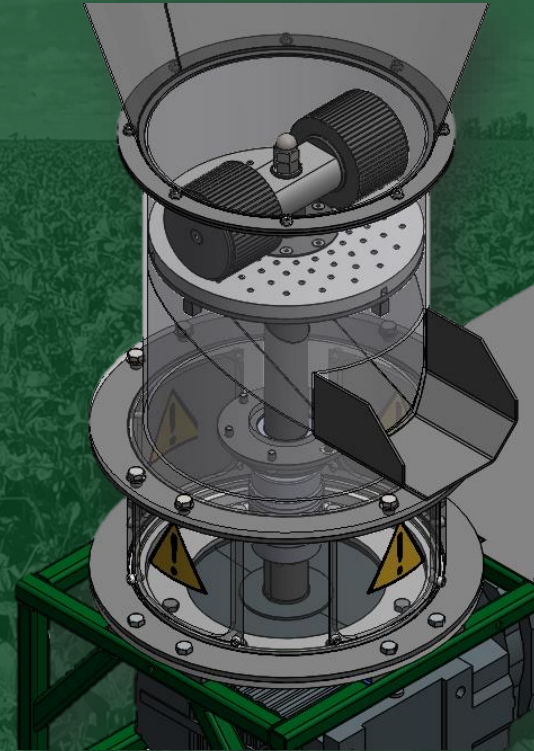


Máquina Peletizadora de Alfalfa

Ingeniería Mecánica 2024

Santiago Escobar
Mateo Rodriguez
Facundo Cretella
Guido Di Vanni



Integrantes



**Santiago
Escobar**

Legajo: 11235



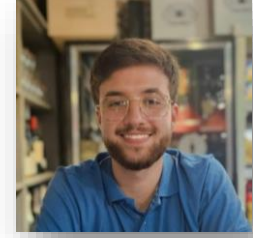
**Facundo
Cretella**

Legajo: 11228



**Mateo
Rodriguez**

Legajo: 11268



**Guido
Di Vanni**

Legajo: 11345

Introduction

1 What is a “pellet”?

Agglomeration of small mixed particles that improves properties of the raw materials.



3 Pelletizing process



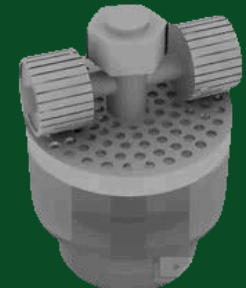
2 Alfalfa: Advantages

- ✓ Contribution of nutrients.
- ✓ Supplements.
- ✓ Consumed by a wide variety of animals.
- ✓ Palatability.



4 Pellet Machine, How does it work?

Extrusion process carried out by a rotating element which compresses the material through perforated flat die.



Etapas

01

Selección
del tema

Determinación
de la necesidad
o demanda que
se va a cubrir
con el proyecto
a realizar.

Etapas

01

Selección
del tema

Determinación de la necesidad o demanda que se va a cubrir con el proyecto a realizar.

02

Especificación
Técnica

Se documentan todos los requisitos que debe cumplir el producto.

Etapas

01

Selección
del tema

Determinación de la necesidad o demanda que se va a cubrir con el proyecto a realizar.

02

Especificación
Técnica

Se documentan todos los requisitos que debe cumplir el producto.

03

Ingeniería
Básica

Desarrollo del diseño conceptual y alternativas que definen el producto final.

Etapas

01

Selección
del tema

Determinación de la necesidad o demanda que se va a cubrir con el proyecto a realizar.

02

Especificación
Técnica

Se documentan todos los requisitos que debe cumplir el producto.

03

Ingeniería
Básica

Desarrollo del diseño conceptual y alternativas que definen el producto final.

04

Ingeniería
de Detalle

Diseño técnico y documentación de las memorias de cálculo, planos de conjunto y de detalle.

Etapas

01

Selección
del tema

Determinación de la necesidad o demanda que se va a cubrir con el proyecto a realizar.

02

Especificación
Técnica

Se documentan todos los requisitos que debe cumplir el producto.

03

Ingeniería
Básica

Desarrollo del diseño conceptual y alternativas que definen el producto final.

04

Ingeniería
de Detalle

Diseño técnico y documentación de las memorias de cálculo, planos de conjunto y de detalle.

05

Fabricación
y Cotización

Se documenta la información relacionada al proceso de fabricación del producto.

01

Selección del tema



Matriz de decisión

Para la selección del tema a desarrollar se emplea una matriz de decisión para la evaluación de tres opciones previamente identificadas por los miembros del equipo.



Sistema de soldadura automática

Aplicación de recubrimiento anti desgaste a diferentes componentes.



Máquina Peletizadora de Alfalfa

Compresión de material orgánico en forma de pellets uniformes.



Banco de prueba de válvulas

Verificación del correcto funcionamiento de las válvulas utilizadas en diferentes sistemas

Matriz de decisión

Se evalúan diferentes criterios de selección de acuerdo a su importancia y cumplimiento, que concluye:

Criterio	Importancia	Puntuación total			Puntuación ponderada		
		Máquina Peletizadora	S. Soldadura Auto	Banco de válvulas	Máquina Peletizadora	S. Soldadura Auto	Banco de válvulas
Viabilidad técnica	3	5	3	3	15	9	9
Viabilidad económica	3	5	3	3	15	9	9
Impacto ambiental	1	3	1	1	3	1	1
Impacto social	2	3	1	1	6	2	2
Complejidad	3	5	2	4	15	6	12
Calidad del producto final	2	3	3	3	6	6	6
Plazos de entrega	3	4	2	2	12	6	6
Incumbencias de la carrera	3	5	3	3	15	9	9
Innovación	2	3	4	2	6	8	4
Relevancia	2	3	3	2	6	6	4
TOTAL		39	25	24	99	62	62

Matriz de decisión

El proyecto seleccionado es:



Máquina Peletizadora de Alfalfa

Máquina Peletizadora

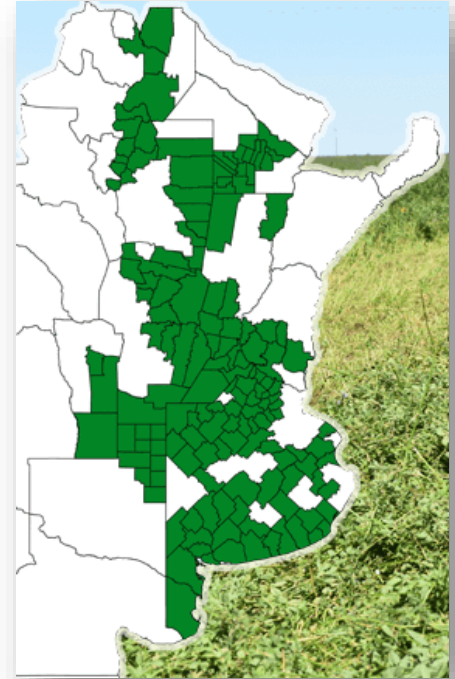
¿Qué es un pellet?

Es una aglomeración de pequeñas partículas mezcladas que forman **unidades largas cilíndricas y compactadas** por medio de un **proceso mecánico combinado con calor, presión y humedad**.

Todo eso genera una mejora de las propiedades y características de las materias primas que forman dichos pellets.

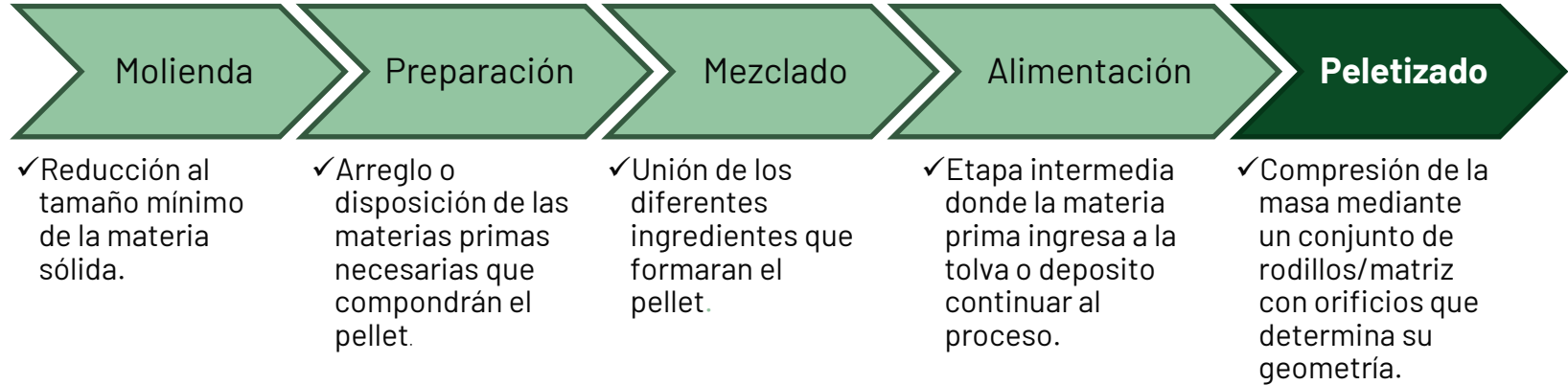
Ventajas del pellet de alfalfa

- ✓ **Aporte equilibrado de nutrientes:** proteínas, fósforo, calcio, vitaminas, entre otros. Aumenta la digestibilidad del pasto seco.
- ✓ Puede ser acompañado de otros **suplementos**.
- ✓ Los animales que lo consumen son: desde ganado vacuno, equinos, hasta aves, cabras, entre otros.
- ✓ Posee buena palatabilidad (cualidad de ser grato al paladar).



Proceso de peletizado

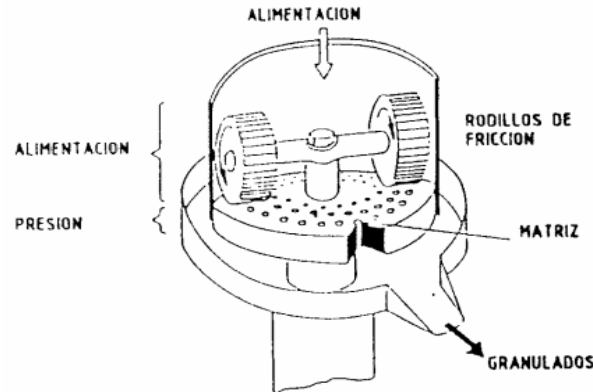
En general consta de:



Máquina Peletizadora

¿Cómo funciona?

Se trata esencialmente de un **proceso de extrusión** ejercido por un elemento rotante (rodillo prensante), contenido dentro de un elemento cilíndrico (cámara de peletizado), que **comprime el material y determina su diámetro de salida a través de matrices perforadas** mientras que el **largo del pellet** se establece por una **cuchilla regulable** instalada en la parte posterior de la matriz.



Máquina Peletizadora

Tipos y fabricantes

Se pueden diferenciar por:

Composición del pellet	Funcionamiento	Volumen de producción	Fabricantes Internacionales	Fabricantes Nacionales
Madera, materia orgánica, plástico, entre otros.	La de matriz plana fija y rodillo giratorio, y la de matriz giratoria y rodillo fijo.	Domésticas de uso familiar, a industriales de alto volumen de producción.	<ul style="list-style-type: none">• CPM.• ANDRITZ.• BÜHLER.• MUYANG.• SALMATEC.	<ul style="list-style-type: none">• MEELKO Argentina.• GIULIANI Hermanos.

Estudio de mercado

En búsqueda de recopilar información valiosa de productores y potenciales clientes se realizó una **encuesta virtual** con el objetivo de **entender mejor las necesidades y preferencias de los potenciales clientes**.



Proyecto final - Máquina Peletizadora de
Alfalfa/Granos - UTN Delta

Participaron varios
productores de:

- Baradero.
- Norberto de la Riestra.
- Ingeniero Williams.
- Franklin.
- San Andrés de Giles (CEPT)

Estudio de mercado

Como complemento el grupo visitó un tambo en la ciudad de **Franklin, Buenos Aires** para tomar contacto con desafío al que se enfrenta actualmente la actividad ganadera.



Problemática

En base los resultados de la investigación del mercado, se define el problema principal a abordar que consiste en que:

La **rentabilidad económica** de la siembra de alfalfa para su comercialización se ve afectada por **desafíos logísticos** ya que su **transporte y almacenamiento en rollos y fardos resulta inviable en términos de costos en relación al peso por unidad de volumen.**

Por consecuencia:

- La siembra de alfalfa **se limita a áreas cercanas** a los mercados de consumo.
- La disponibilidad de pellets de alfalfa es escasa debido a la **falta de desarrollo** en la producción a nivel nacional.



Problemática

Además:

La alfalfa almacenada de **forma tradicional (rotoenfardado)** genera desperdicios y como se dispone a cielo abierto **se degrada apresuradamente** por la humedad y/o lluvias.

La **pérdida de alimento** que genera el ganado en la alimentación a través de rollos de alfalfa ronda en **30% por rollo**. Esto implica el desperdicio por arranque y contaminación de las fibras y el ambiente.

Se estima que se consume “un rollo por día cada 30 vacas”, siendo el peso del rollo 600 kg, resulta que una vaca consume 20kg de materia seca por día.

Por ejemplo, entonces, para 150 vacas la pérdida por continuar alimentando en base a rollos a 5 años resulta en **\$152.083 USD**.

Solución

Por lo tanto se plantea una **máquina competitiva** para el **poder adquisitivo** de los **potenciales clientes (pequeños y medianos productores)** factible tanto económica como técnicamente.

- Asegura el **almacenaje eficiente en silos y embolsado.**
- **Ahorro en transporte.**
- Disminuye su porcentaje de humedad, **permite conservarse útil por más tiempo.**
- Permite **regular el consumo diario por animal .**
- Evita el **timpanismo.**



02

Especificación Técnica



Volumen de producción

En base a información obtenida de distintos medios, tales como internet y el estudio de mercado realizado se definen las especificaciones técnicas principales del producto y funcionan como punto de partida del proyecto.

Fundamentalmente:

Volumen de producción objetivo es de 600 kg/h

Esta condiciona las posteriores decisiones de diseño a tomar a lo largo del proyecto sobre:

- Dimensiones.
- Potencia.
- Tipo de energía a utilizar.
- Peso de la máquina.
- Tipo de servicio y vida útil.
- Etc.

Características

En resumen:

Datos de operación	
Potencia	20 - 30 kW
Tipo de accionamiento	Motor eléctrico
Traccion	Mecánico
Transmisión	Motorreductor

Tipo de servicio	
Servicio	Intermitente
Horas de funcionamiento	9600
Vida útil	10 años

Tamaño y presentación	
Peso (vacío)	450 - 700 kg
Dimensiones	1-1,5m x 1-1,2m x 1,5-2,5m
Matriz de peletizado	Ø 400 - 500 mm

Evaluación económica	
Precio	15.000,00 - 20.000,00 USD.

ODS

El proyecto está vinculado con las **ODS “Objetivos de Desarrollo Sostenible”**.

Los cuales constituyen un llamamiento universal a la acción para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y mejorar las vidas y las perspectivas de las personas en todo el mundo.



ODS

Precisamente:



Producción y consumo responsables

- Mejora la eficiencia en la producción y el consumo de alimentos.
- Gran ahorro de combustible y disminución de la huella de carbono



Trabajo decente y crecimiento económico

- Genera empleo en diversas etapas, desde la fabricación y operación de la máquina hasta la cadena de suministro.



Hambre cero

- Contribuye impulsando la actividad ganadera al aumentar la disponibilidad de alimentos para animales.



Alianzas para lograr objetivos

- Son esenciales para lograr un impacto más amplio y sostenible.
- Colaborar con agricultores, empresas locales, organizaciones agrícolas.

03

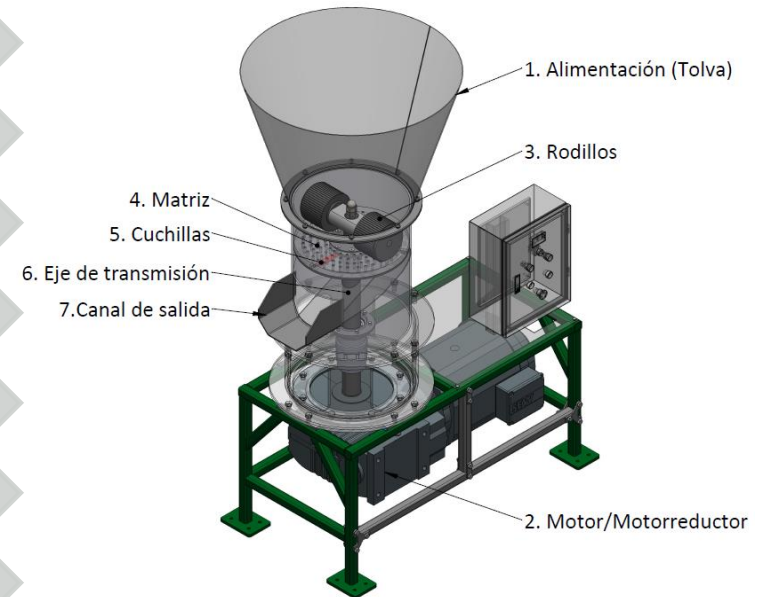
Ingeniería Básica



Generalidades

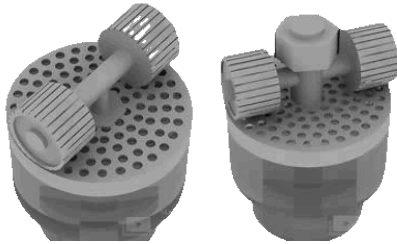
Conceptualmente las partes fundamentales de la máquina peletizadora son las siguientes:

Alimentación (Tolva)	Transporte del material seco hacia la cámara de peletizado.
Motor o Motorreductor	Equipo que se encarga de brindar la potencia mecánica a través de un eje.
Rodillos	Proporciona la fuerza de compresión entre la alfalfa y la matriz.
Matriz	Ofrece la fuerza de resistencia.
Cuchilla	Pieza encargada de cortar el pellet a una longitud determinada.
Eje de transmisión	Transmite el movimiento de rotación del motorreductor a los rodillos.
Canal de salida	Área de expulsión del pellet formado y compactado según lo requerido.



Diseño conceptual

Visto las generalidades previo a llevar a cabo el diseño básico de la máquina, se deben tomar diferentes decisiones fundamentales, tales como:



Matriz fija o giratoria

**Mecanismo de
compresión**



Motor eléctrico o
Tracción por acople a
vehículo agrícola

Propulsion



Transmisión por
poleas y correas lisas
o dentadas; o por
engranajes

Transmisión

Además también el **método de secado de la materia prima** —> **Secado al sol**

Memorias de cálculo

Conceptual

Se desarrolla el **diseño de la máquina peletizadora matemáticamente empleando ecuaciones** de las diferentes fuentes, y en función a las dimensiones y tipo de mecanismo definido. Por ejemplo se calculan:

Variable	Descripción	Valor	Unidad
CPO	Capacidad de producción objetivo	600	kg/h
C	Capacidad de diseño	800	kg/h
V	Volumen de la tolva	0,888	m ³
Rr	Radio rodillo	0,083	m
mr	Masa rodillo	18,58	kg
Rc	Relación compresión	1,25	-
W eje principal	Velocidad angular eje principal	196	rpm

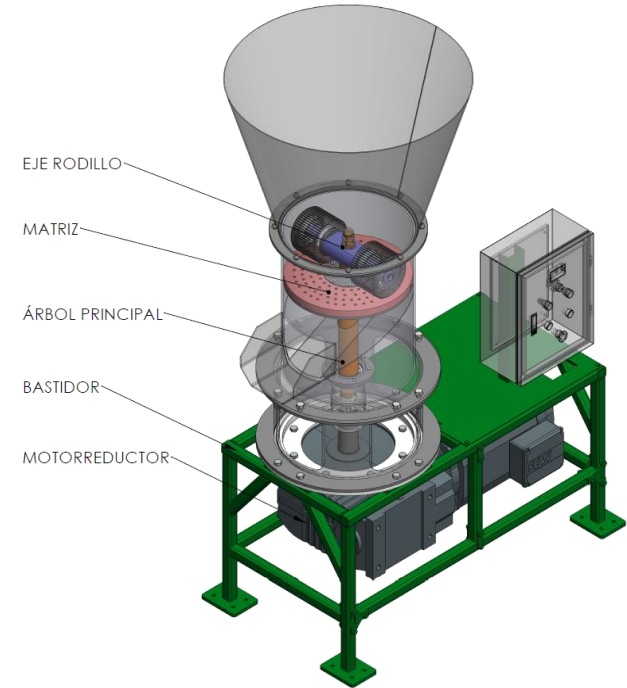
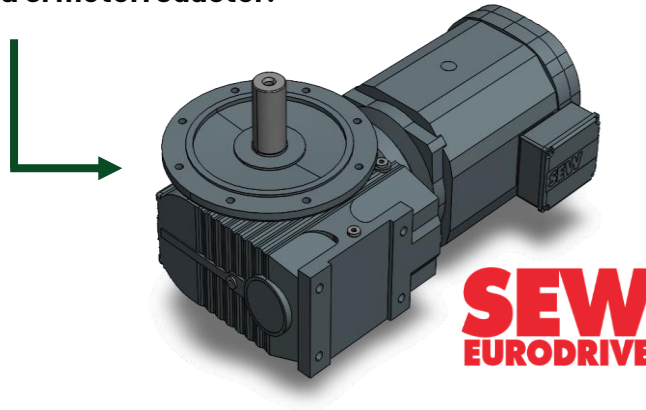
Variable	Descripción	Valor	Unidad
Na	Numero agujeros matriz	105	-
Q	Flujo volumétrico peletizado	0,0007	m ³ /s
ve	Velocidad de extrusión	0,06	m/s
te	Tiempo extrusión	0,02	s
Prc	Potencia de los rodillos	17,5	kW
Pcc	Potencia de las cuchillas	0,96	kW
Ptotal	Potencia total de proceso	18,5	kW

Memorias de cálculo

Diseño mecánico

Se realizan los cálculos correspondientes para el **dimensionamiento y verificación de los componentes principales del equipo.**

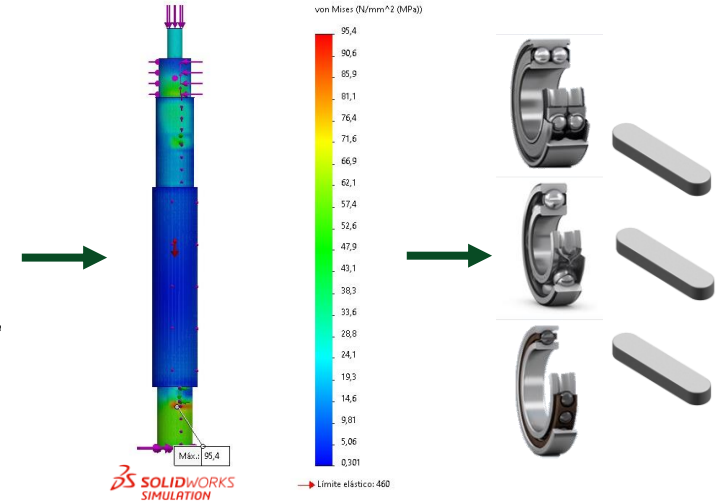
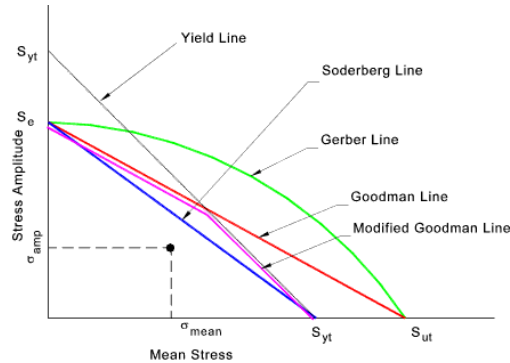
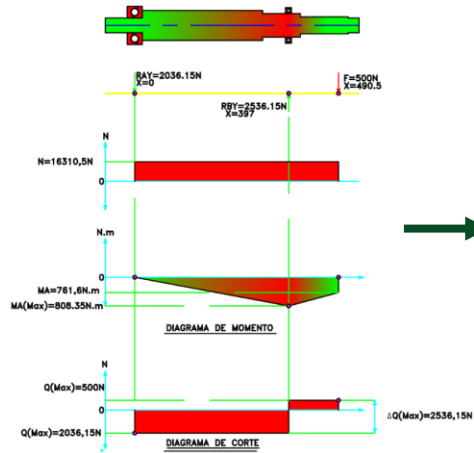
En primer lugar se realiza el **dimensionamiento por potencia** de la máquina y **se selecciona el motorreductor.**



Memorias de cálculo

Diseño mecánico - Ejes

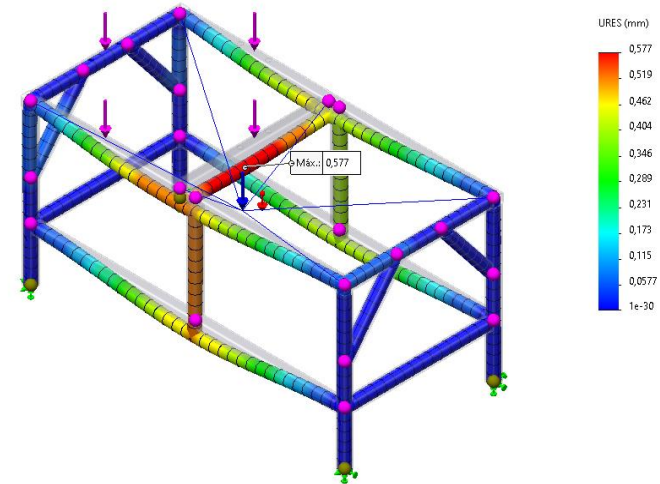
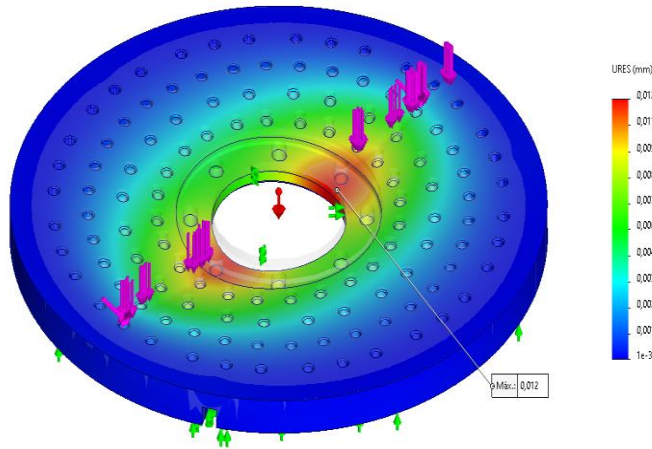
Se realizan los **diagramas MNQ** y **cálculo de tensiones**. Se verifican por **fatiga** y por **FEA (SolidWorks Simulation)**. Posteriormente se seleccionan los **rodamientos y chavetas** correspondientes.



Memorias de cálculo

Diseño mecánico – Matriz y bastidor

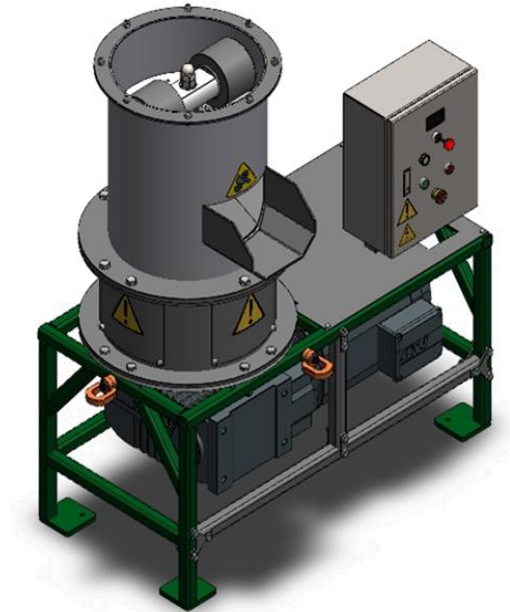
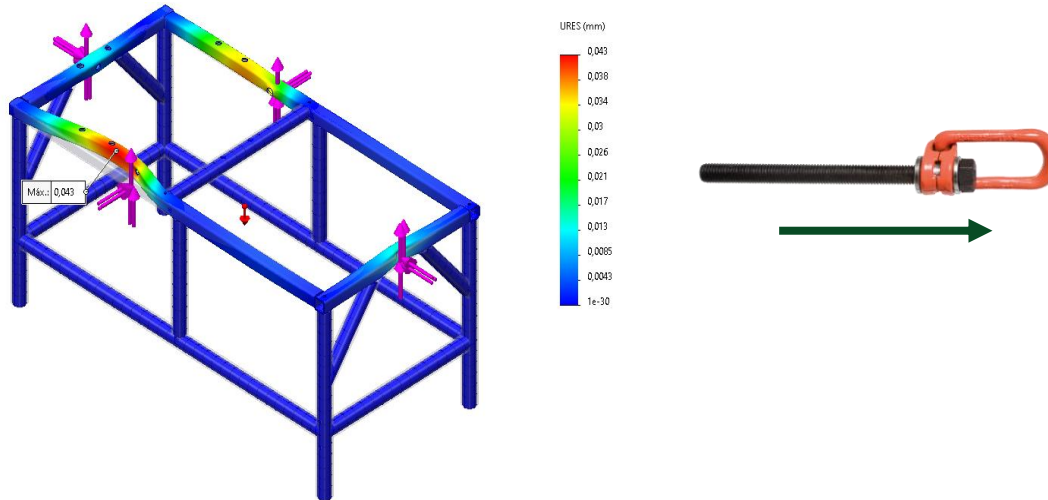
Estos componentes se verifican por **FEA (SolidWorks Simulation)**.



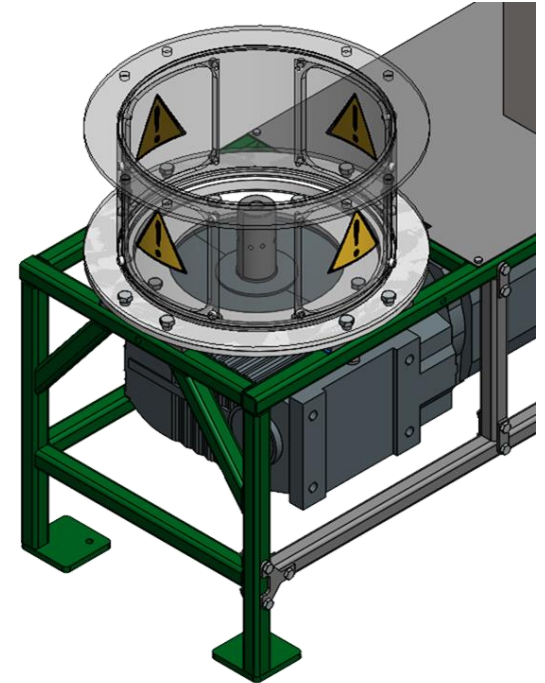
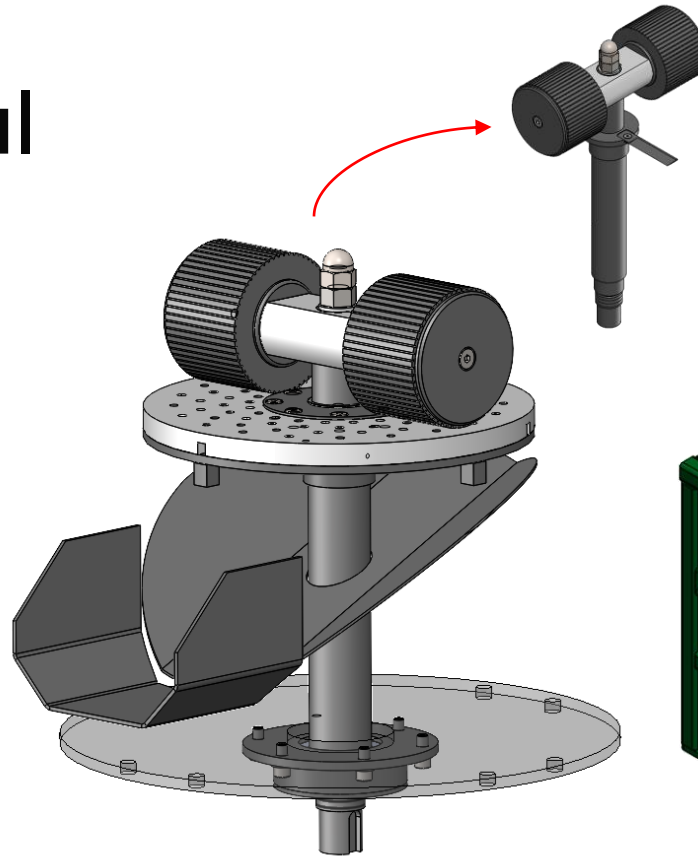
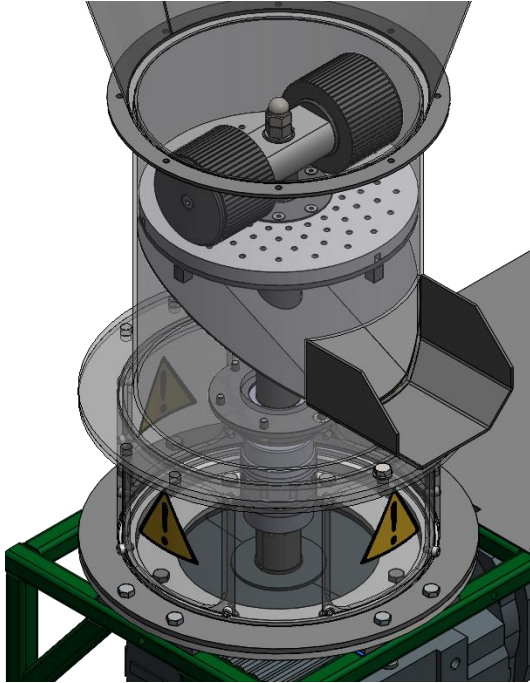
Memorias de cálculo

Diseño mecánico – Izaje

Se verifica el bastidor sometido al izaje de la maquina completa en las **condiciones mas desfavorables posibles.**



Modelo final



04

Ingeniería de Detalle

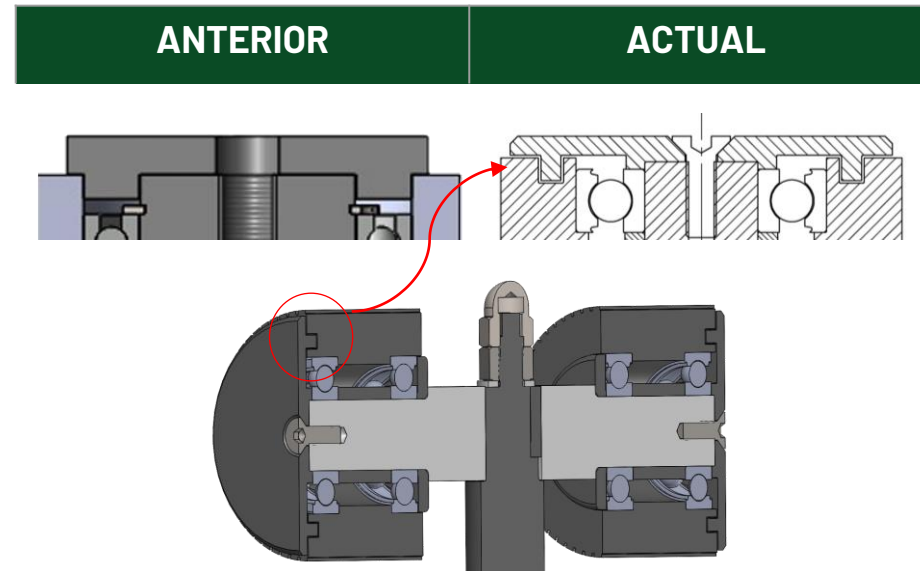


Optimización del diseño

Se realizan modificaciones del diseño del producto basadas en el análisis minucioso del funcionamiento de la máquina y la memoria de cálculo.

Las principales son:

- Canaleta inclinada
- Laberinto en tapa de rodillo
- Roscado inferior
- Sección removible del bastidor
- Tapas de seguridad

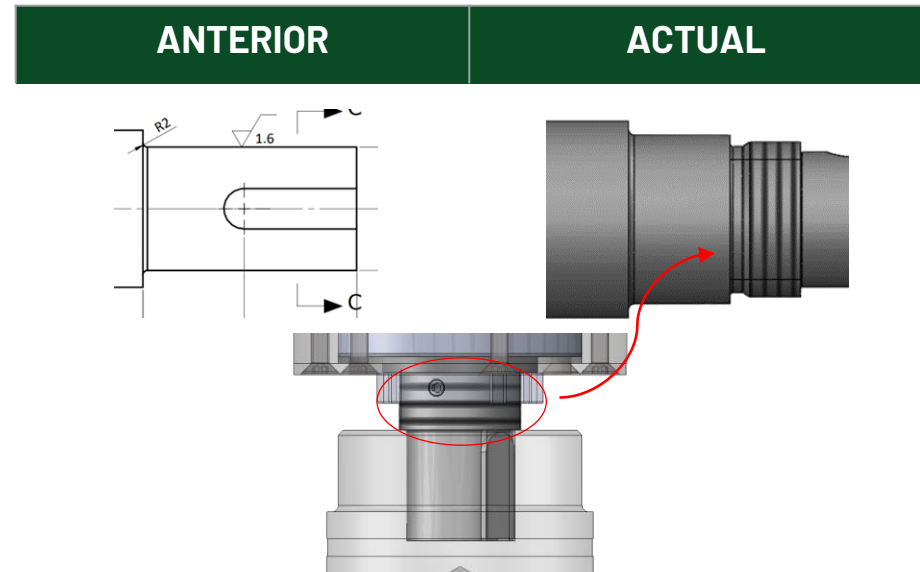


Optimización del diseño

Se realizan modificaciones del diseño del producto basadas en el análisis minucioso del funcionamiento de la máquina y la memoria de cálculo.

Las principales son:

- Canaleta inclinada
- Laberinto en tapa de rodillo
- **Roscado inferior**
- Sección removible del bastidor
- Tapas de seguridad

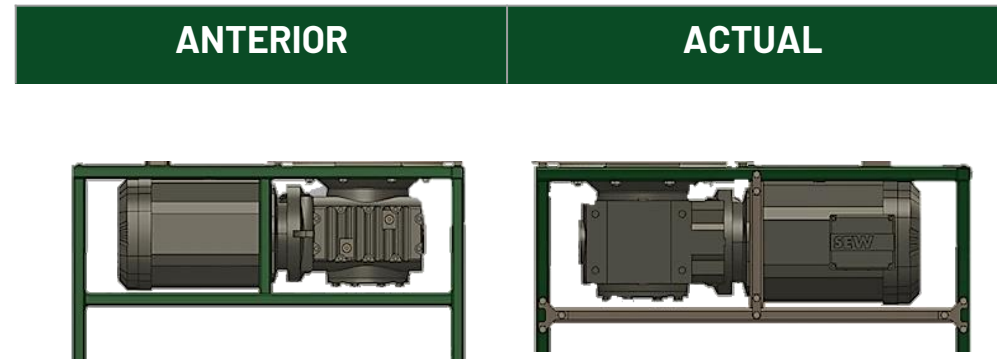


Optimización del diseño

Se realizan modificaciones del diseño del producto basadas en el análisis minucioso del funcionamiento de la máquina y la memoria de cálculo.

Las principales son:

- Canaleta inclinada
- Laberinto en tapa de rodillo
- Roscado inferior
- Sección removible del bastidor
- Tapas de seguridad



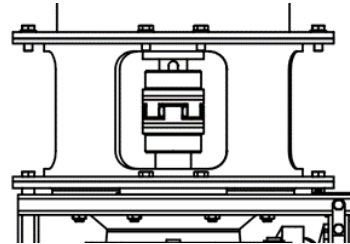
Optimización del diseño

Se realizan modificaciones del diseño del producto basadas en el análisis minucioso del funcionamiento de la máquina y la memoria de cálculo.

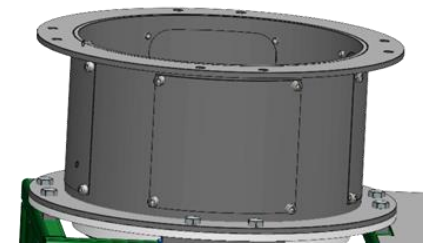
Las principales son:

- Canaleta inclinada
- Laberinto en tapa de rodillo
- Roscado inferior
- Sección removible del bastidor
- Tapas de seguridad

ANTERIOR



ACTUAL

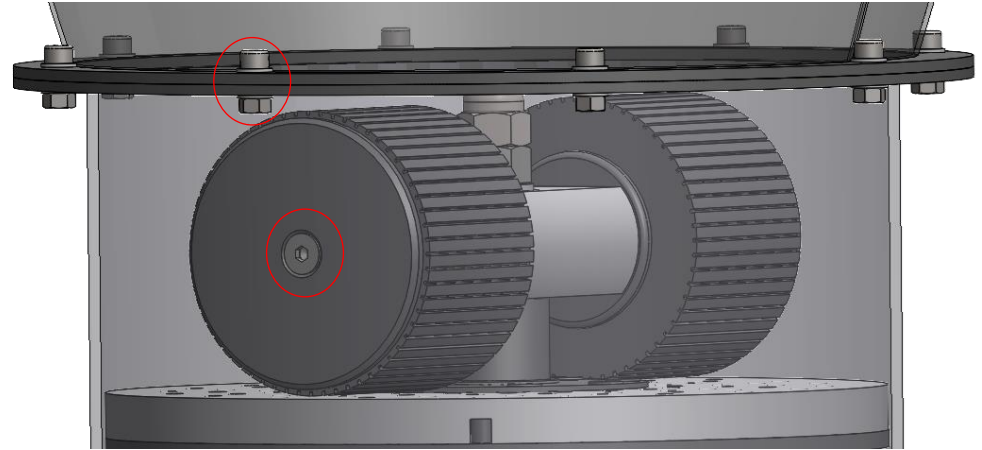


Detalles finales

Se definen progresivamente detalles del diseño que luego permitan la correcta fabricación y el funcionamiento del producto. **En base a estas revisiones se emiten los planos en su versión final.**

Las principales son:

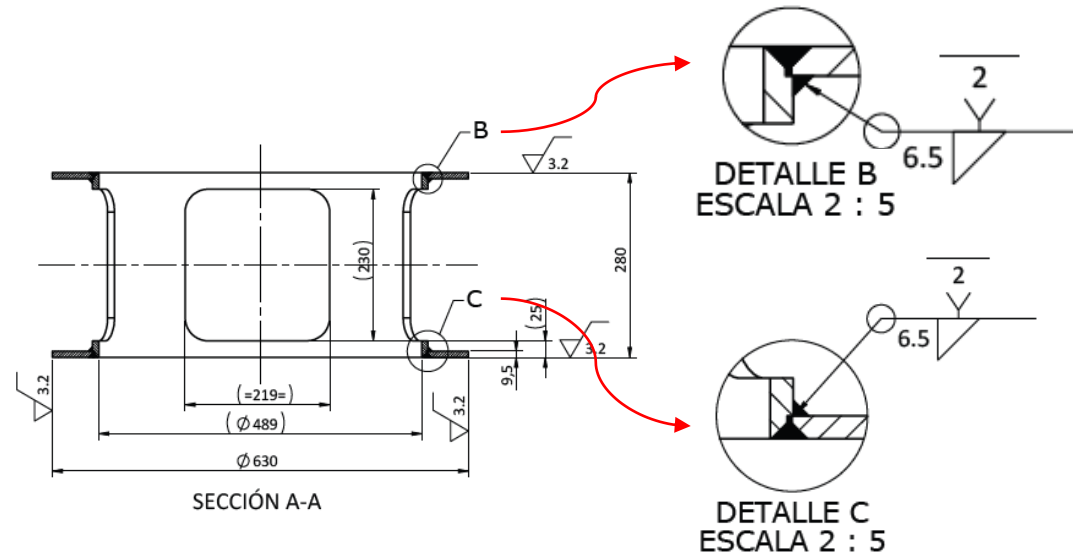
- Buloneria
- Soldadura
- Radios de acuerdo
- Tolerancias
- Rugosidades



Detalles finales

Se definen progresivamente detalles del diseño que luego permitan la correcta fabricación y el funcionamiento del producto. **En base a estas revisiones se emiten los planos en su versión final.**

Las principales son:

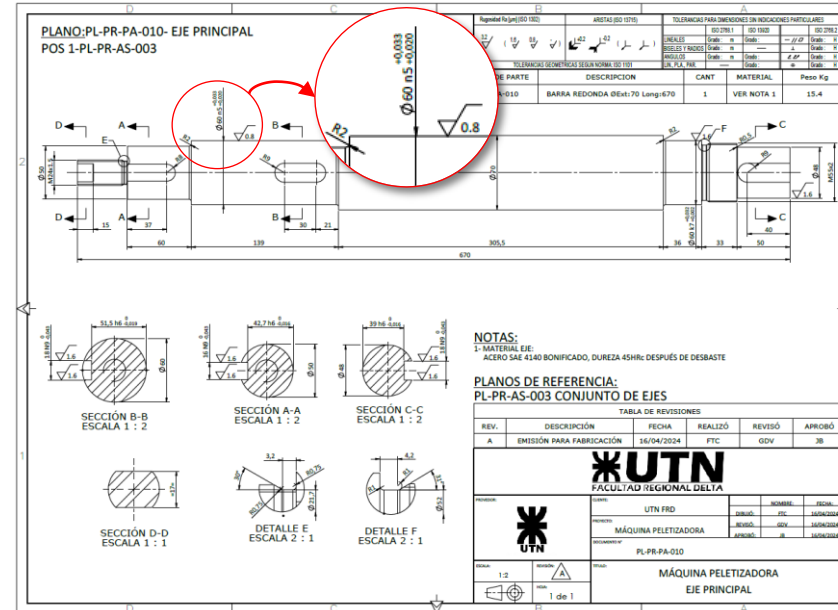


Detalles finales

Se definen progresivamente detalles del diseño que luego permitan la correcta fabricación y el funcionamiento del producto. **En base a estas revisiones se emiten los planos en su versión final.**

Las principales son:

- Buloneria
- Soldadura
- Radios de acuerdo
- Tolerancias
- Rugosidades



05

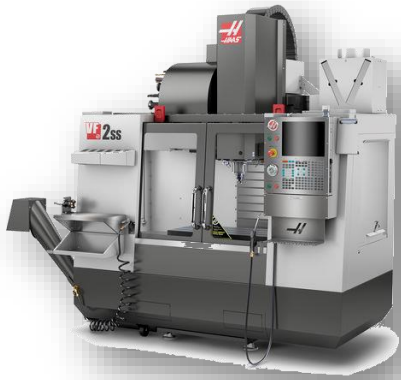
Fabricación y Cotización



Manufactura

Se analiza el método de fabricación y cotización del proceso productivo de los diferentes componentes.

Los **métodos de fabricación** son:



Mecanizado



Corte Láser



Soldadura MIG

Cotización

Con el listado final de las partes que componen al producto, se procede a hacer la estimación de costos de la máquina.

- ✓ Se distinguen **piezas comerciales** y **de fabricación** con costos asociados a la **tarifa por hora del taller**. Para las piezas comerciales se cotiza con los **proveedores correspondientes**.
- ✓ Se utiliza el complemento de SolidWorks de cálculo de costos, el cual estima el tiempo de mecanizado de cada pieza y el valor total de la misma en función del material utilizado.



Nombre del modelo:	PR-PA-012
Fecha y hora del informe:	18/03/2024 22:13:50
Método de fabricación:	Mecanizado
Material:	Acero aleado
Peso del material:	17.09 kg
Tipo de material:	Cilindro
Tamaño del cilindro:	160.00x109.00 mm
Coste/peso del material:	7 USD/kg
Tarifa de taller:	35.00 USD
Cantidad para producir	
N° total de piezas:	2
Tamaño del lote:	2
Coste estimado por pieza:	220.04 USD

- ✓ Se tienen en cuenta los **tratamientos térmicos**.
- ✓ Se aplica un **factor de corrección del 5%** por posibles variaciones de precio.

Cotización

Resulta:

El costo de fabricación de la máquina es de

15883 U\$D

En la **Etapas 2** se definió la evaluación económica en un rango de **15000 U\$D – 20000 U\$D**.

De modo que, tras completar este estudio, **confirmamos que el presupuesto necesario se encuentra dentro del rango previamente calculado.**

¡Muchas gracias!