota. La máquina trilladora para granos completa con todos sus sistemas de ventilación, mecanismo de poleas entre otros y acabado final.

Capítulo III

Propuesta

Verificación de la Trilladora para Granos

Para la verificación del trillado se utilizó vaina de chochos para pruebas de funcionamiento y tiempo de trillado. Se ingresó medio costal de vaina de chochos anteriormente secado, en la trilladora para granos, al encender la maquina se observa el correcto funcionamiento de la máquina. Es decir, no existió obstrucciones o algún ruido extraño en su funcionamiento dando a notar que su construcción fue correcta.

Terminado el trillado del chocho se obtuvo 4 libras de grano de chocho, las vainas fueron expulsadas por el mecanismo de salida correctamente. Así también el grano salió completo y sin impurezas. El tiempo de trillado del chocho fue de 2 minutos, es un tiempo muy corto en comparación al trillado manual.

Figura 28

Comprobación de la trilladora para granos



Nota. Se verifico el tiempo y cantidad en obtención del grano de chocho.

Resultados de la Trilladora para Granos

Para obtener resultados se verifico la maquina trilladora para granos, el grano utilizado fue de la planta de chocho.

En primera instancia se debe recolectar la plata de chocho se realiza cuando el tallo se lignifica, las vainas se secan y la presión de las uñas ante el grano presenta resistencia. Luego se deja reposar y secar, y se procede al trillado.

El trillado manual de chocho se realiza mediante pisoteo de animales o golpes con palos en el piso. Propio de extensiones pequeñas de cosecha. Una de las desventajas es el dolor de espalda que sufren los campesinos, además el grano obtenido es sucio e incompleto. Es por ello que cuando se ingresó medio costal de vaina de chocho, fue muy fácil de colocarlo, al encender la trilladora el proceso de trillado fue de inmediato, el grano salió de forma limpia y completo.

Además de obtener el menor tiempo el grano de chocho, se observó que la cantidad de grano obtenido fue de 4 libras, dando a notar que en el trillado manual se pierden gran cantidad de grano ocasionando pérdidas económicas en el desarrollo agrícola.

INSTRUCTIVO

MANTENIMIENTO Y CUIDADO DE UNA MAQUINA TRILLADORA PARA GRANOS



Autor: Edwin Bonilla

Quito – Ecuador

2022

Instituto Superior Tecnológico Vida Nueva

Descripción

El instructivo de la trilladora de granos, se utiliza principalmente en extraer granos de chochos, trigo sin ninguna impureza o destrucción del grano, la trilladora tiene un diseño fácil de entender y manipular.

Para su construcción se utilizó materiales de calidad, pero rentables y de bajos costos. Siendo útil para zonas rurales. El motor funciona a gasolina de 15hp, para accionar la máquina.

Como Usar la Trilladora de Granos

Una vez cosechado el material biológico (espigas), se procede a trillar el mismo, para ello se debe dejar secar las espigas formando parvas para que la trilla sea más ágil.

Una vez secada las espigas, se procede a colocar en la maquina por la tapa superior, luego se enciende la máquina, el tambor de la trilla cuenta con cuchillas las cuales al ingresar las espigas proceden a separar la espiga del grano en un proceso de fricción producida por la trilla.

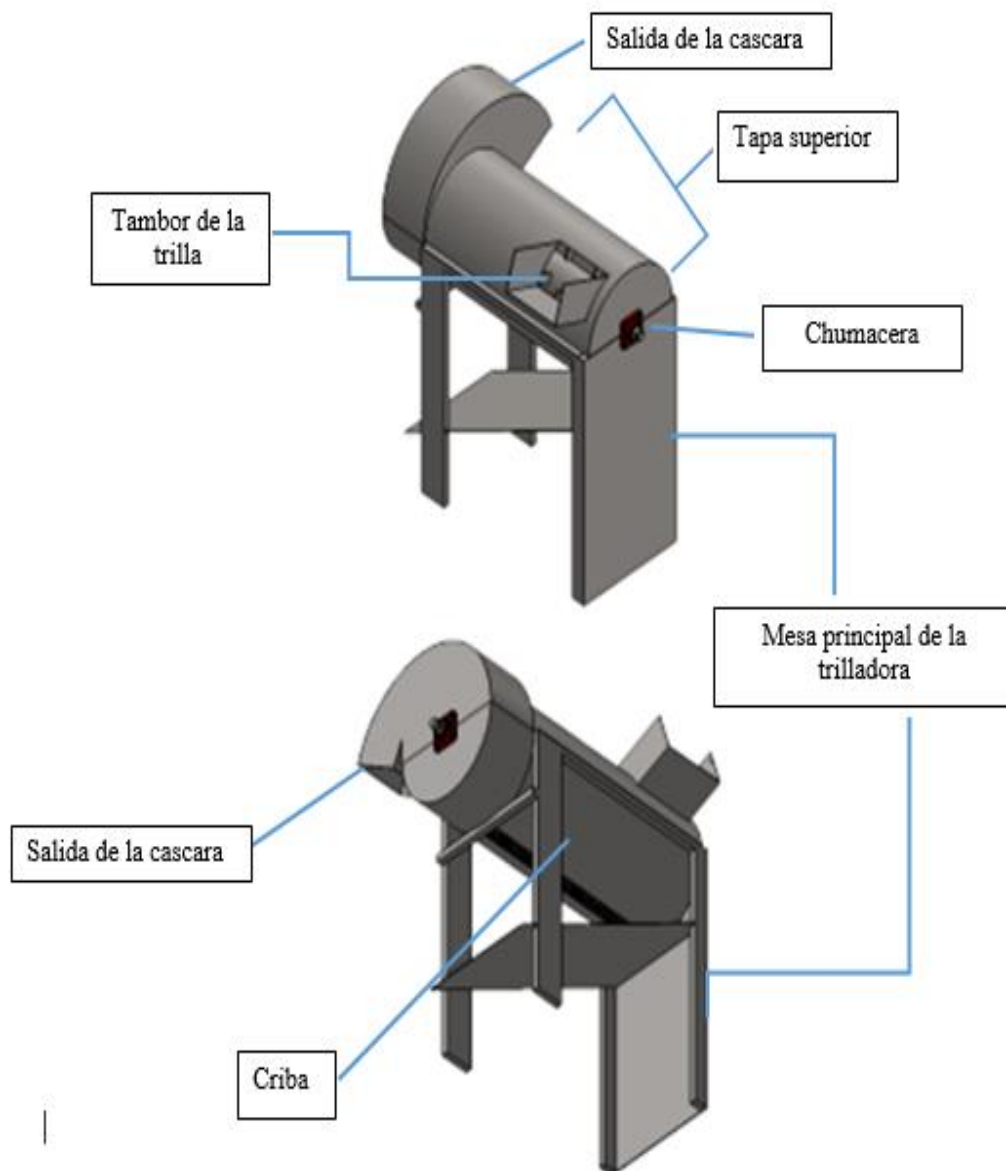
La salida de la cascara se produce al mismo tiempo que la salida de los granos. Por la parte inferior de la máquina, mientras que los restos de material biológico sale por la parte superior.

Su funcionamiento no es tan difícil de entender y manipular.

Atención

Puede ocurrir posibles daños en la máquina, propiedad y salud, en caso de no seguir las instrucciones.

Mantenimiento de Trilladora de Granos



Su post mantenimiento es importante para conservarlo, puesto que su pérdida equivale a una gran pérdida económica. Para que la maquina se conserve y no pierda su funcionalidad, los agricultores tienen que estar pendientes y hacer el uso correcto de la máquina. Para ello es necesario que conozcan los elementos (partes) que conforman la trilladora para granos. A continuación, se detalla los elementos que componen la máquina.

Mantenimiento del Motor a Gasolina 15hp

Al revisar y mantener el motor en buenas condiciones, evitamos daños en la trilladora, además de evitar gastos económicos.

El motor tiene que estar apagado, evitando daños de contaminación o quemaduras graves.

Realizar el mantenimiento en lugares con ventilación adecuada.

Revisar el aceite del motor, filtros de aire y tanque de combustible. En el caso de tener el nivel de aceite bajo llénelo hasta el límite indicado. Además de debe realizar el cambio de aceite ya que de este depende la vida útil del motor.

- Revisar el nivel de combustible, teniendo en cuenta que la gasolina es altamente inflamable y explosiva.
- Verificar la tensión de la banda del motor.
- Revisar que los pernos están ajustados.
- Se debe revisar el nivel de agua en el radiador, de ser el caso de su ausencia rellenarlo y eliminar impurezas.
- Limpiar los filtros y revisar la bujía.

¿Cada cuánto hacer mantenimiento del motor 16 hp?

Se debe realizar el mantenimiento del motor si el motor es nuevo realizar el mantenimiento después de 20 horas de trabajo luego cada 50 horas y tercer mantenimiento cada 80 horas

Mantenimiento de la Máquina

Se debe realizar un mantenimiento preventivo de la máquina. Principalmente se debe proteger de las condiciones climáticas. Y ubicar a la trilladora en un lugar seco y ventilado.

Realizar un mantenimiento preventivo luego de realizar actividades pesadas. Aportará mucho al ahorro económico.

Se debe lubricar la maquina ayudara en la vida útil de la trilladora, evitando fricciones y reduciendo el consumo extra de gasolina.

Revisar puntos de soldadura, como los puntos de unión por pernos, de ser el caso de haber una pérdida de pernos se debe fijar bien la estructura, y evitar lesiones futuras.

Revisar si hay acumulación de material biológico (restos de espigas), suciedad y basura en el tambor, evitando obstrucciones y daños en su estructura.

Revisar la criba si existe algún material o basura acumulado. De ser el caso retirar exceso y limpiar profundamente.

Conclusiones

Se finalizó de construir sin ninguna complicación la trilladora para granos, debido al diseño en Solidworks de los componentes de la trilladora como el tambor, la chumacera, criba, salida de cascara, tapa superior y mesa principal de la trilladora el cual apporto a tener medidas, ángulos exactos y tolerancias para cortar, torneear, empernar, soldar, barolado entre otros procesos de mecanizado. Al analizar las pruebas de elementos finitos se notó que el tambor está expuesto a mayor concentración de esfuerzos.

Cabe mencionar que la trilladora para granos está diseñada y ensamblada para comunidades alejadas de sectores urbanos, donde no existen materiales de primera calidad para la construcción de una máquina, es por ello que se implementaron alternativas económicas como la de usar materiales reciclados en su construcción. Y de hecho aportar al cuidado del ambiente.

Al contar con una máquina trilladora de granos, los agricultores evitaban trillar sus granos de forma manual evitando dolores de espalda, obteniendo mayor cantidad de granos en un menor tiempo y los ingresos económicos aumentarían mejorando la cantidad y calidad de sus productos. Es así que los agricultores de Angamarca duplicarían la productividad de sus granos. La máquina está construida y diseñada para que todos sean capaces de manipularla.

Recomendaciones

Es necesario realizar charlas de inducción sobre el manejo adecuado de la trilladora de granos, para evitar accidentes a los operadores o hacer mal uso de la máquina trilladora de granos.

Estaría bien que estudiantes de últimos semestres realicen prácticas en lugares donde no cuentan con los recursos y establecimientos de reparación de maquinarias siendo una gran oportunidad de estar en el campo y poner en práctica conocimientos adquiridos para construir y reparar maquinarias que ayuden a su desarrollo.

Construir máquinas agrícolas con materiales de primera calidad es posible, teniendo en cuenta la escasez económica de las comunidades, el uso de materiales más accesibles y baratos en la construcción de sus máquinas representa un ahorro en su economía.

Referencias Bibliográficas

(2016, Enero 20). Retrieved from angamarca.gob: <http://angamarca.gob.ec/cotopaxi/wp-content/uploads/2016/02/POA-2016.pdf>.

AGRO, P. (2020, 08 17). *AGRO.com*. Retrieved 01 29, 2022, from <https://profesionalagro.com/noticias/historia-de-las-cosechadoras.html>

alamy. (2010, Agosto 14). Retrieved 03 01, 2022, from <https://www.alamy.es/foto-las-poleas-y-correas-en-equipos-agricolas-relacion-velocidad-34631724.html>

alamy.es. (2020). Retrieved from <https://www.alamy.es/imagenes/tambor-de-trilla.html>

Alvarado, A. E. (2004). *Maquinaria y mecanización agrícola*. San José: EUNED.

Cerda, J. (2019). *biodiversidadvirtual.org*. Retrieved from <https://www.biodiversidadvirtual.org/etno/Criba-de-la-trilla-img109686.html>

Danilo, Q. (2015). Diseño y construcción de una trilladora de chochos de 60 (kg/día) de capacidad. Quito - Ecuador . Retrieved 03 01, 2022, from <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/9107>

delhipages. (2020, Jul 15). Retrieved 03 01, 2022, from <https://delhipages.live/tecnologia/agricultura-y-tecnologia-agricola/andrew-meikle>

Estrems, M. (2007). *Principios de Mecanizado y Planificación de Procesos*. Cartagena: Universidad Politécnica de Cartagena - E.T.S. Ingeniería Industrial. Retrieved from sistemamid.com

Hablemos de cultura. (2018, Octubre 05). Retrieved 02 01, 2022, from <https://hablemosdeculturas.com/trilladora/>

Holmecca. (2017). *Manual de explotación y mantenimiento. Trilladora de granos*. Empresa Mecánica Holguín.

importaciones. (2019). Retrieved from <http://larevista.aqpsoluciones.com/2020/08/05/trilladora-en-apurimac/>

Leòn, R. (2018). Diseño, fabricación y evaluación de máquina trilladora de granos de quinua para la Región Sur Peruana. Arequipa - Perú. Retrieved 02 28, 2022, from <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/7573>

macanizados garrigues. (2019). Retrieved from <https://www.mecanizadosgarrigues.es/blog/procesos-mecanizados/#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20es%20un%20proceso%20de,destinada%20a%20una%20funci%C3%B3n%20especificada.>

Manufacturas, Proveedores y Porductores. (2020). Retrieved from https://www.google.com/search?q=bastidor+de+trilladoras&tbm=isch&ved=2ahUKEwiH69XTyrz2AhWMOd8KHWpHCM8Q2-cCegQIABAA&oq=bastidor+de+trilladoras&gs_lcp=CgNpbWcQAzoECAAQQzoFCAAQgAQ6BggAEAgQHjoECAAQGFAAWJ4dYPIdaABwAHgAgAGeAYgBug6SAQQwLjEzmAEAoAEBqgELZ3dzLXdpei

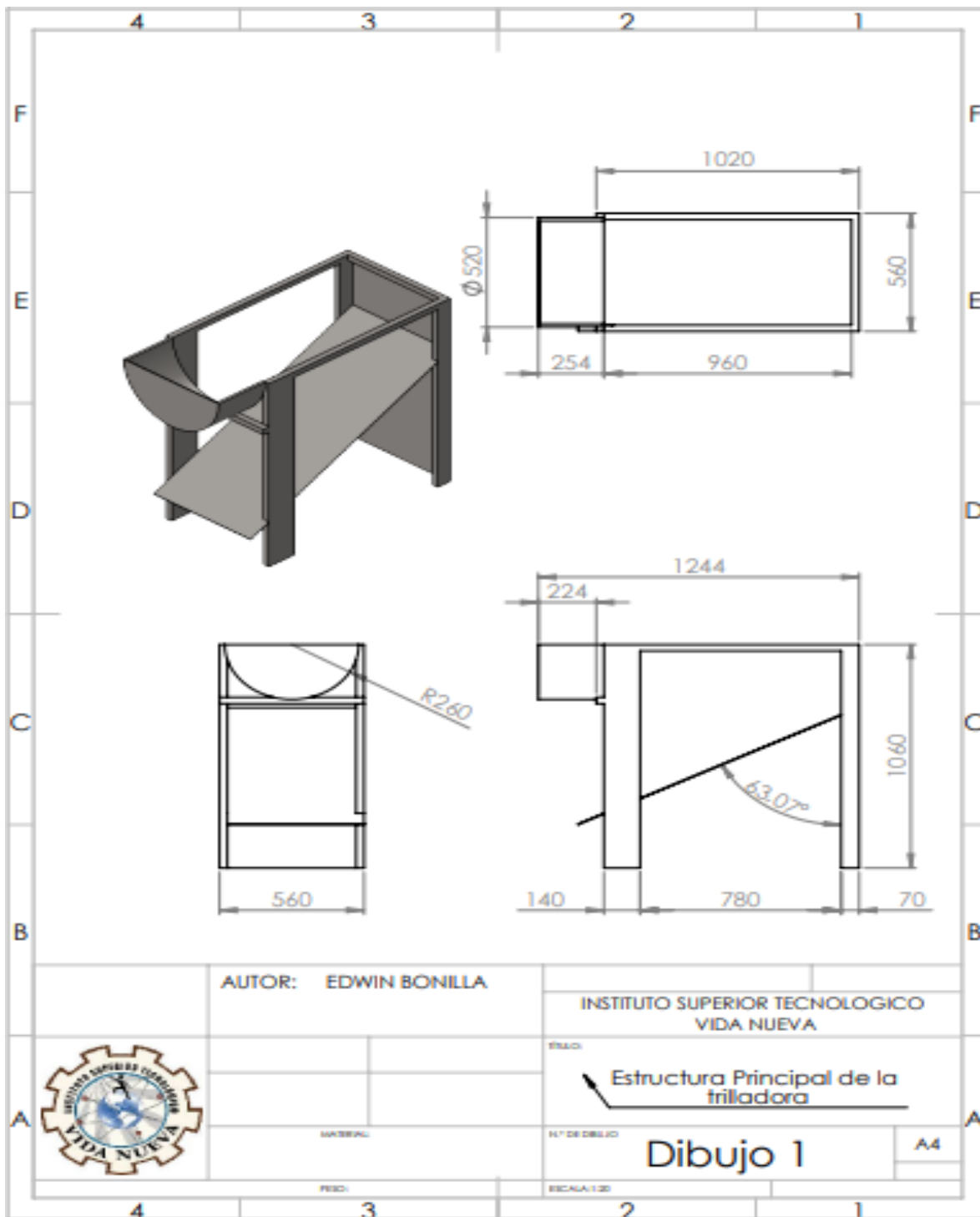
Mera, V. O. (2009). Diseño de maquina trilladora portatil. Chile. Retrieved 03 01, 2022, from <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=http%3A%2F%2Fcybertesis.uach.cl%2Ftesis%2Fuach%2F2009%2Fbmfcm552d%2Fdoc%2Fbmfcm552d.pdf&cflen=2882486>

- Patentados.com* . (2020). Retrieved from <https://patentados.com/cip-2021/mecanismos-de-trilla/>
- Quevedo, R. (2019). *Elaboración de una entenalla para fresadora*. Quito - Ecuador . Retrieved 02 28, 2022, from <http://dspace.istvidanueva.edu.ec/handle/123456789/82>
- Rios, A. (2006). *Máquinas trilladoras. En: Tractores e implementos*. Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola.
- Rios, A. (2018). *Maquinas agricolas, traccion animal e implemetos manuales* . La Habana : Editorial Pueblo y Educaciion.
- Ruiz, A. M. (1983). *COSECHADORAS DE GRANOS, Su adaptación a las cosechas*. Retrieved from https://oa.upm.es/16005/1/02_016.pdf
- Systemes, D. (2015). *Folleto sobre la INTRODUCCIÓN A SOLIDWORKS*. Quito .
- Torres, B. (2016, Ago 23). *Maquina Trilladora de trigo*. Mexico. Retrieved 02 24, 2022, from <https://www.youtube.com/watch?v=2OFMT5qIMIA>

Anexos

Anexo 1

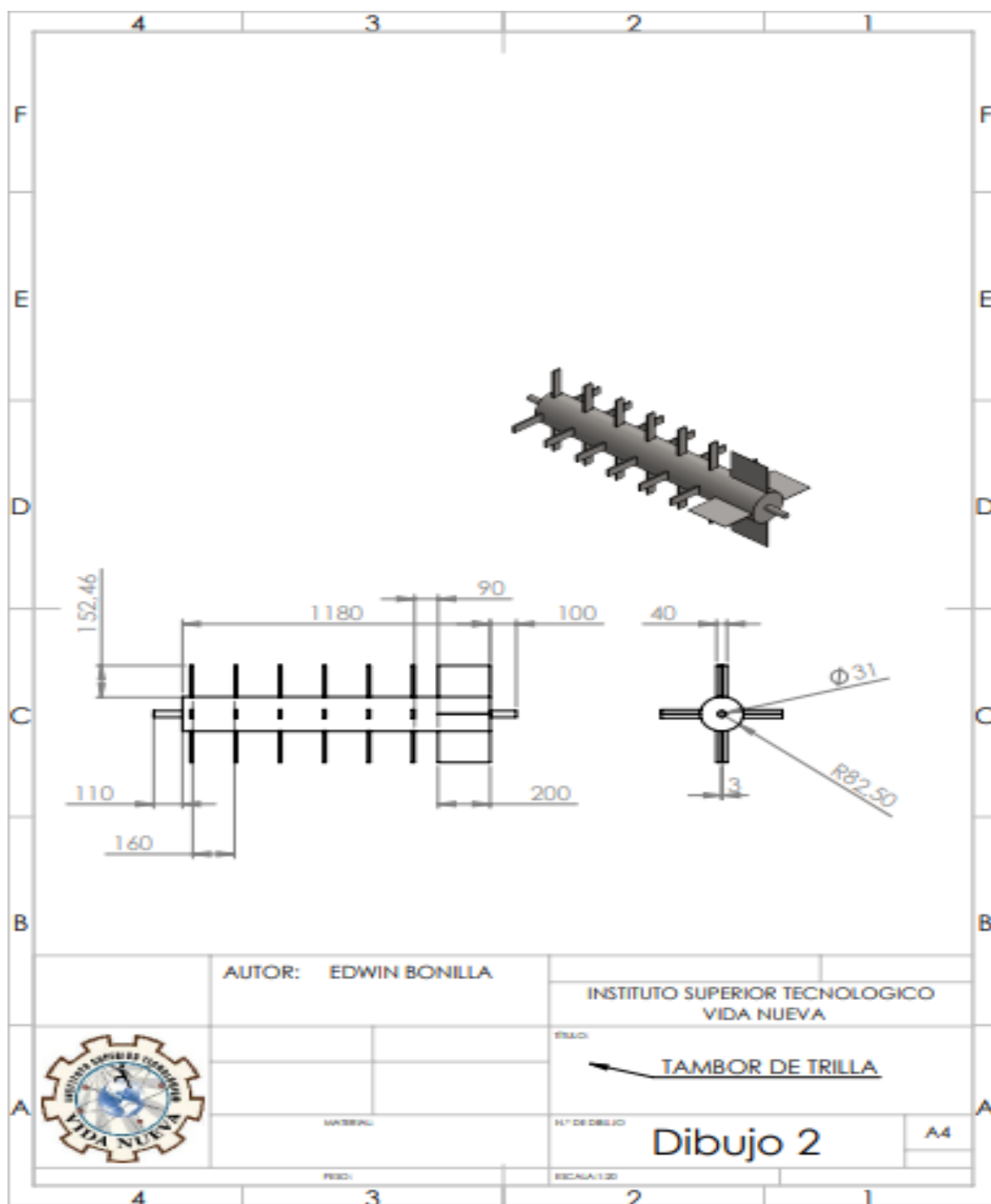
Planos del diseño principal de la trilladora



Nota. Medidas y figura de la estructura principal de la trilladora para granos.

Anexo 2

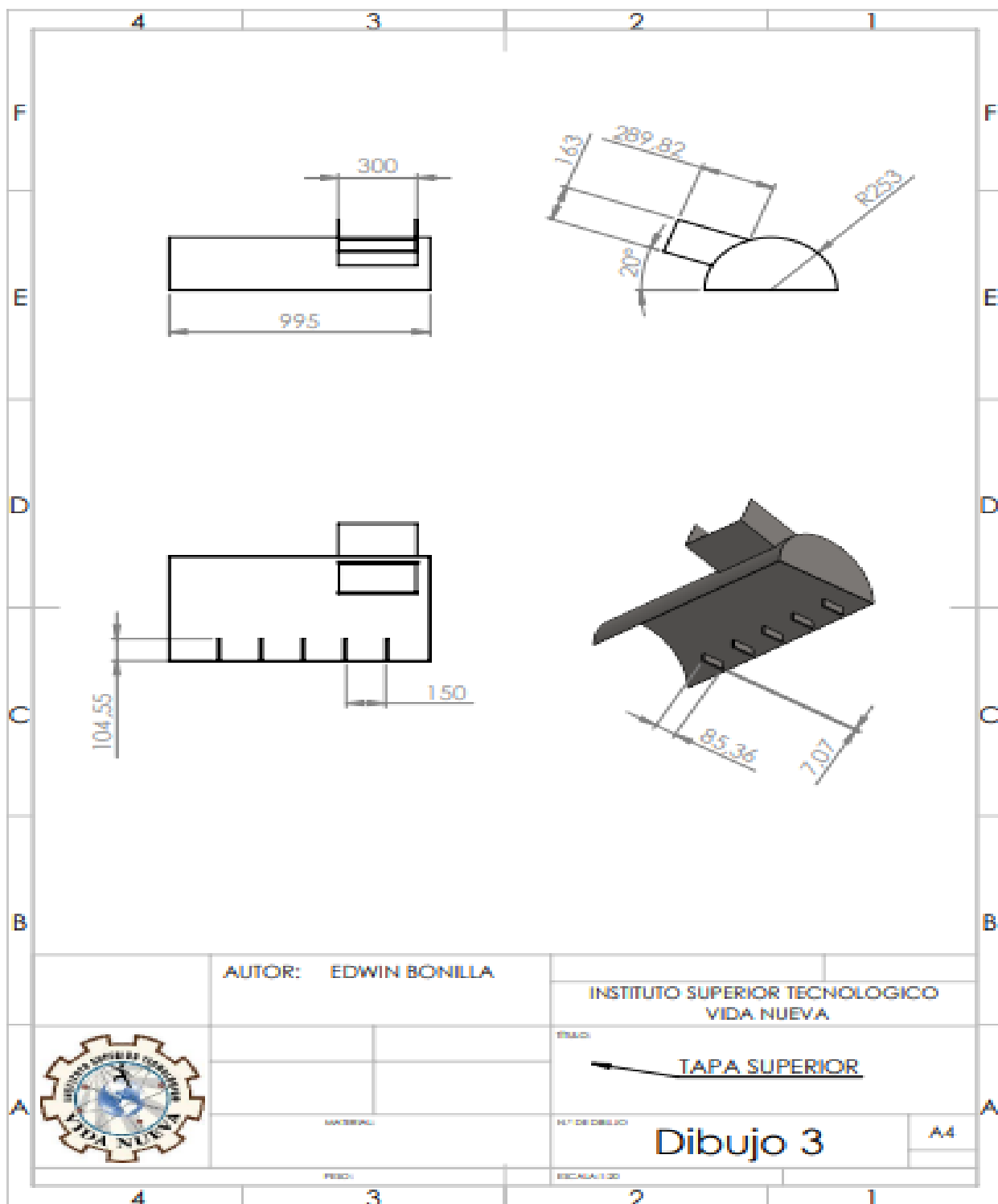
Planos del diseño del Tambor de la trilla



Nota. Medidas y figura del tambor de trilla.

Anexo 3

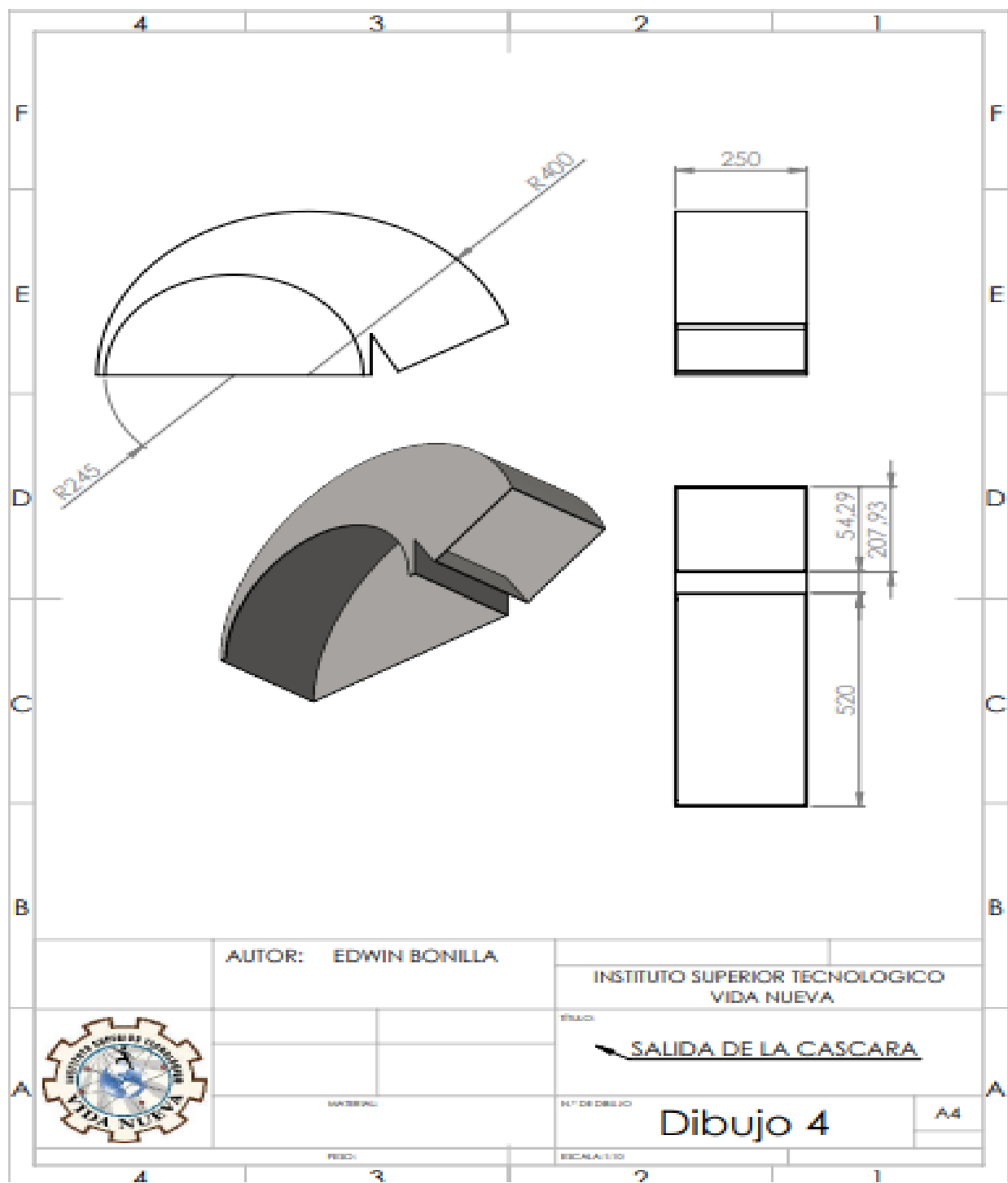
Planos del diseño de la tapa superior



Nota. Medidas y figura de la tapa superior.

Anexo 4

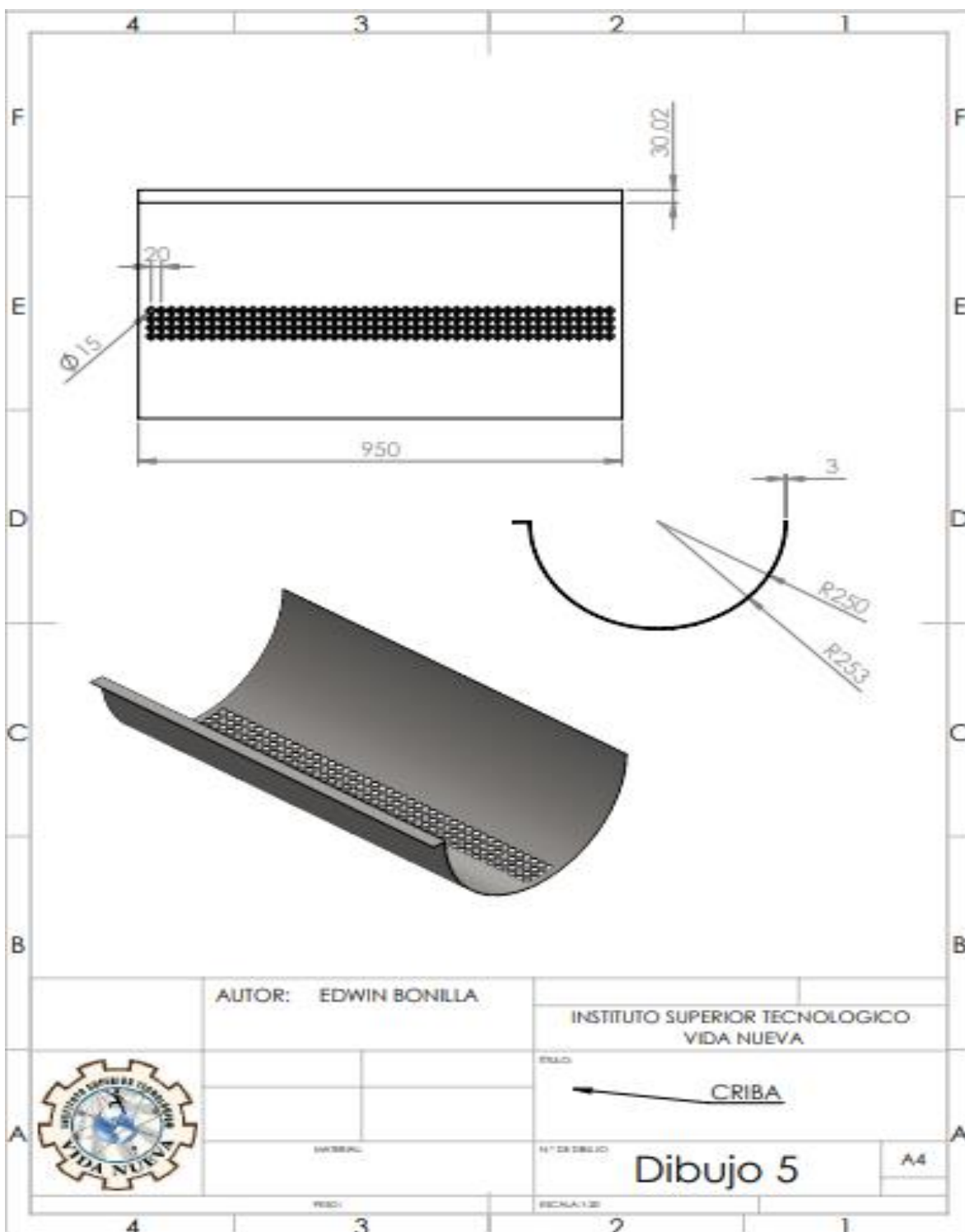
Plano del diseño de la salida de la cáscara



Nota. Medidas y figura de la salida de la cáscara.

Anexo 5

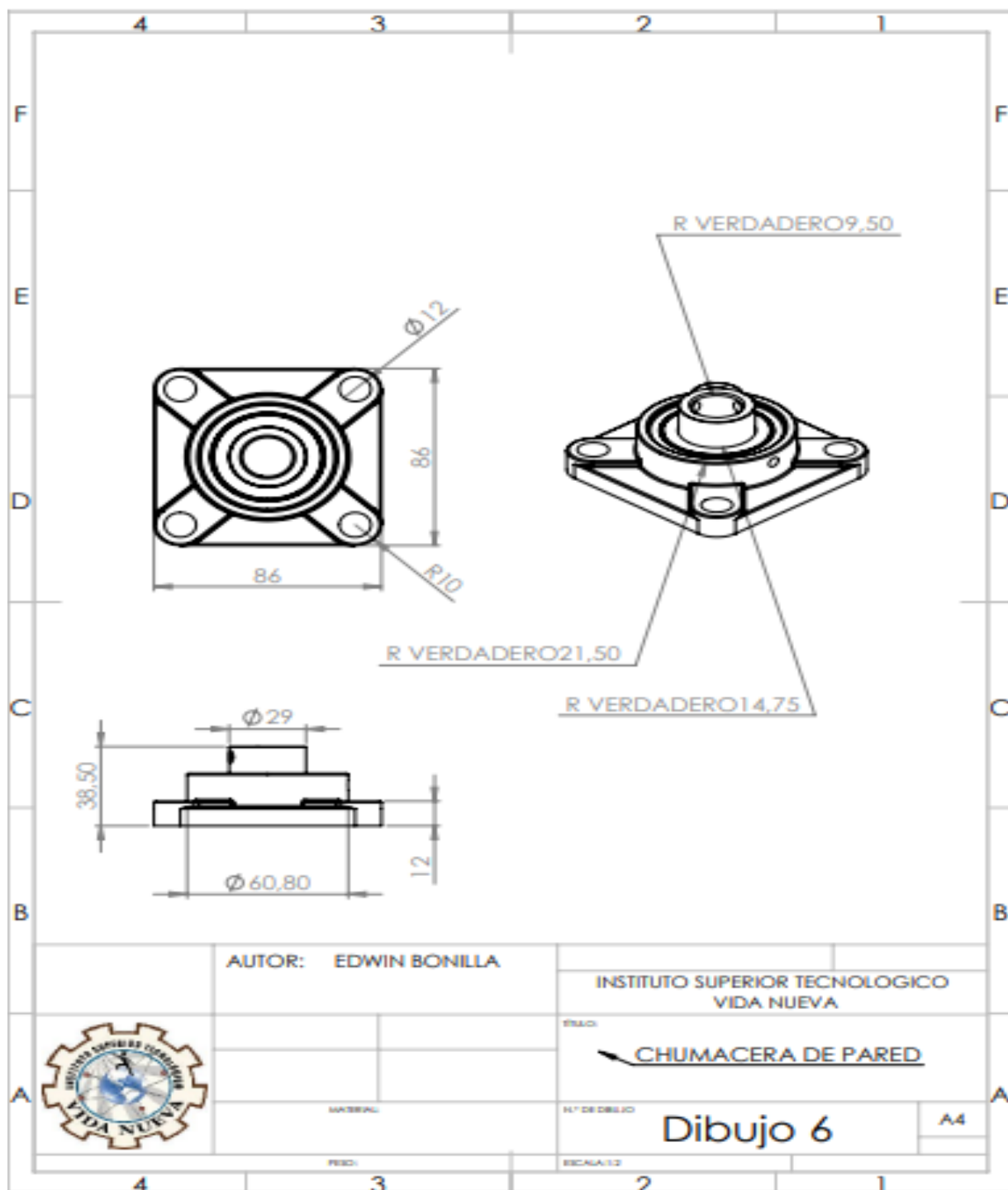
Plano del diseño de la criba



Nota. Medidas y figura de la criba.

Anexo 6

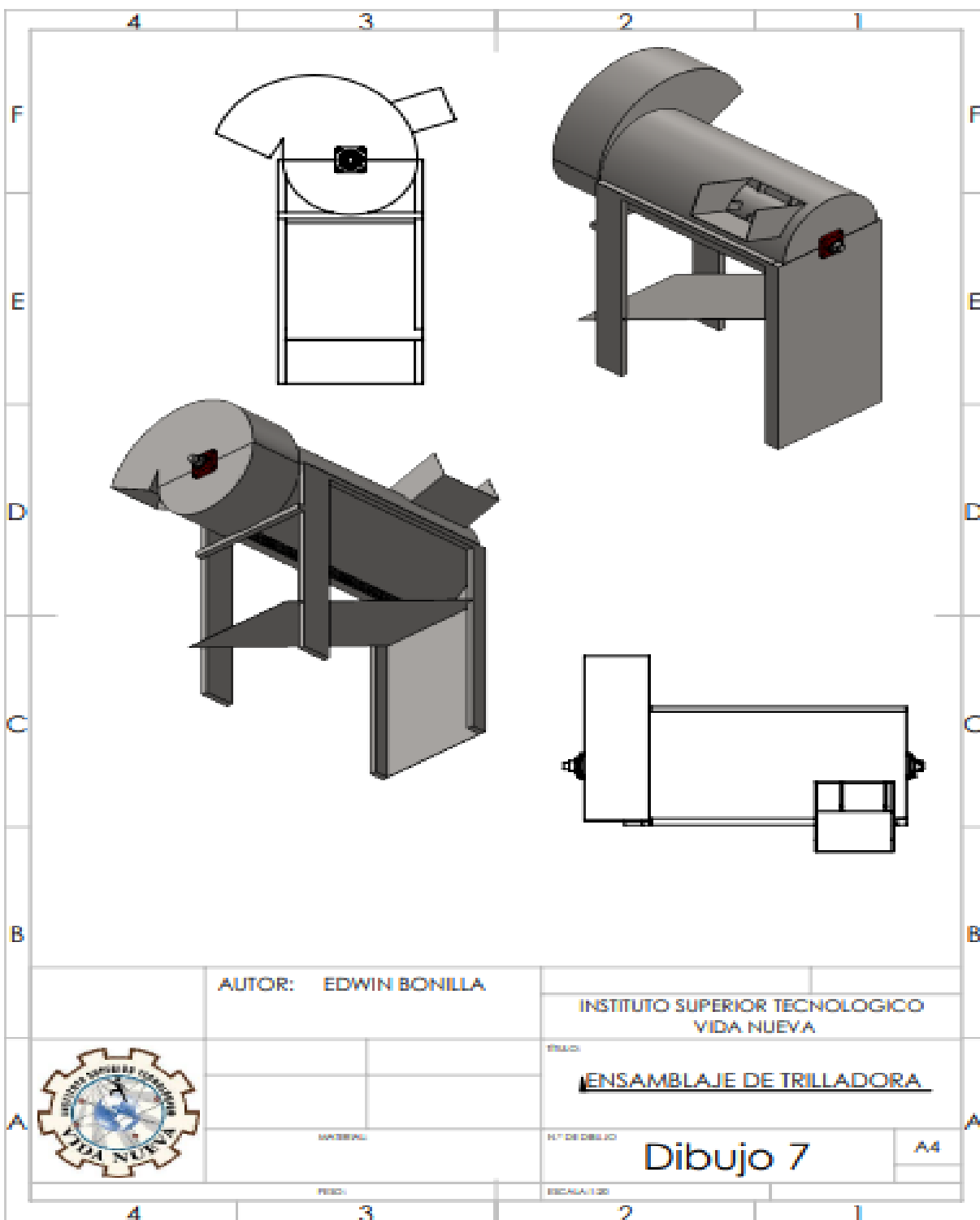
Plano del diseño de la chumacera de pared



Nota. Medidas y figura de la chumacera de pared.

Anexo 7

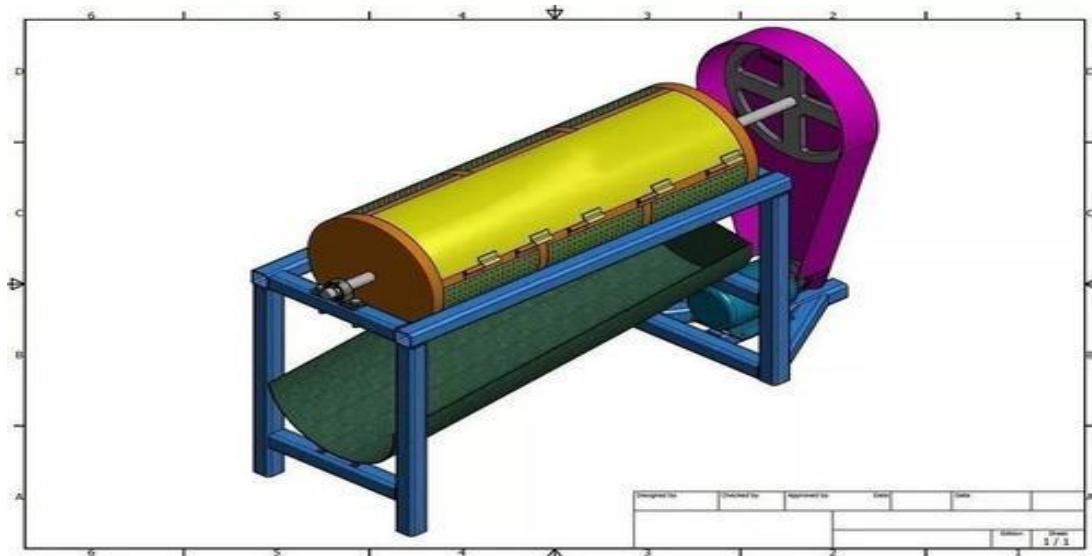
Plano del diseño del ensamblaje de trilladora



Nota. Medidas y figura final del ensamblaje de la trilladora para granos.

Anexo 8

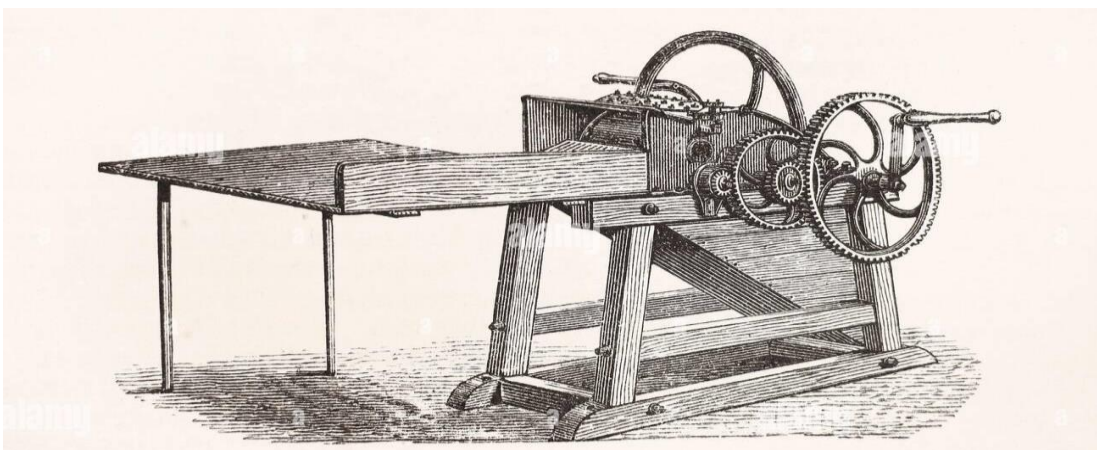
Modelo de diseño de tambor de trilladora



Nota. Diseño base para elaborar y construir la trilladora para granos. Tomado de (Estrems, 2007).

Anexo 9

Trilladora rotativa



Nota. Trilladora antigua manual, una de las primeras en ser utilizada y construida. Tomado de (Estrems, 2007).