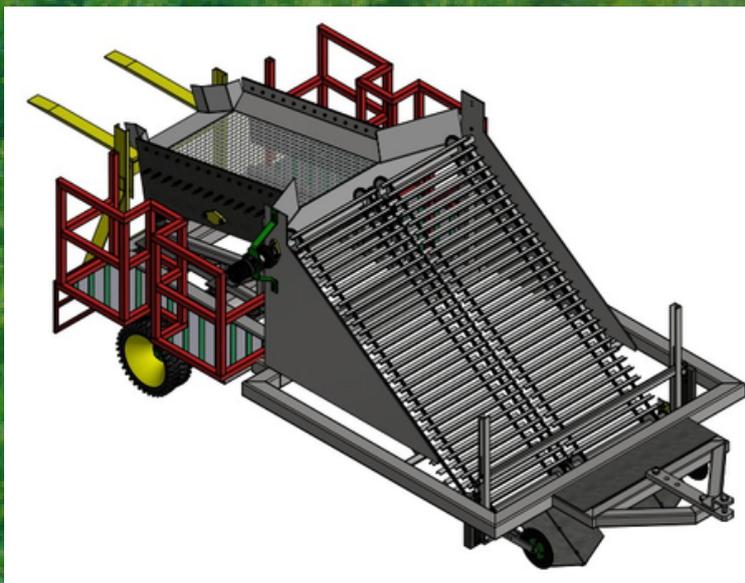


JHO

SERVICIOS AGRÍCOLAS

PROYECTO FINAL 2023
COSECHADORA DE PAPA



Joel Goslani
Octavio San
Hernan Yone

INDICE

1. ¿QUIENES SOMOS?	2
2. Introducción a la problemática	3
3. IDEA DEL PROYECTO	6
4. ESTUDIO DE MERCADO	7
4.1. Mercado consumidor.....	7
4.2. Tamaño del mercado.	7
4.2.1. Enfoque Nacional	7
4.2.2. Enfoque Local.....	8
4.2.3. Enfoque internacional (Exportación).....	9
4.3. Mercado competidor.	9
5. OBJETIVOS.....	12
5.1. Objetivos generales:	12
5.2. Objetivos específicos:	12
6. FODA.....	12
5. PROPUESTA TÉCNICA.....	13
5.1 Características del producto.....	13
7. DESARROLLO TÉCNICO	15
7.1 ESTRUCTURA.....	15
7.2 SISTEMA DE PALA Y DISCOS	20
7.3 CINTA TRANSPORTADORA.....	23
7.4. Zaranda.....	28
7.5 Mecanismo de Izaje.	36
7.6. Sistema hidráulico.....	39
8. Principio de funcionamiento.....	48
8.1. Palas levantadoras.....	48
8.2. Cinta transportadora.	49
8.3. Zaranda.....	50
8.4. Embolsadora	51
9. Manual de mantenimiento.	52
9.1. Mantenimiento a rodamientos.....	52
9.2. Mantenimiento del sistema hidráulico.	53
9.3. Mantenimiento de estructura metálica.	53
9.4. Mantenimiento de cadenas.	54
10. Estudio de costos.	55
10.1. Inversión inicial y costos de materiales:	55
10.2. Costos fijos.....	56
10.3. Costos variables.....	57
10.4. Análisis de rentabilidad.	57
10.5. Conclusión del flujo de caja.....	59
11. Conclusión.....	60
Anexos.....	61

1. ¿QUIENES SOMOS?

“JHO Servicios Agrícolas S.A.S” es una empresa joven conformada por 3 jóvenes que se dedican a la renta de maquinaria agrícola abocada a la cosecha de tubérculos que se dan en la Zona del Sur de Mendoza.

Este servicio se orienta a grupos de agricultores que quieren adquirir máquinas o implementos con mayor rendimiento, para poder reducir el tiempo de cosecha. Debido al alto costo de mercado no les es posible adquirirlos. Es allí donde nuestro servicio llega, para reducir considerablemente los tiempos de cosecha a un bajo costo.

La empresa cuenta con un implemento (para cosechar papas) de desarrollo propio con la capacidad de adaptarse a las necesidades de los pequeños y medianos productores de la zona y cubrir adecuadamente la demanda de cosecha de los mismos.

2. Introducción a la problemática

En los últimos años, el cultivo de hortalizas en la zona sur de Mendoza ha crecido considerablemente, esto debido a que se ha incrementado tanto el consumo local como la demanda de exportación, haciendo rentable que muchos productores locales destinen sus terrenos a la producción de tubérculos de semilla.

Los agricultores del Sur de Mendoza (San Rafael y Malargüe) en los últimos años fueron tecnificando la siembra de la papa, por lo que se vieron en la necesidad de mecanizar los procesos que a estos comprenden. En la cosecha de la papa muchos agricultores no utilizan máquinas cosechadoras por no estar acorde a su economía, no tener una plantación lo suficientemente grande como para amortizarla o no tener maquinaria agrícola (tractores) adecuada. *“Son los agricultores que se adecuan a las máquinas y no la máquina a las necesidades del agricultor”.*

Las máquinas cosechadoras utilizadas actualmente por los pequeños y medianos productores de la zona son máquinas de disco y cadena, las cuales sólo desentierran la papa del suelo. Luego una cuadrilla de obreros son los encargados de juntar y hacer montones de ésta, para que finalmente, mediante una máquina provista de una cinta transportadora, los mismos obreros limpian y embolsan el producto.







3. IDEA DEL PROYECTO

En el mes de junio de 2022 se realizó la visita a Roberto Cervantes, un productor de papa consumo de la ciudad de San Rafael Mendoza, quien comentó que, al igual que otros productores de la zona, estaba muy interesado en tener la posibilidad de alquilar una máquina que pueda realizar la cosecha de su producto, ya que ellos utilizan un implemento del tractor llamado disco, que fue mencionado anteriormente, el cual levanta la papa y la deja tirada en el suelo, para luego, una cuadrilla de cosechadores realice el trabajo de levantar y embolsar manualmente los tubérculos extraídos.

Lo que dificulta a Roberto y otros productores es conseguir dichas cuadrillas para cumplir con los tiempos estipulados de cosecha, ya que se necesita mucho personal por hectárea cosechada. Sus intenciones son reducir el personal humano en los trabajos de cosecha.

Problemática de cosecha manual:

- Elevado tiempo para cosechar una hectárea.
- Falta de personal/cuadrillas para cosechar.
- Posibilidad de perder la producción debido al elevado tiempo para cosechar y falta de personal.

Luego, se contactó a productores de Malargüe, quienes se dedican al cultivo de papa semilla, la cual tiene el mismo tamaño que la papa consumo y en dicha ciudad hay gran cantidad de agricultores que se dedican a este tipo de cultivo. Es así que se llegó a la conclusión de que ambas variedades de papa poseen características similares, y todos los productores tenían la misma problemática. Es por ello que se decidió desarrollar un implemento para el tractor que cumpla con los procesos de: desenterrar la papa del suelo, limpiarla, seleccionarla y almacenarla en un bolsón big bag.

4. ESTUDIO DE MERCADO

El estudio de mercado se realiza para definir quiénes serán nuestros potenciales clientes y cuál es la cantidad de demanda, definiendo así el tamaño del proyecto y la producción a cubrir. Se define la segmentación de los clientes, se estudia el mercado competidor y el mercado proveedor.

4.1. Mercado consumidor

Este implemento se desarrollará para consumidores que quieran tener una cosecha efectiva contando con un reducido uso de personal humano. Dicha cosechadora gracias a su diseño, permitirá una cosecha automatizada a una velocidad considerable. El trabajo de la máquina será levantar la papa, limpiarla, seleccionarla y entregarla embolsada a granel. Se necesitarán de tres operarios, uno para el manejo del tractor y dos para llevar un control en la cinta de selección.

Todo esto le permitirá al productor ahorrar tiempo y dinero. Ya que, estos utilizan máquinas de disco y cadena, cuya función es solo desenterrar la papa.

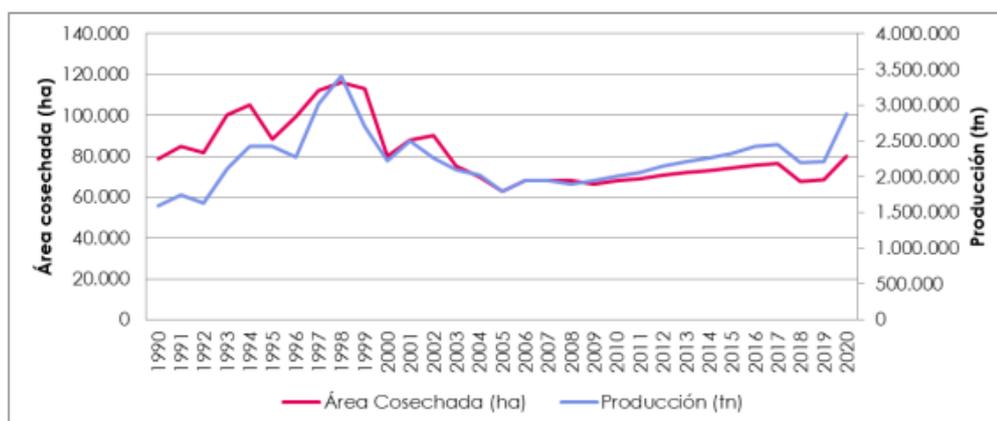
4.2. Tamaño del mercado.

4.2.1. Enfoque Nacional

La papa es, por lejos, la hortaliza más consumida en el país y según diversos estudios, su consumo presenta una tendencia positiva en los últimos años.

En el gráfico precedente brindado por el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca Argentina, se puede observar que Argentina ha tenido un pico de superficie sembrada de papa y producción en la campaña 1997/98, alcanzando aproximadamente las 120.000 hectáreas y 3,5 millones de toneladas. Luego hubo una disminución tanto del área sembrada como de la producción, a partir de entonces, ambas variables han oscilado muy cerca de los valores promedio (75-80 mil has y 2,3 millones de toneladas respectivamente)

Evolución del área cosechada y producción periodo 1990-2020.



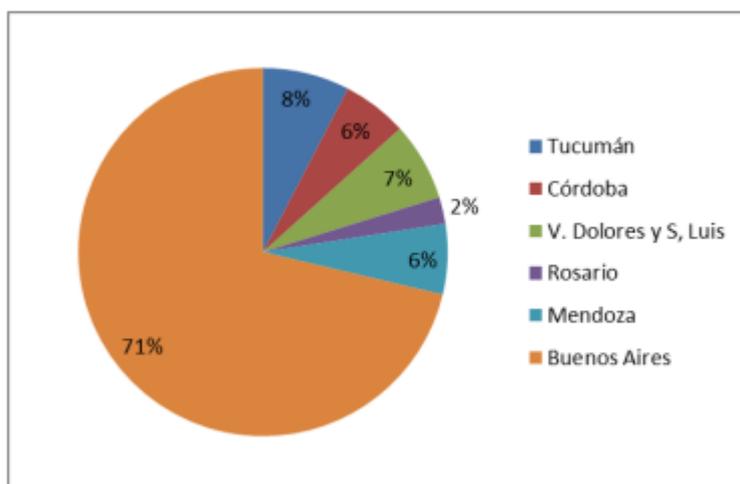
Fuente: Elaborado por la Dirección de Producción Agrícola en base a datos de FAOSTAT y UNMDP.

La tendencia del área cosechada para el periodo 1990-2020 resulta negativa, siendo compensada por el aumento en el nivel de producción, como respuesta a la mejora en los rendimientos y calidad de la semilla utilizada, además que desde 2019 se observa un alza marcada tanto en área cosechada como en producción.

4.2.2. Enfoque Local

Si realizamos un enfoque local destinado a nuestra provincia, de los datos nacionales, Mendoza presenta un porcentaje del 6% de la producción nacional (considerable), del cual su mayoría se encuentra ubicada en el sur mendocino, en los departamentos de San Rafael y Malargüe.

Porcentajes de superficie destinada a papa industria por región.



Fuente: Elaborado por la Dirección de Producción Agrícola en base a datos de UNMDP.

La provincia de Mendoza estableció área protegida al departamento de Malargüe (Ley provincial 5326/82 y Res. ISCAMEN 11.I.96.) y, según datos del Instituto de Desarrollo Rural, que a su vez les remite el Iscamen (Instituto de Sanidad y Calidad Agropecuaria Mendoza), la superficie cultivada con papa semilla en Malargüe y El Sosneado en la temporada 2022-2023 fue de 750 hectáreas, la menor de las últimas seis y un 40% más baja que la de 2015-2016, que alcanzó las 1.096 hectáreas. Sin embargo, quienes se dedican a la actividad explican que, luego de alcanzar un pico de cerca de 1.500 hectáreas años atrás, se estabilizó en torno a las 800 a 1.100.

Según estos datos, se logra apreciar una baja en la producción respecto a años atrás, pero estos datos no logran reflejar del todo la realidad, ya que existe una gran parte de los cultivos que no se encuentran declarados ante los entes gubernamentales y pertenecen principalmente a los pequeños y medianos productores que iteran entre distintas plantaciones a lo largo del año.

Este dato fue constatado por productores zonales, uno de ellos Fabián Peloso (reconocido mediano productor de papa semilla en Malargüe), quien nos brindó la siguiente información: se siembran 900ht de papa semilla, de las cuales 500Ht las abarcan cuatro

grandes productores locales y el resto (400Ht) están distribuidas en pequeños y medianos productores.

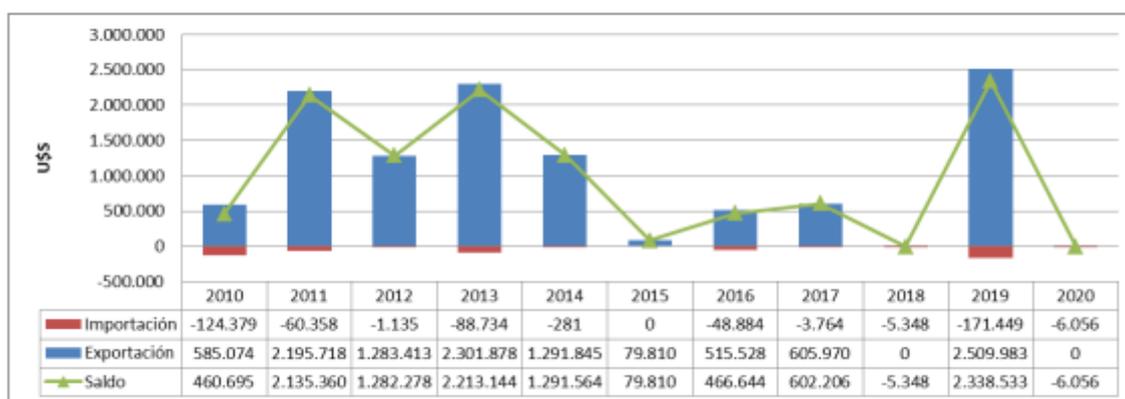
Esto nos indica que existe un porcentaje de cultivo de papa entre los medianos productores que no se encuentra declarado, pero que significan un porcentaje considerable en la producción de este tipo de tubérculo.

4.2.3. Enfoque internacional (Exportación)

La producción de semilla se destina principalmente a cubrir las necesidades de plantación nacional.

Los niveles de exportación e importación argentina de papa semilla son bajos, sin embargo, Argentina exporta más de lo que importa, por lo cual generalmente la balanza comercial para este producto es positiva y nuestro país presenta buenas oportunidades para incrementar sus exportaciones en los próximos años.

Balance de exportaciones e importaciones de papa semilla. NCM 7011000. Periodo 2010-2020



Fuente: Elaborado por la Dirección de Producción Agrícola en base a datos de INDEC.

4.3. Mercado competidor.

El mercado competidor son aquellas opciones en las cuales el cliente puede elegir, con el fin de satisfacer su necesidad.

Tenemos una competencia directa que son aquellos agentes del mercado que brindan productos y servicios similares al ofrecido. Es decir, una venta de maquinarias agrícolas (cosechadoras de papa) que apunten a cubrir el mismo segmento del mercado estudiado anteriormente.

1. Implementos agrícolas Escañuela.



PRO 2900



Implementos Agrícolas Escañuela es una importante empresa de origen familiar, nacida en Córdoba, República Argentina, que está presente en el mercado agropecuario desde hace más de 40 años y precisamente en el mercado de fabricación de maquinaria agrícola desde los últimos 24 años. Desde el comienzo siguen la estrategia de especializarse en todo el ciclo para la producción de papas; combinando experiencia de campo e ingeniería para desarrollar productos que hoy son líderes de la industria nacional y exportados a diversos países de Latinoamérica.

2. Balthom.



Cosechadora de papas 1 surco

La empresa comienza desarrollando las primeras tareas metalúrgicas alrededor del año 1951 como HERRERIA mecánica. En un principio muy artesanalmente, dedicándose a la reparación de máquinas agrícolas y acoplados. Nace con la participación e inquietud de tres socios fundadores, quienes a su vez eran obreros y dueños de una Sociedad. Con el correr de los años, realizan las primeras transformaciones internas, como fueron la incorporación de los primeros obreros debido a la creciente demanda de reparaciones y, con la llegada de la red eléctrica, la posibilidad de incorporar maquinaria industrial que contribuye en buena forma a la hora de brindar un mejor servicio y comenzar a la fabricación de maquinarias propias.

Cabe destacar que el mercado competidor se dedica a la fabricación y venta de maquinaria agrícola. Por lo que no afectaría directamente a nuestro mercado, ya que el proyecto se enfocará en brindar un servicio tercerizado de cosecha. Enfocándose en los productores que son incapaces de adquirir o comprar alguno de los productos visto anteriormente.

5. OBJETIVOS.

5.1. Objetivos generales:

- Diseñar, fabricar y alquilar una cosechadora de papa, con un sistema sencillo en su gran parte mecánico e hidráulico. Capaz de levantar la papa enterrada, limpiarla y embolsarla.
- Adaptarse a las necesidades de los productores de la zona de San Rafael y Malargüe.
- Utilizar los recursos necesarios para obtener una máquina eficiente y de bajo costo.

5.2. Objetivos específicos:

- Introducir la empresa en el mercado del sur mendocino con vista al Valle de Uco.
- Abarcar el 100% de los pequeños y medianos productores del sur mendocino, lo cual corresponde a 400 hectáreas de papa en un periodo de 5 años.
- Incrementar las ventas del servicio un 20% anual.

6. FODA.

Fortalezas.

- Producto único en el mercado con materiales resistentes y del mercado nacional.
- Una máquina que se mueve con las potencias de los tractores de la zona.
- Bajo costo de alquiler para los productores.
- Ahorro de tiempo y preocupaciones al usuario, lo cual lo hace un producto deseado.
- La maquinaria presente en el mercado está apuntada para grandes productores.

Oportunidades.

- Expandir el mercado para el Valle de Uco.
- Posibilidad de abrir/expandir el mercado también a otras partes del país.
- Fabricar nuevas máquinas para abarcar mayor cantidad de productores.

Debilidades.

- Empresa desconocida por el mercado.
- Inversión inicial elevada.

Amenazas

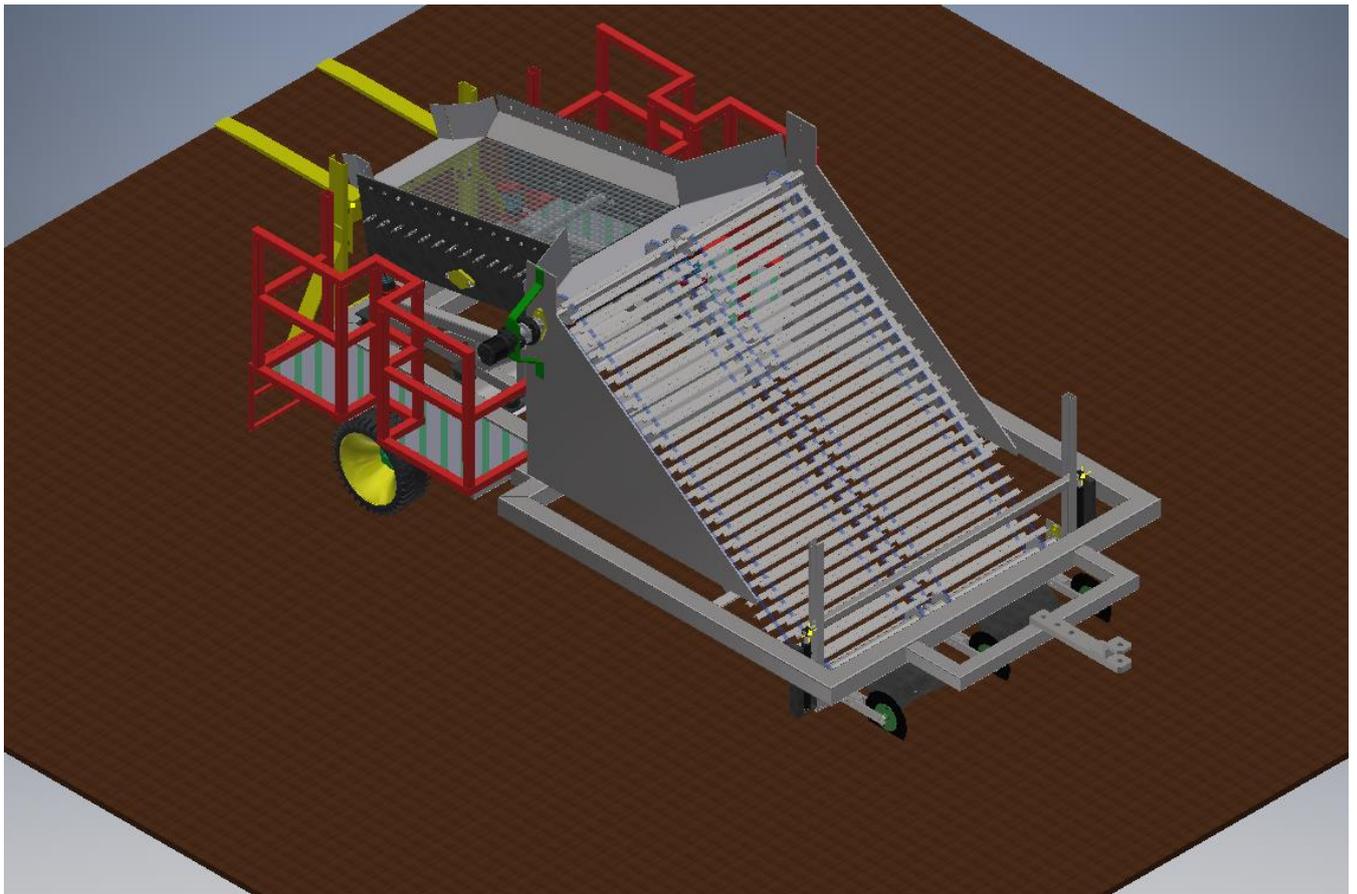
- Competidores con varios años de experiencia en este tipo de máquinas.
- Poca disponibilidad o variación en el precio de los insumos necesarios para el armado de la máquina o repuestos.

5. PROPUESTA TÉCNICA

5.1 Características del producto

La propuesta técnica del proyecto consiste en una cosechadora de papa, la cual se pensó y diseñó para cubrir las necesidades de cosecha de pequeños y medianos productores, con el fin de agilizar tiempos y abaratar costos de producción. Dicha cosechadora posee la tecnología y mecanismos necesarios para lograr una cosecha completa con la mínima intervención humana y en tiempos reducidos.

La cosechadora, gracias a su tecnología permitirá realizar una cosecha completa, desenterrando los tubérculos de la tierra, quitándole la tierra y raíces adheridas a las mismas sin dañar el producto final, y almacenarlas en bolsones de 500 kg. Debido a esto se lograrán ahorros de tiempos de cosecha, logrando cubrir mayores superficies en menor tiempo, y disminuir considerablemente el esfuerzo y la intervención humana, necesitando sólo de 2 operarios y un maquinista para manejo del tractor.



CARACTERÍSTICAS:

- Estructura base sólida y montada sobre un eje reforzado.
- Compatible con tractores de 90 HP en adelante. Con una bomba capaz de suministrar 80 L/min de aceite.
- Sistema de regulación de altura de palas. Con el fin de introducir la misma a diferentes profundidades.
- Sistema de cinta transportadora y zaranda que aportan a una limpieza casi completa de la papa (tierra y raíces) sin dañar el producto final.
- Sistema de almacenamiento del producto en bolsones de 500 kg.
- Todas las partes móviles de la máquina son comandadas de manera hidráulica, circuitos y conexiones unificados, aprovechando el uso de la bomba hidráulica que posee el tractor.
- Capacidad de cubrir una producción de 1 hectárea en 2 horas y 25 minutos. Cosechando 25000 kg de papa aproximadamente.

7. DESARROLLO TÉCNICO

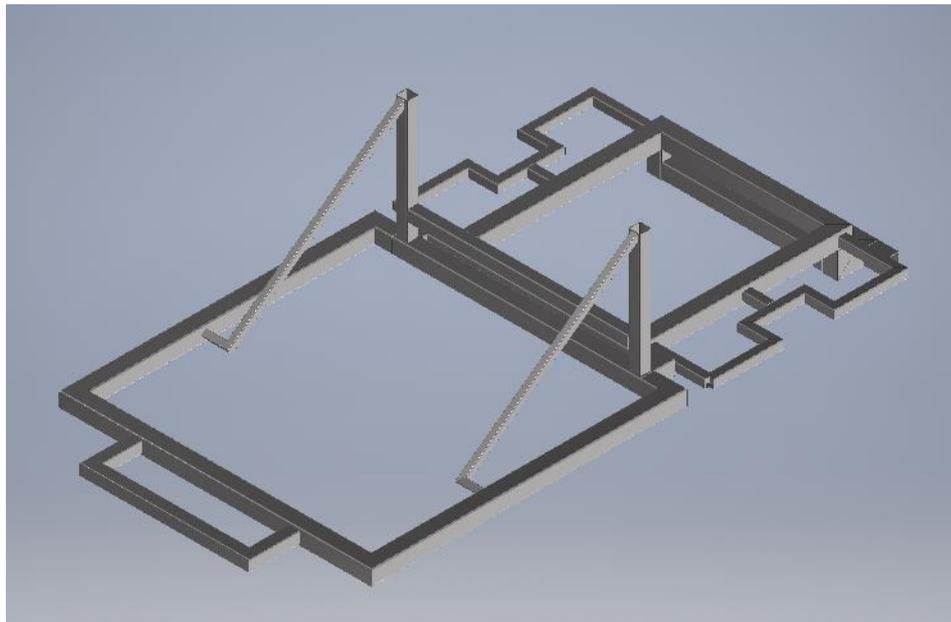
7.1 ESTRUCTURA

La estructura es el chasis del implemento, sobre el cual van montados los distintos mecanismos que van a hacer al flujo de cosecha. La misma debe soportar el peso de la máquina como también los esfuerzos a los que estará sometida durante su funcionamiento.

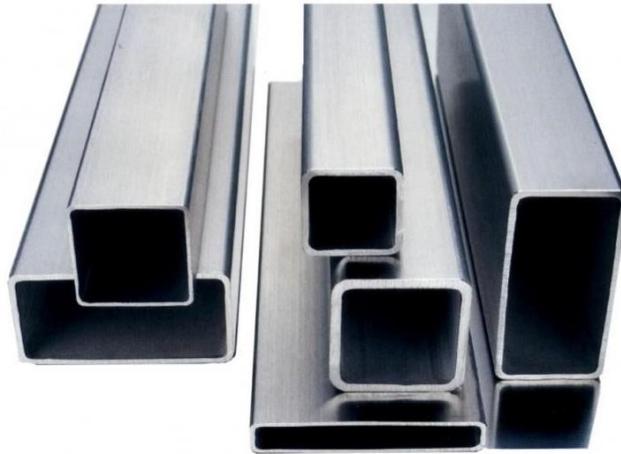
7.1.1 Dimensión:

Se definieron las dimensiones del implemento en base a la superficie y cantidad de cosecha que puede abarcar (que viene dado por el dimensionamiento de los sistemas de cinta transportadora y zaranda), teniendo en cuenta que se debe cubrir la producción de pequeños y medianos productores y debe ser de fácil manejo para tractores de mediana potencia.

- Ancho: 2.7 m
- Largo: 6 m
- Altura: 1.9 m



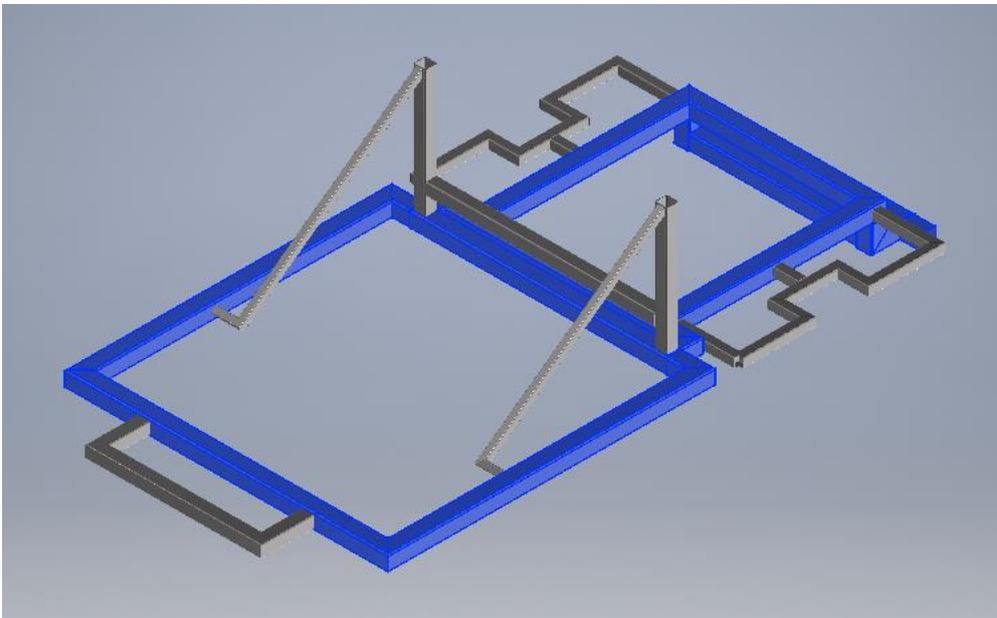
7.1.2 Materiales:



7.1.2.1 Estructura Principal

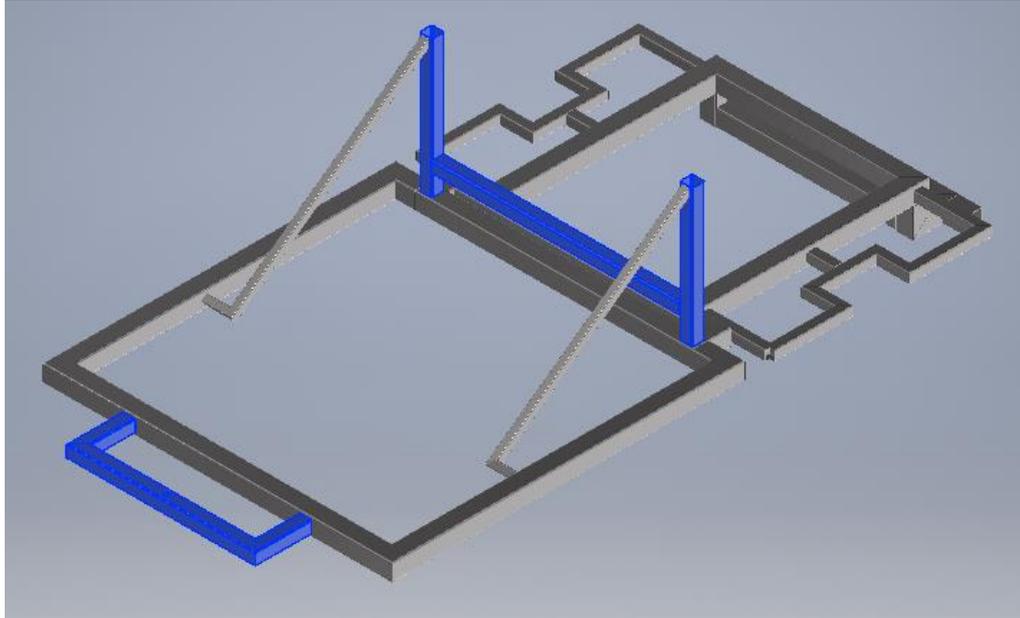
- Caño estructural cuadrado 120x120x6 (Acero)

La estructura cuenta con una base de caño estructural de 120x120x6, que es la que soportará la mayor parte del peso y esfuerzos a la que estará sometida la misma.



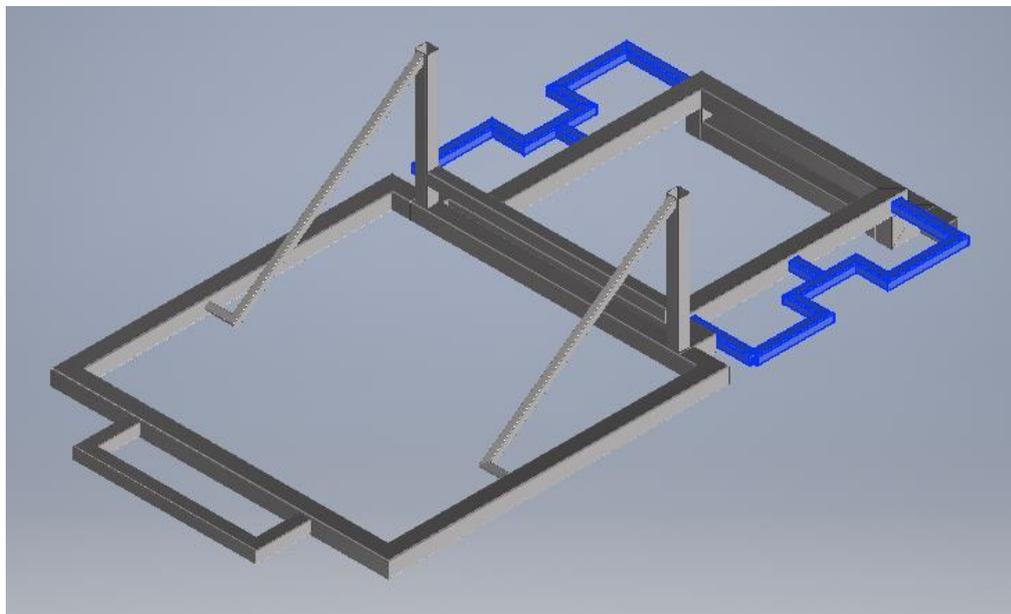
- Caño estructural cuadrado 90x90x6 (Acero)

Luego, una parte de la estructura de menor tamaño, 90x90x6, será la encargada del soporte del eje superior de la cinta transportadora, y la otra parte soportará el sistema hidráulico y se adaptará el enganche de la máquina al tractor.



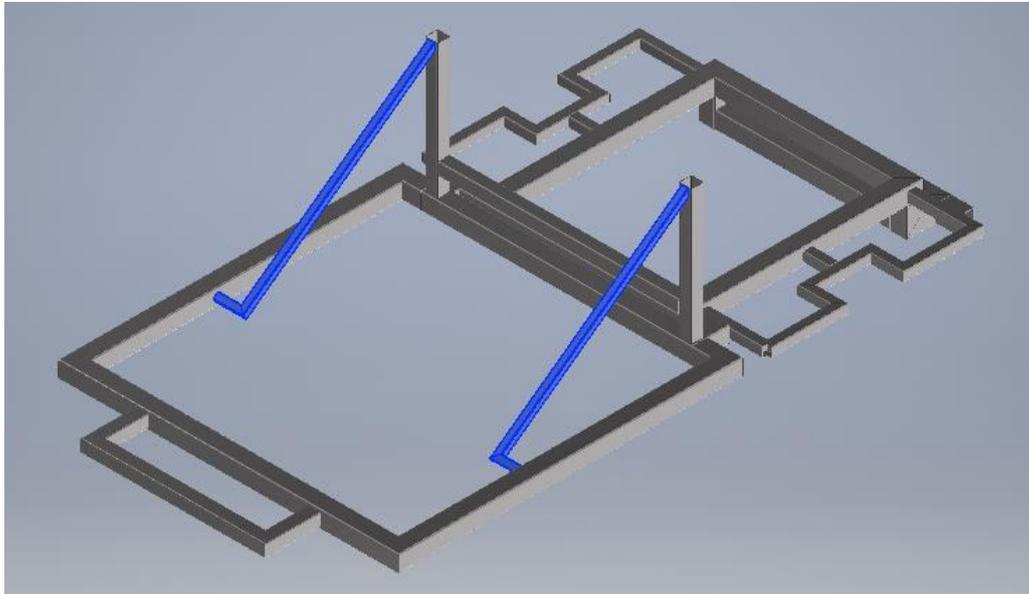
- Caño estructural cuadrado 70x70x5 (Acero)

Una base estructural de 70x70x5, servirá de base para el piso donde se ubicarán los operarios que trabajen sobre la máquina.



- Caño estructural cuadrado 50x50x3 (Acero)

Nervios laterales de 70x70x5, irán unidos a las columnas que soportarán el peso de la cinta, para aumentar la rigidez de la misma.



7.1.3 Análisis estructural.

A través del software Autodesk Inventor se realizó el análisis estructural necesario de nuestro implemento.

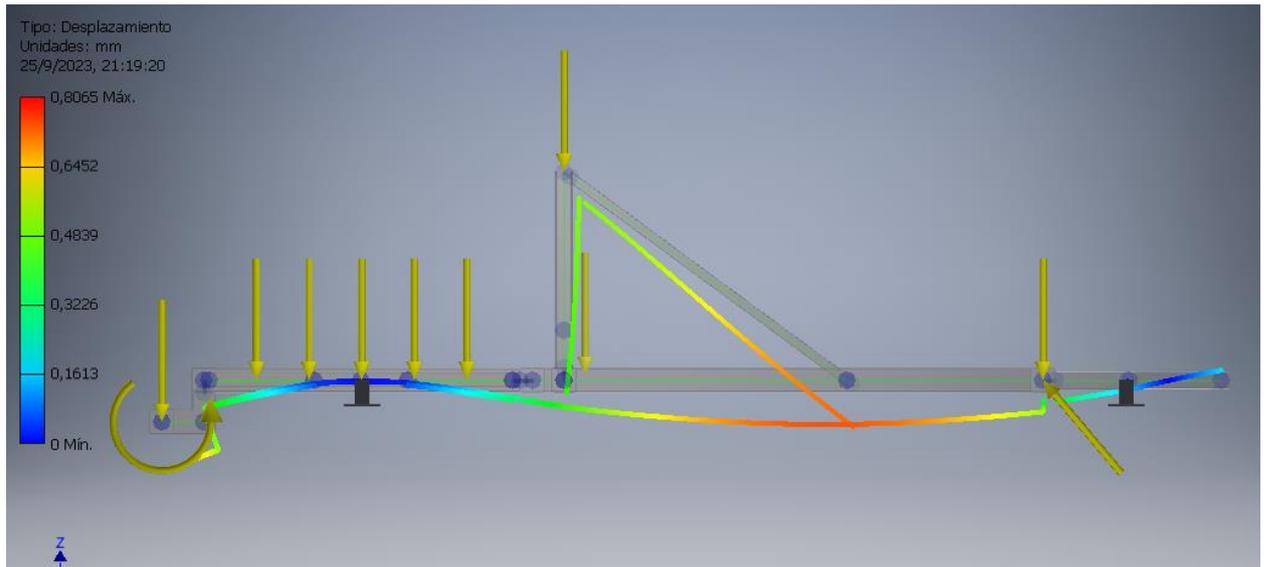
Se colocaron los respectivos apoyos y cargas sobre la estructura para poder ejecutar el análisis correspondiente.

Como apoyos se tiene:

- El eje donde apoya toda la estructura.
- El agarre del tractor.

Luego como cargas se tiene:

- El esfuerzo que ejerce la tierra sobre las palas.
- El peso de la estructura móvil.
- El peso de toda la estructura
- El peso de la cinta.
- El peso de la zaranda (carga distribuida en cada uno de los apoyos)
- El momento torsor que genera la bolsa de papa en el extremo del implemento.



Como se puede observar la máxima deformación se tendra en el trayecto de la cinta y en el extremo donde se ubica el bolsón de papa. Esto se debe en cada uno de los casos por diferentes circunstancias:

- En el primer caso porque la distancias entre los apoyos del eje y del enganche del tractor es bastante notoria.
- En el segundo caso es debido a que en dicho extremo se tiene el mayor esfuerzo que son los 500kg de papa que se encuentran en la bolsa, que sera el estado más crítico.

La máxima deformación que se tiene es de 0.8mm lo cual verifica al admisible de deformación de los perfiles utilizados.

7.2 SISTEMA DE PALA Y DISCOS

- **Estructura**

La estructura constará de un marco principal, sobre el cual irán montadas las palas, los discos y el eje inferior de la cinta transportadora. Luego consta de dos perfiles C laterales que funcionarán de guía para la estructura antes mencionada, la cual se desplazará verticalmente para enterrar las palas y los discos en el surco, y tensar la cinta transportadora al bajar el eje inferior de esta.



- **Sistema de cilindros**

El desplazamiento vertical de la estructura estará dado por dos actuadores hidráulicos que funcionarán en simultáneo para lograr desplazar de forma nivelada la estructura, y realizar la fuerza necesaria para enterrar el sistema de palas y discos de corte, desenterrado y levantado la papa.

Los actuadores serán colocados en los extremos y trabajarán en simultáneo para mantener la estabilidad y nivelación de la estructura en su movimiento vertical de bajada y subida. Los cilindros seleccionados serán de un diámetro de 32 mm, con una presión de trabajo de 10MPa.



- Sistema de palas:

Se trabajará con dos palas, con una separación de 80 cm entre ellas para poder cubrir el desenterrado de papa de dos surcos en simultaneo y agilizar el proceso. Las mismas van colocadas con la inclinación necesaria para romper el terreno y levantar la papa junto con tierra directamente hacia la cinta transportadora.

Datos de dimensionamiento:

$B_{pala} := 500 \text{ mm}$	Ancho de la pala
$L_{pala} := 500 \text{ mm}$	Largo de la pala
$\theta_{pala} := 40^\circ$	Inclinación de la pala
$e_{pala} := \frac{1}{4} \text{ in} = 6.35 \text{ mm}$	Espesor de la pala



General Resumen Proyecto Estado Personalizadas Guardar Propiedades físicas

Sólidos
 Lo pieza

Material
 Acero, forjado

Densidad Precisión solicitada

Propiedades generales

Masa	11,217 kg (Error re)	X	249,121 mm (Error)
Área	461741,896 mm^2	Y	-225,929 mm (Error)
Volumen	1428961,062 mm^3	Z	13,626 mm (Error)

- **Sistema de discos:**

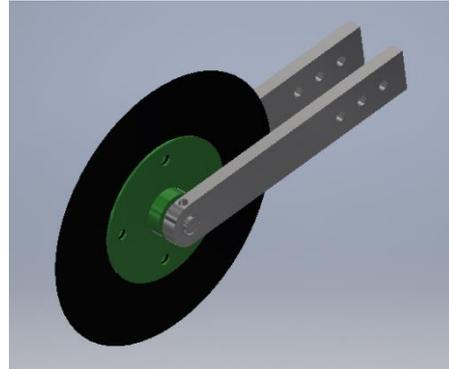
El sistema estará compuesto de 3 discos, los cuales serán los encargados de cortar todo tipo de malezas y raíces que se encuentren en el terreno, facilitando el desenterrado de la papa y disminuyendo los esfuerzos sobre las palas.

Cada disco irá posicionado a los laterales de las palas (2 en los extremos y uno en el centro), e irán colocados horizontalmente y enterrados a una profundidad similar a la de penetración de las palas.

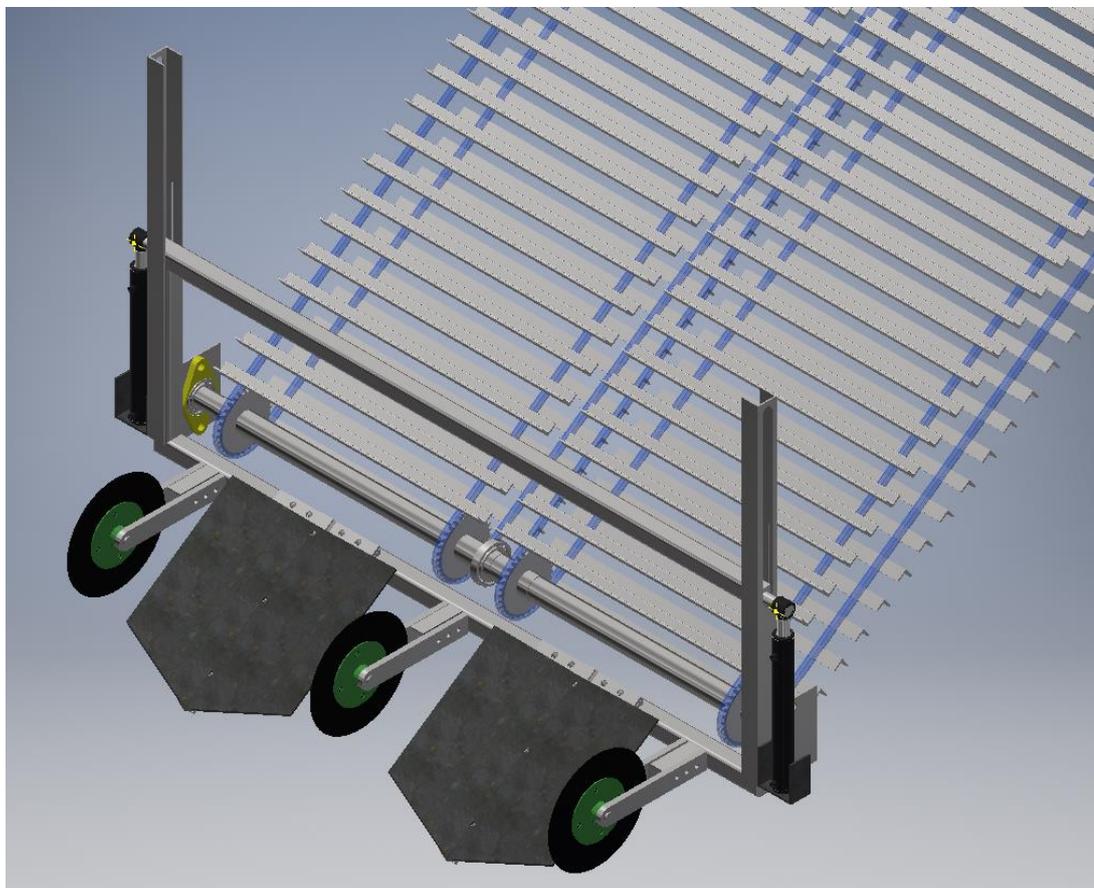
Datos de dimensionamiento:

Espesor: 2 mm

Diámetro: 300 mm



Diseño final de la estructura con los mecanismos adaptados:



7.3 CINTA TRANSPORTADORA

La máquina constará de una cinta transportadora, la cual será la encargada de elevar la papa cosechada y además realizará una separación inicial entre la tierra y la materia prima, a medida que avanza sobre la misma.

Esta estará compuesta de un eje motriz superior, el cual estará unido a un motor hidráulico que transmitirá el movimiento a la cinta. Se realizaron los cálculos correspondientes (ver anexo) para obtener la velocidad, inclinación y dimensión necesaria de la cinta para que nuestro producto avance sobre esta y no retorne.

$H_1 = 1.5 \text{ m}$	Proyección horizontal de la cinta
$V_1 = 1.09 \text{ m}$	Proyección vertical de la cinta
$Q_1 = 30 \frac{\text{tonnef}}{\text{hr}}$	Capacidad nominal de transporte
$v_{c_1} = 2.679 \frac{\text{m}}{\text{s}}$	Velocidad corregida de la cinta
$\phi_{c_1} := \phi_{r_1} = 36^\circ$	Ángulo de cinta

El eje estará sujeto por tres apoyos en rodamientos, dos laterales de bolas y uno central excéntrico que absorberá las irregularidades y vibraciones del mismo debidas a su longitud. A este eje se fijarán cuatro coronas, dos por cada cinta, ya que sobre el mismo irán montadas dos cintas en paralelo. La unión con el eje inferior será mediante cadenas. Dicho eje inferior estará sujeto de la misma manera que el superior, e irá unido a la estructura del sistema de palas y discos.

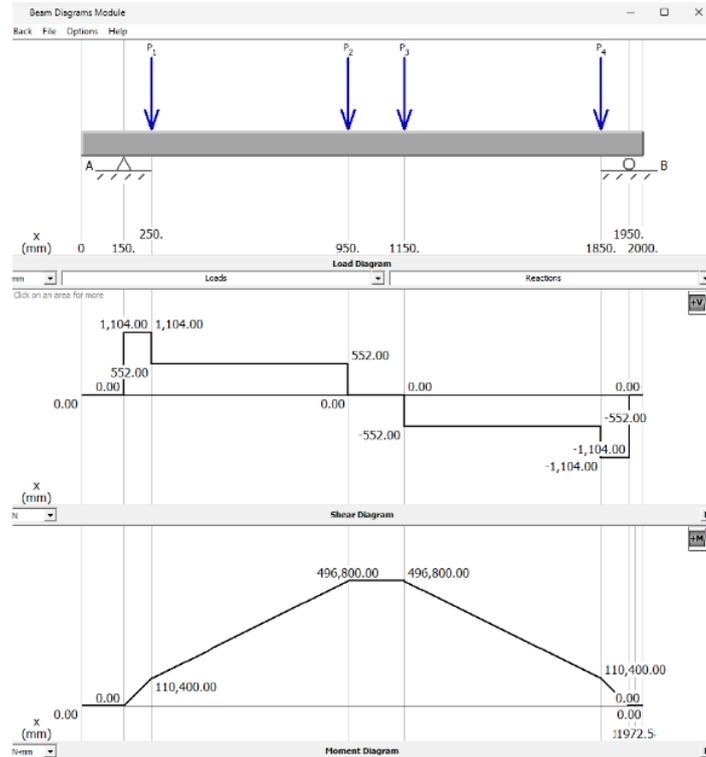
- **Ejes**

Eje superior motriz.

Es el encargado de transmitir el movimiento a la cinta por medio de un motor hidráulico unido a uno de sus extremos como se mencionó anteriormente.

La potencia mecánica que consume la máquina y se transmite por el árbol motriz es de 4.5 HP a una velocidad de giro de 180 rpm.

Los esfuerzos actuantes sobre el eje se calcularon con el software MDSolids obteniendo los siguientes resultados:

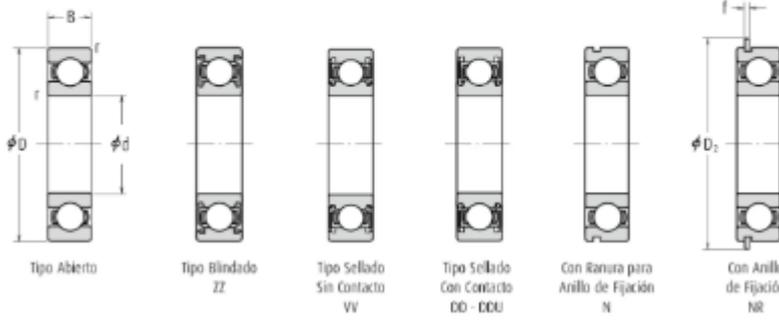


Rodamientos utilizados:

Se utilizarán rodamientos de bolas, de la marca SKF, Unidad de rodamiento 6010-DDU, seleccionado en base a la carga, velocidad y factor de vida del mismo.

Rodamientos de bolas de ranura profunda de una sola hilera

Diámetro Interior 35 - 50 mm

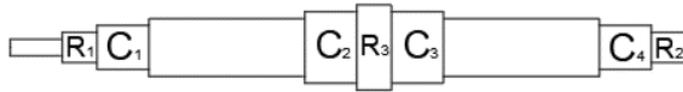


$d_{rod} := 50 \text{ mm}$

$B_{rod} := 16 \text{ mm}$

$Cr := 21.8 \text{ kN}$

Y en base a los esfuerzos actuantes sobre las distintas secciones del mismo y los rodamientos comerciales existentes en el mercado, se calculó que la sección necesaria para cada tramo de eje será:



- Diámetro sección R1: $d_{R1} := 50 \text{ mm}$
- Diámetro sección C1: $d_{C1} := 54 \text{ mm}$
- Diámetro sección C2: $d_{C2} := 62 \text{ mm}$
- Diámetro sección R3: $d_{R3} := 66 \text{ mm}$
- Diámetro sección C3: $d_{C3} := 62 \text{ mm}$
- Diámetro sección C4: $d_{C4} := 54 \text{ mm}$

Con una longitud final del mismo de 2000 mm.



• Transmisión por cadenas

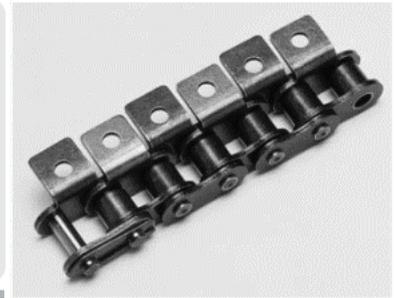
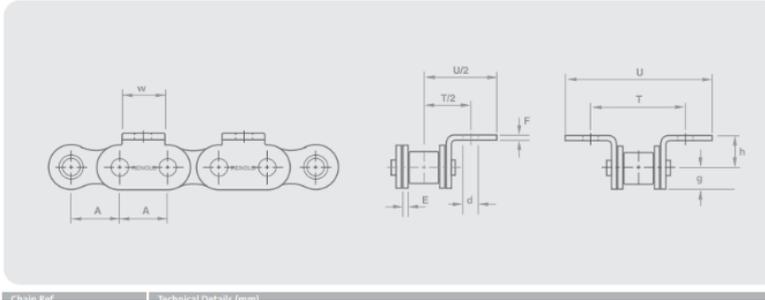
La transmisión por cadenas será por medio de cadenas y coronas, dos mecanismos por cada cinta, y ambas cintas unidas al mismo eje con una separación mínima entre ambas.

Los datos obtenidos según cálculos para la cadena para este mecanismo son:

- Cadena ANSI 5/8" SIMPLEX
- Paso 3/4" = 19.05mm
- Hileras: 1
- Marca: Renold

K1 Attachments
Renold & ISO 606

Section 1

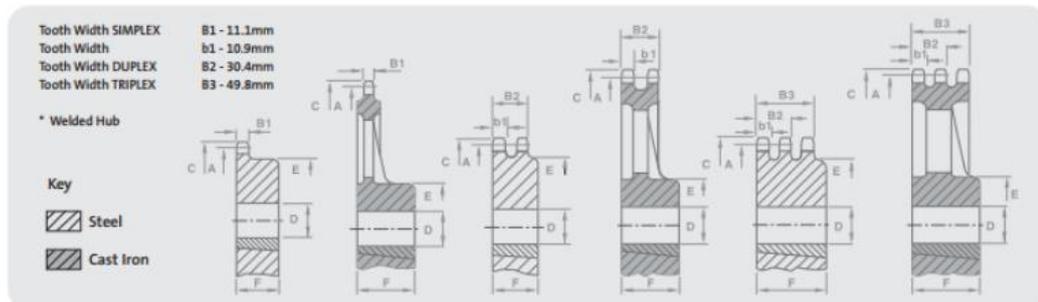


Los datos obtenidos según cálculos para las coronas para este tipo de mecanismo son:

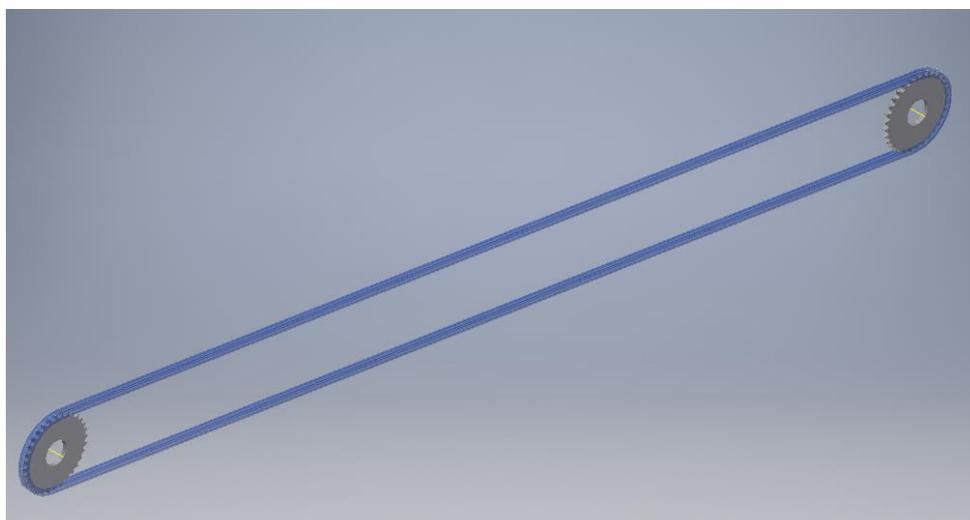
- Corona ISO 606 1281/25T - SIMPLEX
- Paso 3/4" = 19.05mm
- Diámetro: 160 mm
- Marca: Renold

Transmission Sprockets

ISO 606 [19.05mm/0.750" Pitch]



Diseño final del mecanismo:

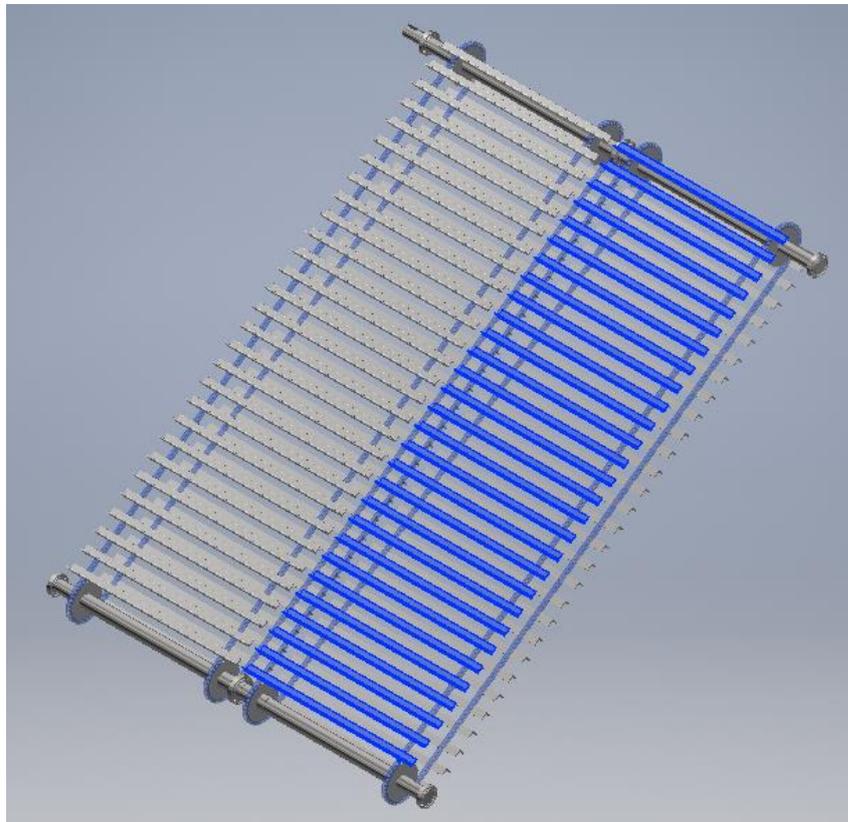


- **Descripción de la cinta.**

En el diseño de la cinta se optó por la utilización de hierros ángulo 1"x 1/8" que se montarán sobre la cadena seleccionada de forma abullonada. Se eligió este tipo de hierro para aumentar el coeficiente de rozamiento entre la papa y la cinta con el fin de evitar que la papa retorne en sentido opuesto al avance de la misma.



- **Ensamble final Cinta Transportadora**



7.4. Zaranda.

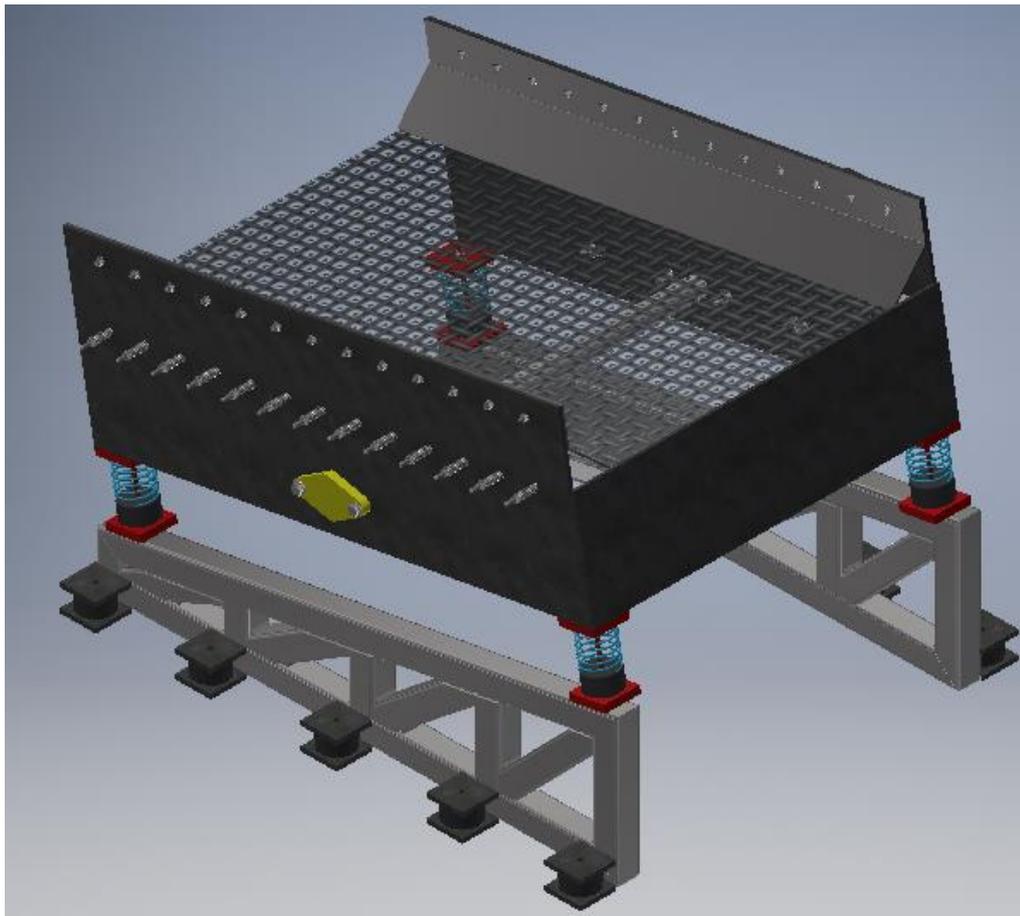
La zaranda vibratoria es uno de los últimos mecanismos del implemento, donde la papa será limpiada y seleccionada. Éstas forman parte esencial de toda planta clasificadora. En este caso se usará una malla de agujeros cuadrados de 1 pulgada.

El mecanismo de excitación se constituye por un eje cuya masa central puede o no estar centrada. El eje se apoya sobre dos rodamientos apropiadamente seleccionados para transmitir el movimiento oscilatorio de la zaranda.

Otro punto a tener en cuenta son las sujeciones. Normalmente se realiza con bulones laterales, los cuales pueden tensionar la tela con una tuerca o bien con tuerca y resorte como es nuestro caso. Esto es aconsejable ya que, si la malla por alguna razón tendiese a aflojarse, los resortes nos garantizan una tensión pareja por un buen margen.

En esta parte de la máquina habrá también 2 operarios (uno de cada lado de la zaranda) para ayudar a la limpieza y selección de la materia prima.

El tiempo aproximado que permanece el producto sobre la zaranda es de 120 segundos.



7.4.1. Partes constitutivas.

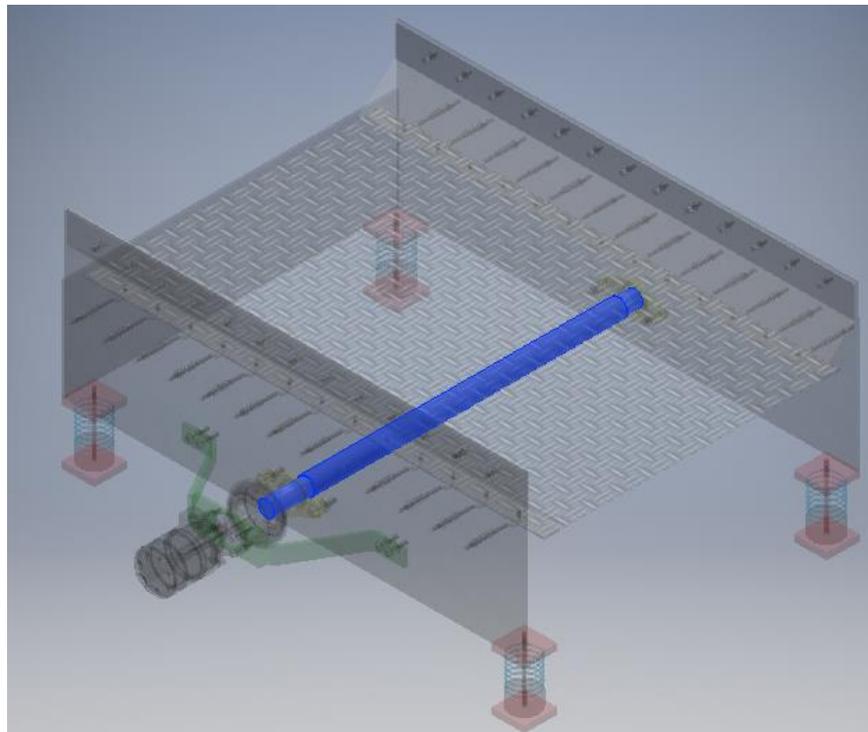
Eje con masa descentrada.

Es una de las partes más importante del mecanismo, debido a que se encarga de producir el movimiento oscilatorio.

En base a los cálculos realizados (ver anexo) se obtuvo que el diámetro necesario es de 50mm.

Características:

- Medida: 2"
- Material: hierro macizo redondo

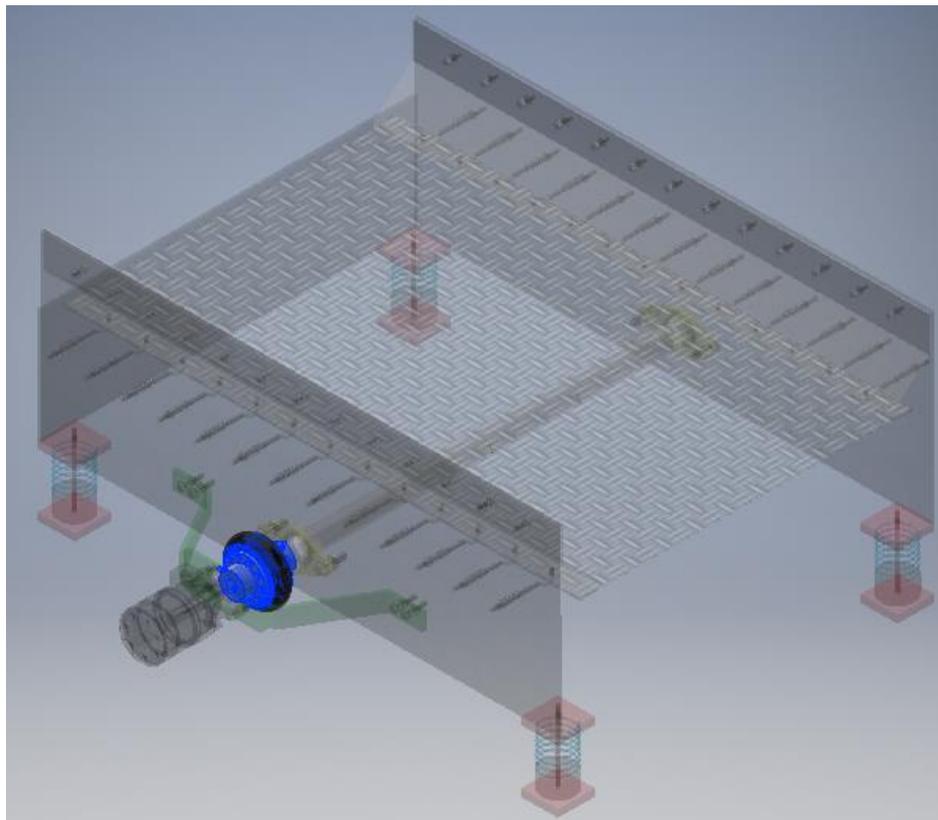
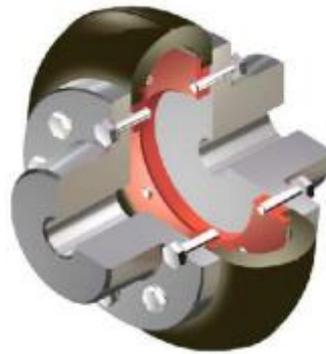


Acoplamiento.

Se seleccionó un acoplamiento para la unión entre el eje de la zaranda y el eje del motor seleccionado.

Características:

- Marca: GUMMI
- Modelo: A-35

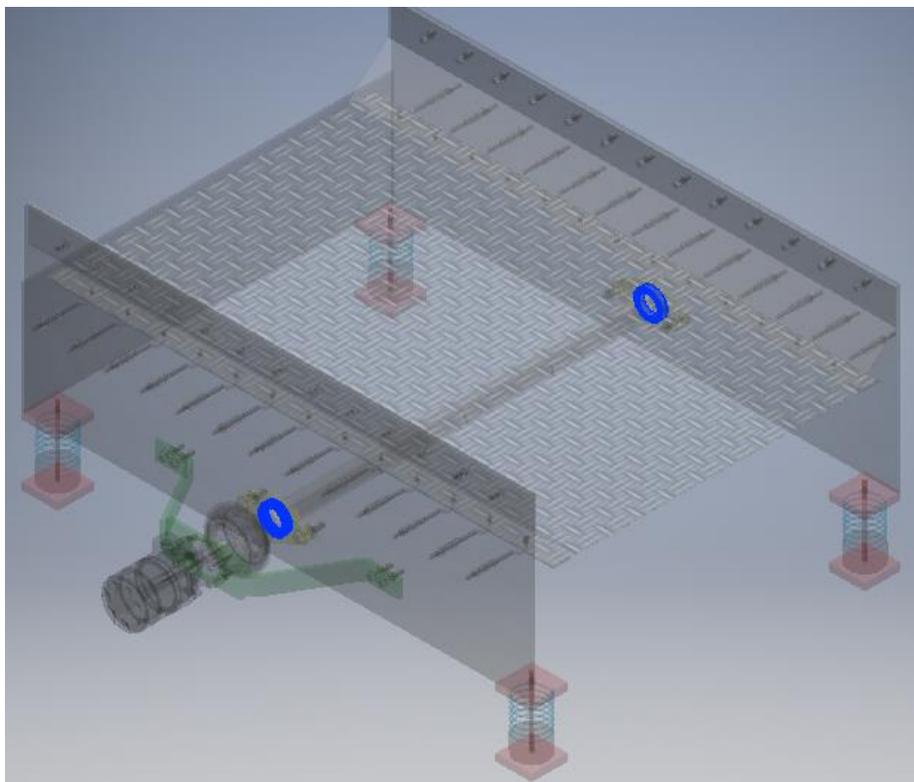


Rodamientos.

Como se nombró anteriormente, se hizo el cálculo de selección de rodamientos que serán los apoyos del eje.

Características:

- Marca: SKF
- Dimensiones: diámetro exterior 80mm – diámetro interior 50 mm

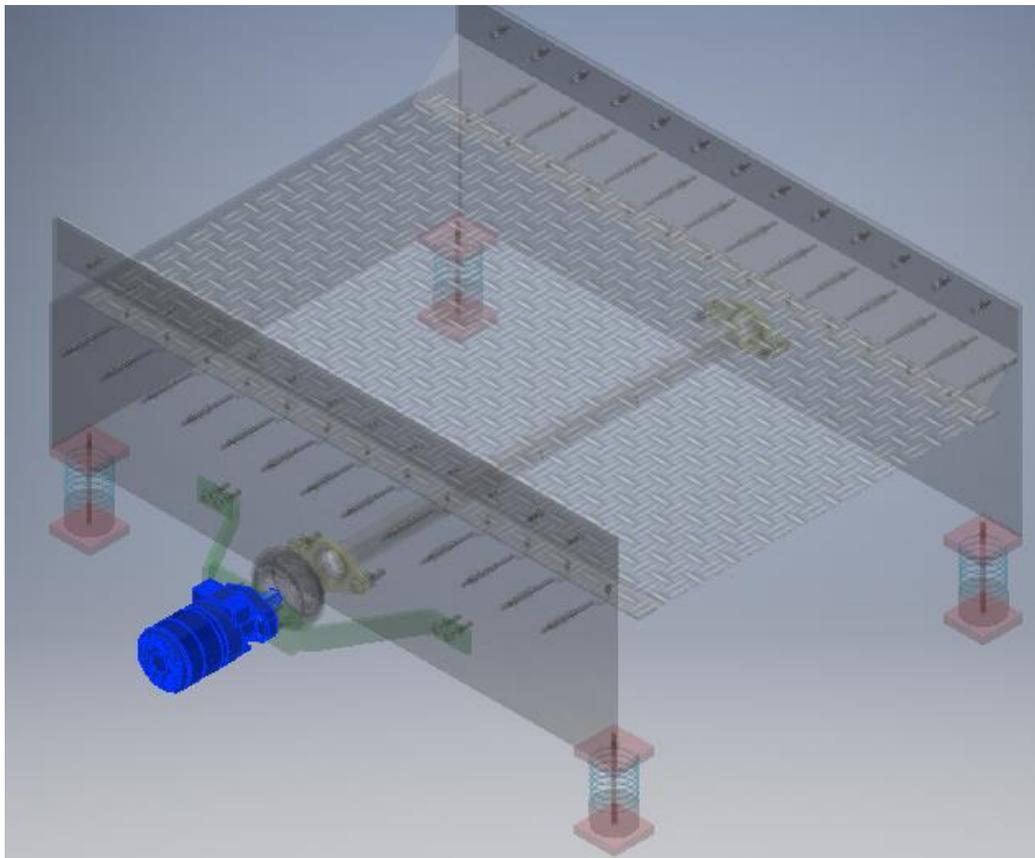


Motor hidráulico.

El motor hidráulico será el encargado de brindar la energía mecánica al eje de la zaranda. Dicho motor fue seleccionado teniendo en cuenta las revoluciones y potencias necesarias a transmitir.

Características:

- Marca: Itahydraulic
- Velocidad del motor: 953rpm
- Potencia: 12 hp

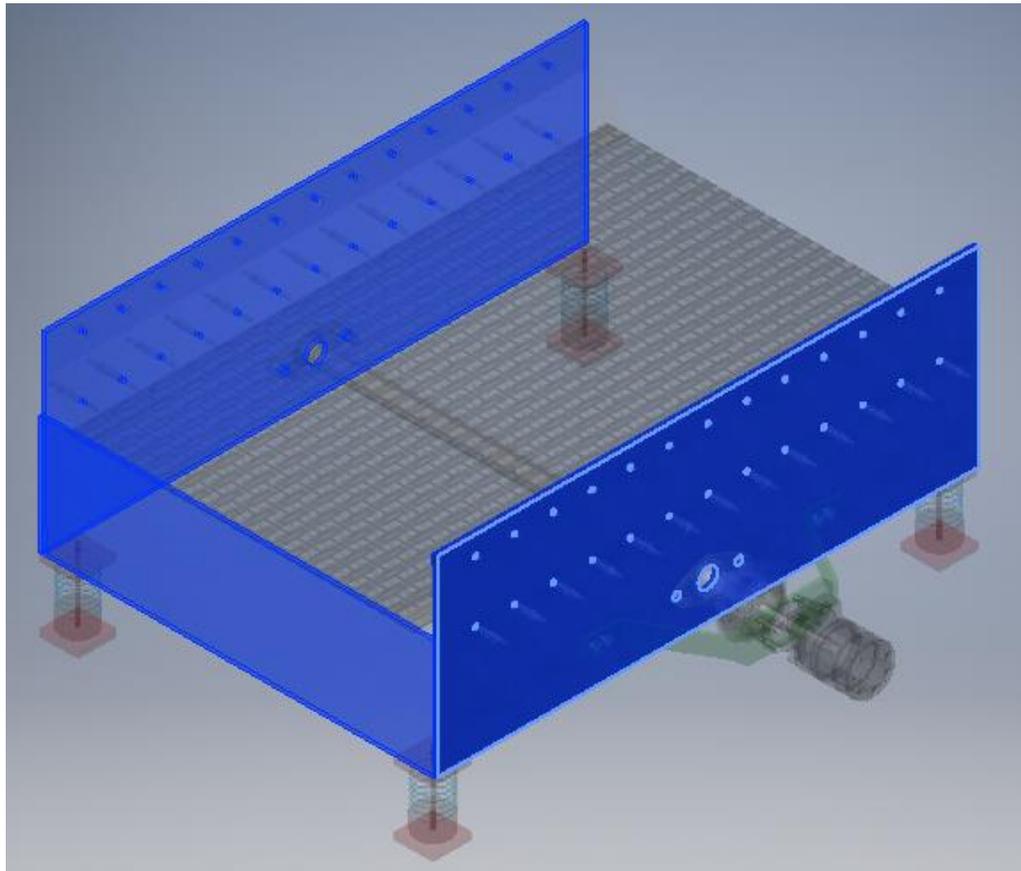


Estructura.

La estructura será la encargada de sujetar la tela de la zaranda, portarodamientos y los resortes de amortiguación.

Características:

- Material: chapa negra
- Medida: espesor 3/8"



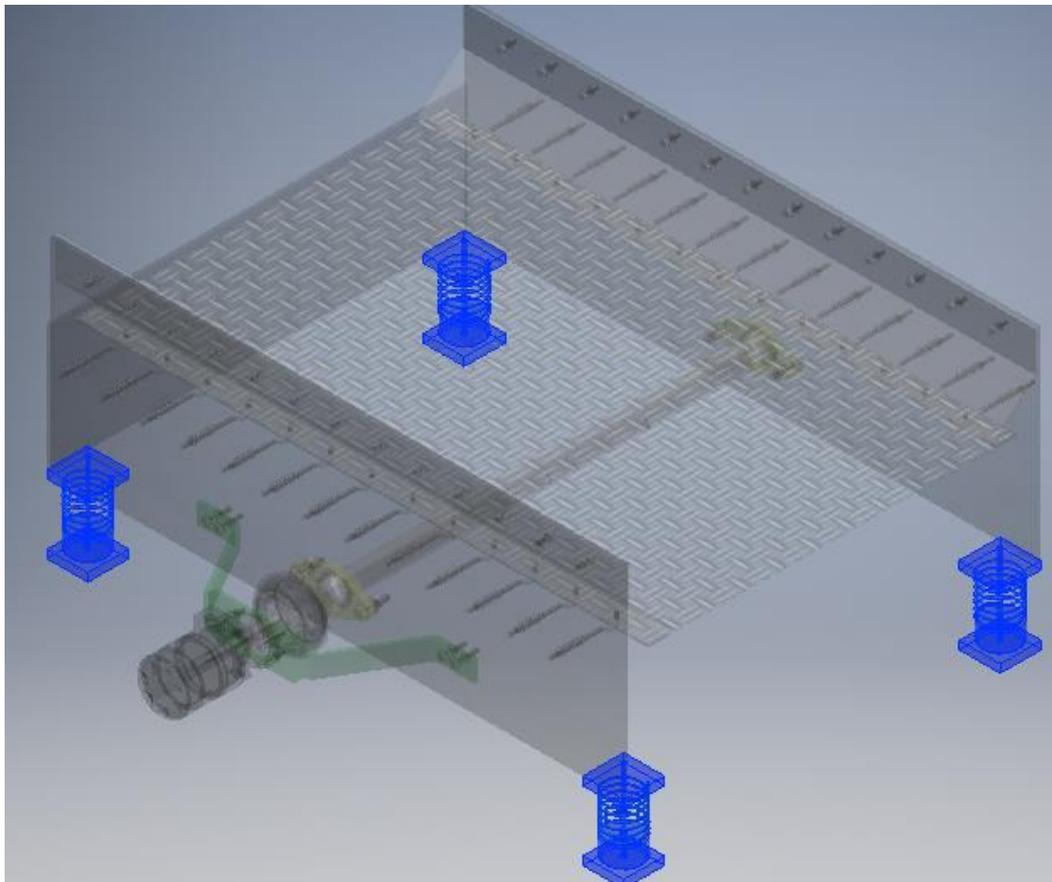
Amortiguadores.

Los movimientos de las zarandas suelen ser muy bruscos y de forma permanente. Para evitar transmitir dichos esfuerzos a la estructura general se opta por la colocación de amortiguadores con tacos de gomas. Los cuáles serán los encargados de absorber dichos esfuerzos y vibraciones.

También se pueden observar debajo de cada taco de goma las planchuelas de acero de las que se sujetará la zaranda a la estructura general.

Características:

- Material: planchuela de hierro
- Medida: espesor 3/4" – ancho 4".

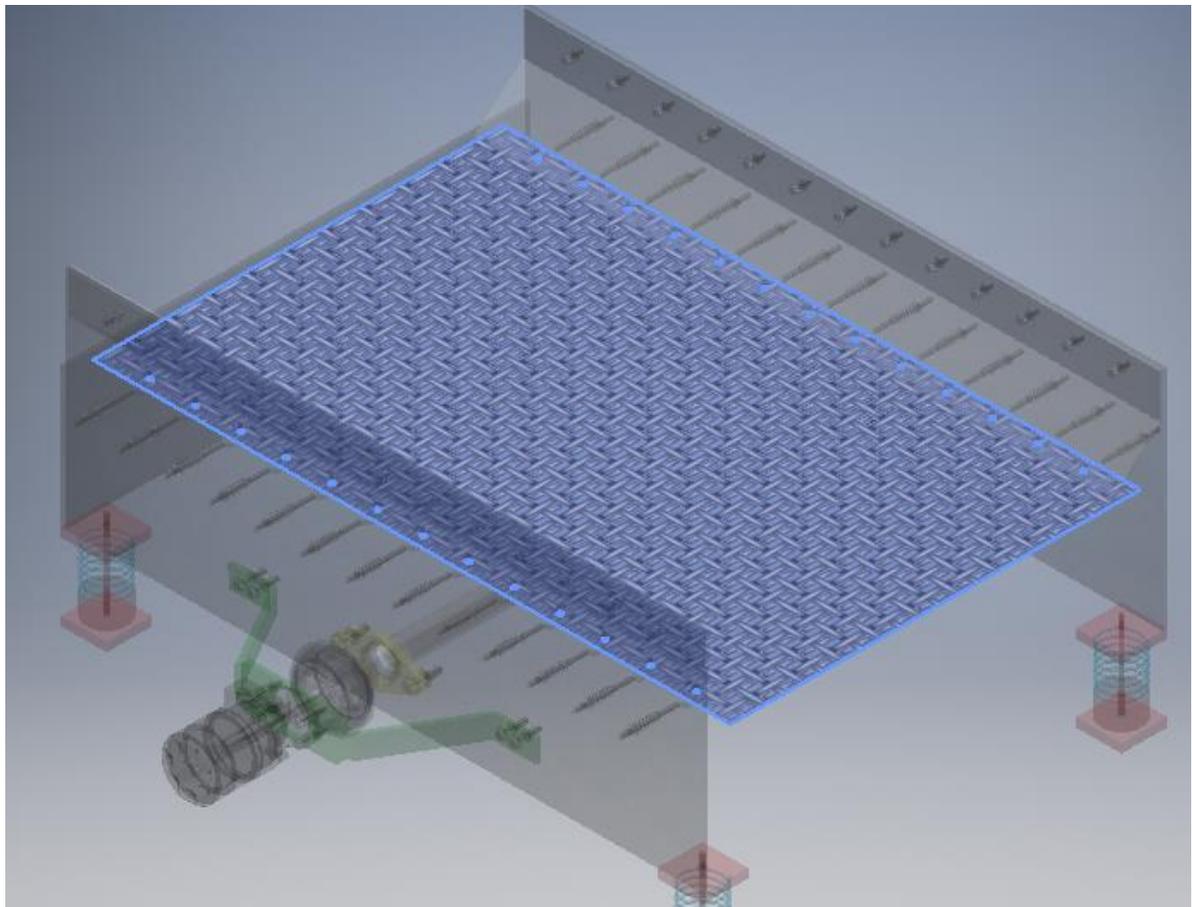


Malla.

Los tamices están constituidos normalmente por telas metálicas de alambre de distintos diámetros, tejidos de maneras diferentes y con una determinada separación entre alambres. La malla es una unidad de medida que indica el número de aberturas que caben en una pulgada lineal de un determinado tejido.

Características.

- Material: malla tipo pesada de 1"
- Medida: 1.4m de largo por 1m de ancho.



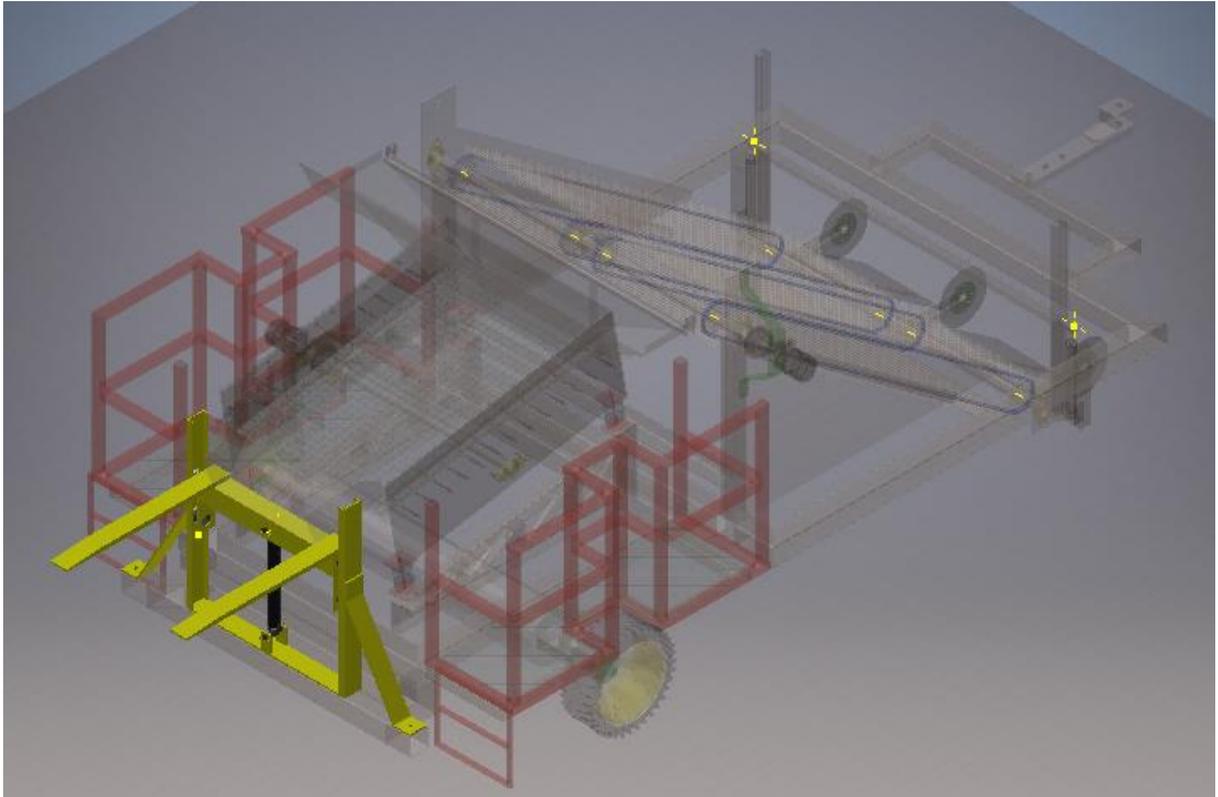
7.5 Mecanismo de Izaje.

El mecanismo de izaje del implemento es el último proceso que se realiza en el mismo, con el fin de sostener, subir y bajar la cosecha realizada. Este cuenta con dos cuñas que sujetan una bolsa big bags, donde se van depositando las papas ya cosechadas.

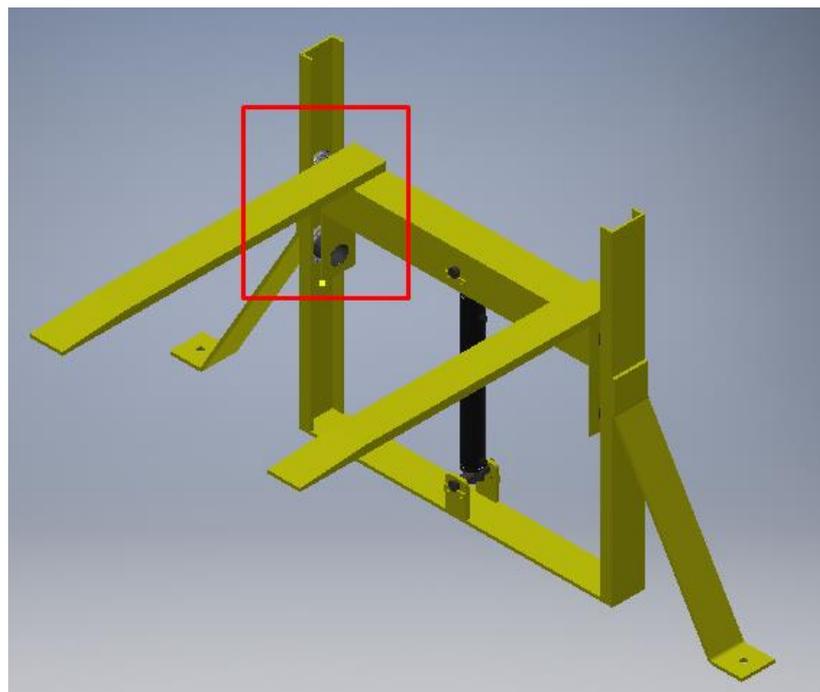
Una vez que ya se alcanzó el llenado de dicha bolsa (alrededor de 500 kg) comienza la acción de desenganche. La misma puede ser depositada en el suelo mientras se continua con la cosecha o llevar el bolsón a un lugar determinado.



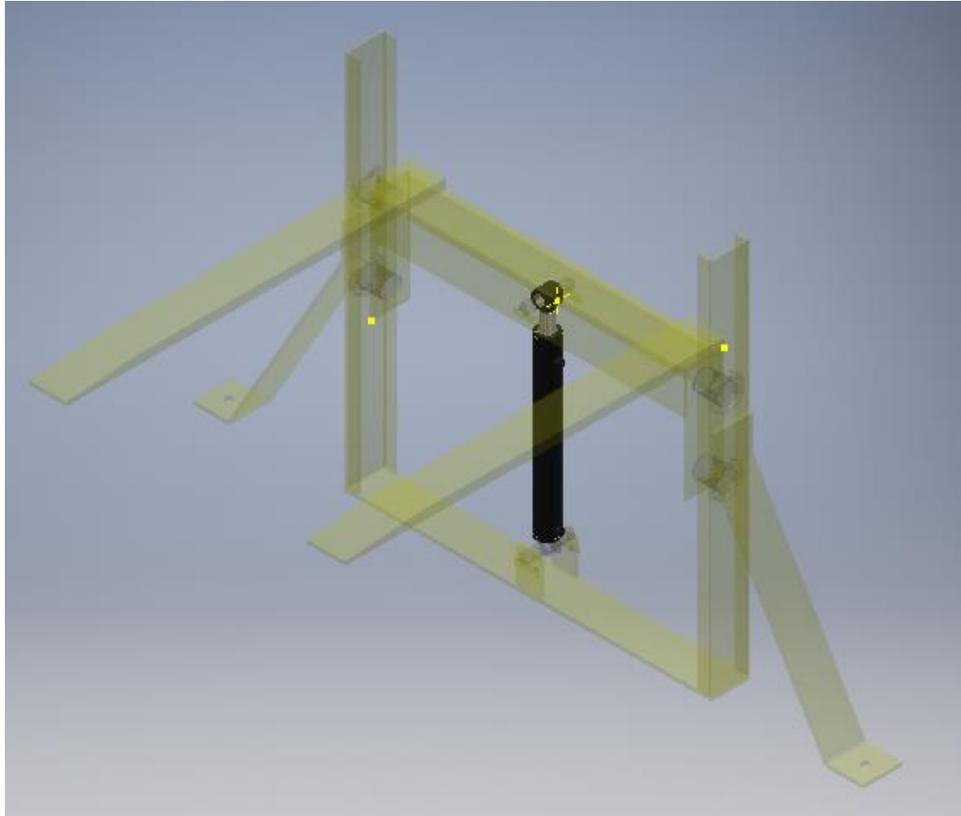
El mecanismo de izaje se conforma de la siguiente manera.



En esta imagen se puede observar que la estructura se diseñó en acero. Por otro lado, las cuñas se encuentran soldadas a una estructura que se desplaza a través de un riel guía que en los laterales contiene unos soportes con el fin de que tenga mejor rigidez.



El izaje se realiza con un pistón de simple efecto, que cumple la función de tener elevada la carga cuando el pistón se encuentra extendido. Una vez que se desea descender, se deja libre el pistón y con el propio peso de la bolsa se produce el retorno del cilindro hasta el punto inicial, dejándola apoyada en el suelo.



7.6. Sistema hidráulico.

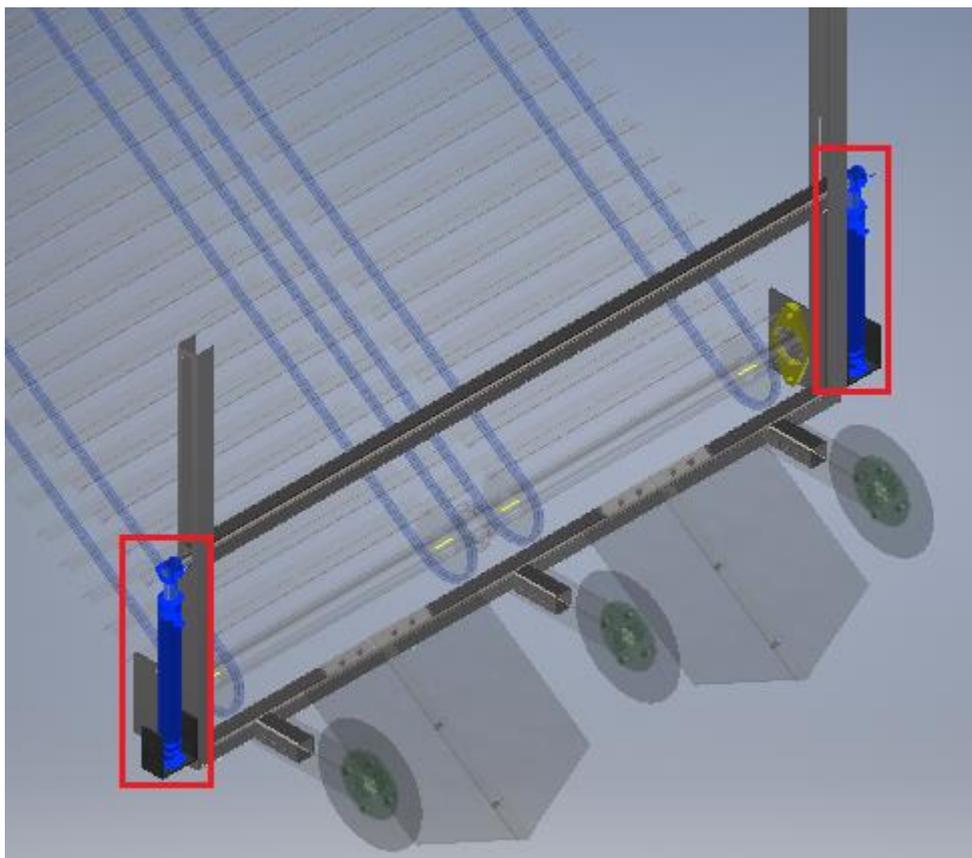
Como se vió anteriormente, el implemento tiene un funcionamiento totalmente hidráulico. Es por eso que en este apartado se va a profundizar en este tema.

Los equipos hidráulicos que se tiene en la cosechadora son:

- Pistones para el movimiento de la estructura móvil.
- Motor de la cinta.
- Motor de la zaranda.
- Pistón del equipo de descarga.

Pistones para el movimiento de la estructura móvil.

La estructura móvil se encarga de bajar las palas, discos y cinta una altura determinada para poder sacar la papa que se encuentra enterrada. Para realizar este movimiento de descenso y elevación se utilizarán dos cilindros en cada uno de los extremos como se puede observar en la siguiente imagen.



Para la selección de dichos cilindros se calculó el esfuerzo necesario que deben hacer para poder levantar la estructura con sus implementos y además la tierra sobre las palas. Como también se tuvo en cuenta la fuerza de penetración de la tierra que se debía superar a la hora del descenso de los pistones. Esto último se tuvo en consideración más que nada a la hora de elegir los pistones.

$$F_{avance2} := \frac{\left(\frac{F_{total_estructura_movil}}{f} \right)}{2} = 2.274 \text{ kN}$$

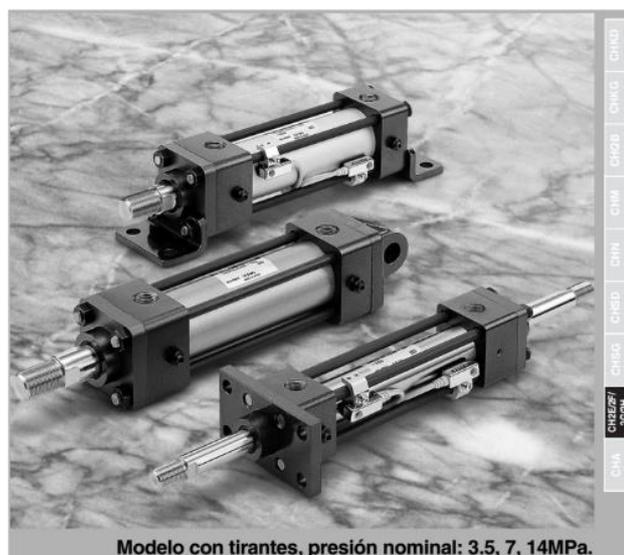
$$F_{retorno2} := \frac{\left(\frac{F_{penetración}}{f} \right)}{2} = 4.581 \text{ kN}$$

Como se puede ver la fuerza de retorno es más grande, debido al esfuerzo necesario para poder penetrar la tierra.

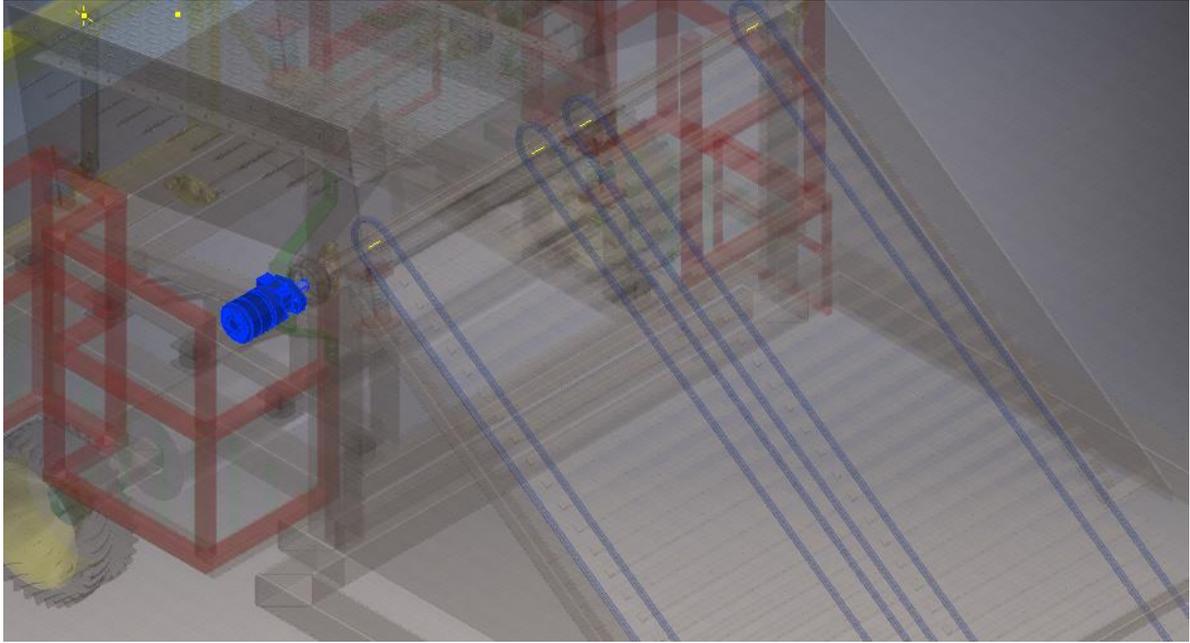
Esfuerzo teórico

				Unidad: N					
Diámetro (mm)	Tamaño vástago(mm)	Sentido de movimiento	Área efectiva (mm ²)	Presión de trabajo (MPa)					
				1	3.5	5	7	10	14
Vástago serie B	32	SALIDA	804	804	2813	4019	5627	8038	11254
		ENTRADA	550	550	1923	2748	3847	5495	7693
	40	SALIDA	1256	1256	4396	6280	8792	12560	17584
		ENTRADA	862	862	3017	4311	6035	8621	12070
	50	SALIDA	1963	1963	6869	9813	13738	19625	27475
		ENTRADA	1347	1347	4715	6735	9429	13471	18859
	63	SALIDA	3116	3116	10905	15578	21810	31157	43619
		ENTRADA	2126	2126	7442	10632	14885	21264	29769
	80	SALIDA	5024	5024	17584	25120	35168	50240	70336
		ENTRADA	3434	3434	12020	17172	24041	34344	48081
	100	SALIDA	7850	7850	27475	39250	54950	78500	109900
		ENTRADA	5388	5388	18859	26941	37718	53882	75435

Se seleccionó un cilindro de un diámetro de 32mm, con una presión de trabajo de 10MPa. En el anexo se encuentran detalladas las diferentes características de este.



Para la alimentación y retorno de dichos cilindros se utilizará una manguera de 8mm de diámetro interior.



Para la alimentación y retorno de dicho motor se utilizará una manguera de 12mm de diámetro interior.

Motor de la zaranda.

En este caso el motor va a dar giro al eje de la zaranda. El cual tiene un contrapeso no concéntrico que genera el movimiento oscilatorio del eje y la zaranda.

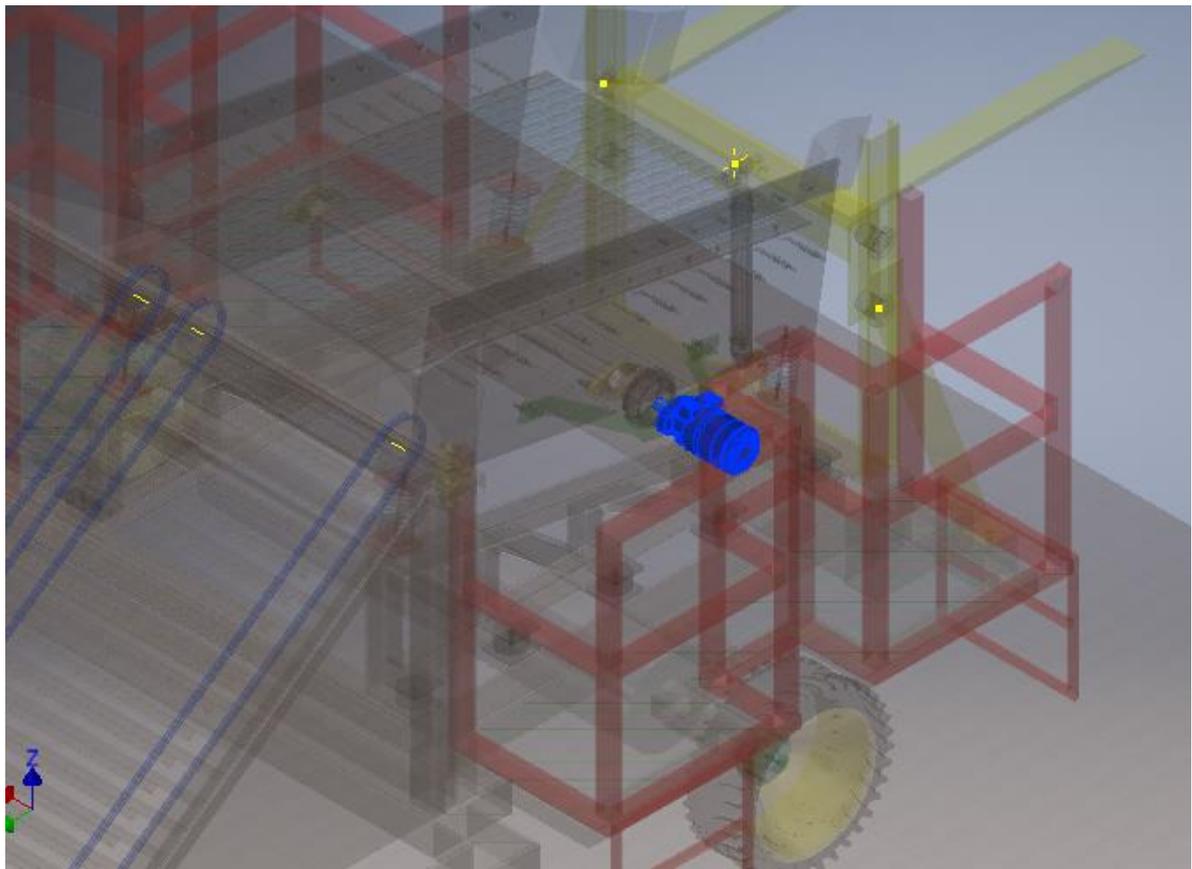
Para la selección de dicho motor se tuvo en cuenta las revoluciones necesarias que están relacionadas con el tamaño de malla elegida. Otro dato fue el torque y potencia del motor necesario para mover la papa sobre la zaranda, como también el peso de la estructura sobre el eje.

- Capacidad a levantar: 20 Tn/h
- Velocidad de la cinta: 950 RPM

Itahydraulic
Power Technology

SERIE H FLANGE 2 PERNOS

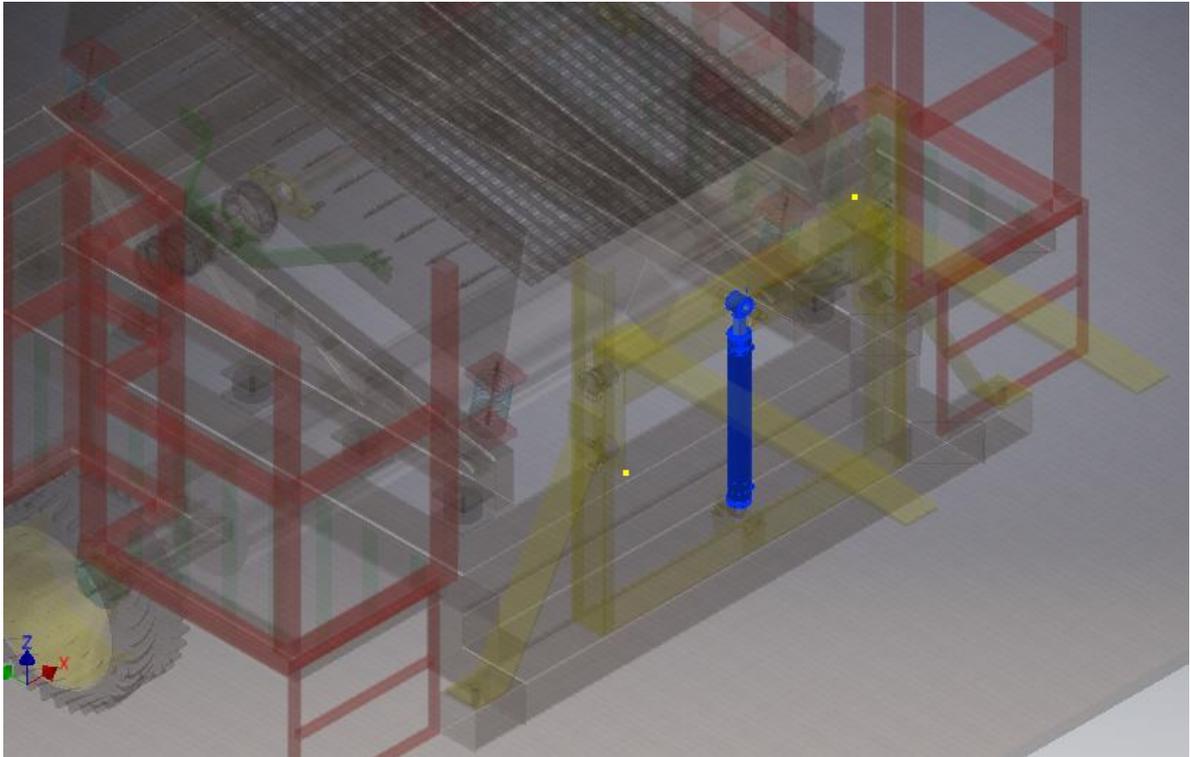
CÓDIGO	CATÁLOGO	DESPLAZ. CC/REV	FLUJO MÁX. LPM	VELOC. MÁX. CONT.	PRESIÓN MÁX. PSI	Ø EJE PULGS	CONEX. PULGS.	TORQUE LB-IN
OLEMOT128	M101-1700	36	38	1021	1800	1"	7/8	497
OLEMOT129	M101-1704	36	38	1021	1800	1"	½ NPTF	497
OLEMOT130	M101-1033	46	45	969	1800	1"	7/8	650
OLEMOT131	M101-1025	46	45	969	1800	1"	½ NPTF	650
OLEMOT132	M101-1705	59	57	953	2400	1"	½ NPTF	802
OLEMOT133	M101-1042	74	57	760	1800	1"	Manifold	1044
OLEMOT134	M101-1026	74	57	760	1800	1"	½ NPTF	1044
OLEMOT135	M101-1035	97	57	585	1800	1"	7/8	1368
OLEMOT136	M101-1027	97	57	585	1800	1"	½ NPTF	1368
OLEMOT137	M101-1706	120	57	469	1800	1"	½ NPTF	1699
OLEMOT138	M101-1028	159	57	353	1650	1"	½ NPTF	2059
OLEMOT139	M101-1029	185	57	304	1600	1"	½ NPTF	2343
OLEMOT140	M101-1030	231	57	243	1450	1"	½ NPTF	2669
OLEMOT141	M101-1039	293	57	192	1350	1"	7/8"	3110
OLEMOT142	M101-1031	293	57	192	1350	1"	½ NPTF	3110
OLEMOT143	M101-1040	370	57	152	1250	1"	7/8	3604
OLEMOT144	M101-1032	370	57	152	1250	1"	½ NPTF	3110



Para la alimentación y retorno de dicho motor se utilizará una manguera de 25mm de diámetro interior.

Pistón del mecanismo de izaje.

El último equipo hidráulico es el cilindro que se encarga del descenso del bolsón de papa. Para realizar este movimiento se utilizará un cilindro en el centro del elevador como se puede ver en la siguiente imagen.



Para la selección de dicho cilindro se calculó el esfuerzo necesario que deben hacer para poder mantener la estructura con la bolsa cargada de papa hasta que se realice el descenso. En ese momento el cilindro se encontrará estirado y luego se retraerá hasta que el bolsón haga contacto en el suelo para poder depositarlo en el mismo mientras el equipo sigue en movimiento.

$$P_{bin} := 600 \text{ kg}$$

$$P_{estructura} := 110 \text{ kg}$$

$$F_{bin} := P_{bin} \cdot 9.81 \frac{m}{s^2} = 600.205 \text{ kgf}$$

$$F_{bin} = (5.886 \cdot 10^3) \text{ N}$$

$$F_{estructura} := P_{estructura} \cdot 9.81 \frac{m}{s^2} = 110.038 \text{ kgf}$$

$$F_{estructura} = (1.079 \cdot 10^3) \text{ N}$$

$$F_{total_necesaria_salida} := F_{bin} + F_{estructura} = 6.965 \text{ kN}$$

Por lo tanto, la fuerza de selección del cilindro es la siguiente:

$$F_{avance2} := \frac{F_{total_necesaria_salida}}{f} = 9.95 \text{ kN}$$

$$F_{retorno2} := \frac{F_{estructura}}{f} = 1.542 \text{ kN}$$

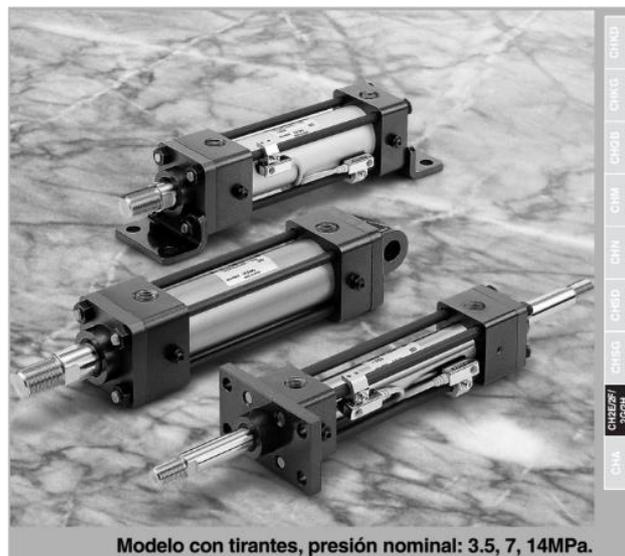
La carrera necesaria del cilindro para depositar la bolsa en el suelo es de 30cm.



Esfuerzo teórico

Vástago serie B	Diámetro (mm)	Tamaño vástago(mm)	Sentido de movimiento	Área efectiva (mm ²)	Presión de trabajo (MPa)					
					1	3.5	5	7	10	14
					Unidad: N					
32	18		SALIDA	804	804	2813	4019	5627	8038	11254
			ENTRADA	550	550	1923	2748	3847	5495	7693
40	22.4		SALIDA	1256	1256	4396	6280	8792	12560	17584
			ENTRADA	862	862	3017	4311	6035	8621	12070
50	28		SALIDA	1963	1963	6869	9813	13738	19625	27475
			ENTRADA	1347	1347	4715	6735	9429	13471	18859
63	35.5		SALIDA	3116	3116	10905	15578	21810	31157	43619
			ENTRADA	2126	2126	7442	10632	14885	21264	29769
80	45		SALIDA	5024	5024	17584	25120	35168	50240	70336
			ENTRADA	3434	3434	12020	17172	24041	34344	48081
100	56		SALIDA	7850	7850	27475	39250	54950	78500	109900
			ENTRADA	5388	5388	18859	26941	37718	53882	75435

Se selecciona un cilindro de un diámetro de 40mm, con una presión de trabajo de 10MPa. En el anexo se encuentran detalladas las diferentes características de este.



Para la alimentación y retorno de dicho cilindro se utilizará una manguera de 8mm de diámetro interior.

Selección de depósito de aceite para el circuito hidráulico.

Para dimensionar el tamaño del depósito de aceite se tiene en cuenta el volumen total de aceite presente en el circuito. Esto hace referencia al necesario de cada equipo para su funcionamiento como también el que se encuentra en las mangueras.

Volumen total de aceite presente en el circuito:

$$V_{total} := V_{manguera1} + V_{manguera2} + V_{manguera3} + V_{manguera4} + V_{cil1} + V_{cil2} + V_{motor_1} + V_{motor_2} + V_{bomba}$$

$$V_{total} = 6.498 \text{ L}$$

Cabe destacar que se necesita un depósito más grande para que el aceite puede refrigerarse y volver a temperatura normal antes de volver a ser utilizado. Es por eso que se calcula una capacidad de 5 veces el volumen de aceite presente en el circuito.

$$V_{depósito} := 5 \cdot V_{total} = 32.491 \text{ L}$$

La capacidad será de 40L, lo cual permite al aceite enfriarse y volver al circuito.

Bomba hidráulica.

Para saber que bomba se necesita, se debe tener en cuenta el caudal mínimo requerido por nuestro sistema hidráulico. Que es la suma del caudal necesario tanto de los cilindros de la estructura móvil, el motor de la cinta y el motor de la zaranda debido a su posible accionamiento en simultaneo.

$$Q_{c_1} := 2 \cdot 4.824 \frac{\text{L}}{\text{min}} = 9.648 \frac{\text{L}}{\text{min}} \quad \text{Caudal cilindro 1}$$

$$Q_{m_1} := 14.324 \frac{\text{L}}{\text{min}} \quad \text{Caudal motor cinta}$$

$$Q_{m_2} := 56.227 \frac{\text{L}}{\text{min}} \quad \text{Caudal motor zaranda}$$

$$Q_{nec} := Q_{c_1} + Q_{m_1} + Q_{m_2} = 80.199 \frac{\text{L}}{\text{min}} \quad +$$

Es por eso que, a la hora de optar por un tractor agrícola para alquilar, se tiene que considerar que este contenga una bomba hidráulica y un depósito de aceite que corresponda a lo que necesita el implemento.

Se debe seleccionar un tractor de 90 hp o superior.

Serie 6J

TRACTORES JOHN DEERE

MOTOR	6115J
Potencia y velocidad a regímenes nominal de acuerdo con norma SAE J1995	84,5 kW (115 cv - 113 hp)
Marca	John Deere
Modelo	PowerTech™ 4045T
Torque máximo	430 Nm @ 1500 rpm
Velocidad nominal del motor	2300 rpm
Reserva de torque	22%
Número de cilindros / cilindrada	4 / 4,5 L
Aspiración	Turbocargado
Filtro de aire	Sistema PowerCore™ de prefiltrado permanente y elemento de seguridad
Bomba	Rotativa
Capacidad del tanque de combustible	340 L

TRANSMISIÓN

Tipo	PowerQuad™
Velocidades (estándar)	16/16

EMBRAGUE HIDRÁULICO MULTIDISCO PERMACLUTCH II™

Número y diámetro de discos	3 / 225 mm
-----------------------------	------------

TOMA DE FUERZA

Tipo	Independiente
Accionamiento	Electrohidráulico
Régimen nominal de la TDF	540/1000 rpm

SISTEMA HIDRÁULICO

Bomba	Pistones
Flujo y presión máximos de la bomba hidráulica	100 L/min / 200 +/- 5 bar
Capacidad de levante a 610 mm	2500 kg
Categoría y tipo de enganche	Cat. II tipo esfera
Número de Válvulas de Control Selectivo (VCS)	2

EJE TRASERO CON TRABA ELECTROHIDRÁULICA

Tipo	Piñón y cremallera
------	--------------------

AGRICULTURA DE PRECISIÓN

Piloto Automático	Opcional
-------------------	----------

RODADOS

Opción 1 - Delantero/Trasero	14,9 - 26R1 / 23,1 - 30 R1
Opción 2 - Delantero/Trasero	14,9 - 26 R1 / 18,4 - 38 R1

8. Principio de funcionamiento.

Para detallar el principio de funcionamiento se debe tener en cuenta que para la utilización de nuestro implemento necesitamos de un tractor, un tractorista y dos operarios encargados de la selección final.

La máquina se compone por 4 partes principales:

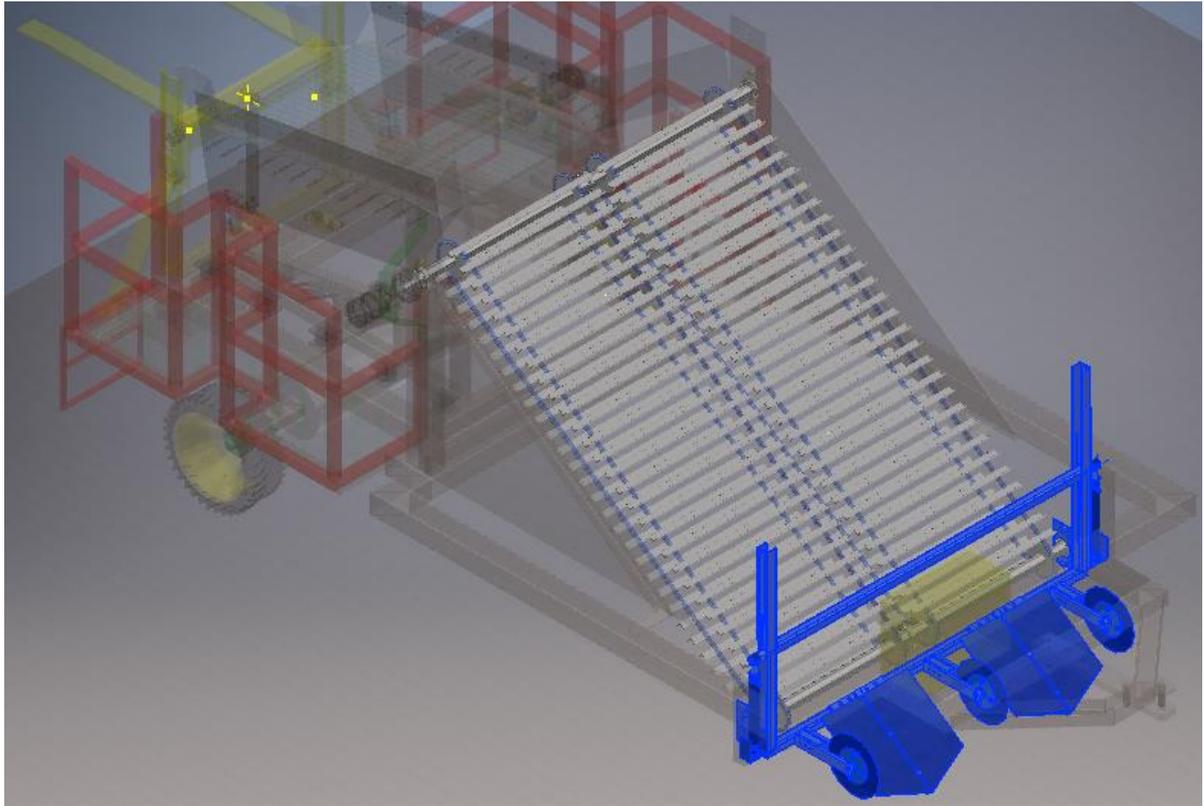
- Palas levantadoras
- Cinta transportadora
- Zaranda
- Embolsadora

8.1. Palas levantadoras.

Las palas, los discos de arado y la parte móvil de la cinta se encuentran delante del implemento, abulonadas en una estructura móvil que va a bajar y subir según se requiera. Este trabajo se realiza por dos pistones ubicados en cada uno de los extremos de la estructura y comandado por el tractorista desde la cabina.

Cuando la máquina entra en el surco lo primero que se debe hacer es bajar la estructura móvil la profundidad necesaria, en este caso la papa se encuentra enterrada aproximadamente de 10 a 15cm por lo que bajamos unos 20cm para asegurar que se levante toda la papa y no se corte ninguna. Junto a la pala también bajan las cuchillas de corte, onduladas y afilables, que se encargan de cortar las plantas y malezas para evitar atascamientos. También son regulables en altura.

Como se mencionó anteriormente se cosecharán dos surcos en simultáneo, lo cual aumenta notoriamente el rendimiento y efectividad de la máquina con respecto a tiempos y costos en comparación al uso de cuadrillas.

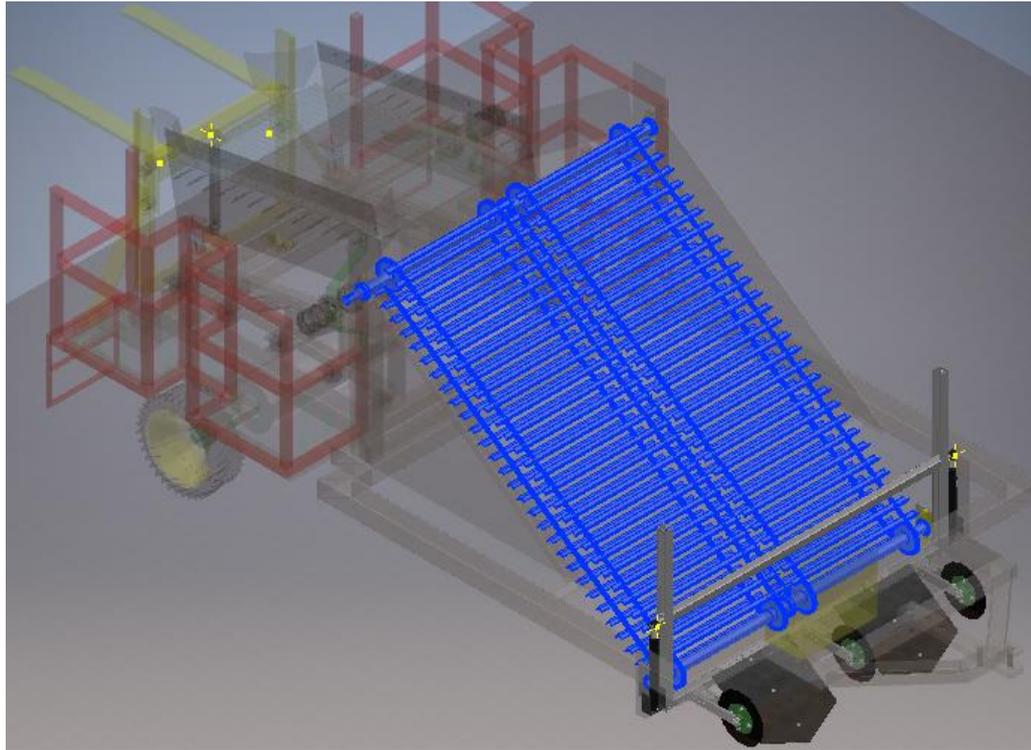


8.2. Cinta transportadora.

Una vez que la pala y los discos se encuentren en la posición indicada, comenzará el movimiento del tractor a una velocidad de 5 km/h aproximadamente. En ese instante el tractorista tiene que encender el motor hidráulico tanto de la cinta como el de la zaranda.

Estos dos equipos hidráulicos van a ser los que van a estar funcionando en simultáneo.

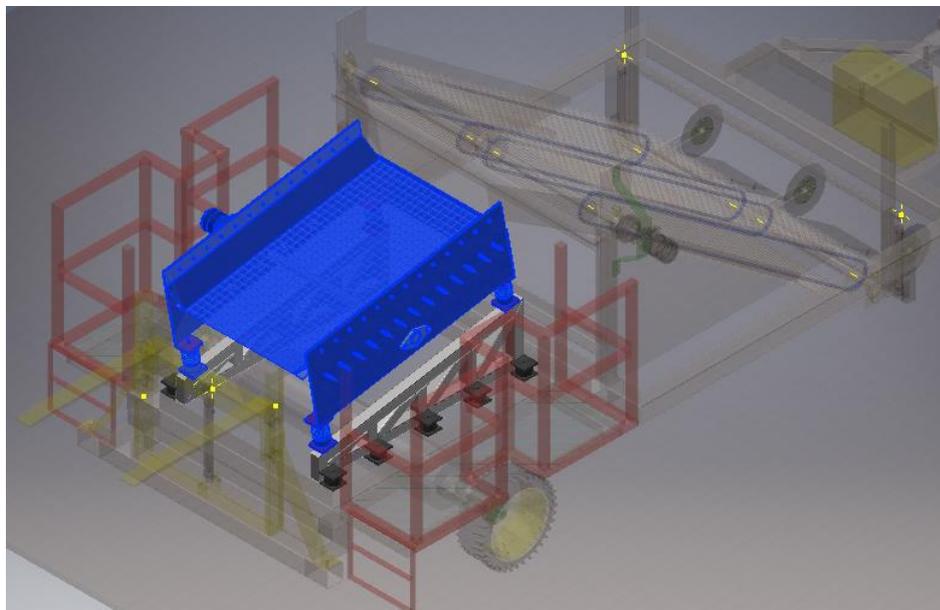
A medida que avanza el implemento va levantando papa y tierra por las palas. Al entrar en la cinta la cual se mueve a una velocidad de 2.6 m/s y tiene una inclinación de 36° la papa va subiendo y la tierra va decantando por el mismo movimiento y vibración de esta. Tanto la velocidad y la inclinación están calculadas y se encuentran en el anexo. Este cálculo permite verificar que la papa no va a volver hacia atrás y va avanzar sobre la cinta.



8.3. Zaranda.

Una vez que la papa pasó la cinta, cae en una tolva que la dirige sobre la zaranda. En esta parte del implemento se van a encontrar 2 o 3 operarios encargados de seleccionar la papa defectuosa y terminar de sacar raíces, plantas y piedras que vayan quedando. En ambos costados de la zaranda tenemos vallas y una superficie de chapa para que se ubiquen los operarios. La parte superior de la zaranda se encuentra a una altura de 95cm de donde se encuentran parados los operarios, para tener una mayor comodidad a la hora de la selección.

La papa va a estar un tiempo aproximado de 120 segundos sobre la zaranda antes de caer en la última tolva, lo cual da un tiempo bastante prolongado para el trabajo de los operarios.



8.4. Embolsadora

Una vez que la papa pasa por la zaranda, llega a la última tolva que la dirige hacia el bolsón big-bag de 500kg. Dicho bolsón se encuentra agarrado por las dos cuñas de la embolsadora. Las bolsas se encontrarán apiladas en la parte trasera de las cuñas.

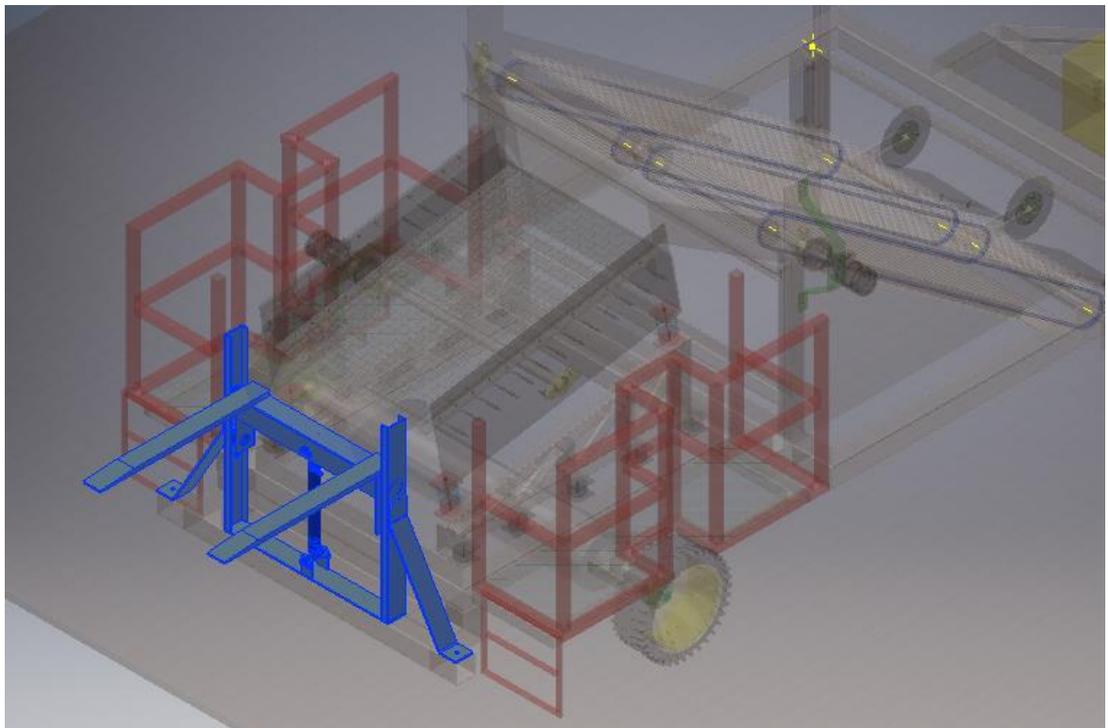
Esta última parte se comanda por un cilindro que en un principio se encuentra estirado. Una vez que la bolsa llega a su máxima carga, el cilindro desciende para dejar el bolsón en el piso que por el mismo movimiento del tractor se deslizara y desenganchara de las cuñas.

Algo muy importante a tener en cuenta, es que una vez que la bolsa se llene, hay que parar el motor de la zaranda y cerrar las dos tolvas mencionadas anteriormente. Esto lo harán los operarios ubicados en la zaranda.

Una vez que se haya realizado dicha acción, el tractorista bajará el cilindro de la embolsadora hasta que el bolsón apoye en el suelo y se desenganche de los agarres.

Una vez que el bolsón se desprendió del implemento, uno de los operarios acomodará la próxima bolsa vacía corriendo los agarres de esta, desde la parte trasera hasta el extremo de la cuña, mientras el tractorista sube nuevamente el cilindro.

Finalmente, ya realizada todas las acciones anteriores, el tractorista vuelve a encender el motor de la zaranda y los operarios hacen la apertura de las tolvas para que vuelva a repetirse todo el ciclo.



9. Manual de mantenimiento.

A nuestro implemento se le hará un mantenimiento preventivo que es un enfoque proactivo del mantenimiento de equipos y maquinaria, que incluye inspecciones, revisiones y reparaciones programadas para evitar fallos y prolongar la vida útil de los activos.

El objetivo de esta estrategia de mantenimiento es minimizar el tiempo de inactividad, reducir los costes de reparación y mejorar la fiabilidad y eficiencia generales. La aplicación de un programa de mantenimiento preventivo bien planificado puede aumentar la productividad, ahorrar costes y mejorar la seguridad en una organización.

El mantenimiento preventivo no se basa en el estado de una máquina. En cambio, se basa en las recomendaciones del fabricante del activo o en el ciclo de vida medio de un activo. Basar el mantenimiento en un calendario significa que algunas tareas de mantenimiento se realizan cuando no son estrictamente necesarias. También significa que los equipos pueden asegurarse de que tienen el presupuesto, el inventario y la programación para realizar las tareas.

Lo primero que se hace es detectar los diferentes componentes de nuestro implemento que necesiten cualquier tipo de mantenimiento.

En este caso son:

- Rodamientos
- Sistema hidráulico
- Estructura de hierro
- Cadenas

9.1. Mantenimiento a rodamientos.

Para que los rodamientos funcionen de manera confiable, deben lubricarse correctamente. El lubricante es necesario para reducir la fricción, impedir el desgaste, proteger las superficies del rodamiento contra la corrosión y también puede ser necesario para proporcionar refrigeración.

El primer paso en el proceso de selección de la lubricación es decidir si se usará grasa o aceite. En la mayoría de los casos, la grasa es la elección adecuada para los rodamientos abiertos.

Las principales razones para elegir grasa son:

- La rentabilidad
- La simplicidad: la grasa se retiene con facilidad en el rodamiento y el soporte, por lo que requiere disposiciones de sellado menos complicadas en comparación con las de lubricación con aceite
- Lubricación de los rodamientos cada 20 días.

9.2. Mantenimiento del sistema hidráulico.

El mantenimiento del sistema hidráulico requiere de una serie de controles y revisiones que garanticen un funcionamiento adecuado del equipo. Por norma general, estas acciones implican usar un fluido hidráulico de calidad, revisar su estado, controlar el nivel y cambiar los filtros periódicamente.

- Revisar el depósito de aceite: es necesario revisar y limpiar el depósito cuando el equipo esté parado. Si el depósito no se limpia, las consecuencias pueden ser negativas para el equipo. Un depósito sucio disminuye su capacidad de eliminar el calor y, por tanto, lo acumula. Esto provoca que la temperatura aumente por encima del nivel recomendado de 60°C.
- Lavado y limpieza del sistema: Cuando se quita el fluido hidráulico del depósito para limpiarlo, si el aceite no se va a cambiar por otro nuevo debe filtrarse muy bien y asegurándose que todos los contaminantes sólidos y agua se eliminen. Tras limpiar el depósito, a la hora de llenar el aceite hay que volver a filtrarlo. Después es recomendable que circule por todo el sistema hidráulico para limpiar las tuberías, las válvulas, el motor y los cilindros. Una vez realizada esta última operación hay que volver a sustituir todos los filtros del sistema que estarán colmatados por toda la suciedad retenida en el arrastre.
- Comprobar el estado del filtro de aire: es importante revisar esta pieza y asegurarse que filtra bien el aire fluido porque es la primera defensa que tiene el sistema para evitar que los contaminantes entren al depósito.
- Hacer pruebas a la bomba: en las bombas de caudal fijo o variable, esta prueba se realiza con un caudalímetro o bien haciendo llegar la tubería a un contenedor y midiendo el tiempo, con la presión de salida al nivel máximo. No se recomienda sostener la tubería con la mano durante esta prueba y hay que asegurar la tubería al contenedor antes de encender la bomba.
- Revisar las mangueras: además de que la longitud de las mangueras han de ser las adecuadas, es importante que estas no se desgasten, debido al trabajo diario o el roce con el suelo u otros elementos. Para evitar este deterioro existen fundas y soportes que las protegen.

Dicho mantenimiento se realizará tanto al terminar la temporada de cosecha como al comenzar esta. Para asegurarse que tenga un perfecto funcionamiento en los 4 meses de trabajo del implemento.

9.3. Mantenimiento de estructura metálica.

El mantenimiento de una estructura metálica es fundamental para alargar lo máximo posible su vida útil y evitar que aparezcan daños o fallas que puedan degradar su capacidad portante. Lo ideal es llevar a cabo un programa de inspecciones periódicas que tenga bien definidos los principales puntos de control.

- Nunca realizar trabajos de soldadura o añadir elementos adicionales que puedan mermar la resistencia o modificar el estado de las cargas.
- Prevenir fugas que puedan ocasionar oxidaciones en las superficies.
- Mantener siempre limpias las estructuras para favorecer su durabilidad.
- Pinturas: existe una amplia oferta de pinturas especiales para proteger estructuras metálicas. Su función es inhibir el proceso de corrosión y aislar el metal de cualquier agente climático u otros factores que pudieran degradar la superficie. En este sentido, la pintura funciona como barrera protectora.

Se deberá pintar cada 3 años la estructura para protegerla de la corrosión.

9.4. Mantenimiento de cadenas.

En las transmisiones por cadenas una correcta y efectiva lubricación evita el excesivo desgaste de las articulaciones y es quizás el factor con más influencia en la vida útil de las cadenas. Experiencias prácticas, han demostrado que cadenas trabajando a plena carga y sin lubricar pueden alcanzar los niveles límites de desgastes en poco menos de 200 horas, en cambio puede ser aumentada de 3 a 10 veces más la vida útil de las cadenas si estas son lubricadas manualmente de forma periódica.

- Comprobar periódicamente la alineación de las coronas dentadas, así como la holgura de sus cojinetes o rodamientos.
- Comprobar periódicamente el alargamiento de la cadena usada, sustituyéndola en caso de que sea mayor a un 2-3 % en longitud.
- Controlar especialmente el tensado en transmisiones de cadenas de coronas de pequeño diámetro y pocos dientes, para evitar saltos de dientes y la generación de vibraciones y ruidos.
- Efectuar un programa de limpieza y engrase de la cadena, en función de su trabajo y ubicación, intentando seguir instrucciones del fabricante de ese equipo o de elementos de máquinas similares.
- Al sustituir una cadena de transmisión por rotura o desgaste, comprobar el desgaste de las coronas dentadas. Si este es claro, no deberá montarse NUNCA una cadena nueva sobre coronas ya gastadas, reducirá la vida de la cadena de forma contundente.
- Tras sustituir una cadena y tensarla o ajustarla, montar de forma inmediata todas las cubiertas y protecciones de seguridad.

Se realizará una lubricación manual y periódica con el uso de aceiteras. Dicha lubricación se hará una vez por semana.

10. Estudio económico.

10.1. Inversión inicial y costos de materiales:

En primera instancia en el análisis de costos a afrontar para el desarrollo del proyecto, es pertinente determinar, o estimar lo más certero posible, el monto necesario a invertir, es decir, el monto de la inversión inicial.

En dicha inversión se involucran todas aquellas erogaciones de dinero a realizar destinadas para la constitución de una nueva empresa, compra de las distintas herramientas y materiales necesarios para la construcción del implemento como así también los equipos destinados para la realización de los distintos mantenimientos que correspondan.

En cuanto a la constitución de la empresa se debe tener presentes aquellos gastos referidos al pago de un profesional para la constitución e inscripción de la misma (honorarios, aportes previsionales, aforos, etc.) además, pago de impuestos y sellados e inscripciones en las entidades tributarias correspondientes. Como también el pago de un ingeniero encargado del proyecto y armado del implemento.

El análisis del costo de materiales, se centra en la fabricación de una cosechadora con todos sus accesorios, la cual surge a partir del estudio y análisis realizados por los ingenieros

Todos estos costos de inversión inicial se detallan en el siguiente cuadro.

10.3. Costos variables.

Los costos variables son los gastos que dependen del tiempo en que la cosechadora se encuentra en producción.

Por lo que se consideran los siguientes gastos:

- Peón general: es el peón encargado de que el implemento funcione correctamente y se encuentra en la parte de selección de la zaranda. (su contrato es por temporada)
- Alquiler de flete: servicio utilizado para mover la máquina de un lugar a otro.
- Mantenimiento de herramientas y maquinarias
- Insumo para trabajadores: se brindará por temporada vestimenta y equipos de seguridad e higiene.

SUELDOS									
Aclaración	Puesto de trabajo	Sueldo bruto (sin obra social y sindicato)	Jubilación	Ley 19032	Obra Social	Sindicato	Total de aportes	Total a pagar empleado	Aguinaldo
Jornalizado	Peón general	\$ 520,00	\$ 57,20	\$ 15,60	\$ 15,60	\$ 10,40	\$ 98,80	\$ 421,20	\$ 35,09
Jornalizado	Especializado- tractorista	\$ 597,00	\$ 65,67	\$ 17,91	\$ 17,91	\$ 11,94	\$ 113,43	\$ 483,57	\$ 40,28

	Contribuciones	Jubilación	Ley 19032	Obra Social	Seguro de vida	FNE	Pami	Aguinaldo
Peón general	\$ 154,08	\$ 83,20	\$ 23,09	\$ 31,20	\$ 1,56	\$ 4,63	\$ 10,40	\$ 8,07
Especializado	\$ 176,89	\$ 95,52	\$ 26,51	\$ 35,82	\$ 1,79	\$ 5,31	\$ 11,94	\$ 9,26

	Total a pagar a peón general	Aguinaldo peón general
Peón general	\$ 575,28	\$ 43,16
Total a pagar por mes	\$ 209.975,74	\$ 15.751,84

10.4. Análisis de rentabilidad.

A raíz del estudio de mercado realizado en este proyecto, hay que destacar que seremos único proveedor de dicho servicio dentro del sur mendocino (General Alvear, San Rafael y Malargüe) donde Malargüe será nuestro mayor mercado a cubrir.

El proyecto se realiza por un período de tiempo de 5 años, en la cual no representa la vida útil, sino que será el horizonte fijado para su tiempo de aplicación.

Otro punto que se considera es la depreciación de nuestra máquina. Que será de 10 años.

La tasa de descuento esperada prevista será de un 56%. Se ha calculado teniendo en cuenta:

- El costo de oportunidad, tomando como referencia las tasas de plazos fijos del Banco de la Nación Argentina, el cual las ha fijado en 96%, con financiamiento propio, y el impuesto a las ganancias.
- La tasa anual del préstamo convenida con el banco, que es del 20%.
- El riesgo del proyecto realizado con una matriz de riego.

Por último, se mostrará el resumen del flujo de caja realizado donde analizamos si nuestro proyecto era rentable con respecto a la tasa de descuento calculada. Para ello, se realizó el cálculo del VAN y el TIR.

A continuación, se detallan los resultados del análisis efectuado:

Recursos financieros	Valor	Porcentaje de financiación
Aporte del empleador	9863	96%
Prestamo	18000	20%
TOTAL	27863	

Identificación del Riesgo			Evaluación del Riesgo			
N° riesgo	Nombre del Riesgo	Descripción	Probabilidad	Consecuencia	Nivel de Riesgo	Porcentaje
1	Riesgo 1	Helada, merma de producción	Baja	Mayor	Alto	15%
2	Riesgo 2	Falta de agua, merma de producción	Baja	Menor	Aceptable	5%
3	Riesgo 3	Nueva maquinaria en el mercado (competencia)	Media	Moderada	Tolerable	10%
4	Riesgo 4	Desconfianza de los productores con respecto a nuestro producto (nuevo)	Media	Moderada	Tolerable	10%
5	Riesgo 5	Fallas, falta de insumos (abono)	Muy baja	Mayor	Tolerable	10%
6	Riesgo 6	Granizo, merma de producción	Muy baja	Minima	Aceptable	5%

Tasa de descuento	%
CMPC (coste de capital)	47%
Prisma de riesgo	9%
Tasa de descuento	56%

RESUMEN DE EVALUACIÓN						
CONCEPTO/AÑO	Momento 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
TOTAL INGRESOS	-	\$ 51.623	\$ 47.520	\$ 59.400	\$ 71.280	\$ 95.040
TOTAL EGRESOS	-	\$ 30.713	\$ 4.484	\$ 5.264	\$ 6.013	\$ 7.542
Intereses Prestamos	-	-\$ 3.394	-\$ 2.883	-\$ 2.260	-\$ 1.501	-\$ 575
Depreciación	-	-\$ 2.738	-\$ 2.738	-\$ 2.738	-\$ 2.738	-\$ 2.738
UTILIDAD AFECTA A IMPUESTOS	-	\$ 14.778	\$ 37.415	\$ 49.138	\$ 61.028	\$ 84.186
imp. a las ganancias	-	\$ 5.172	\$ 13.095	\$ 17.198	\$ 21.360	\$ 29.465
UTILIDAD NETA	-	\$ 9.606	\$ 24.320	\$ 31.940	\$ 39.669	\$ 54.721
Depreciación	-	\$ 2.738	\$ 2.738	\$ 2.738	\$ 2.738	\$ 2.738
Capital del prestamo	-	-\$ 2.328	-\$ 2.839	-\$ 3.462	-\$ 4.222	-\$ 5.148
Inversión	-\$ 27.567					
Aporte del emprendedor	\$ 9.863					
Prestamo	\$ 18.000					
Ganancia Neta	\$ 296	\$ 10.015	\$ 24.218	\$ 31.215	\$ 38.184	\$ 52.310
Gan. Acumulada (dólar oficial)	\$ 296	\$ 10.310	\$ 34.528	\$ 65.743	\$ 103.928	\$ 156.238

CONCEPTO / (Año)	Momento 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
FLUJO NETO (dólar oficial)	\$ 27.863	\$ 10.015	\$ 24.218	\$ 31.215	\$ 38.184	\$ 52.310

Tasa Descuento [r]	56%
VAN	\$ 8.793
TIR	72,270%

-> Se acepta

10.5. Conclusión del flujo de caja.

De acuerdo al flujo de proyecto, con el precio del servicio brindado, teniendo en cuenta los costos fijos y variables, como también el valor de cosecha por cuadrilla (utilizada por los productores en la actualidad) será de 330 dólares.

De esta manera, se obtiene que los resultados finales de este análisis dan:

- Inversión: \$27.863
- VAN: POSITIVO
- TIR: 72%
- Plazo de amortización: 2 años.

Es decir que la TIR se encuentra por encima de la tasa de descuento esperada, por lo que se puede asegurar y concluir que este proyecto es totalmente rentable.

Analizando el plazo de recupero de la inversión (PayBack), se determina que el tiempo del mismo es de dos años.

También se calculó el punto de equilibrio del proyecto, es decir, la cantidad de hectáreas que se deben cosechar en el año para poder cubrir los costos tanto fijos como variables. **La cual son 24 hectáreas.**

11. Conclusión

Concluimos que nuestro implemento agrícola para la cosecha de papa cumple con los objetivos generales planteados, ya que se logró diseñar y calcular todos los sistemas con el fin de garantizar las óptimas condiciones en dicha actividad, logrando de esta forma brindar un servicio que sea funcional y eficiente para los agricultores. Dicho implemento puede adaptarse fácilmente para la cosecha de otro tipo de tubérculos (camote, cebolla) lo cual le permite a nuestra empresa ser más versátil en el mercado satisfaciendo otro tipo de clientes.

La investigación realizada al principio del proyecto con la ayuda los productores del sur mendocino (principalmente de Malargüe) nos aportó información importante sobre el tipo de materia prima a cosechar, los diferentes métodos utilizados en la recolección de la misma y la imposibilidad de acceder a los diferentes tipos de maquinaria que ofrece el mercado debido a su alto costo. Es por eso que para poder insertarnos en el mercado debemos ofrecer un servicio tal que pueda satisfacer las necesidades básicas de los productores en la cosecha de papa (levantado de la materia prima, limpieza y embolsado) a un costo accesible para el pequeño y mediano productor.

A nivel económico, al analizar los flujos de fondos tanto del proyecto como del inversor, proyectando la prestación de nuestro servicio con un incremento de un 20% anual a lo largo de 5 años, se obtienen indicadores económicos (VAN y TIR) optimistas respecto a la implementación del mismo recuperando la inversión inicial en 2 años aproximadamente. El margen de ganancias restante puede ser utilizado para apalancar nuevos proyectos y así poder expandir el mercado.

Se concluye que el producto es viable técnica y económicamente, es importante que el valor del mismo sea transmitido a los potenciales clientes, para poder ingresar al mercado, la creciente demanda de maquinarias agrícolas pero su imposibilidad de obtención da un buen pronóstico para el proyecto.

Anexos.

CÁLCULOS

Cálculos de esfuerzos de la tierra.

Fuerzas actuantes en el vástago:

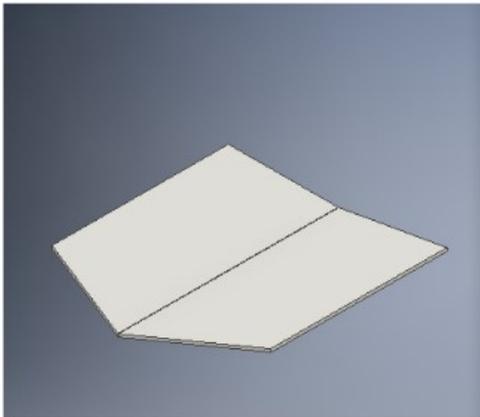
Datos:

$$y_{prof_papa} := 20 \text{ cm}$$

Profundida de la papa

$$P_{arado} := 12 \text{ kg}$$

Peso del arado



General		Resumen	Proyecto	Estado	Personalizadas	Guardar	Propiedades físicas
Sólidos							
La pieza							Actualizar
Material							
Acero, forjado							Portepapeles
Densidad		Precisión solicitada					
7,850 g/cm ³		Baja					
Propiedades generales							
Masa				Centro de gravedad			
11,217 kg (Error re)				X	249,121 mm (Error)		
Área				Y	-225,929 mm (Error)		
461741,896 mm ²				Z	13,626 mm (Error r)		
Volumen							
1428961,062 mm ³							

$$\rho_{tierra} := 1800 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^3}$$

Peso específico de la tierra

$$B_{pala} := 500 \text{ mm}$$

Ancho de la pala

$$L_{pala} := 500 \text{ mm}$$

Largo de la pala

$$\theta_{pala} := 40^\circ$$

Inclinación de la pala

$$e_{pala} := \frac{1}{4} \text{ in} = 6.35 \text{ mm}$$

Espesor de la pala

$$V_{tierra} := \frac{(L_{pala} \cdot \sin(\theta_{pala}) \cdot L_{pala} \cdot \cos(\theta_{pala}))}{2} \cdot 500 \text{ mm} = 0.031 \text{ m}^3$$

$$A_{corte} := L_{pala} \cdot B_{pala} = 2500 \text{ cm}^2$$

$$A_{penetración} := B_{pala} \cdot e_{pala} = 31.75 \text{ cm}^2$$

Implemento de Labranza/Tipo de Suelo	Tiro en kN (kPa) (lbs/pie) ¹³	Velocidad utilizada en km/h (mph)	Potencia en Barra de Tiro en hp/m (hp/ft)
Arado de Cincel			
Fino	8,4 (575)	8 (5)	25,3 (7.7)
Medio	7,3 (500)	8,8 (5.5)	23,9 (7.3)
Grueso	5,8 (400)	9,6 (6)	21 (6.4)
Arado de Vertedera			
Fino	17,5 (1200)	7,2 (4.5)	47 (14.4)
Medio	13,4 (920)	8 (5)	40 (12.3)
Grueso	8,7 (600)	8 (5)	26 (8.0)
Cultivador de Campo			
Fino	5,7 (390)	8 (5)	17 (5.2)
Medio	4,9 (340)	8,8 (5.5)	16 (5.0)
Grueso	3,9 (270)	9,6 (6)	14 (4.3)
Rastra de Discos en Tándem			
Fino	5,8 (400)	7,2 (4.5)	16 (4.8)
Medio	4,9 (340)	8 (5)	15 (4.5)
Grueso	4,4 (300)	8,8 (5.5)	14 (4.4)
Rastra Excéntrica Pesada			
Fino	7,6 (525)	7,2 (4.5)	21 (6.3)
Medio	6,7 (460)	8 (5)	20 (6.1)
Grueso	6,3 (430)	8 (5)	19 (5.7)

(Source: Siemens, J.D. and W. Bowers. 1999. Machinery Management. John Deere Service Publication)

$$q_{pen} := 17.5 \frac{kN}{m}$$

- Fuerza de arrancamiento de tierra fina (arado de vertedera):

$$F_{arr} := q_{pen} \cdot y_{prof_papa} = 356.901 \text{ kgf}$$

$$F_{arr} = 3.5 \text{ kN}$$

- Fuerza de penetración de arado sobre tierra:

Profundidad	RP (Mpa)								
	0	2,5	5	7,5	10	12,5	15	17,5	20
Año 1998	0,42	0,89	0,96	1,06	1,18	1,38	1,4	1,53	1,59
Año 2010									
S1	0,34	0,52	0,89	1,34	1,63	1,73	1,84	1,84	1,79
S2	0,28	0,58	0,95	1,46	1,64	1,75	1,78	1,74	1,64
S3	0,28	0,47	0,82	1,39	1,97	2,10	2,09	2,02	1,88
S4	0,26	0,46	0,91	1,29	1,64	1,93	2,05	1,96	1,88
S5	0,28	0,46	0,82	1,36	1,90	2,00	2,02	2,10	2,02

$$P_{penetración} := 2.02 \text{ MPa} = 20.598 \frac{kgf}{cm^2}$$

$$F_{penetración} := P_{penetración} \cdot A_{penetración} = 653.995 \text{ kgf}$$

$$F_{penetración} = 6.414 \text{ kN}$$

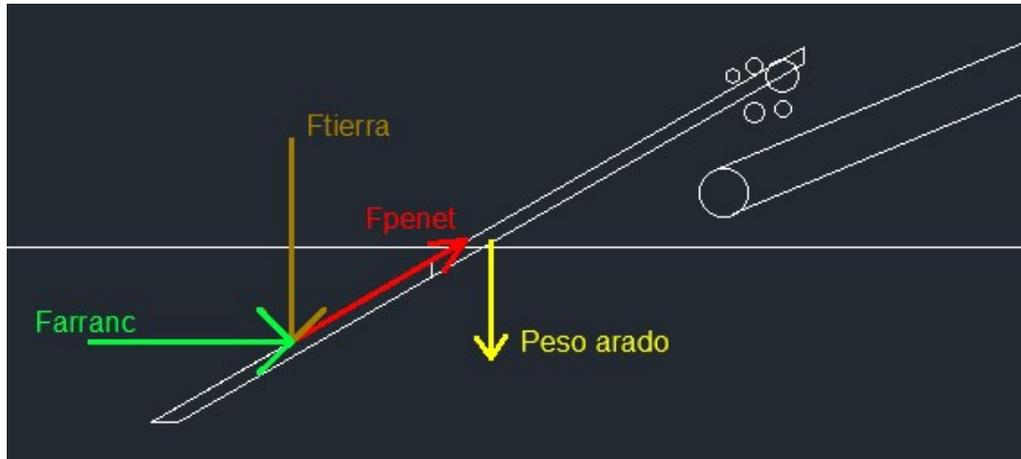
- Fuerza peso de tierra:

$$F_{tierra} := \rho_{tierra} \cdot V_{tierra} = 0.543 \text{ kN}$$

Estimamos un peso del arado de:

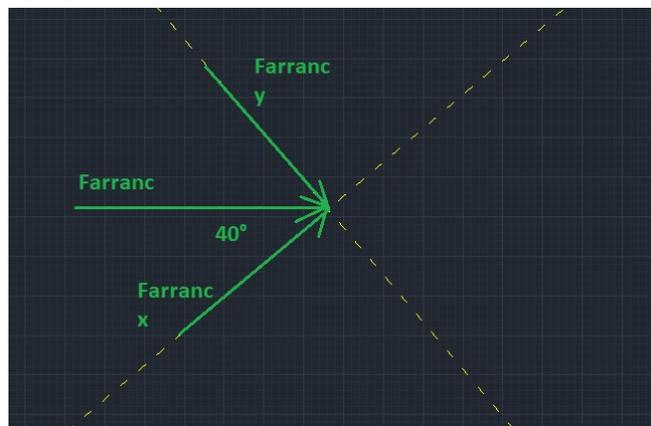
- Fuerza peso del arado:

$$F_{\text{peso}} := P_{\text{arado}} \cdot 9.81 \frac{m}{s^2} = 0.118 \text{ kN}$$



Ahora comenzamos con la descomposición de las fuerzas para ver cual de ellas va a estar actuando sobre nuestro cilindro.

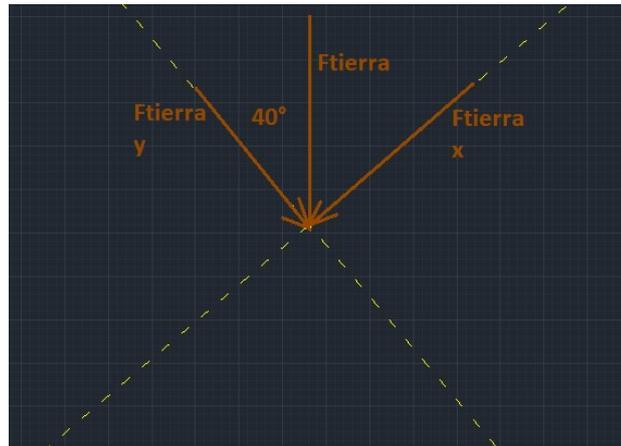
Descompongo la fuerza de arranque:



$$F_{\text{arr } x} := F_{\text{arr}} \cdot \cos(\theta_{\text{pala}}) = 273.402 \text{ kgf} \quad F_{\text{arr}} = 3.5 \text{ kN}$$

$$F_{\text{arr } y} := F_{\text{arr}} \cdot \sin(\theta_{\text{pala}}) = 229.411 \text{ kgf}$$

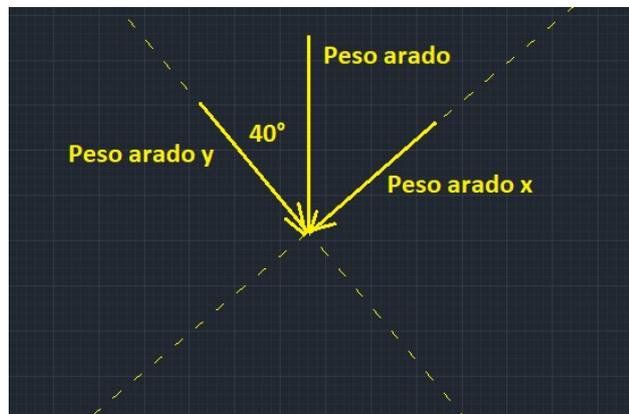
Descompongo la fuerza del peso de la tierra:



$$F_{tierrax} := F_{tierra} \cdot \sin(\theta_{pala}) = 35.607 \text{ kgf}$$

$$F_{tierray} := F_{tierra} \cdot \cos(\theta_{pala}) = 42.435 \text{ kgf}$$

Descompongo la fuerza del peso del arado:



$$F_{pesox} := F_{peso} \cdot \sin(\theta_{pala}) = 7.716 \text{ kgf}$$

$$F_{pesoy} := F_{peso} \cdot \cos(\theta_{pala}) = 9.196 \text{ kgf}$$

Fuerza de penetración:

La fuerza de penetración está en la misma dirección que el cilindro por lo que actúa directamente en este.

$$F_{penetración} = 6.414 \text{ kN}$$

Una vez obtenida la descomposición de los esfuerzos, calculamos la fuerza total en ambos ejes.

$$F_{total_x} := F_{arrx} + F_{tierrax} + F_{pesox} + F_{penetración} = 970.72 \text{ kgf}$$

$$F_{total_x} = 9.52 \text{ kN}$$

$$F_{total_y} := F_{arry} + F_{tierray} + F_{pesoy} = 281.042 \text{ kgf}$$

$$F_{total_y} = 2.756 \text{ kN}$$

Dimensionamiento de 1° cilindro hidráulico:

Vamos a dimensionar el cilindro encargado de mover la cinta transportadora, las palas y los arados, con sus respectivas partes rodantes.

Datos:

$q_{1_1} := 20 \text{ kg}$	Peso estimado de las partes móviles del transportador
$q_{2_1} := 188.459 \text{ kg}$	Peso estimado de la cinta por metro de longitud
$q_p := q_{1_1} + q_{2_1} = 208.459 \text{ kg}$	Peso estimado de la cinta y de las partes rodantes
$P_{arado} = 12 \text{ kg}$	Peso del arado
$P_{total_arado} := 2 \cdot P_{arado} = 24 \text{ kg}$	Peso de los dos arados
$P_{estructura_movil} := 50 \text{ kg}$	Peso de la estructura móvil
$P_{eje_fijo} := 36 \text{ kg}$	Peso del eje inferior de la cinta
$P_{disco} := 2 \text{ kg}$	Peso del disco de arado
$P_{total_disco} := 3 \cdot P_{disco} = 6 \text{ kg}$	Peso de los tres discos
$F_{penetración} = 6413.5 \text{ N}$	Fuerza necesaria de penetración sobre la tierra

Los cilindros harán el mayor esfuerzo cuando tengan que levantar el equipo. Y en ese caso utilizaremos el avace del cilindro.

Sumaremos los pesos que deberán mover los cilindros en el avance de estos.

$$P_{total_estructura_movil} := q_p + P_{total_arado} + P_{estructura_movil} + P_{eje_fijo} + P_{total_disco} = 324.459 \text{ kg}$$

$$F_{total_estructura_movil} := P_{total_estructura_movil} \cdot 9.81 \frac{m}{s^2} = 324.57 \text{ kgf}$$

$$F_{total_estructura_movil} = 3182.943 \text{ N}$$

Calculamos la carrera necesaria del cilindro.

La carrera de nuestro cilindro mínima dependerá de la profundidad de la papa y la altura que queremos lograr al momento de desplazar el implemento.

$$y_{prof_papa} = 20 \text{ cm}$$

$$y_{altura_extra} := 30 \text{ cm}$$

$$x1 := y_{prof_papa} + y_{altura_extra} = 50 \text{ cm}$$

La carrera de nuestro cilindro mínima será de 500mm.

Se hizo uso del catálogo de elementos hidráulicos de la empresa SMC Argentina SA. Se optó por seleccionar la serie de cilindros hidráulicos con tirantes de baja presión CH2 de presiones de trabajo de 14 MPa.

$$p_t := 10 \text{ MPa}$$

Según la guía de selección de cilindros brindada por el catálogo, se debe determinar un factor de carga que depende de la velocidad del cilindro, según la siguiente tabla:

Velocidad del émbolo (mm/s)	Factor de carga máximo
8 a 100	70%
101 a 200	30%
201 a 300	10%

Catálogo SMC-Página 157

En nuestro caso para una velocidad de 8 a 100 mm/s el factor de carga que corresponde es de:

$$f := 0.7$$

Tenemos que tener en cuenta que vamos a trabajar con 2 cilindros. Por lo tanto nuestra fuerza de selección del cilindro será:

$$F_{avance2} := \frac{\left(\frac{F_{total_estructura_movil}}{f} \right)}{2} = 2.274 \text{ kN}$$

$$F_{\text{retorno2}} := \frac{\left(\frac{F_{\text{penetración}}}{f} \right)}{2} = 4.581 \text{ kN}$$

Como se puede observar es mayor la fuerza necesaria para el retorno del cilindro debido al esfuerzo necesario para poder penetrar la tierra. Por lo tanto se hará uso de ésta para la selección.

Según el catálogo, las fuerzas de salida y entrada son denominadas de la siguiente forma.

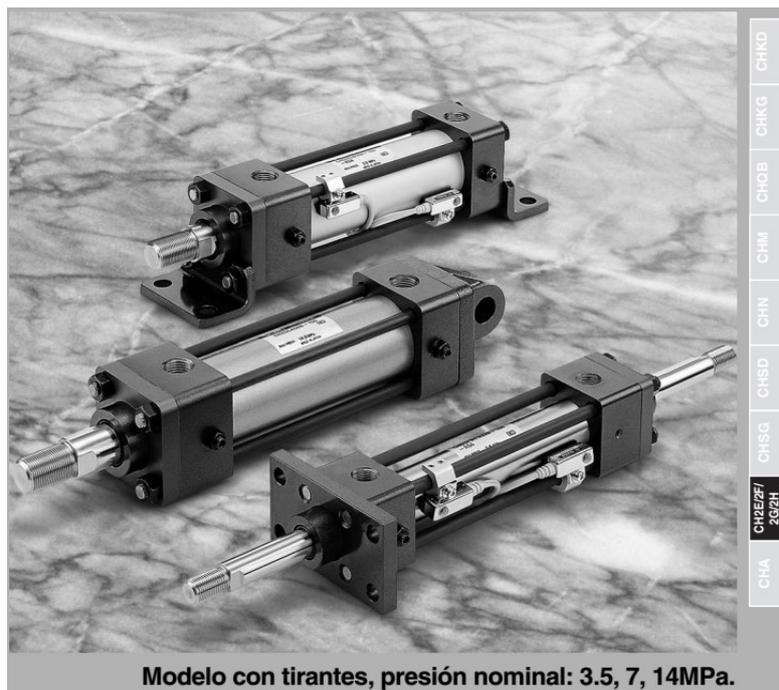
Esfuerzo teórico

Unidad: N

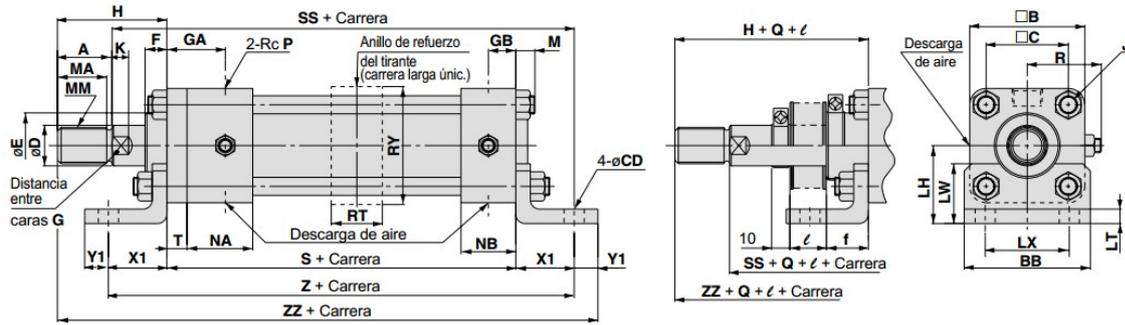
Diámetro (mm)	Tamaño vástago(mm)	Sentido de movimiento	Área efectiva (mm ²)	Presión de trabajo (MPa)					
				1	3.5	5	7	10	14
32	18	SALIDA	804	804	2813	4019	5627	8038	11254
		ENTRADA	550	550	1923	2748	3847	5495	7693
40	22.4	SALIDA	1256	1256	4396	6280	8792	12560	17584
		ENTRADA	862	862	3017	4311	6035	8621	12070
50	28	SALIDA	1963	1963	6869	9813	13738	19625	27475
		ENTRADA	1347	1347	4715	6735	9429	13471	18859
63	35.5	SALIDA	3116	3116	10905	15578	21810	31157	43619
		ENTRADA	2126	2126	7442	10632	14885	21264	29769
80	45	SALIDA	5024	5024	17584	25120	35168	50240	70336
		ENTRADA	3434	3434	12020	17172	24041	34344	48081
100	56	SALIDA	7850	7850	27475	39250	54950	78500	109900
		ENTRADA	5388	5388	18859	26941	37718	53882	75435

Catálogo SMC de cilindros hidráulicos-Página 93

El cilindro seleccionado será de un diámetro de 32 mm, con una presión de trabajo de 10MPa cuyos esfuerzos de entrada y salida superan los valores calculados anteriormente. Las dimensiones características son las siguientes:



Modelo escuadra: CH2ELB, CH2FLB



Diámetro (mm)	Rango de carrera (mm)																					Con fuelle							
		B	BB	C	F	GA	GB	J	M	NA	NB	P	R	S	T	CD	LH	LT	LX	LW	X1	Y1	SS	Z	e	f	Q	l	l
32	25 a 1400	58	62	38	16	32	15	M10 x 1.25	11	37	31	3/8	39	141	11	11	40	8	40	30	32	13	203	205	52	—	21.5	15	—
40	25 a 1400	65	69	45	12	32	15	M10 x 1.25	11	36	30	3/8	42	141	11	11	43	8	46	33	32	13	203	205	52	52	12	15	1/3.5
50	25 a 1400	76	85	52	15	40	19	M10 x 1.25	11	43	35	1/2	46	155	13	14	50	8	58	37	35	15	220	225	55	52	15	15	carrera
63	25 a 1500	90	98	63	15	42	19	M12 x 1.5	14	43	35	1/2	52	163	15	18	60	10	65	45	42	18	240	247	65	55	15	20	—
80	25 a 1800	110	118	80	17	40	22	M16 x 1.5	16	44	44	3/4	65	184	18	18	72	12	87	50	50	20	269	284	80	65	17	20	1/4
100	25 a 1800	135	150	102	19	42	22	M18 x 1.5	18	44	44	3/4	75	192	20	22	85	12	109	55	55	23	287	302	100	80	19	15	carrera

Serie de vástago

Diámetro (mm)	Vástago serie B										Vástago serie C									
	MM	A	MA	D	E	K	G	H	ZZ		MM	A	MA	D	E	K	G	H	ZZ	
32	M16 x 1.5	25	22	18	34	7	14	55	241	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
40	M20 x 1.5	30	27	22.4	40	^{+0.025} _{-0.064}	9	19	60	246	M16 x 1.5	25	22	18	36	7	14	55	241	—
50	M24 x 1.5	35	32	28	46	^{+0.025} _{-0.064}	11	24	65	270	M20 x 1.5	30	27	22.4	40	9	19	60	265	—
63	M30 x 1.5	45	42	35.5	55	^{+0.025} _{-0.076}	13	30	80	303	M24 x 1.5	35	32	28	46	11	24	70	293	—
80	M39 x 1.5	60	57	45	65	^{+0.036} _{-0.090}	15	41	95	349	M30 x 1.5	45	42	35.5	55	13	30	80	334	—
100	M48 x 1.5	75	72	56	80	^{+0.036} _{-0.090}	16	50	115	385	M39 x 1.5	60	57	45	65	15	41	100	370	—

Tolerancia

Diámetro (mm)	LH	LX
32	±0.15	±0.13
40		±0.15
50		±0.15
63	±0.25	±0.18
80		±0.18
100		±0.18

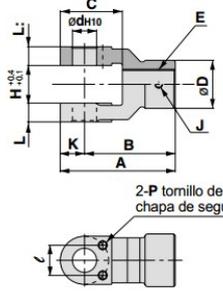
Catálogo SMC de cilindros hidráulicos-Página 97

Como podemos observar la carrera de dicho cilindro está dentro de los parámetros prestablecidos.

El accesorio utilizado será:

Horquilla hembra

Material: Hierro fundido



Vástago	Ref.	Diámetro (mm)														
			A	B	C	D	d	E	H	J	K	L	l	P		
Serie B	YH2-03B	32	76	60	41	32	16	^{+0.07} ₀	M16 x 1.5	25	M5 x 0.8	16	12.5	20	M6	
	YH2-04B	40	76	60	41	32	16	^{+0.07} ₀	M20 x 1.5	25	M5 x 0.8	16	12.5	20	M6	
	YH2-05B	50	90	70	50	40	20	^{+0.084} ₀	M24 x 1.5	31.5	M5 x 0.8	20	16	20	M6	
	YH2-06B	63	145	115	75	60	31.5	^{+0.1} ₀	M30 x 1.5	40	M6 x 1.0	30	20	24	M8	
	YH2-08B	80	145	115	75	60	31.5	^{+0.1} ₀	M39 x 1.5	40	M6 x 1.0	30	20	24	M8	
Serie C	YH2-10B	100	185	145	95	80	40	^{+0.1} ₀	M48 x 1.5	50	M8 x 1.25	40	25	26	M10	
	YH2-03B	40	76	60	41	32	16	^{+0.07} ₀	M16 x 1.5	25	M5 x 0.8	16	12.5	20	M6	
	YH2-05C	50	90	70	50	40	20	^{+0.084} ₀	M20 x 1.5	31.5	M5 x 0.8	20	16	20	M6	
	YH2-06C	63	145	115	75	60	31.5	^{+0.1} ₀	M24 x 1.5	40	M6 x 1.0	30	20	24	M8	
	YH2-06B	80	145	115	75	60	31.5	^{+0.1} ₀	M30 x 1.5	40	M6 x 1.0	30	20	24	M8	
YH2-10C	100	185	145	95	80	40	^{+0.1} ₀	M39 x 1.5	50	M8 x 1.25	40	25	26	M10		

Nota) El pin, la chapa de seguridad y el perno capuchino están incluidos en la horquilla hembra.

Caudal del cilindro 1

Se calculará el caudal requerido por el cilindro para que su accionamiento se realice de manera adecuada.

Según fórmula de caudal se tiene que:

$$Q = Vc \cdot A$$

Q: Caudal del cilindro [m³/s]
v: Velocidad del vástago [m/s]
A: Area del cilindro [m²]

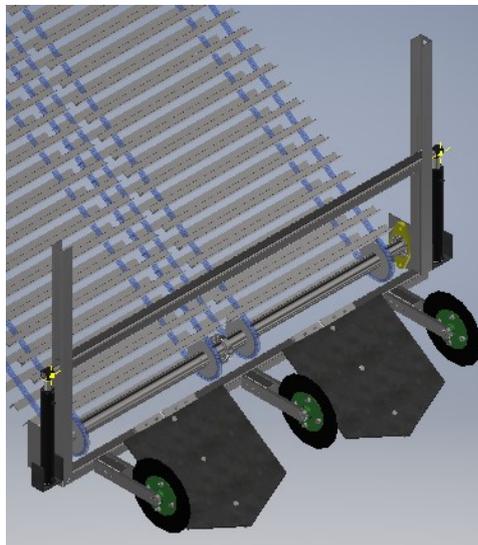
Definimos una velocidad de cilindro de:

$$V_{c_1} := 0.1 \frac{m}{s}$$

Con el área efectiva de accionamiento en la entrada, proporcionada por el catálogo obtenemos:

$$A_{c_1} := 804 \text{ mm}^2$$

$$Q_{c_1} := V_{c_1} \cdot A_{c_1} = 80.4 \frac{\text{cm}^3}{s} \quad Q_{c_1} = 4.824 \frac{L}{\text{min}}$$



Cálculo cinta transportadora.

1) Cálculo y diseño de cinta transportadora 1.

Calcular un sistema de cinta transportadora cuya finalidad es transportar 20Tn/h, cuyo material es papa. La proyección horizontal es de 1.5 m. Los datos que se conocen son:

$$Q_1 := 20 \frac{\text{tonnef}}{\text{hr}} + 10 \frac{\text{tonnef}}{\text{hr}} \quad \text{Capacidad}$$

$$H_1 := 1.5 \text{ m} \quad \text{Proyección horizontal}$$

Material a transportar: Papa y tierra

Necesidad de carros descargadores: No

Zona de instalación: San Rafael- Mza

1.1) Datos necesarios del material a transportar

De acuerdo al material a transportar, se extraen los datos necesarios para el cálculo utilizando el catálogo de procedimiento Pirelli. De tabla 2 (pág 59 del mismo) se extraen los siguientes datos:

MATERIAL		Peso específico kg/m ³	Máxima inclinación recomendable	Abrasi- vidad	Angulo de reposo del material	Angulo de sobrecarga dinámica
Tipo	Condición		Grados		Grados	Grados
Remolacha	Pulpa mojada	600	22	N. A.	40	30
	Entera	750	20	N. A.	40	30
Roca de arena	Terrón	1 400	18	M. A.	30-45	20
Roca	Triturada < 12 mm	2 100	18	M. A.	30	20
Salvado	Alrecho	300	12	N. A.	20-30	10

Tabla 2 Catálogo Pirelli pág N°59

Nota: N.A: No abrasivo
P.A: Poco abrasivo
A: Abrasivo
M.A: Muy abrasivo

Datos extraídos de la tabla:

- Peso específico aparente de la papa $\gamma_{ea} := 750 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^3}$
- Abrasividad: No abrasivo
- Máxima inclinación recomendable de la cinta $\phi_{r_1} := 36^\circ$

1.1.2) Condición de transporte de la cinta

- Proyección vertical de la cinta:

$$V_1 := H_1 \cdot \tan(\phi_{r-1}) = 1.09 \text{ m}$$

1.2) Cálculo de la capacidad ficticia

La capacidad ficticia es la que se utiliza para la selección de la velocidad y ancho de la cinta, por no existir limitación en el diseño se selecciona el modelo triplex.

Variables a utilizar:

Q_f -> Capacidad de transporte ficticia

Q -> Capacidad de transporte real

$C_{\alpha t}$ -> Coeficiente de corrección en función del ángulo de concavidad

$C_{\alpha c}$ -> Coeficiente de corrección en función de la inclinación de la cinta

1.2.1) Coeficiente de corrección en función del ángulo de concavidad

Al no tener rodillos laterales el valor de $C_{\alpha t}$ es igual a:

$$C_{\alpha t} := 1$$

1.2.2) Coeficiente de corrección en función de la inclinación de la cinta.

Como se indicó antes, la inclinación de la cinta es de 35° . De la Tabla 5 (Pág. N°62) del catálogo Pirelli, se extrae $C_{\alpha c}$.

TABLA 5

Coeficiente de corrección de la capacidad de transporte según el ángulo de inclinación de la cinta

36°

Ángulo de inclinación de la cinta (grados)	2°	4°	6°	8°	10°	12°	14°	16°	18°	20°
Coeficiente de corrección	1	0,99	0,98	0,97	0,95	0,93	0,91	0,89	0,85	0,81
Ángulo de inclinación de la cinta (grados)	21°	22°	23°	24°	25°	26°	27°	28°	29°	30°
Coeficiente de corrección	0,78	0,76	0,73	0,71	0,68	0,66	0,64	0,61	0,59	0,56

Nota.: Los ángulos de concavidad de los rodillos portantes en Tablas 3 y 4 son con respecto a la horizontal.

Entonces nuestro coeficiente de corrección en función de la inclinación de la cinta es:

$$C_{\alpha c} := 0.56$$

Capacidad de transporte ficticia obtenida:

Habiendo determinado los coeficientes de corrección, se calcula la capacidad ficticia.

$$Q_1 = 30000 \frac{\text{kgf}}{\text{hr}}$$

$$Q_{f-1} := \frac{Q_1}{Cat \cdot Cac} = 53.571 \frac{\text{tonnef}}{\text{hr}}$$

1.2.3) Capacidad de transporte real, velocidad y ancho de la cinta.

Se ingresa a la Tabla 1 (Pag. N° 56) del catálogo Pirelli aproximando el valor de la capacidad ficticia de transporte al próximo superior y sabiendo el material a transportar es papa semilla (no abrasiva), y se obtiene la capacidad de transporte real. De esta forma obtendremos la velocidad y el ancho de la cinta. Tomamos la forma del carbón ya que es similar a la de nuestro producto a transportar.

TABLA 1

Capacidad horaria de transporte de una cinta cóncava en correspondencia con su ancho, velocidad, naturaleza y tamaño de los trozos de material transportado. Para trios de rodillos portantes iguales, inclinados a 20° y material con 20° de sobrecarga dinámica

Material transportado Peso específico kg/m ³	Ancho de la cinta mm	Capacidad de transporte en toneladas/hora													Tamaño máx. del material mm			
		Velocidad de la cinta en m/seg													En trozos	Moistade		
		0.5	0.75	1	1.25	1.5	1.75	2	2.25	2.5	2.75	3	3.25	3.5			3.75	4
Caolín en polvo	300	6	9	12	15	19	22	25									50	75
Carbón vegetal	400	11	17	22	28	34	39	45	50	55							70	100
Coque	500	18	27	36	45	54	63	72	81	90	98	108					90	150
Algodón	600	26	40	53	66	80	93	109	118	131	145	160					110	200
Leña en tacos	700	36	55	73	91	110	128	147	165	182	200	218	237	255			130	250
	800	49	73	98	122	147	172	196	220	245	270	294	319	343			150	300
	900	63	95	127	159	190	223	254	285	317	350	380	413	445	475	510	170	350
Otros materiales que tengan un peso específico	1 000	80	120	160	200	240	280	320	360	400	440	480	520	560	600	640	200	400
	1 100	98	147	196	245	294	343	392	440	490	538	588	635	685	735	785	230	450
	1 200	118	177	238	300	355	417	475	535	594	650	715	773	832	882	950	260	500
500 kg/m ³	1 300	142	212	284	355	425	497	568	610	710	781	852	923	995	1065	1135	300	550
Carbón mineral	300	9	13	18	22	27	32	37									50	75
	400	17	25	34	42	51	59	68	76	102							70	100
Lignito	500	27	40	54	68	82	96	110	123	164	151	165					90	150
Poivo de altos hornos	600	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240					110	200
Sal marina	700	55	83	111	139	166	194	222	250	277	305	333	360	377	415	444	130	250
Escorias de carbón mineral	800	73	110	147	184	220	257	294	330	367	405	440	476	515	550	588	150	300
	900	95	142	190	228	285	332	380	427	475	523	570	617	665	713	760	170	350
Otros materiales de peso específico	1 000	120	180	240	300	360	420	480	540	600	660	720	780	840	900	960	200	400
	1 100	147	220	294	368	441	515	588	660	735	807	882	955	1030	1100	1170	230	450
	1 200	179	268	358	448	538	627	716	805	895	983	1070	1160	1250	1340	1430	260	500
750 kg/m ³	1 300	211	317	422	527	633	738	843	950	1055	1160	1265	1370	1485	1590	1695	300	550

Tabla 1 - Catalogo Pirelli - Pág. N° 57

Datos obtenidos:

Capacidad de transporte
real

$$Q_{t-1} := Q_1$$

Velocidad de la cinta

$$v_1 := 1.5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Nuestro ancho de cinta mínimo es de 500mm. Pero por comodidad de nuestra máquina optamos por un ancho de cinta de:

$$B_1 := 2000 \text{ mm}$$

Ancho de la cinta

1.2.4) Velocidad corregida de la cinta

La velocidad corregida de la cinta se define por la siguiente ecuación la cual se deduce a partir de la igualación de áreas.

$$\frac{Q_t}{v} = \frac{Q_f}{v_c}$$

$$v_{c_1} := \frac{Q_{f_1}}{Q_{t_1}} \cdot v_1 = 2.679 \frac{m}{s}$$

Donde:

Qf: Capacidad de transporte ficticia

Qt: Capacidad de transporte real

v: Velocidad de la cinta

vc: Velocidad corregida

1.4) Cálculo de la potencia de transporte

Datos obtenidos:

$$H_1 = 1.5 \text{ m}$$

Proyección horizontal de la cinta

$$V_1 = 1.09 \text{ m}$$

Proyección vertical de la cinta

$$Q_{f_1} = 53.571 \frac{\text{tonnef}}{\text{hr}}$$

Capacidad ficticia de la cinta

$$Q_1 = 30 \frac{\text{tonnef}}{\text{hr}}$$

Capacidad nominal de transporte

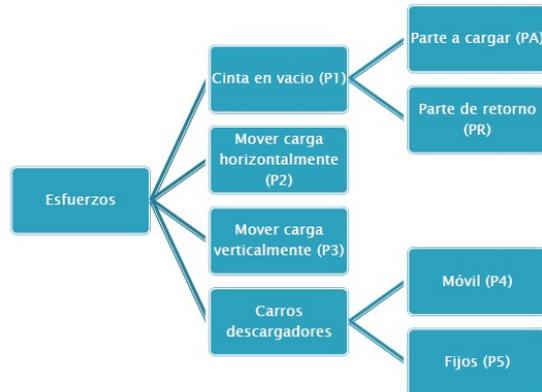
$$v_{c_1} = 2.679 \frac{m}{s}$$

Velocidad corregida de la cinta

$$\phi_{c_1} := \phi_{r_1} = 36^\circ$$

Ángulo de cinta

Para poder calcular la potencia de transporte es necesario calcular o estimar todos los esfuerzos que realiza el transportador en todas sus partes.



1.4.1) Esfuerzo necesario para mover la cinta en vacío

$$P_1 = f_r \cdot q_p (L + L_0)$$

- P1: Esfuerzo de cinta en vacío
- fr: Coeficiente de rodamiento de los rodillos
- qp: Peso de la cinta y partes rodantes en 1m
- L: Distancia entre rolos extremos
- L0: Suplemento ficticio

1.4.1.1) Coeficiente de rozamiento de los rodillos (fr)

Al no contener rodillos portantes nuestro coeficiente de rozamiento es igual a:

$$f_r := 1$$

1.4.1.3) Cálculo de la distancia entre los rolos extremos

$$L_1 := \sqrt{H_1^2 + V_1^2} = 1.854 \text{ m}$$

1.4.1.4) Peso de la cinta y de las partes rodantes (qp)

En base a nuestro ancho de cinta (2000mm) y nuestras partes rodantes (corona, piñón, cadena, hierros)

$Peso_cadena := 5 \text{ kgf}$ Peso de 1 cadena completa

$D_{corona_piñón} := 160.2 \text{ mm}$

$L_{cadena} := 2 \cdot L_1 + 2 \cdot \pi \cdot \frac{D_{corona_piñón}}{2} = 4.211 \text{ m}$

$p_1 := 0.75 \text{ in} = 19.05 \text{ mm}$

$N_{hierros} := \frac{L_{cadena}}{60 \text{ mm}} = 70.191$ $L_{hierros} := B_1 \cdot N_{hierros} = 140.383 \text{ m}$

$Peso_corona := 5 \text{ kgf}$ Peso 1 corona

$Peso_hierro := 1.2 \frac{\text{kgf}}{\text{m}}$ Hierro ángulo 1" x 1/8"

$q_{1,1} := Peso_corona \cdot 4 = 20 \text{ kgf}$ Peso estimado de las partes móviles del transportador

$q_{2,1} := Peso_hierro \cdot L_{hierros} + Peso_cadena \cdot 4 = 188.459 \text{ kgf}$ Peso estimado de la cinta por metro de longitud

$q_p := q_{1,1} + q_{2,1} = 208.459 \text{ kgf}$ Peso estimado de la cinta y de las partes rodantes

1.4.1.5) Cálculo de esfuerzo necesario para mover la cinta en vacío

$P_{1,1} := f_r \cdot q_p = 208.459 \text{ kgf}$

A este esfuerzo lo podemos considerar subdividido en el esfuerzo necesario para mover el tramo cargado PA y el tramo de retorno PR.

$P_{A,1} := \frac{2}{3} \cdot P_{1,1} = 138.973 \text{ kgf}$ $P_{R,1} := \frac{1}{3} \cdot P_{1,1} = 69.486 \text{ kgf}$

1.4.2) Cálculo del esfuerzo para mover la carga horizontalmente

$$P_2 = f_r \cdot q_m \cdot (L + L_0)$$

$$q_m = Q/v$$

Donde:

q_m : peso de material por cada metro de cinta.

Q : caudal real de material.

v : velocidad real de la banda.

$$Q_1 = 30 \frac{\text{tonnef}}{\text{hr}} \quad v_1 = 1.5 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad q_{m_1} := \frac{Q_1}{v_1} = 5.556 \frac{\text{kgf}}{\text{m}}$$

$$P_{2_1} := f_r \cdot q_{m_1} \cdot L_1 = 10.301 \text{ kgf} \quad \text{Esfuerzo necesario para mover la carga horizontalmente}$$

1.4.3) Cálculo del esfuerzo para mover la carga verticalmente

$$Q_1 = 30 \frac{\text{tonnef}}{\text{hr}} \quad \text{Caudal real}$$

$$v_1 = 1.5 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad \text{Velocidad real de la cinta}$$

$$V_1 = 1.09 \text{ m} \quad \text{Proyección vertical de la distancia entre ejes de los rolos extremos}$$

$$P_{3_1} := Q_1 \cdot \frac{V_1}{v_1} = 6.055 \text{ kgf}$$

1.4.5) Cálculo del esfuerzo total

El esfuerzo total P_t en la periferia del tambor motriz será:

$$P_{t_1} := P_{1_1} + P_{2_1} + P_{3_1} = 224.815 \text{ kgf}$$

1.4.6) Potencia absorbida por la cinta transportadora

La potencia absorbida por la cinta será calculada a través del esfuerzo total en la periferia del tambor y la velocidad real de la cinta

$$N_{c_1} := P_{t_1} \cdot v_1 = 4.435 \text{ hp}$$

Por lo tanto la cinta absorbe 4.5 HP. El esfuerzo total y la potencia absorbida deberán ser verificados una vez que se seleccione la cinta a utilizar.

1.5) Calculamos las revoluciones necesarias para nuestro motor hidráulico.

Optamos por un diametro de corona de 160.2 mm.

$$Dr_{corona} := 160.2 \text{ mm} \quad v_1 = 1.5 \frac{m}{s}$$

$$n_{c_corona_1} := \frac{v_1}{Dr_{corona}} \cdot 2 = 178.826 \text{ rpm}$$

Datos necesarios de la cinta:

$$N_{c_1} = 4.435 \text{ hp}$$

$$n_{c_corona_1} = 178.826 \text{ rpm}$$

$$M_{trm_1} := \frac{N_{c_1}}{n_{c_corona_1}} = 176.595 \text{ N} \cdot \text{m}$$

$$M_{trm_1} = 1562.995 \text{ lbf} \cdot \text{in}$$

1.5.1) Selección de motor.

Motores - Desplazamiento fijo **DENISON®**

Paletas

Sencilla



- Alta eficacia volumétrica
- Alta eficiencia par de arranque
- Diseño equilibrado
- Bajas pulsaciones de par a baja velocidad
- Grupos rotativos intercambiables
- Rotación Reversible
- Amplio rango de velocidad

Tamaño bastidor M4C	024	027	031	043	055	067	075
Desplazamiento (cm ³ /rev)	24,4	28,2	34,5	46,5	58,8	71,1	80,1
Presión máx. cont. (bar)	230	230	230	230	210	210	175
Veloc. máx. trabajo ¹ (rpm)	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500
Par de salida ² (Nm)	60,5	70,0	86,8	120,0	149,0	170,0	198,0
Potencia de salida ² (kW)	12,7	14,7	18,0	25,1	31,2	35,6	41,5
Peso (kg)	15,4	15,4	15,4	15,4	15,4	15,4	15,4

Datos del motor seleccionado:

$$Vg_1 := 80.1 \frac{cm^3}{rev}$$

Desplazamiento

$$M_{tmot} := 198 \text{ N} \cdot \text{m}$$

Par de salida

$$P_{trab} := 175 \text{ bar}$$

Presión de trabajo

1.5.2) Determinamos el caudal de trabajo necesario para nuestra velocidad de cinta preestablecida.

$$Q_{trab_motor_1} := Vg_1 \cdot n_{c_corona_1} = 14.324 \frac{L}{min}$$

Cálculo de Cadena cinta N° 1

En el común de los tractores tenemos una potencia de 80 hp. En el caso de nuestra cinta tenemos una potencia necesaria de 1.43 hp funcionando a una velocidad de 150 rpm. Los piñones tendrán los mismos diámetros por lo que será una relación de transmisión de $i=1$.

Obtamos también por una rueda dentada de 17 dientes.

Datos:

$$N_{nec} := N_{c_1} = 4.435 \text{ hp} \quad N_{c_1} = 3.307 \text{ kW} \quad n_1 := n_{c_corona_1} = 178.826 \text{ rpm}$$

$$n_2 := n_{c_corona_1} = 178.826 \text{ rpm} \quad Z_1 := 25 \quad Z_2 := Z_1$$

Resolución.

1. Selección del factor de servicio.

De la siguiente tabla, extraemos el factor de servicio que tiene en cuenta cualquier sobrecarga dinámica dependiendo de las condiciones de operación de la cadena. Las características de carga son de choque moderado con condiciones anormales (bajas temperaturas, lubricación deficiente y alrededores sucios). El equipo operará 8hs por día.

DRIVEN MACHINE CHARACTERISTICS		CHARACTERISTICS OF DRIVER		
		SMOOTH RUNNING Electric Motors, Steam and Gas Turbines, Internal Combustion Engines with Hydraulic coupling	SLIGHT SHOCKS Internal Combustion Engines with 6 cyls or more with mechanical Coupling, Electric Motors with frequent starts	MODERATE SHOCKS Internal Combustion Engines with less than 6 cyls, with mechanical coupling
SMOOTH RUNNING	Centrifugal Pumps and Compressors, Printing Machines, Paper Colanders, Uniformly Loaded Conveyors, Escalators, Liquid Agitators and Mixers, Rotary Driers, Fans	1	1.1	1.3
MODERATE SHOCKS	Pumps and Compressors (3+ cyls), Concrete Mixing Machines, Non uniformly Loaded Conveyors, Solid Agitators and Mixers	1.4	1.5	1.7
HEAVY SHOCKS	Planers, Excavators, Roll and Ball Mills, Rubber Processing Machines, Presses and Shears 1 & 2 Cyl Pumps and Compressors, Oil Drilling Rigs	1.8	1.9	2.1

Tabla N°2 extraída del catálogo Reinold (Pag. 102)

$$f_s := 1.4$$

Debido a las condiciones de servicio anormales vamos a adoptar un "fs" algo mayor.

$$f_{s1} := 1.5$$

2. Potencia de selección.

$$N_s := N_{nec} \cdot f_{s1} = 6.652 \text{ hp}$$

$$N_s = 4.961 \text{ kW}$$

3. Relación de transmisión.

$$i_1 := \frac{n_2}{n_1} = 1$$

4. Selección de la cadena

Para seleccionar primero el paso de la cadena se utiliza el catalogo Renold, y se seleccionará una cadena que corresponda a las normas americanas ANSI, donde se ingresa con 178 rpm y la potencia de selección con 2.25 hp

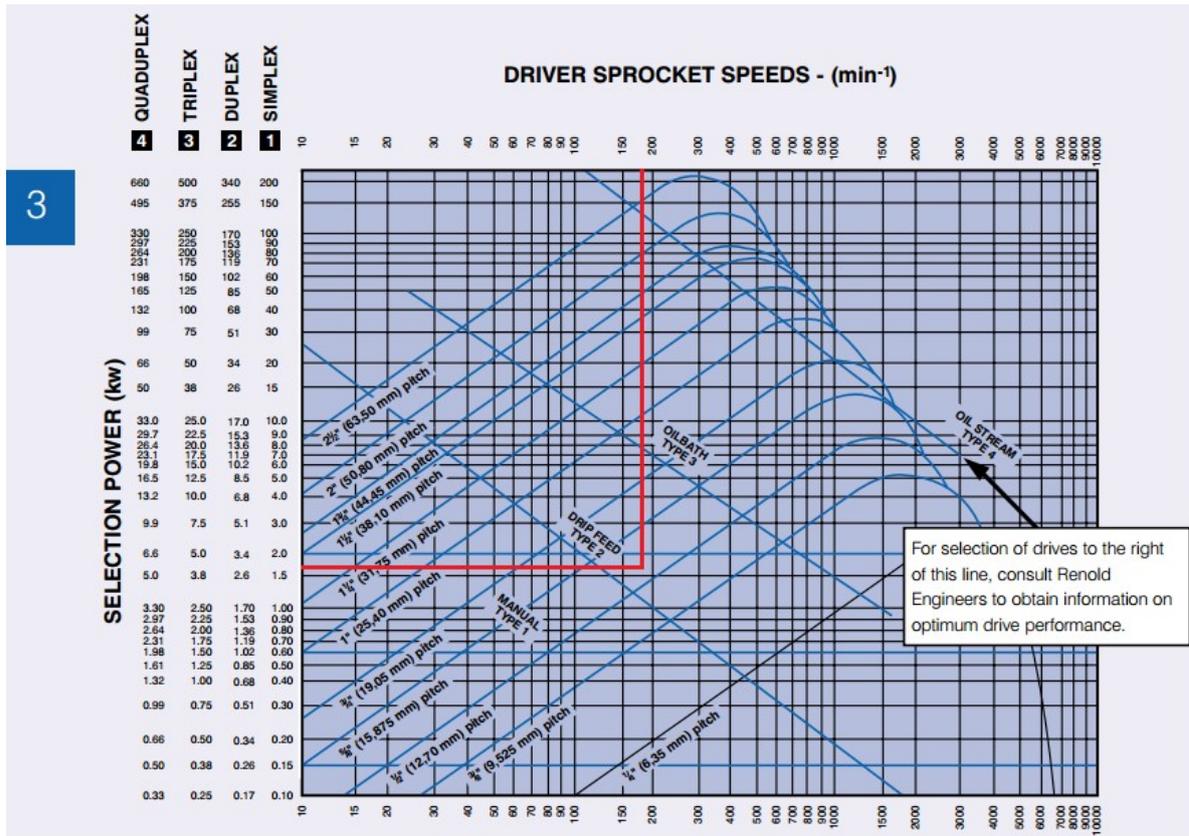


Gráfico N°1: Diagrama de selección de cadenas americanas. Extraído del catálogo Renold (Pag. 105)

Por lo tanto, del gráfico obtenemos los siguientes datos:

- Cadena ANSI 5/8" SIMPLEX
- Paso 3/4" = 19.05mm
- Hileras: 1

SEGÚN LA NORMA DIN 606 LA DISTANCIA ENTRE CENTROS GENERALMENTE DEBE ESTAR ENTRE 30 A 50 VECES EL PASO. EN NUESTRO CASO ESTO NO LO TENEMOS EN CUENTA DEBIDO A QUE LOS DIAMETROS DE LA CORONA MOTRIZ Y DE REENVÍO SON IGUALES.

Por lo tanto para la elección de la cadena nos centramos en el diámetro de la corona, debido a que el diámetro nos va a delimitar la distancia entre la parte superior e inferior de la cinta.

$$D_{\text{corona_piñón}} := 160.2 \text{ mm}$$

Una vez seleccionado el diámetro podemos ver la distancia entre centros necesaria.

$$L_1 - D_{\text{corona_piñón}} = 1693.902 \text{ mm}$$

Optamos por un paso de:

$$p_1 := 0.75 \text{ in} = 19.05 \text{ mm}$$

4. Cálculo de la longitud de la cadena.

Para la calcular la longitud de la cadena tomamos los datos del número de dientes que tenemos, el paso utilizado y la distancia entre centros.

$$L_{cadena1} := \frac{Z_1 + Z_2}{2} \cdot p_1 + \frac{D_{corona_piñón}}{p_1} + \frac{\left(\frac{Z_1 - Z_2}{2 \cdot \pi}\right)^2 \cdot p_1}{D_{corona_piñón}} = 33.409$$

$$L_{cadena} = 4.211 \text{ m}$$

Se adopta una longitud de cadena de 4211 mm.

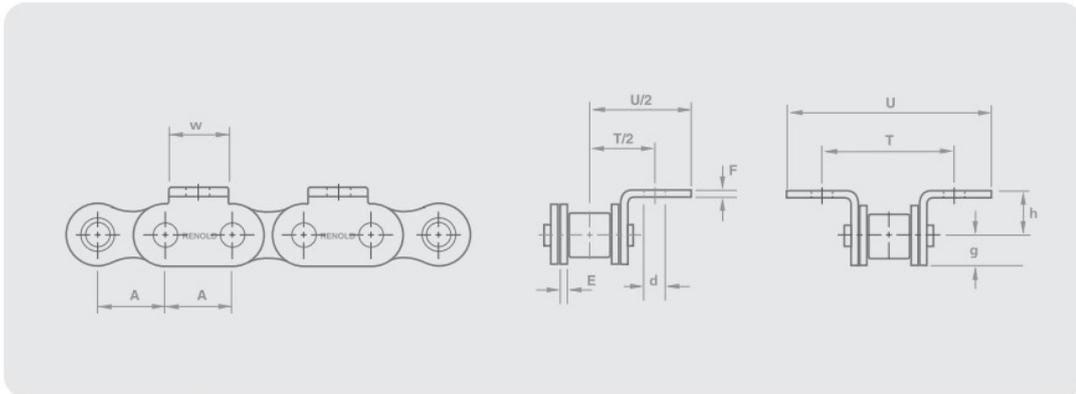
5. Selección de la cadena por catálogo.

De acuerdo al catálogo utilizado Renold, se procede a seleccionar la cadena a utilizar. Este procedimiento de selección se realiza de acuerdo a la guía de productos de la misma. Para seleccionar la cadena a utilizar, se tiene en cuenta el paso calculado anteriormente y se selecciona de acuerdo al numero de hileras de la siguiente tabla.

Section 1

K1 Attachments

Renold & ISO 606



Chain Ref.		Technical Details (mm)									
Renold Chain No.	ISO Ref.	Pitch (inch)	Pitch (mm)								

Renold Standard

		A	A	E	F	w	h	d	g	T	U
08B1	08B	0.500	12.700	1.57	1.57	11.56	8.89	4.19	6.80	23.80	37.92
10B1	10B	0.625	15.875	1.57	1.57	12.83	10.16	4.98	6.80	31.75	44.45
12B1	12B	0.750	19.050	1.83	1.83	16.64	13.49	7.14	8.02	38.10	59.66
16B1	16B	1.000	25.400	4.06	3.10	24.32	15.24	6.68	10.27	47.63	74.45
20B1	20B	1.250	31.750	4.62	3.61	25.59	19.84	8.08	12.58	63.50	93.62



Tabla extraída del catálogo Renold Sección 1 (pag11)

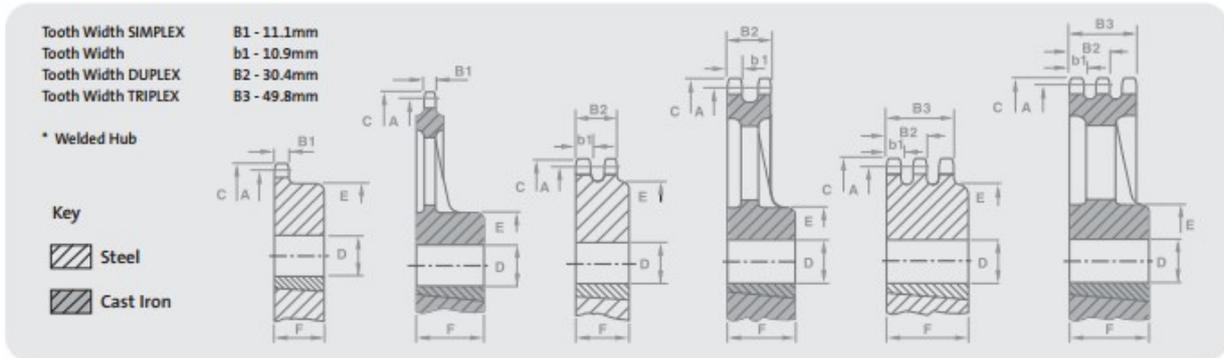
Se selecciona cadena Tipo 12B1 - Renold Standard.

5. Selección de los piñones.

Se selecciona de acuerdo al catálogo Renold, de la siguiente tabla:

Transmission Sprockets

ISO 606 [19.05mm/0.750" Pitch]



Technical Details (mm)			Simplex					Duplex					Triplex				
No. of Teeth	PCD	Top Diam.	Part No.	Bore MIN	Bore MAX	Boss Diam.	Dist. Thro.	Part No.	Bore MIN	Bore MAX	Boss Diam.	Dist. Thro.	Part No.	Bore MIN	Bore MAX	Boss Diam.	Dist. Thro.

Plain Bore - steel

	A	C		D	D	E	F		D	D	E	F		D	D	E	F
11	67.62	75.8	1281/11T	16.0	30.0	46.0	35.0	1282/11T	16.0	30.0	47.0	50.0	1283/11T	20.0	30.0	47.0	70.0
12	73.60	81.8	1281/12T	16.0	32.0	52.0	35.0	1282/12T	16.0	32.0	53.0	50.0	1283/12T	20.0	32.0	53.0	70.0
13	79.59	87.8	1281/13T	16.0	38.0	58.0	35.0	1282/13T	16.0	38.0	59.0	50.0	1283/13T	20.0	38.0	59.0	70.0
14	85.61	93.8	1281/14T	16.0	42.0	64.0	35.0	1282/14T	20.0	42.0	65.0	50.0	1283/14T	20.0	42.0	65.0	70.0
15	91.63	99.8	1281/15T	16.0	48.0	70.0	35.0	1282/15T	20.0	48.0	71.0	50.0	1283/15T	20.0	48.0	71.0	70.0
16	97.65	105.8	1281/16T	16.0	50.0	75.0	35.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17	103.67	111.9	1281/17T	16.0	53.0	80.0	35.0	1282/17T	20.0	50.0	83.0	50.0	1283/17T	20.0	50.0	83.0	70.0
18	109.71	117.9	1281/18T	16.0	53.0	80.0	35.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	115.74	123.9	1281/19T	16.0	53.0	80.0	35.0	1282/19T	20.0	55.0	95.0	50.0	1283/19T	20.0	55.0	95.0	70.0
20	121.78	130.0	1281/20T	16.0	53.0	80.0	35.0	1282/20T	20.0	60.0	100.0	50.0	1283/20T	20.0	60.0	100.0	70.0
21	127.82	136.1	1281/21T	20.0	55.0	90.0	40.0	1282/21T	20.0	60.0	100.0	50.0	1283/21T	25.0	60.0	100.0	70.0
22	133.86	142.1	1281/22T	20.0	55.0	90.0	40.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23	139.90	148.1	1281/23T	20.0	55.0	90.0	40.0	1282/23T	20.0	66.0	110.0	50.0	1283/23T	25.0	66.0	110.0	70.0
24	145.94	154.1	1281/24T	20.0	55.0	90.0	40.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	152.00	160.2	1281/25T	20.0	55.0	90.0	40.0	1282/25T	20.0	72.0	120.0	50.0	1283/25T	25.0	72.0	120.0	70.0
26	158.04	166.2	1281/26T	20.0	55.0	95.0	40.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
27	164.09	172.3	1281/27T	20.0	55.0	95.0	40.0	1282/27T	20.0	72.0	120.0	50.0	1283/27T	25.0	72.0	120.0	70.0

Tabla extraída del catálogo Renold Sección 1 (pag 70)

Cálculo de árbol cinta N° 1

2.6.2) Determinación del límite de fatiga

El árbol del rolo motriz, se montará sobre rodamientos de bolas y será construido de acero AISI C1045 Normalizado.

TABLA AT 8 PROPIEDADES TÍPICAS DE ACERO EN DIVERSOS TAMAÑOS Y ESTADOS ⁽²⁻⁴⁾

(a) Torneado. (b) 10 %. (c) Inconsistente, de diferentes factorías.

NÚM. AISI	ESTADO	DIÁMETRO DE BARRA		MÁXIMA RESISTENCIA		PUNTO DE FLUENCIA EN TRACCIÓN		ALARG. % EN 5,08 cm (2 pulg)	REDUCCIÓN ÁREA %	NDR (BHN)	IZOD	
		cm	pulg	kg/cm ²	ksi	kg/cm ²	ksi				kgm	pie-lb
C1015	Laminado simple	1,27	½	4288	61	3198	45,5	39	61	126	11,19	81
	Recocido	2,54	1	3937	56	2952	42	37	69,7	111	11,47	83
	Normalizado	1,27	½	4429	63	3374	48	38,6	71	126	11,75	85
	Normalizado	2,54	1	4323	61,5	3304	47	37	69,6	121	11,75	85
	Normalizado	5,08	2	4218	60	3128	44,5	37,5	69,2	116	11,89	86
	Normalizado	10,16	4	4148	59	2938	41,8	36,5	67,8	116	11,47	83
C1117	Laminado simple	1,27	½	4963	70,6	3114	44,3	33	63	143	8,29	60
	Recocido	2,54	1	4359	62	2847	40,5	32,8	58	121	9,54	69
	Normalizado	1,27	½	4900	69,7	3163	45	34,3	61	143	9,67	70
	Normalizado	5,08	2	4710	67	2917	41,5	33,5	64,7	137	11,47	83
	Normalizado	10,16	4	4478	63,7	2460	35	34,3	64,7	126	11,61	84
C1030	Laminado simple	1,27	½	5624	80	3586	51	32	54	179	7,60	55
	Recocido	2,54	1	4710	67	3445	49	31	57,9	126	7,05	51
	Normalizado	1,27	½	5448	77,5	3515	50	32	61,1	156	9,54	69
	Normalizado	10,16	4	5096	72,5	3304	47	29,7	56,2	137	8,43	61
	WQT 1000	2,54	1	6187	88	4780	68	28	68,6	179	12,72	92
C1137	Laminado simple	1,27	½	6538	93	3867	55	26	63	192	8,43	61
	Recocido	2,54	1	5976	85	3515	50	27	54	174	5,11	37
	Normalizado	1,27	½	6890	98	4077	58	25	58	201	9,54	69
	Normalizado	5,08	2	6749	96	3445	49	22	51	197	2,90	21
	Estirado en frío	2,54	1	7241	103	6538	93	15	56	217		
C1045	Recocido	2,54	1	6327	90	3867	55	27	54	174	4,42(c)	32(c)
	Normalizado	2,54	1	6960	99	4288	61	25	49	207	6,63(c)	48(c)
	Lam. en caliente (a)	2,54	1	6116	87	3797	54	27	56	187	7,05(c)	51(c)
	Estirado en frío (b)	5,08	2	7030	100	5976	85	19	45	235		
	WQT 1000 (538°C)	1,27	½	9140	130	7734	110	16	56	260	10,37(c)	75(c)
	WQT 1200 (649°C)	1,27	½	7734	110	5905	84	23	61	220		
	WQT 1000 (538°C)	5,08	2	7734	110	4921	70	23	50	205	11,75(c)	85(c)
	WQT 1200 (649°C)	5,08	2	6890	98	4499	64	26	58	190		
	WQT 1000 (538°C)	10,16	4	6609	94	4148	59	25	49	180	8,57(c)	62(c)
	WQT 1200 (649°C)	10,16	4	6538	93	3867	55	28	55	186		
	C1050	Laminado simple	1,27	½	7170	102	4077	58	18	37	229	3,18
Recocido		2,54	1	6468	92	3726	53	23,7	40	187	1,66	12
Normalizado		1,27	½	7804	111	4359	62	21,5	45	223	2,35	17
Normalizado		10,16	4	7030	100	3937	56	21,7	41,6	201	2,76	20
Estirado en frío		2,54	1	7945	113	6679	95	12	35	229		
OQT 1100 (593°C)		1,27	½	8577	122	5695	81	22,8	58	248	3,04	22
WQT 1100 (593°C)		1,27	½	8366	119	6187	88	21,7	60	241	7,05	51
OQT 1100 (593°C)		5,08	2	7874	112	4780	68	23	55,6	223	2,76	20
WQT 1100 (593°C)		5,08	2	8226	117	5518	78,5	23	61	235	3,31	24
OQT 1100 (593°C)		10,16	4	7100	101	4112	58,5	25	54,5	207	2,90	21
WQT 1100 (593°C)		10,16	4	7874	112	4780	68	23,7	55,5	229	2,07	15

Tabla AT 8 - Propiedades Típicas de Aceros - Faires (Pág. N° 746)

$$\sigma_R := 6960 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} = 682.543 \text{ MPa}$$

Resistencia a la rotura

$$\sigma_f := 4288 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} = 420.509 \text{ MPa}$$

Límite de fluencia

$$BHN := 207$$

Dureza Brinell

Para determinar la tensión límite de fatiga del material se plantea:

$$\sigma'_{fl} := 0.5 \cdot \sigma_R = 3480 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \qquad \sigma'_{fl} = 341.271 \text{ MPa}$$

La tensión al límite de fatiga de la pieza será:

$$\sigma_{fl} = k_a \cdot k_b \cdot k_c \cdot k_d \cdot k_e \cdot k_f \cdot \sigma'_{fl}$$

Factor de superficie

Lo determinaremos según las fórmulas que plantea Shigley. En nuestro caso tenemos un eje con superficie mecanizada.

$$K_a = a \cdot \sigma_R^b$$

Acabado superficial	Factor a		Exponente b
	S_{ut} kpsi	S_{ut} MPa	
Esmerilado	1.34	1.58	-0.085
Maquinado o laminado en frío	2.70	4.51	-0.265
Laminado en caliente	14.4	57.7	-0.718
Como sale de la forja	39.9	272.	-0.995

**Shigley 8va Edición Tabla 6.2 -
Pag 280**

$$a := 4.51$$

$$b := -0.265 \qquad K_a := a \cdot \left(\frac{\sigma_R}{\text{MPa}} \right)^b = 0.8$$

Factor de tamaño.

La mayoría de las pruebas indican que la resistencia a la fatiga por unidad de área tiende a disminuir cuando las dimensiones de la pieza aumentan. Para su determinación utilizaremos las fórmulas establecidas por Shigley.

$$k_b = \begin{cases} (d/0.3)^{-0.107} = 0.879d^{-0.107} & 0.11 \leq d \leq 2 \text{ pulg} \\ 0.91d^{-0.157} & 2 < d \leq 10 \text{ pulg} \\ (d/7.62)^{-0.107} = 1.24d^{-0.107} & 2.79 \leq d \leq 51 \text{ mm} \\ 1.51d^{-0.157} & 51 < d \leq 254 \text{ mm} \end{cases}$$

$$K_b := 1.51 \cdot 55^{-0.157} = 0.805$$

NOTA: Suponemos un árbol de grandes dimensiones, por lo que consideramos un diámetro de 70 mm por seguridad.

Factor de confiabilidad.

Este valor nos determina una garantía de que el eje cumplirá satisfactoriamente su tarea en un porcentaje que viene determinado por lo que se denomina confiabilidad, para ello adoptamos lo que llamaremos factor de confiabilidad que viene determinado por la siguiente tabla según Shigley:

Tabla 6-5

Factores de confiabilidad k_c correspondientes a 8 desviaciones estándar porcentuales del límite de resistencia a la fatiga

Confiabilidad, %	Variación de transformación z_a	Factor de confiabilidad k_c
50	0	1.000
90	1.288	0.897
95	1.645	0.868
99	2.326	0.814
99.9	3.091	0.753
99.99	3.719	0.702
99.999	4.265	0.659
99.9999	4.753	0.620

Shigley 8va Edicion Tabla 6.5 - Pag 285

$$K_c := 0.814$$

Factor de Temperatura.

Kd factor de temperatura: consideramos la temperatura de trabajo la del ambiente por lo tanto:

$$K_d := 1$$

Factor de entallamiento.

K_e factor modificativo de concentración de tensiones: Se considera 1, ya que luego el factor de concentración de tensiones interviene en la ecuación de ASME.

$$K_e := 1$$

Factor de esfuerzos diversos.

Kf factor de efectos diversos: no consideramos condiciones adversas de ningún tipo por lo que adoptamos:

$$K_f := 1$$

Límite de fatiga para nuestro eje

$$\sigma_{fl} := K_a \cdot K_b \cdot K_c \cdot K_d \cdot K_e \cdot K_f \cdot \sigma'_{fl} = 1824.214 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

Las cargas que producen torsión, vienen definidas por la potencia necesaria para hacer girar el árbol. De este modo, el momento torsor resultante es:

$N_{nec} = 4.435 \text{ hp}$ Potencia mecánica que consume la máquina y se transmite por el árbol motriz.

$v_c := 1.5 \frac{m}{s}$ Velocidad corregida de la cinta.

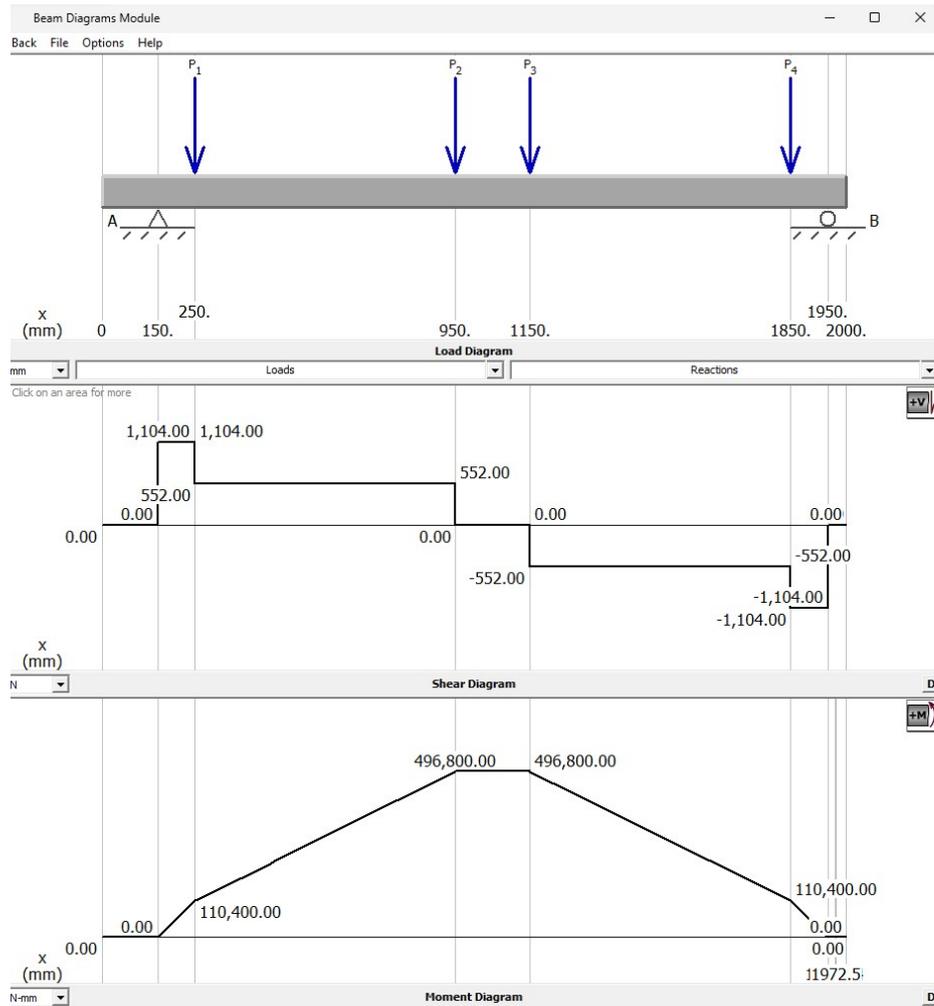
$Dr_{corona} = 160.2 \text{ mm}$ Diametro de corona.

$n_c := v_c \cdot \frac{2}{Dr_{corona}} = 178.826 \text{ rpm}$ Velocidad de giro del rolo motriz.

$M_{trm} := \frac{N_{nec}}{n_c} = 176.595 \text{ N} \cdot \text{m}$ Momento torsor aplicado al árbol.

Los esfuerzos de flexión que actuarán sobre el eje, vienen dados por las cargas en las cuatro coronas (dos por cada cinta), y de ésta las tensiones en las cadenas de la cinta transportadora:

$$P_{t_1} = 2204.678 \text{ N} \quad P_{t_{1xc}} := \frac{P_{t_1}}{4} = 551.169 \text{ N}$$



$$R_A := 1104 \text{ N}$$

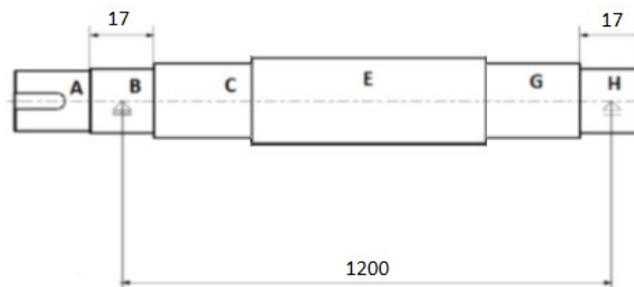
$$M_{fm} := 496800 \text{ N} \cdot \text{mm} = 5065.95 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

$$M_{f_{Cext}} := 110400 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

$$R_B := R_A = 1104 \text{ N}$$

$$M_{trm} = 18.008 \text{ kgf} \cdot \text{m}$$

Para analizar los esfuerzos en las distintas partes del eje, nombramos las distintas secciones del mismo en el siguiente gráfico.



2.6.4) Determinación del diámetro en la sección A

En este caso se verificará un diámetro mínimo que solo debe soportar momento torsor,

para así determinar el mínimo tamaño de este.

Para ello es necesario conocer la tensión admisible del material antes seleccionado para el eje. Tomando para el eje un acero AISI C1045, nos dará un diámetro mínimo por torsión, calculado con norma ASME B 106, teniendo en cuenta que la flexión es cero, coeficiente de seguridad 2 y teniendo en cuenta el chavetero:

- Adoptamos un coeficiente de seguridad $n_{seg} := 2$ de:
- Factor de concentración de tensiones debido al chavetero:

TABLA AT 13 VALORES DE K_f PARA CHAVETEROS [4-1]. Véase § 10.4



CLASE DE CHAVETERO	RECOCIDO		ENDURECIDO	
	Fle-xión	Tor-sión	Fle-xión	Tor-sión
Perfil	1,6	1,3	2,0	1,6
De patín	1,3	1,3	1,6	1,6

$$k_{f1} := 1.3$$

$$d_A := \sqrt[3]{\frac{32 \cdot 2}{\pi} \left(\sqrt{\frac{3}{4} \left(\frac{k_{f1} \cdot M_{trm}}{\sigma_f} \right)^2} \right)} = 21.277 \text{ mm}$$

- Diámetro mínimo por torsión

Verificación del eje por deformación torsional:

- Módulo de elasticidad transversal: $Gt := 850000 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$
- Deformación angular admisible por metro: $\phi_{adm} := 0.25 \frac{\text{deg}}{\text{m}}$
- Diámetro mínimo por torsión $d_A = 21.277 \text{ mm}$

- Momento torsor aplicado al eje del rolo motriz:

$$M_{trm} = 176.595 \text{ N} \cdot \text{m}$$

- Deformación angular del eje por metro:

$$\phi_{TM} := \frac{M_{trm}}{\left(\pi \cdot \frac{d_A^4}{32}\right) \cdot Gt} = 6.033 \frac{\text{deg}}{\text{m}}$$

Vemos que el diámetro calculado por esfuerzo no resiste la deformación admisible, por lo que se recalcula.

$$\phi_{adm} > \phi_{TM} = 0$$

Redimensionamiento por deformación a torsión:

$$d_A := \sqrt[4]{\frac{32 \cdot M_{trm}}{\pi \cdot \phi_{adm} \cdot Gt}} = 47.158 \text{ mm}$$

- Diámetro mínimo por torsión recalculado

2.6.5) Determinación del diámetro en la sección Apoyos:

En este caso se verificará un diámetro mínimo que solo debe soportar momento torsor,

para así determinar el mínimo tamaño de este.

Para ello es necesario conocer la tensión admisible del material antes seleccionado para el eje. Tomando para el eje un acero AISI C1045, nos dará un diámetro mínimo por torsión, calculado con norma ASME B 106, teniendo en cuenta que la flexión es cero, coeficiente de seguridad 2:

- Adoptamos un coeficiente de seguridad de:

$$n_{seg} := 2$$

$$d_{Apoyos} := \sqrt[3]{\frac{32 \cdot n_{seg}}{\pi} \left(\sqrt{\frac{3}{4} \left(\frac{M_{trm}}{\sigma_f} \right)^2} \right)} = 19.495 \text{ mm}$$

- Diámetro mínimo por torsión

Verificación del eje por deformación torsional:

- Módulo de elasticidad transversal:

$$Gt := 850000 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

- Deformación angular admisible por metro: $\phi_{adm} := 0.25 \frac{deg}{m}$
- Diámetro mínimo por torsión $d_{Apoyos} = 19.495 \text{ mm}$
- Momento torsor aplicado al eje del rolo motriz: $M_{trm} = 18.008 \text{ kgf} \cdot m$
- Deformación angular del eje por metro:
$$\phi_{TM} := \frac{M_{trm}}{\left(\pi \cdot \frac{d_{Apoyos}^4}{32}\right) \cdot Gt} = 8.56 \frac{deg}{m}$$

Vemos que el diámetro calculado por esfuerzo no resiste la deformación admisible. Por lo que se debe recalculer.

$$\phi_{adm} > \phi_{TM} = 0$$

Redimensionamiento por deformación a torsión:

$$d_{Apoyos} := \sqrt[4]{\frac{32 \cdot M_{trm}}{\pi \cdot \phi_{adm} \cdot Gt}} = 47.158 \text{ mm} \quad \bullet \quad \text{Diámetro mínimo por torsión recalculado}$$

2.6.5) Determinación del diámetro en la sección Coronas exteriores:

Para el cálculo del diámetro del eje en esta sección nos basaremos en el nuevo código ASME B-106, que aplica la siguiente fórmula:

- Adoptamos un coeficiente de seguridad de: $n_{seg} := 2$

$$d_{ejecext} := \sqrt[3]{\frac{32 \cdot n_{seg}}{\pi} \left(\sqrt{\left(\frac{M_{fCext}}{\sigma_{fl}}\right)^2 + \frac{3}{4} \left(\frac{M_{trm}}{\sigma_f}\right)^2} \right)} = 24.437 \text{ mm} \quad \bullet \quad \text{Diámetro mínimo por nuevo código ASME en sección D}$$

Verificación del eje por deformación torsional:

- Módulo de elasticidad transversal: $Gt := 850000 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$
- Deformación angular admisible por metro: $\phi_{adm} := 0.25 \frac{\text{deg}}{\text{m}}$
- Diámetro mínimo por torsión $d_{eje\text{cext}} = 24.437 \text{ mm}$
- Momento torsor aplicado al eje del rolo motriz: $M_{trm} = 18.008 \text{ kgf} \cdot \text{m}$
- Deformación angular del eje por metro:
$$\phi_{TM} := \frac{M_{trm}}{\left(\pi \cdot \frac{d_{eje\text{cext}}^4}{32}\right) \cdot Gt} = 3.467 \frac{\text{deg}}{\text{m}}$$

Vemos que el diámetro calculado por esfuerzo no resiste la deformación admisible. Por lo que se debe recalcular.

$$\phi_{adm} > \phi_{TM} = 0$$

Redimensionamiento por deformación a torsión:

$$d_{eje\text{cext}} := \sqrt[4]{\frac{32 \cdot M_{trm}}{\pi \cdot \phi_{adm} \cdot Gt}} = 47.158 \text{ mm} \quad \bullet \quad \text{Diámetro mínimo por torsión recalculado}$$

Estamos en condiciones de suponer medidas para el árbol de rolo motriz, pero primero vamos a realizar la selección de los rodamientos necesarios en dicho árbol para poder encontrar el diámetro necesario de la sección en que los mismos van dispuestos.

2.6.5) Determinación del diámetro en la sección Coronas interiores:

Para el cálculo del diámetro del eje en esta sección nos basaremos en el nuevo código ASME B-106, que aplica la siguiente fórmula:

- Adoptamos un coeficiente de seguridad de: $n_{seg} := 2$

$$d_{eje\ cint} := \sqrt[3]{\frac{32 \cdot n_{seg}}{\pi} \left(\sqrt{\left(\frac{M_{fm}}{\sigma_{fl}}\right)^2 + \frac{3}{4} \left(\frac{M_{trm}}{\sigma_f}\right)^2} \right)} = 38.498 \text{ mm}$$

- Diámetro mínimo por nuevo código ASME en sección D

Verificación del eje por deformación torsional:

- Módulo de elasticidad transversal: $Gt := 850000 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$
- Deformación angular admisible por metro: $\phi_{adm} := 0.25 \frac{\text{deg}}{\text{m}}$
- Diámetro mínimo por torsión $d_{eje\ cint} = 38.498 \text{ mm}$
- Momento tursor aplicado al eje del rolo motriz: $M_{trm} = 18.008 \text{ kgf} \cdot \text{m}$
- Deformación angular del eje por metro:
$$\phi_{TM} := \frac{M_{trm}}{\left(\frac{\pi \cdot d_{eje\ cint}^4}{32}\right) \cdot Gt} = 0.563 \frac{\text{deg}}{\text{m}}$$

Vemos que el diámetro calculado por esfuerzo no resiste la deformación admisible. Por lo que se debe recalcar.

$$\phi_{adm} > \phi_{TM} = 0$$

Redimensionamiento por deformación a torsión:

$$d_{eje\ cint} := \sqrt[4]{\frac{32 \cdot M_{trm}}{\pi \cdot \phi_{adm} \cdot Gt}} = 47.158 \text{ mm} \quad \bullet \quad \text{Diámetro mínimo por torsión recalculado}$$

Estamos en condiciones de suponer medidas para el árbol de rolo motriz, pero primero vamos a realizar la selección de los rodamientos necesarios en dicho árbol para poder encontrar el diámetro necesario de la sección en que los mismos van dispuestos.

$$d_A = 47.158 \text{ mm}$$

$$d_{Apoyos} = 47.158 \text{ mm}$$

$$d_{eje\ cext} = 47.158 \text{ mm}$$

$$d_{eje\ cint} = 47.158 \text{ mm}$$

Ya que los cálculos de secciones nos dan iguales para todas las zonas comprimidas y de apoyo del eje, se partirá de la sección menor para los extremos, y se irá incrementando el diámetro por motivos de montaje de los distintos mecanismos que irán sobre el árbol.

2.6.6) Selección del rodamiento para el eje del árbol

Aplicando el método de determinación de la carga básica dado por el catálogo de rodamientos NSK.

Donde:

$$C_r = \frac{f_h \cdot Pr}{f_n}$$

f_h : factor de vida de fatiga

f_n : factor de velocidad

Pr : carga del rodamiento (equivalente)

Este valor C_r va a ser necesario para la selección por tabla del tipo y tamaño del rodamiento que satisfaga las condiciones de trabajo a la cual estará sometido.

A la fuerza radial actuante en el rodamiento, F_A y F_B , calculadas anteriormente:

$$R_A = 112.577 \text{ kgf}$$

$$R_B = 112.577 \text{ kgf}$$

Habrá que afectarla por un factor de carga, dado que durante el funcionamiento suelen producirse cargas momentáneas de choque, vibraciones, arranques bajo carga, que producen picos en el valor de la carga radial.

Este factor lo obtenemos de la siguiente tabla (pág. A28 catálogo NSK):

Tabla 5. 5 Valores del factor de carga f_w

Condiciones de funcionamiento	Aplicaciones típicas	f_w
Funcionamiento suave libre de impactos	Motores eléctricos, máquinas herramienta, acondicionadores de aire	1.0~1.2
Funcionamiento normal	Ventiladores, compresores, ascensores, grúas, máquinas para fabricación de papel	1.2~1.5
Funcionamiento acompañado de impactos y vibraciones	Maquinaria para la construcción, trituradoras, cribas, Trenes de laminación	1.5~3

Consideraremos una condición de funcionamiento bajo impacto y vibraciones:

$$f_w := 1.5$$

La carga equivalente del rodamiento es:

$$Pr := f_w \cdot R_A = 168.865 \text{ kgf}$$

2.6.7) Factor de vida a la fatiga y factor de velocidad

El factor de vida a la fatiga y el factor de velocidad pueden obtenerse por medio de las ecuaciones de la siguiente tabla (pág. A25 catálogo NSK):

Tabla 5.2 Índice básico de vida, factor de vida de fatiga y factor de velocidad

Parámetros de vida	Rodamientos de bolas	Rodamientos de rodillos
Índice básico de vida	$L_h = \frac{10^6}{60n} \left(\frac{C}{P} \right)^3 = 500 f_h^3$	$L_h = \frac{10^6}{60n} \left(\frac{C}{P} \right)^{\frac{10}{3}} = 500 f_h^{\frac{10}{3}}$
Factor de vida de fatiga	$f_h = f_n \frac{C}{P}$	$f_h = f_n \frac{C}{P}$
Factor de velocidad	$f_n = \left(\frac{10^6}{500 \times 60n} \right)^{\frac{1}{3}}$ $= (0.03n)^{-\frac{1}{3}}$	$f_n = \left(\frac{10^6}{500 \times 60n} \right)^{\frac{3}{10}}$ $= (0.03n)^{-\frac{3}{10}}$

Tabla 6.10 - Factor de vida a la fatiga y factor de velocidad

Factor de vida a la fatiga

Según el Manual de transportadores de correa - Faco, seleccionamos la vida útil teórica mediante la siguiente lista:

20.000 horas - servicio intermitente o provisorio
30.000 horas - servicio continuo - 8 horas por día
40.000 horas - servicio continuo - 16 horas por día
50.000 horas - servicio continuo - 24 horas por día

Tabla 6.11 - Vida útil teórica

Consideraremos un servicio de 16 horas diarias, por lo que la vida útil valdrá:

$$L_h := 40000 \text{ hr}$$

Estimando el factor de vida para un rodamiento de bolas que unicamente soportará carga radial tenemos que:

$$L_h = 500 \cdot f_h^3 \quad \text{despejando el valor de } f_h \quad f_h := \sqrt[3]{\frac{L_h}{500} \cdot \frac{1}{hr}} = 4.309$$

Factor de velocidad

También lo obtenemos por medio de la ecuación proporcionada por la tabla anterior para rodamientos de bolas.

Las rpm del rolo motriz, ya han sido calculadas anteriormente, y valen:

$$n_c = 178.826 \text{ rpm}$$

Y el factor de velocidad valdrá

$$f_n := \left(0.03 \cdot n_c \cdot \frac{1}{\text{rpm}} \right)^{\frac{-1}{3}} = 0.571$$

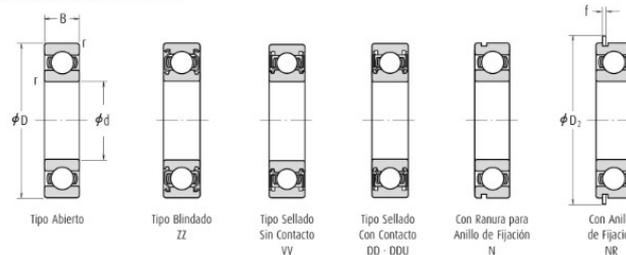
Carga Básica:

$$Cr' := \frac{f_h \cdot Pr}{f_n} = 12.491 \text{ kN}$$

Teniendo la carga básica y sabiendo que el diámetro interior que podemos adoptar está determinado por el diámetro mínimo del eje seleccionado previamente, de 50 mm, seleccionamos una unidad de rodamiento rígidos de una hilera, de bolas tapado.

Rodamientos de bolas de ranura profunda de una sola hilera

Diámetro Interior 35 - 50 mm



Dimensiones (mm)	Índices de Carga Básica (N)				Factor	Velocidad Límite (rpm)			Números de Rodamiento						
	C_0	C_{00}	C_1	C_{10}		Grasa	Aceite	Abierto	Blindado	Sellado					
d	D	B	r min.		f_0	Z ZZ V-VV	DU DDU	Abierto Z	Abierto	Blindado	Sellado				
35	47	7	0.3	4 900	4 100	500	420	16.7	14 000	7 500	16 000	6807	ZZ	VV	DD
55	10	0.6	10 600	7 250	1 080	740	15.5	12 000	7 500	15 000	6907	ZZ	VV	DDU	
62	9	0.3	11 700	8 200	1 190	835	15.6	11 000	—	13 000	16007	—	—	—	
62	14	1	16 000	10 300	1 630	1 050	14.8	11 000	6 700	13 000	6007	ZZ	VV	DDU	DDU
62	14	1.0	16 800	10 300	—	—	14.8	13 000	6 700	15 000	6007*	ZZ	VV	DDU	DDU
72	17	1.1	25 700	15 300	2 620	1 560	13.8	9 500	6 300	11 000	6207	ZZ	VV	DDU	DDU
72	17	1.1	27 000	15 300	—	—	13.8	11 000	6 300	13 000	6207*	ZZ	VV	DDU	DDU
80	21	1.5	33 500	19 200	3 400	1 960	13.2	8 500	6 000	10 000	6307	ZZ	VV	DDU	DDU
80	21	1.5	35 000	19 200	—	—	13.2	10 000	6 000	12 000	6307*	ZZ	VV	DDU	DDU
90	25	1.5	43 000	24 000	—	—	13.2	9 000	5 300	11 000	6308*	ZZ	VV	DDU	DDU
40	52	7	6 350	5 550	650	565	17.0	12 000	6 700	14 000	6808	ZZ	VV	DD	
42	12	0.6	13 700	10 000	1 390	1 020	15.7	11 000	6 300	13 000	6908	ZZ	VV	DDU	DDU
68	9	0.3	12 600	9 650	1 290	985	16.0	10 000	—	12 000	16008	—	—	—	
68	15	1	16 800	11 500	1 710	1 180	15.3	10 000	6 000	12 000	6008	ZZ	VV	DDU	DDU
68	15	1.0	17 600	11 500	—	—	15.3	12 000	6 000	14 000	6008*	ZZ	VV	DDU	DDU
80	18	1.1	29 100	17 900	2 970	1 820	14.0	8 500	5 600	10 000	6208	ZZ	VV	DDU	DDU
80	18	1.1	30 500	17 900	—	—	14.0	9 500	5 600	12 000	6208*	ZZ	VV	DDU	DDU
90	23	1.5	40 500	24 000	4 150	2 450	13.2	7 500	5 300	9 000	6308	ZZ	VV	DDU	DDU
90	23	1.5	43 000	24 000	—	—	13.2	9 000	5 300	11 000	6308*	ZZ	VV	DDU	DDU
45	58	7	6 600	6 150	670	625	17.2	11 000	6 000	13 000	6809	ZZ	VV	DD	
68	12	0.6	14 100	10 900	1 440	1 110	15.9	9 500	5 600	12 000	6909	ZZ	VV	DDU	DDU
75	10	0.6	14 900	11 400	1 520	1 160	15.9	9 000	—	11 000	16009	—	—	—	
75	16	1	20 900	15 200	2 140	1 550	15.3	9 000	5 300	11 000	6009	ZZ	VV	DDU	DDU
75	16	1.0	22 000	15 200	—	—	15.3	10 000	5 300	12 000	6009*	ZZ	VV	DDU	DDU
85	19	1.1	31 500	20 400	3 200	2 080	14.4	7 500	5 300	9 000	6209	ZZ	VV	DDU	DDU
85	19	1.1	33 000	20 400	—	—	14.4	9 000	5 300	11 000	6209*	ZZ	VV	DDU	DDU
100	25	1.5	53 000	32 000	5 400	3 250	13.1	8 700	4 800	8 600	6309	ZZ	VV	DDU	DDU
100	25	1.5	55 500	32 000	—	—	13.1	8 000	4 800	9 500	6309*	ZZ	VV	DDU	DDU
50	65	7	6 400	6 200	655	635	17.2	9 500	5 300	11 000	6810	ZZ	VV	DDU	DDU
72	12	0.6	14 500	11 700	1 480	1 200	16.1	9 000	5 300	11 000	6910	ZZ	VV	DDU	DDU
80	10	0.6	15 400	12 400	1 570	1 260	16.1	8 500	—	10 000	16010	—	—	—	
80	16	1	21 800	16 600	2 220	1 700	15.6	8 500	4 800	10 000	6010	ZZ	VV	DDU	DDU
80	16	1.0	22 900	16 600	—	—	15.6	9 500	4 800	11 000	6010*	ZZ	VV	DDU	DDU
90	20	1.1	35 000	23 200	3 600	2 370	14.4	7 100	4 800	8 500	6210	ZZ	VV	DDU	DDU
90	20	1.1	37 000	23 200	—	—	14.4	8 500	4 800	10 000	6210*	ZZ	VV	DDU	DDU
110	27	2	62 000	38 500	6 300	3 900	13.2	6 000	4 300	7 500	6310	ZZ	VV	DDU	DDU
110	27	2.0	65 000	38 500	—	—	13.2	7 100	4 300	8 500	6310*	ZZ	VV	DDU	DDU

Notas (*) Para tolerancias dimensionales de las ranuras y de los anillos de fijación, consulte las Páginas A52 a A55.
(?) Cuando se aplican cargas axiales pesadas, aumente d_1 y disminuya D_1 , respecto a los valores indicados.

Dimensiones (mm)				Índices de Carga Básica (kgf)				Factor f_s	Velocidad Límite (rpm)			Números de Rodamiento			
d	D	B	r min.	C_r	C_{or}	C_i	C_{or}		Grasa Abierto Z-ZZ V-VV	Grasa DU DDU	Grasa Abierto Z	Abierto	Blindado	Sellado	
50	65	7	0,3	6 400	6 200	655	635	17,2	9 500	5 300	11 000	6810	ZZ	VV	DDU
72	12	0,6	14 500	11 700	1 480	1 200	16,1	9 000	5 300	11 000	6910	ZZ	VV	DDU	
80	10	0,6	15 400	12 400	1 570	1 260	15,1	8 500	—	10 000	16010	—	—	—	
80	16	1	21 800	16 600	2 220	1 700	15,6	8 500	4 800	10 000	6010	ZZ	VV	DDU	
80	16	1,0	22 900	16 600	—	—	15,6	9 500	4 800	11 000	6010*	ZZ	VV	DDU	
90	20	1,1	35 000	23 200	3 600	2 370	14,4	7 100	4 800	8 500	6210	ZZ	VV	DDU	
90	20	1,1	37 000	23 200	—	—	14,4	8 500	4 800	10 000	6210*	ZZ	VV	DDU	
110	27	2	62 000	38 500	6 300	3 900	13,2	6 000	4 300	7 500	6310	ZZ	VV	DDU	
110	27	2,0	65 000	38 500	—	—	13,2	7 100	4 300	8 500	6310*	ZZ	VV	DDU	

Notas
 (*) Para tolerancias dimensionales de las ranuras y de los anillos de fijación, consulte las Páginas A52 a A55.
 (†) Cuando se aplican cargas axiales pesadas, aumente d, y disminuya D, respecto a los valores indicados.

Por ser igual RA y RB ambos rodamientos serán iguales y las características de los mismos será:

DENOMINACIÓN:

Unidad de rodamiento 6010-DDU

$$d_{rod} := 50 \text{ mm}$$

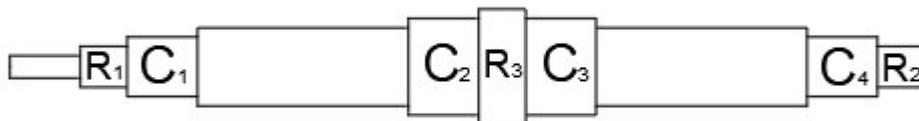
$$B_{rod} := 16 \text{ mm}$$

$$C_r := 21.8 \text{ kN}$$

2.6.8) Diámetros y longitudes propuestos

En base al rodamiento y portarrodamiento elegido podemos realizar la estimación de los diámetros del árbol del rolo motriz.

Se pretende diseñar el árbol con un coeficiente de seguridad mayor o igual a 2, valor comprendido entre 1,8 y 2,1 establecido por la norma ASME.



- Diámetro sección R1: $d_{R1} := 50 \text{ mm}$
- Diámetro sección C1: $d_{C1} := 54 \text{ mm}$
- Diámetro sección C2: $d_{C2} := 62 \text{ mm}$
- Diámetro sección R3: $d_{R3} := 66 \text{ mm}$

- Diámetro sección C3: $d_{C3} := 62 \text{ mm}$
- Diámetro sección C4: $d_{C4} := 54 \text{ mm}$
- Diámetro sección R2: $d_{R2} := 50 \text{ mm}$

2.6.9) Selección de diámetro comercial del eje:

Se selecciona el diámetro de barra mayor al mayor diámetro propuesto.

TABLA DE PESOS Y MEDIDAS (PESO DE ACERO APROXIMADO POR METRO)				
TRAFILADOS Y LAMINADOS EN PULGADAS				
PULG.	mm	○	□	◇
1	25,40	4,000	5,16	4,38
1 1/8	28,57	5,100	6,400	5,55
1 1/4	31,75	6,300	8,00	6,85
1 3/8	34,92	7,600	9,800	8,300
1 1/2	38,1	9,000	11,800	9,900
1 5/8	41,27	10,600	13,500	11,600
1 3/4	44,45	12,250	15,800	13,500
2	50,8	16	20,600	17,600
2 1/4	57,1	20,200	26	22,200
2 1/2	63,5	25	32	27,500



Catalogo aceros ACENOR. Diámetros comerciales de barra sección circular SAE 1045.

Obtenemos de la tabla los siguientes datos:

- Diámetro comercial seleccionado para el eje: $d := 70 \text{ mm}$
- Peso por metro lineal de la barra cilíndrica seleccionada: $P_d := 16 \frac{\text{kgf}}{\text{m}}$

El diámetro de cada sección del eje será obtenido a partir del cilindro de la barra redonda comercial de la cual se parte.

2.6.10) Verificación por flecha en la sección de máximo momento flector:

- Valor de flecha segura:

$$f_{seg} := \frac{700 \text{ mm}}{1500} = 0.467 \text{ mm}$$

Segun libro **El acero en la construcción**, página 1112 nos plantea la flecha para la condición de carga número 24.

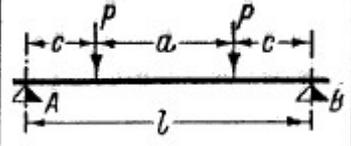
24		$A = B$ $= P.$	$\max M = P c$ En el tramo a	$\max = f$ $\frac{P c}{24 E J} (3 l^2 - 4 c^2).$
----	---	-------------------	--------------------------------------	---

Tabla 6.8 - Flecha máxima.

- Módulo de elasticidad: $E := 2100000 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$
 - Momento de inercia: $J := \frac{\pi \cdot (50 \text{ mm})^4}{64} = 30.68 \text{ cm}^4$
- $c := 203 \text{ mm}$ Distancia real entre la carga y el vínculo
- $K_s := 1.5$
- Flecha obtenida: $f_{\max} := \frac{P_{t_{1xc}} \cdot 2 \cdot c}{24 \cdot E \cdot J} (3 \cdot (700 \text{ mm})^2 - 4 \cdot c^2) = 0.193 \text{ mm}$

$$f_{\text{seg}} > f_{\max} = 1$$

El eje verifica a la flecha.

Selección del acoplamiento.

Para seleccionar el acoplamiento utilizamos el catálogo de acoplamientos comerciales **Gummi** de industria Argentina

Selección del factor de servicio:

Para seleccionarlo utilizamos la tabla siguiente:

FACTORES DE SERVICIO (Aplicaciones generales)				Tabla II
AGITADORES		ELEVADORES		IMPRESORA
Líquidos 1.00		Montacargas. 1.75		Rotativa. 1.00
Líquidos c/sólidos en suspensión. 1.25		Carga de pasajeros. (Consultar fábrica)		Prensa. 1.50
Líquidos con densidad variable. 1.25		EXTRUSORAS		MAQUINAS HERRAMIENTAS
BOMBAS		Material de: 1.50		Cepillo. 1.50
Centrifugas:		Densidad constante. 1.50		Calandras. 2.00
Normales. 1.00		Densidad variable. 2.50		Prensa de estampado. 2.00
Alta densidad y sobrecarga. 1.25		SOPLADORES		Roscadora. 2.50
Rotativas, a engranajes, paletas o lóbulos. 1.50		Centrifugos. 1.00		MEZCLADORAS
A pistón:		Metálicos. 1.25		De tambor. 1.50
De 3 o más cilindros. 2.00		Lóbulos. 1.50		De concreto. 1.75
De 2 o un cilindro. 2.50		VENTILADORES		MOLINOS
De doble efecto. 2.50		Centrifugos. 1.00		A martillos. 2.00
TRITURADOR		Tiraje reforzado. 1.50		A bolas. 2.25
De piedra. 2.75		Tiraje inducido. 2.00		HORNOS
COMPRESORES		Torre de enfriamiento. 2.50		De cemento, rotativos o secadores. 2.00
Centrifugo. 1.25		GENERADORES		ZARANDA
Rotativo. 1.50		Carga uniforme. 1.00		De lavadero. 1.00
Alternativos:		Motosoldadores. 2.00		Rotativa. 1.50
> 4 cil. 2.50		GUINCHES O PUENTES		Vibratoria. 2.50
< 4 cil.		GRÚAS		TRANSPORTADORES
(Consultar en fábrica)		De traslación. 1.75		Aéreos, cintas, correas, discos, a tomillo. 1.50
		Malacate principal. 2.00		Vibratorios. 2.50

Tabla catálogo Gummi pág.5

$$F_s := 1.50$$

Selección del acoplamiento:

En el catálogo se nos suministra la fórmula necesaria para determinar el torque al que va estar sometido el acoplamiento, y en base a este dato hacer su posterior selección:

Datos necesarios:

$$N_{c_1} = 4.435 \text{ hp} \quad (\text{Potencia consumida por el rolo motriz})$$

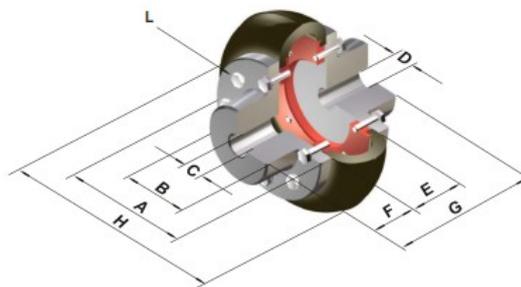
$$n_c = 178.826 \text{ rpm} \quad (\text{Vuelta reales en el rolo})$$

$$T_{nacople} := N_{c_1} \cdot \frac{1.50}{n_c} = 264.892 \text{ N}\cdot\text{m} \quad (\text{Par de selección del acople})$$

$$T_{kilopondiom} := \frac{T_{nacople}}{9.8} = 27.03 \text{ J}$$

Selección:

ACOPLE CON CUBO NORMAL													BULONES	
MODELO	Torq. Nom. Nm	Angulo Torsión (°)	(1) Peso (Kg.)	Gd2 (Kg m2)	A	B	C Máx	D Min	E	F	G	H	Nr.	L- Cab. hex.
A-20	38	2°	1.05	0.0017	74	36	20	10	30	25	80	95	12	1/4 x 3/8
A-25	56	5°	1.09	0.0018	74	36	23	10	30	25	80	95	12	1/4 x 3/8
A-30	82	2°	2.40	0.0094	96	49	30	10	40	35	110	127	16	3/8 x 1/2
A-35	113	4°	2.65	0.0098	96	49	32	10	40	35	110	127	16	3/8 x 1/2
A-45	250	3°	5.00	0.0382	127	70	40	15	50	45	140	167	20	3/8 x 1
A-50	420	6°	5.32	0.0402	127	70	46	15	50	45	140	167	20	3/8 x 1
A-60	620	5°	12.50	0.1065	169	100	55	25	65	60	185	224	24	3/4 x 1 1/4
A-70	1170	9°	13.30	0.1593	169	100	65	25	65	60	185	224	24	3/4 x 1 1/4
A-80	1550	5°	24.90	0.594	218	116	75	30	90	80	250	302	20	1/2 x 1 3/4
A-90	2170	6°	26.00	0.639	218	116	85	30	90	80	250	302	20	1/2 x 1 3/4
A-95	2380	4°	34.90	0.912	235	138	90	40	90	80	250	330	24	1/2 x 1 3/4
A-105	3130	8°	44.00	0.982	235	138	100	40	90	80	250	330	24	1/2 x 1 3/4



- A - Ø Brida Cubo
- B - Ø Cuello Cubo
- C - Ø Máx. aleasaje
- D - Ø Agujero piloto
- E - Ancho centro
- F - Ancho cubo
- G - Long. total
- H - Ø Centro
- L - Tipo tornillo

Se observa en las dimensiones que tanto el eje de salida del motor y el árbol motriz del rolo pueden ser acoplados con este elemento, debido a sus diámetros máximo y mínimo, C y D respectivamente.

$C_{max} := 40 \text{ mm}$

$D_{min} := 10 \text{ mm}$

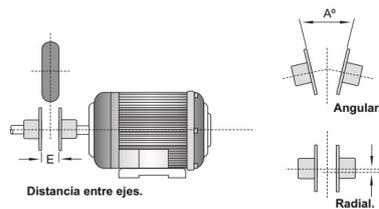
Seleccionamos acoplamiento **Modelo A-45.**

Condiciones de Montaje:

Los valores "A⁰" y "R" son tolerancias máximas.

MODELOS	E (mm)	tol (mm)	ANGULAR (°)	RADIAL (mm)	TORQUE (Kgm)	
					Ajuste cruzado	Ajuste circular
A20 / 25	30	0.5	0.5	0.25	0.5	0.5
A30 / 35	40	0.5	1	0.4	0.75	1
A45 / 50	50	1	1.5	0.5	1	2
A60 / 70	65	1	1	0.8	2	3
A80 / 90	90	2	1.5	1	5	6
A95 / 105	90	2	1.5	1	5	6
A120 / 140	120	4	2	2	6	7
A155 / 165	140	4	2	2	10	15
A170 / 200	185	4	3	3	10	15
A240 / 300	236	5	4	3	15	22
A350 / 400	335	5	4	3	18	25

Las dimensiones son exclusivamente como referencia y quedan sujetas a cambios sin previo aviso.



En el montaje inicial, se debe alinear y dejar entre ambos cubos la distancia "E" indicada en la tabla.

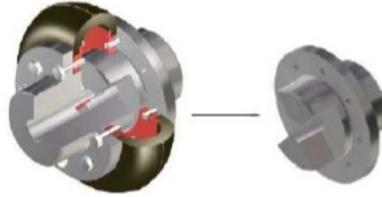
25.1 Acoplamiento especial BS

Esta marca Gummi nos proporciona acoplamientos especiales para determinadas aplicaciones. La versión que nosotros utilizaremos será la BS, cuya característica es que trae trabas de seguridad.

Este acoplamiento se utiliza porque la transmisión debe continuar existiendo independientemente de sobrecargas o una eventual ruptura del centro elástico.

Esto es así, ya que si utilizamos un acoplamiento común, el árbol se desacoplaría completamente del motor y la carga que posee la cinta puede retroceder ocasionando roturas.

A continuación vemos la forma constructiva:



Dimensionamiento de 2° cilindro hidráulico:

Dicho cilindro será utilizado en la descarga de los bolsones big bag desde la máquina al suelo.

Pondremos como ejemplo los bolsones con las siguientes dimensiones. Sabiendo que por bolsón se almacena un peso aproximado entre 500 y 600 kg de papa.



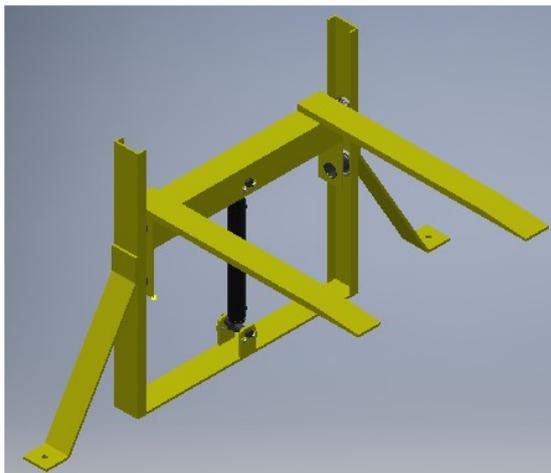
Bolsones Bolson Big Bags 90x90x75 Lisas

\$1.925,64

Somos Suministro de Obras, una empresa familiar con más de 25 años de experiencia en la industria de la construcción. No solo te ofrecemos variedad de materiales, si no también, te ofrecemos un servicio personalizado para el diseño de tu nuevo hogar.

Estamos en Zona Oeste y en Caba.

El peso necesario que se deba mover serán de 600kg (más crítico) más el peso de la estructura. Por lo tanto tendremos la fuerza necesaria de nuestro cilindro para mover dicho bin a plena carga.



General	Resumen	Proyecto	Estado	Personalizadas	Guardar	Propiedades físicas
Material						
Densidad: 7,859 g/cm ³						
Precisión solicitada: Baja						
Propiedades generales						
<input type="checkbox"/> Incluir soldaduras ficticias <input type="checkbox"/> Incluir anulaciones de CTDAD						
Centro de gravedad						
Masa: 107,137 kg (Error r)						
Área: 3013788,618 mm ²						
Volumen: 13632235,409 mm ³						
Propiedades de inercia						
Principal						
Momentos principales						
I1	I2	I3				
27059140,237	20964939,788	14913279,940				

$$P_{bin} := 600 \text{ kg}$$

$$P_{estructura} := 110 \text{ kg}$$

$$F_{bin} := P_{bin} \cdot 9.81 \frac{m}{s^2} = 600.205 \text{ kgf}$$

$$F_{bin} = (5.886 \cdot 10^3) \text{ N}$$

$$F_{estructura} := P_{estructura} \cdot 9.81 \frac{m}{s^2} = 110.038 \text{ kgf}$$

$$F_{estructura} = (1.079 \cdot 10^3) \text{ N}$$

$$F_{total_necesaria_salida} := F_{bin} + F_{estructura} = 6.965 \text{ kN}$$

La carrera de nuestro cilindro mínima será de 300mm. Por lo que optamos por una carrera de 300mm.

$$x_2 := 300 \text{ mm} = 30 \text{ cm}$$

Se hizo uso del catálogo de elementos hidráulicos de la empresa SMC Argentina SA. Se optó por seleccionar la serie de cilindros hidráulicos con tirantes de baja presión CH2 de presiones de trabajo de 14 MPa.

$$p_t := 10 \text{ MPa}$$

Según la guía de selección de cilindros brindada por el catálogo, se debe determinar un factor de carga que depende de la velocidad del cilindro, según la siguiente tabla:

Velocidad del émbolo (mm/s)	Factor de carga máximo
8 a 100	70%
101 a 200	30%
201 a 300	10%

Catálogo SMC-Página 157

En nuestro caso para una velocidad de 8 a 100 mm/s el factor de carga que corresponde es de:

$$f := 0.7$$

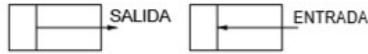
Por lo tanto nuestra fuerza de selección del cilindro será:

$$F_{avance2} := \frac{F_{total_necesaria_salida}}{f} = 9.95 \text{ kN}$$

$$F_{retorno2} := \frac{F_{estructura}}{f} = 1.542 \text{ kN}$$

Como se puede observar es mayor la fuerza necesaria para el avance del cilindro debido al peso del mecanismo y a posibles acarrees de tierra. Por lo tanto se hará uso de ésta para la selección.

Según el catálogo, las fuerzas de salida y entrada son denominadas de la siguiente forma.

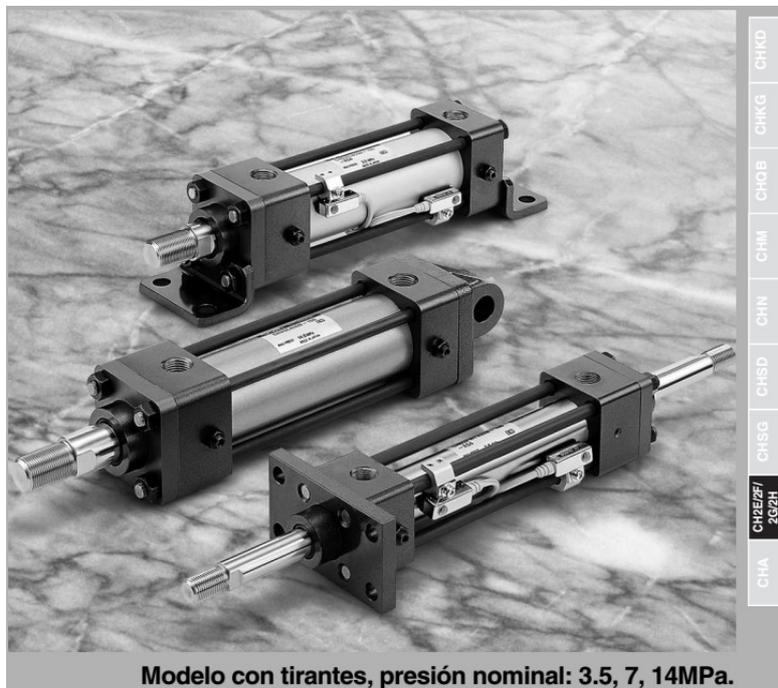


Esfuerzo teórico

	Diámetro (mm)	Tamaño vástago(mm)	Sentido de movimiento	Área efectiva (mm ²)	Presión de trabajo (MPa)						Unidad: N
					1	3.5	5	7	10	14	
Vástago serie B	32	18	SALIDA	804	804	2813	4019	5627	8038	11254	
			ENTRADA	550	550	1923	2748	3847	5495	7693	
	40	22.4	SALIDA	1256	1256	4396	6280	8792	12560	17584	
			ENTRADA	862	862	3017	4311	6035	8621	12070	
	50	28	SALIDA	1963	1963	6869	9813	13738	19625	27475	
			ENTRADA	1347	1347	4715	6735	9429	13471	18859	
	63	35.5	SALIDA	3116	3116	10905	15578	21810	31157	43619	
			ENTRADA	2126	2126	7442	10632	14885	21264	29769	
	80	45	SALIDA	5024	5024	17584	25120	35168	50240	70336	
			ENTRADA	3434	3434	12020	17172	24041	34344	48081	
	100	56	SALIDA	7850	7850	27475	39250	54950	78500	109900	
			ENTRADA	5388	5388	18859	26941	37718	53882	75435	

Catálogo SMC de cilindros hidráulicos-Página 93

El cilindro seleccionado será de un diámetro de 40 mm, con una presión de trabajo de 10MPa cuyos esfuerzos de entrada y salida superan los valores calculados anteriormente. Las dimensiones características son las siguientes:



Modelo con tirantes, presión nominal: 3.5, 7, 14MPa.

Caudal del cilindro 2

Se calculará el caudal requerido por el cilindro para que su accionamiento se realice de manera adecuada.

Según fórmula de caudal se tiene que:

$$Q = v \cdot A$$

Q: Caudal del cilindro [m³/s]
 v: Velocidad del vástago [m/s]
 A: Area del cilindro [m²]

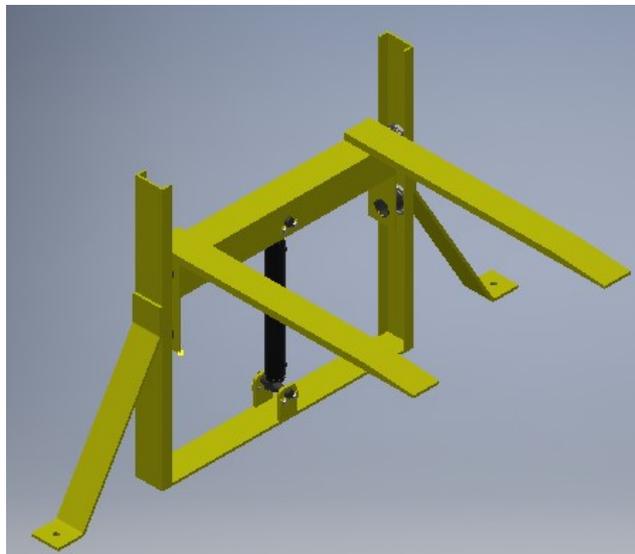
Definimos una velocidad de cilindro de:

$$v_{c_2} := 0.1 \frac{m}{s}$$

Con el área efectiva de accionamiento en la entrada, proporcionada por el catálogo obtenemos:

$$A_{c_2} := 1256 \text{ mm}^2$$

$$Q := v_{c_2} \cdot A_{c_2} = 125.6 \frac{cm^3}{s} \quad Q = 7.536 \frac{L}{min}$$



CALCULO DE ZARANDA

DATOS:

$Q := 20 \frac{\text{ton}}{\text{hr}}$ Cantidad de papa que ingresan

$p := 5$ % de de tierra q pasa

$E := 90$ Eficiencia

$P := \frac{E \cdot p \cdot Q}{10000} = 0.227 \frac{\text{kg}}{\text{s}}$ Cantidad de tierra zarandiada

Se selecciono Malla 1"

Malla	Tamaño abertura	% de traf.
4"	100 mm	100 %
1"	25.4 mm	75 %
1/2"	12.7 mm	45 %
3/8"	9.5 mm	30 %
3/16"	4.75 mm	22%

La tabla muestra los valores más usuales para distintos tamaños de mallas, sus velocidades de rotación y amplitud

Malla	4"	3"	2"	1"	1/2"	1/4"	1/10"
Rotación (rpm)	800	850	900	950	1000	1400	1500
Amplitud (mm)	6,5	5,5	4,5	3,5	3	2	1.5

$N_{vueltas} := 953 \text{ rpm}$ Se defino ese número de vueltas debido al motor seleccionado

$Amplitud := 3.5 \text{ mm}$

La tabla siguiente da los ángulos recomendados para cada tamaño de agujero de malla .

Angulo	20°	18°	15°	12°	10°
Mallas	6"-4"	4"- 1"	2 1/2-1/4 "	1 1/2"- 1/4"	1"-1/8"

$Angulo_de_inclinación_malla := 10^\circ$

Calculo de la superficiea de la malla.

Tabla I

$A := 25.6 \frac{\text{ton}}{\text{hr} \cdot \text{m}^2}$ coeficiente de valor en ton/hs*m² dependiendo el material

Ton/hs*m ²				
Nº de malla o pulgada	Malla en mm	Arena Natural	Piedra Triturada	Piedra de tamaño variable
Nº40	0,297	1,4	1,2	0,9
Nº35	0,42	1,8	1,5	1,1
Nº28	0,595	2,3	1,9	1,4
Nº20	0,841	2,8	2,3	1,8
Nº14	1,19	3,6	3	2,3
Nº10	1,68	4,5	3,7	2,8
Nº8	2,38	5,7	4,7	3,6
1/8"	2,94	6,9	5,6	4,3
Nº6	3,36	7,3	5,9	4,5
Nº4	4,76	9	7,5	5,7
1/4"	6,68	10,8	8,8	6,8
3/8"	9,42	14	11,9	8,8
1/2"	13,33	16,8	14	10,4
5/8"	15,85	19,4	16	12,1
3/4"	18,85	21,6	18	13,6
7/8"	22,43	23,6	19,6	14,8
1"	26,64	25,6	21,2	16
1 1/4 "	32	29	24	18,3
1 1/2"	38,1	32	26,8	20
2 "	50	37	31	23,1
2 1/2"	64	40,5	33,8	25,3
3"	76,1	43	36	26,9
4"	101,6	46,5	38,6	29,1
5"	128,2	49	40,7	30,6

Tabla II

Porcentaje de material que no pasa por la tela															
%	10	20	30	40	50	60	70	80	85	90	92	94	96	98	0
Fact. B	1,05	1,01	0,98	0,95	0,9	0,86	0,8	0,7	0,64	0,55	0,5	0,44	0,35	0,3	0

$B := 0.55$

Tabla III

Calidad de separación – eficiencia E										
%	60	70	75	80	85	90	92	94	96	98
Fact C	2.1	1.7	1.55	1.40	1.25	1.10	1.05	1.00	0.95	0.90

$E = 90$

$C := 1.1$

Tabla IV

Porcentaje de material menor que la mitad de la malla										
%	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Fact D	0.55	0.70	0.80	1	1.2	1.4	1.8	2.2	3	-

$$D := 2$$

Tabla V

Factor para material mojado – E (agua 100%)						
%	1 a 4	5	6	8	9	10
Fact. E1	1	0,8	0,5	0,4	0,3	0,2

$$E1 := 0.8$$

Tabla VI

Pisos				
De arriba Hacia abajo	1°	2°	3°	4°
Fact. F	1	0.9	0.75	0.6

$$F := 1$$

$$Superficie := \frac{P}{A \cdot B \cdot C \cdot D \cdot E1 \cdot F} = 0.036 \text{ m}^2$$

Elección del tipo de malla tipo pesada 1":

$$diametro := 0.375 \text{ in} = 9.525 \text{ mm}$$

$$Peso_malla_por_mts := 28 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$$

Proponemos un largo y ancho de malla:

$$largo_malla := 1.4 \text{ m}$$

$$ancho_malla := 1 \text{ m}$$

$$superficie_malla := largo_malla \cdot ancho_malla = 1.4 \text{ m}^2$$

Calculo del peso estimado de la estructura suspendida

$$Sup_de_chapa := 2 \cdot 0.5 \text{ m} \cdot 1.40 \text{ m} = 1.4 \text{ m}^2$$

utilizaremos una chapa de 3/8" para contornar la estructura de la zaranda.

$$Q_chapa := 75 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$$

$$P_chapa := Q_chapa \cdot Sup_de_chapa = 105 \text{ kgf}$$

Peso de la malla.

$$Peso_malla := superficie_malla \cdot Peso_malla_por_mts = 39.2 \text{ kgf}$$

Estimación de peso de los regidizadores.

$$Peso_rigidizadores := 60 \text{ kgf}$$

Peso total de la Estructura:

$$Peso_total_estructura := P_chapa + Peso_malla + Peso_rigidizadores = 204.2 \text{ kgf}$$

Calculo de la frecuencia a la que va estar la zaranda.

$$frecuencia := \frac{1}{N_vueltas} \cdot 60 = 0.601 \text{ s}$$

Calculo del N° de salto que va a realizar el material.

$$N_de_saltos := \frac{1.4 \text{ m}}{2 \cdot Amplitud} = 200$$

Calculo del tiempo que permanecera la papa sobre la zaranda.

$$Tiempo_de_permanecia_papa := frecuencia \cdot N_de_saltos = 120.243 \text{ s}$$

Peso sobre la malla.

$$Densidad_papa := 0.750 \frac{\text{ton}}{\text{m}^3} \quad Q = 20 \frac{\text{ton}}{\text{hr}}$$

$$Q_en_metros_cubicos := \frac{Q \cdot 1 \text{ m}^3}{0.750 \text{ ton}} = 26.667 \frac{\text{m}^3}{\text{hr}}$$

$$Peso_sobre_la_malla := Q_en_metros_cubicos \cdot Densidad_papa \cdot Tiempo_de_permanecia_papa = 606.014 \text{ kg}$$

Selección de motor hidráulico para generar el movimiento osilatorio

Itahydraulic
Power Technology

SERIE H FLANGE 2 PERNOS

CÓDIGO	CATÁLOGO	DESPLAZ. CC/REV	FLUJO MÁX. LPM	VELOC. MÁX. CONT.	PRESIÓN MÁX. PSI	Ø EJE PULGS	CONEX. PULGS.	TORQUE LB-IN
OLEMOT128	M101-1700	36	38	1021	1800	1"	7/8	497
OLEMOT129	M101-1704	36	38	1021	1800	1"	½ NPTF	497
OLEMOT130	M101-1033	46	45	969	1800	1"	7/8	650
OLEMOT131	M101-1025	46	45	969	1800	1"	½ NPTF	650
OLEMOT132	M101-1705	59	57	953	2400	1"	½ NPTF	802
OLEMOT133	M101-1042	74	57	760	1800	1"	Manifold	1044
OLEMOT134	M101-1026	74	57	760	1800	1"	½ NPTF	1044
OLEMOT135	M101-1035	97	57	585	1800	1"	7/8	1368
OLEMOT136	M101-1027	97	57	585	1800	1"	½ NPTF	1368
OLEMOT137	M101-1706	120	57	469	1800	1"	½ NPTF	1699
OLEMOT138	M101-1028	159	57	353	1650	1"	½ NPTF	2059
OLEMOT139	M101-1029	185	57	304	1600	1"	½ NPTF	2343
OLEMOT140	M101-1030	231	57	243	1450	1"	½ NPTF	2669
OLEMOT141	M101-1039	293	57	192	1350	1"	7/8"	3110
OLEMOT142	M101-1031	293	57	192	1350	1"	½ NPTF	3110
OLEMOT143	M101-1040	370	57	152	1250	1"	7/8	3604
OLEMOT144	M101-1032	370	57	152	1250	1"	½ NPTF	3110



Shaft Speed

$$RPM = \frac{Flow}{Displacement} = \frac{1000 \times l/min}{cm^3/rev} \quad RPM = \frac{231 \times GPM}{in^3/rev}$$

Power (into motor)

$$Kw = \frac{bar \times l/min}{600} \quad HP = \frac{PSI \times GPM}{1714}$$

Power (out of motor)

$$Kw = \frac{Nm \times RPM}{9549} \quad HP = \frac{lb-in \times RPM}{63.025}$$

$$rpm_motor_2 := 953 \text{ rpm}$$

$$Torque_de_motor_2 := 802 \text{ lbf} \cdot \text{in} = 9.24 \text{ kgf} \cdot \text{m}$$

$$Torque_de_motor_2 = 90.614 \text{ N} \cdot \text{m}$$

$$Potencia_motor_2 := Torque_de_motor_2 \cdot rpm_motor_2 = 12.127 \text{ hp}$$

$$Vg_2 := 59 \frac{\text{cm}^3}{\text{rev}} \quad \text{Desplazamiento}$$

Determinamos el caudal de trabajo necesario para nuestra velocidad del eje preestablecido

$$Q_{trab_motor_2} := Vg_2 \cdot rpm_motor_2 = 56.227 \frac{L}{min}$$

Selección de Acoplamiento

En el catálogo se busca en la Tabla III el modelo cuyo torque Nominal sea igual o superior al calculado, verificar el diámetro de los ejes en función del máximo y el mínimo:

Datos necesarios:

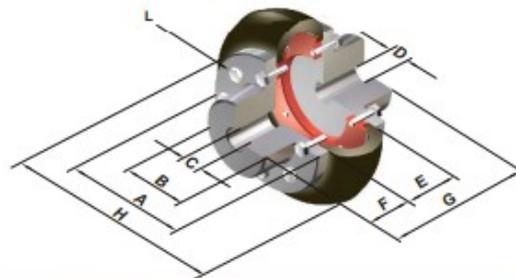
$$Torque_de_motor_2 = 90.614 \text{ N} \cdot \text{m}$$

Selección:

Modelo convencional



Con 2 cubos normales (fig. 1)



A - Ø Brida Cubo
B - Ø Cuello Cubo
C - Ø Máx. aleasaje
D - Ø Agujero piloto
E - Ancho centro
F - Ancho cubo
G - Long. total
H - Ø Centro
L - Tipo tornillo

Tabla III

ACOPLE CON CUBO NORMAL													BULONES	
MODELO	Torq. Nom. Nm	Angulo Torsión (°)	Peso (Kg.) ⁽¹⁾	Gd2 (Kg m ²)	A	B	C Máx	D Min	E	F	G	H	Nr.	L- Cab. hex.
A-20	38	2°	1.05	0.0017	74	36	20	10	30	25	80	95	12	1/4 x 1/4
A-25	56	5°	1.09	0.0018	74	36	23	10	30	25	80	95	12	1/4 x 1/4
A-30	82	2°	2.40	0.0094	96	49	30	10	40	35	110	127	16	1/2 x 1/4
A-35	113	4°	2.65	0.0098	96	49	32	10	40	35	110	127	16	1/2 x 1/4
A-45	250	3°	5.00	0.0382	127	70	40	15	50	45	140	167	20	1/2 x 1
A-50	420	6°	5.32	0.0402	127	70	46	15	50	45	140	167	20	1/2 x 1
A-60	620	5°	12.50	0.1065	169	100	55	25	65	60	185	224	24	3/4 x 1 1/4
A-70	1170	9°	13.30	0.1593	169	100	65	25	65	60	185	224	24	3/4 x 1 1/4
A-80	1550	5°	24.90	0.594	218	116	75	30	90	80	250	302	20	1/2 x 1 1/4

Calculo del diametro del eje que soportara el los contrapesos excentricos

$$Mt_{en_eje} := Torque_de_motor_2 = 924.004 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$$

$$D_{eje_motor} := 1 \text{ in}$$

Determinación del límite de fatiga

El árbol del rolo motriz, se montará sobre rodamientos de bolas y será construido de acero AISI C1045 Normalizado.

TABLA AT 8 PROPIEDADES TÍPICAS DE ACERO EN DIVERSOS TAMAÑOS Y ESTADOS [2,4]

(a) Torneado. (b) 10 %. (c) Inconsistente, de diferentes factorías.

NÚM. AISI	ESTADO	DIÁMETRO DE BARRA		MÁXIMA RESISTENCIA		PUNTO DE FLUENCIA EN TRACCIÓN		ALARG. % EN 5,08 cm (2 pulg)	REDUCCIÓN ÁREA %	NDB (BHN)	IZOD		
		cm	pulg	kg/cm ²	ksi	kg/cm ²	ksi				kgm	pie-lb	
C1015	Laminado simple	1,27	½	4288	61	3198	45,5	39	61	126	11,19	81	
	Recocido	2,54	1	3937	56	2952	42	37	69,7	111	11,47	83	
	Normalizado	1,27	½	4429	63	3374	48	38,6	71	126	11,75	85	
	Normalizado	2,54	1	4323	61,5	3304	47	37	69,6	121	11,75	85	
	Normalizado	5,08	2	4218	60	3128	44,5	37,5	69,2	116	11,89	86	
	Normalizado	10,16	4	4148	59	2938	41,8	36,5	67,8	116	11,47	83	
C1117	Laminado simple	1,27	½	4963	70,6	3114	44,3	33	63	143	8,29	60	
	Recocido	2,54	1	4359	62	2847	40,5	32,8	58	121	9,54	69	
	Normalizado	1,27	½	4900	69,7	3163	45	34,3	61	143	9,67	70	
	Normalizado	5,08	2	4710	67	2917	41,5	33,5	64,7	137	11,47	83	
	Normalizado	10,16	4	4478	63,7	2460	35	34,3	64,7	126	11,61	84	
C1030	Laminado simple	1,27	½	5624	80	3586	51	32	54	179	7,60	55	
	Recocido	2,54	1	4710	67	3445	49	31	57,9	126	7,05	51	
	Normalizado	1,27	½	5448	77,5	3515	50	32	61,1	156	9,54	69	
	Normalizado	10,16	4	5096	72,5	3304	47	29,7	56,2	137	8,43	61	
	WQT 1000	2,54	1	6187	88	4780	68	28	68,6	179	12,72	92	
C1137	Laminado simple	1,27	½	6538	93	3867	55	26	63	192	8,43	61	
	Recocido	2,54	1	5976	85	3515	50	27	54	174	5,11	37	
	Normalizado	1,27	½	6890	98	4077	58	25	58	201	9,54	69	
	Normalizado	5,08	2	6749	96	3445	49	22	51	197	2,90	21	
	Estirado en frío	2,54	1	7241	103	6538	93	15	56	217			
C1045	Recocido	2,54	1	6327	90	3867	55	27	54	174	4,42(c)	32(c)	
	Normalizado	2,54	1	6960	99	4288	61	25	49	207	6,63(c)	48(c)	
	Lam. en caliente (a)	2,54	1	6116	87	3797	54	27	56	187	7,05(c)	51(c)	
	Estirado en frío (b)	5,08	2	7030	100	5976	85	19	45	235			
	WQT 1000 (538°C)	1,27	½	9140	130	7734	110	16	56	260	10,37(c)	75(c)	
	WQT 1200 (649°C)	1,27	½	7734	110	5905	84	23	61	220			
	WQT 1000 (538°C)	5,08	2	7734	110	4921	70	23	50	205	11,75(c)	85(c)	
	WQT 1200 (649°C)	5,08	2	6890	98	4499	64	26	58	190			
	WQT 1000 (538°C)	10,16	4	6609	94	4148	59	25	49	180	8,57(c)	62(c)	
	WQT 1200 (649°C)	10,16	4	6538	93	3867	55	28	55	186			
	C1050	Laminado simple	1,27	½	7170	102	4077	58	18	37	229	3,18	23
		Recocido	2,54	1	6468	92	3726	53	23,7	40	187	1,66	12
		Normalizado	1,27	½	7804	111	4359	62	21,5	45	223	2,35	17
Normalizado		10,16	4	7030	100	3937	56	21,7	41,6	201	2,76	20	
Estirado en frío		2,54	1	7945	113	6679	95	12	35	229			
OQT 1100 (593°C)		1,27	½	8577	122	5695	81	22,8	58	248	3,04	22	
WQT 1100 (593°C)		1,27	½	8366	119	6187	88	21,7	60	241	7,05	51	
OQT 1100 (593°C)		5,08	2	7874	112	4780	68	23	55,6	223	2,76	20	
WQT 1100 (593°C)		5,08	2	8226	117	5518	78,5	23	61	235	3,31	24	
OQT 1100 (593°C)		10,16	4	7100	101	4112	58,5	25	54,5	207	2,90	21	
WQT 1100 (593°C)		10,16	4	7874	112	4780	68	23,7	55,5	229	2,07	15	

Tabla AT 8 - Propiedades Típicas de Aceros - Faïres (Pág. N° 746)

$$\sigma_R := 6960 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} = 682.543 \text{ MPa}$$

Resistencia a la rotura

$$\sigma_f := 4288 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} = 420.509 \text{ MPa}$$

Límite de fluencia

$$BHN := 207$$

Dureza Brinell

Para determinar la tensión límite de fatiga del material se plantea:

$$\sigma'_{fl} := 0.5 \cdot \sigma_R = 3480 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \qquad \sigma'_{fl} = 341.271 \text{ MPa}$$

La tensión al límite de fatiga de la pieza será:

$$\sigma_{fl} = k_a \cdot k_b \cdot k_c \cdot k_d \cdot k_e \cdot k_f \cdot \sigma'_{fl}$$

Factor de superficie

Lo determinaremos según las fórmulas que plantea Shigley. En nuestro caso tenemos un eje con superficie mecanizada.

$$K_a = a \cdot \sigma_R^b$$

Acabado superficial	Factor a		Exponente b
	S_{utr} kpsi	S_{utr} MPa	
Esmerilado	1.34	1.58	-0.085
Maquinado o laminado en frío	2.70	4.51	-0.265
Laminado en caliente	14.4	57.7	-0.718
Como sale de la forja	39.9	272.	-0.995

Shigley 8va Edicion Tabla 6.2 - Pag 280

$$a := 4.51$$

$$b := -0.265 \qquad K_a := a \cdot \left(\frac{\sigma_R}{\text{MPa}} \right)^b = 0.8$$

Factor de tamaño.

La mayoría de las pruebas indican que la resistencia a la fatiga por unidad de área tiende a disminuir cuando las dimensiones de la pieza aumentan. Para su determinación utilizaremos las fórmulas establecidas por Shigley.

$$k_b = \begin{cases} (d/0.3)^{-0.107} = 0.879d^{-0.107} & 0.11 \leq d \leq 2 \text{ pulg} \\ 0.91d^{-0.157} & 2 < d \leq 10 \text{ pulg} \\ (d/7.62)^{-0.107} = 1.24d^{-0.107} & 2.79 \leq d \leq 51 \text{ mm} \\ 1.51d^{-0.157} & 51 < d \leq 254 \text{ mm} \end{cases}$$

$$K_b := 1.51 \cdot 70^{-0.157} = 0.775$$

NOTA: Suponemos un árbol de grandes dimensiones, por lo que consideramos un diámetro de 70 mm por seguridad.

Factor de confiabilidad.

Este valor nos determina una garantía de que el eje cumplirá satisfactoriamente su tarea en un porcentaje que viene determinado por lo que se denomina confiabilidad, para ello adoptamos lo que llamaremos factor de confiabilidad que viene determinado por la siguiente tabla según Shigley:

Tabla 6-5

Factores de confiabilidad k_c correspondientes a 8 desviaciones estándar porcentuales del límite de resistencia a la fatiga

Confiabilidad, %	Variación de transformación z_c	Factor de confiabilidad k_c
50	0	1.000
90	1.288	0.897
95	1.645	0.868
99	2.326	0.814
99.9	3.091	0.753
99.99	3.719	0.702
99.999	4.265	0.659
99.9999	4.753	0.620

Shigley 8va Edición Tabla 6.5 - Pag 285

$$K_c := 0.814$$

Factor de Temperatura.

Kd factor de temperatura: consideramos la temperatura de trabajo la del ambiente por lo tanto:

$$K_d := 1$$

Factor de entallamiento.

K_e factor modificativo de concentración de tensiones: Se considera 1, ya que luego el factor de concentración de tensiones interviene en la ecuación de ASME.

$$K_e := 1$$

Factor de esfuerzos diversos.

Kf factor de efectos diversos: no consideramos condiciones adversas de ningún tipo por lo que adoptamos:

$$K_f := 1$$

Límite de fatiga para nuestro eje

$$\sigma_{fl} := K_a \cdot K_b \cdot K_c \cdot K_d \cdot K_e \cdot K_f \cdot \sigma'_{fl} = 1756.436 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

Determinación del diámetro mínimo de nuestro eje a torsión

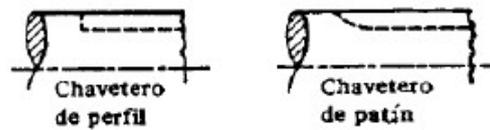
En este caso se verificará un diámetro mínimo que solo debe soportar momento torsor,

para así determinar el mínimo tamaño de este.

Para ello es necesario conocer la tensión admisible del material antes seleccionado para el eje. Tomando para el eje un acero AISI C1045, nos dará un diámetro mínimo por torsión, calculado con norma ASME B 106, teniendo en cuenta que la flexión es cero, coeficiente de seguridad 2 y teniendo en cuenta el chavetero:

- Adoptamos un coeficiente de seguridad $n_{seg} := 2$ de:
- Factor de concentración de tensiones debido al chavetero:

TABLA AT 13 VALORES DE K_t PARA CHAVETEROS [42]. Véase § 10.4



CLASE DE CHAVETERO	RECOCIDO		ENDURECIDO	
	Flección	Torsión	Flección	Torsión
Perfil	1,6	1,3	2,0	1,6
De patín	1,3	1,3	1,6	1,6

$$k_{f1} := 1.3$$

$$d_{min} := \sqrt[3]{\frac{32 \cdot 2}{\pi} \left(\sqrt{\frac{3}{4} \left(\frac{k_{f1} \cdot Mt_{en_eje}}{\sigma_f} \right)^2} \right)} = 17.034 \text{ mm} \quad \bullet \quad \text{Diámetro mínimo por torsión}$$

Verificación del eje por deformación torsional:

- Módulo de elasticidad transversal: $Gt := 850000 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$
- Deformación angular admisible por metro: $\phi_{adm} := 0.25 \frac{\text{deg}}{\text{m}}$
- Diámetro mínimo por torsión $d_{min} = 17.034 \text{ mm}$

- Momento torsor aplicado al eje del rolo motriz:

$$Mt_{en_eje} = 9.24 \text{ kgf} \cdot m$$

- Deformación angular del eje por metro:

$$\phi_{TM} := \frac{Mt_{en_eje}}{\left(\pi \cdot \frac{d_{min}^4}{32}\right) \cdot Gt} = 7.536 \frac{deg}{m}$$

Vemos que el diámetro calculado por esfuerzo no resiste la deformación admisible, por lo que se recalcula.

$$\phi_{adm} > \phi_{TM} = 0$$

Redimensionamiento por deformación a torsión:

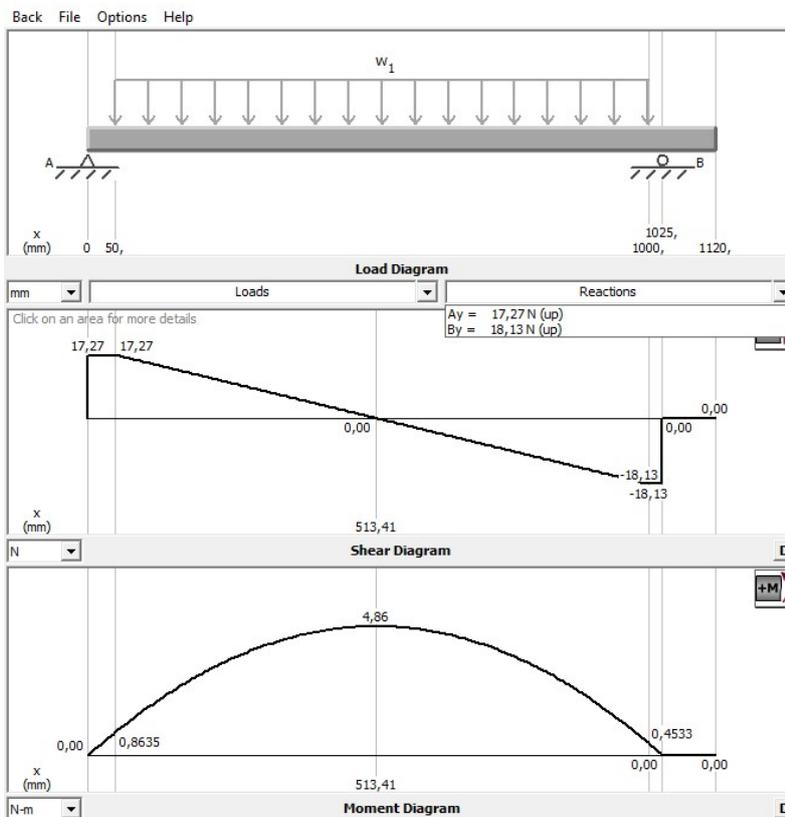
$$d_{min_r} := \sqrt[4]{\frac{32 \cdot Mt_{en_eje}}{\pi \cdot \phi_{adm} \cdot Gt}} = 39.913 \text{ mm} \quad \bullet \quad \text{Diámetro mínimo por torsión recalculado}$$

En base al diámetro calculado se adopta el siguiente diámetro:

$$d_{min_r1} := 45 \text{ mm}$$

Determinación de los momento máximos y reacciones en los apoyos

Los momentos máximos y reacciones de vínculo se calcularan mediante el software MDSolids



$$R_a := 17.27 \text{ N}$$

$$R_b := 18.13 \text{ N}$$

$$M_{tf} := 4.86 \text{ N} \cdot \text{m}$$

Selección del rodamiento para el eje del rolo motriz

Aplicando el método de determinación de la carga básica dado por el catálogo de rodamientos NSK.

Donde:

$$C_r = \frac{f_h \cdot P_r}{f_n}$$

f_h : factor de vida de fatiga

f_n : factor de velocidad

P_r : carga del rodamiento (equivalente)

Este valor C_r va a ser necesario para la selección por tabla del tipo y tamaño del rodamiento que satisfaga las condiciones de trabajo a la cual estará sometido.

A la fuerza radial actuante en el rodamiento, F_A y F_B , calculadas anteriormente:

$$R_a = 1.761 \text{ kgf}$$

$$R_b = 1.849 \text{ kgf}$$

Habrà que afectarla por un factor de carga, dado que durante el funcionamiento suelen producirse cargas momentàneas de choque, vibraciones, arranques bajo carga, que producen picos en el valor de la carga radial.

Este factor lo obtenemos de la siguiente tabla (pàg. A28 catálogo NSK):

Table 5. 5 Values of Load Factor f_w

Operating Conditions	Typical Applications	f_w
Smooth operation free from shocks	Electric motors, Machine tools, Air conditioners	1 to 1.2
Normal operation	Air blowers, Compressors, Elevators, Cranes, Paper making machines	1.2 to 1.5
Operation accompanied by shock and vibration	Construction equipment, Crushers, Vibrating screens, Rolling mills	1.5 to 3

Consideraremos una condición de funcionamiento bajo impacto y vibraciones:

$$f_w := 2.25$$

La carga equivalente del rodamiento es:

$$Pr := f_w \cdot Rb = 4.16 \text{ kgf}$$

2.6.7) Factor de vida a la fatiga y factor de velocidad

El factor de vida a la fatiga y el factor de velocidad pueden obtenerse por medio de las ecuaciones de la siguiente tabla (pág. A25 catálogo NSK):

Tabla 5. 2 Índice básico de vida, factor de vida de fatiga y factor de velocidad

Parámetros de vida	Rodamientos de bolas	Rodamientos de rodillos
Índice básico de vida	$L_h = \frac{10^6}{60n} \left(\frac{C}{P} \right)^3 = 500 f_h^3$	$L_h = \frac{10^6}{60n} \left(\frac{C}{P} \right)^{\frac{10}{3}} = 500 f_h^{\frac{10}{3}}$
Factor de vida de fatiga	$f_h = f_n \frac{C}{P}$	$f_h = f_n \frac{C}{P}$
Factor de velocidad	$f_n = \left(\frac{10^6}{500 \times 60n} \right)^{\frac{1}{3}}$ $= (0.03n)^{-\frac{1}{3}}$	$f_n = \left(\frac{10^6}{500 \times 60n} \right)^{\frac{3}{10}}$ $= (0.03n)^{-\frac{3}{10}}$

Tabla 6.10 - Factor de vida a la fatiga y factor de velocidad

Factor de vida a la fatiga

Según el Manual de transportadores de correa - Faco, seleccionamos la vida útil teórica mediante la siguiente lista:

20.000 horas - servicio intermitente o provisorio
30.000 horas - servicio continuo - 8 horas por día
40.000 horas - servicio continuo - 16 horas por día
50.000 horas - servicio continuo - 24 horas por día

Tabla 6.11 - Vida útil teórica

Consideraremos un servicio de 16 horas diarias, por lo que la vida útil valdrá:

$$L_h := 40000 \text{ hr}$$

Estimando el factor de vida para un rodamiento de bolas que únicamente soportará carga radial tenemos que:

$$L_h = 500 \cdot f_h^3 \quad \text{despejando el valor de } f_h \quad f_h := \sqrt[3]{\frac{L_h}{500} \cdot \frac{1}{\text{hr}}} = 4.309$$

Factor de velocidad

También lo obtenemos por medio de la ecuación proporcionada por la tabla anterior para rodamientos de bolas.

Las rpm del motor motriz:

$$n_c := 953 \text{ rpm}$$

Y el factor de velocidad valdrá

$$f_n := \left(0.03 \cdot n_c \cdot \frac{1}{\text{rpm}} \right)^{\frac{-1}{3}} = 0.327$$

Carga Básica:

$$Cr' := \frac{f_h \cdot Pr}{f_n} = 0.537 \text{ kN}$$

Teniendo la carga básica y sabiendo que el diámetro interior que podemos adoptar está determinado por el diámetro mínimo del eje seleccionado previamente, de 50 mm, seleccionamos una unidad de rodamiento rígidos de una hilera, de bolas tapado.

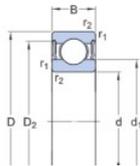
6010-2RS1

La selección se realizó desde la página de SKF

Datos del cálculo

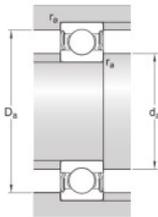
Capacidad de carga dinámica básica	C	22.9 kN
Capacidad de carga estática básica	C_0	15.6 kN
Carga límite de fatiga	P_u	0.71 kN
Velocidad límite		5 000 r/min

Dimensiones



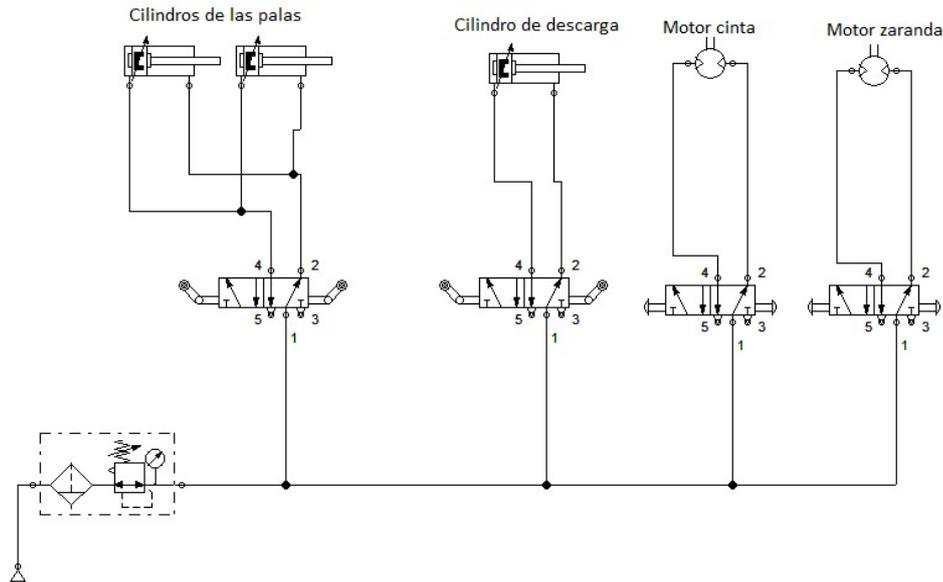
d	50 mm	Diámetro interno
D	80 mm	Diámetro exterior
B	16 mm	Ancho
d_1	≈ 59.75 mm	Diámetro del resalte
D_2	≈ 72.8 mm	Diámetro del rebaje

Dimensiones de los resaltes



d_a min.	54.6 mm	Diámetro del resalte del eje
d_a max.	59.7 mm	Diámetro del resalte del eje
D_ε max.	75.4 mm	Diámetro del resalte del soporte
r_a max.	1 mm	Radio del eje o acuerdo del soporte

Sistema hidráulico.



Selección de Bomba

Segun los datos de nuestro tractor, la bomba será acoplada a la toma de fuerza del tractor que gira a:

$$w_{tomatractor} := 540 \text{ rpm}$$

Sabiendo el caudal minimo requerido por nuestro sistema es la suma del caudal necesario tanto en el cilindro 1 (pala), en el motor 1 (cinta) y en el motor 2 (zaranda) debido a su posible accionamiento simultaneo.

$$Q_{c_1} := 2 \cdot 4.824 \frac{L}{min} = 9.648 \frac{L}{min} \quad \text{Caudal cilindro 1}$$

$$Q_{m_1} := 14.324 \frac{L}{min} \quad \text{Caudal motor cinta}$$

$$Q_{m_2} := 56.227 \frac{L}{min} \quad \text{Caudal motor zaranda}$$

$$Q_{nec} := Q_{c_1} + Q_{m_1} + Q_{m_2} = 80.199 \frac{L}{min}$$

$$Des := \frac{Q_{nec}}{w_{tomatractor}} = 148.517 \frac{cm^3}{rev} \quad \text{Desplazamiento}$$

Y requerimos de una potencia mínima de:

$$P_{min} := Q_{nec} \cdot 10 \text{ MPa} = 17.925 \text{ hp}$$

$$P_{min} = 13.367 \text{ kW}$$

Con estas características seleccionamos una bomba PARKER de desplazamiento fijo con las siguientes características:

Bombas - Desplazamiento fijo DENISON®

Paletas - SAE

Sencilla



- 275 bar máx. presión para T6CM. 240 bar para T6DM y T6EM
- Tecnología silenciosa incluso a alta presión
- Amplio rango de desplazamientos
- Fácil de usar = transformaciones y evoluciones sencillas
- Amplio número de ejes disponible (SAE, ISO y especiales)
- Doble retén de eje opcional posible (T6CP, T6DP y T6EP)
- Opciones de montaje trasero (SAE A, SAE B o SAE C)

Tamaño bastidor T6DM	B14	B17	B20	B24	B28	B31	B35	B38	B42	B45	B50
Desplazamiento (cm ³ /rev)	47,6	58,2	66,0	79,5	89,7	98,3	111,0	120,3	136,0	145,7	158,0
Presión máx. cont. (bar)	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210	160
Presión máxima int (bar)	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	210
Veloc. máx. trabajo ¹ (rpm)	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2200	2200	2200
Potencia absorbida ² (kW)	30,6	37,0	41,7	49,8	55,9	61,0	68,7	74,3	83,7	89,5	85,0 ³
Peso (kg)	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0

Selección válvula de desconexión por presión

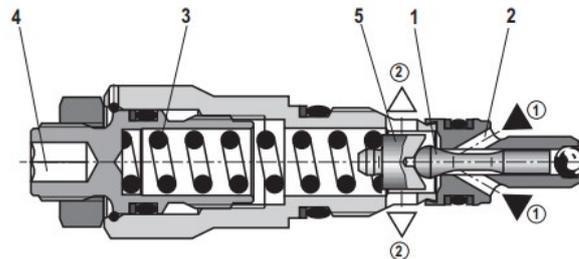
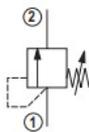
Cuando la tierra se encuentra sin preparar, o cuando existe la presencia de suelo rocoso o con malezas, la resistencia que impone el suelo es significativamente mayor. Por este motivo se seleccionará una válvula de sobrepresión que proteja la integridad del mecanismo contra esta contingencia, evitando roturas.

Utilizando el catálogo RE 25710-D/06.14 de Rexroth de la marca BOSCH seleccionamos una válvula:

Pressure relief valve, direct operated

RE 25710-D/06.14 1/6
 Replaces: 05.09

Type DBD...SO156

 Size 4
 Component series 1X
 Maximum operating pressure 420 bar
 Maximum flow 20 l/min

Symbol

 ① = Main port 1 (P)
 ② = Main port 2 (T)

Technical data (For applications outside these parameters, please consult us!)

General

Weight	kg	approx. 0.05
Installation position		any
Ambient temperature range	°C	-20 ... +80

Hydraulic

Maximum operating pressure	bar	420
Maximum flow	l/min	20
Hydraulic fluid		Mineral oil (HL, HLP) according to DIN 51524; fast biodegradable hydraulic fluids according to VDMA 24568 (see also RE 90221); HETG (rape seed oil); HEPG (polyglycols); HEES (synthetic esters), other hydraulic fluids on request
Hydraulic fluid temperature range	°C	-20 ... +80
Viscosity range	mm ² /s	20 ... 200
Maximum admissible degree of contamination of the hydraulic fluid cleanliness class according to ISO 4406 (c)		Class 20/18/15 ¹⁾

Selección electroválvula direccional para comando de cilindros hidráulicos:

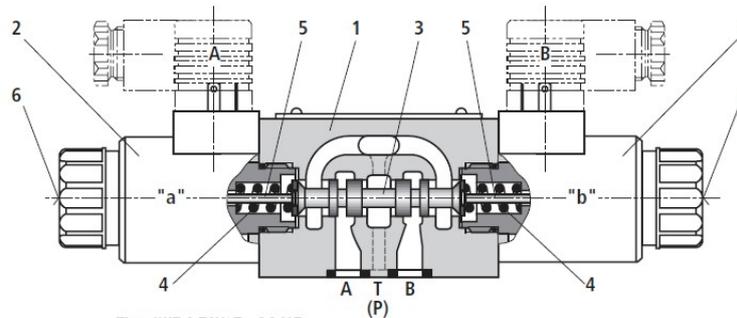
Para dicha selección nos basaremos en el catálogo RS 23178-00/06.09 de la marca Rexroth

Válvula direccional 4/3 4/2 y **3/2**
vías con solenoides de continua
en baño de aceite

RS 23178-00/06.09 1/12
Reemplaza a: 02.03

Tipo WE ...SO407

Tamaño nominal 6
Serie 6X
Presión de servicio máxima 315 bar [4569 psi]
Caudal máximo 60 l/min [15.8 US gpm]



Tipo 4WE 6 E6X/E...SO407

Datos técnicos (Para utilización con valores distintos consúltenos!)

generales			
Masa	- válvula con 1 solenoide	kg [lbs]	1,45 [3.2]
	- válvula con 2 solenoides	kg [lbs]	1,95 [4.3]
Posición de montaje	opcional		
Rango de temperatura ambiente	*C [°F]	-30 hasta +50 [-22 hasta +122] (juntas NBR) -20 hasta +50 [-4 hasta +122] (juntas FKM)	
hidráulicos			
Presión de servicio máxima	- conexiones A, B, P	bar [psi]	315 [4569]
	- conexión T	bar [psi]	210 [3050]
Para símbolos A y B se debe usar la conexión T como conexión de fugas cuando la presión de servicio supera la presión admisible del tanque.			
Caudal máximo		l/min [US gpm]	60 [15.8]
Sección de caudal (posición de conmutación 0)	- símbolo pistón Q	mm ²	aprox. 6 % de la sección nominal
	- símbolo pistón W	mm ²	aprox. 3 % de la sección nominal
Fluido hidráulico ¹⁾	Aceite mineral (HL, HLP) según DIN 51524 ²⁾ ; fluidos hidráulicos rápidamente biodegradables según VDMA 24568 (ver también RS 90221); HETG (aceite de colza) ²⁾ ; HEPG (poliglicoles) ³⁾ ; HEES (ésteres sintéticos) ³⁾ ; otros fluidos a pedido		
Rango de temperatura del fluido hidráulico	*C [°F]	-30 hasta +80 [-22 hasta +176] (juntas NBR) -15 hasta +80 [-4 hasta +176] (juntas FKM)	
Rango de viscosidad	mm ² /s [SUS]	2,8 hasta 500 [35 hasta 2320]	
Grado máximo admisible de suciedad del fluido hidráulico clase de pureza según ISO 4406 (c)	Clase 20/18/15 ⁴⁾		

Selección de mangueras para conducción de aceite a los distintos elementos hidráulicos.

Para su selección nos basamos en el catálogo de mangueras PARKER, siguiendo sus recomendaciones y tipo de manguera a utilizar según las condiciones a las que estará expuesto nuestro circuito hidráulico.

Utilizaremos el tipo de manguera 301SN, la cual presenta características que se adaptan a las condiciones que estarán sometidas.

Media Presión

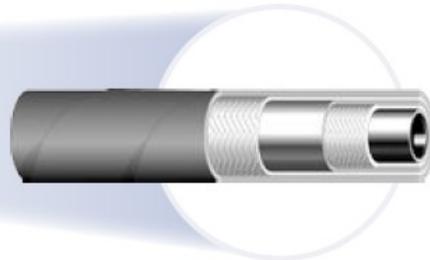
Manguera
301SN

301SN – Manguera *No-Skive*

EN 853 2SN – ISO 1436 Tipo 2

Características principales

- Construcción de manguera *No-Skive* de cubierta delgada
- Tubo interno de nitrilo (NBR) – compatibilidad de fluido extendida
- Apropriado para terminales serie 48
- Tipo apropiada con DNV, GL, LR, RINA



Aplicaciones primarias / Restricciones

Aplicaciones hidráulicas generales de media presión

Especificaciones aplicables

EN 853 2SN – ISO 1436 Tipo 2 – SAE 100 R2 AT

Construcción de manguera

Tubo: Nitrilo (NBR)
Refuerzo: Doble malla de alambre de acero de alta resistencia
Cubierta: Goma sintética

Fluidos recomendados

Fluidos con base de petróleo y agua-glicol, aceites lubricantes, aire y agua. Para aire por encima de 1,7 MPa hay que picar la cubierta de la manguera. Consulte la sección de compatibilidad química en pág. Ab-16 para información detallada.

Rango de temperatura –40 °C hasta +100 °C

Excepción: Aire máx. +70 °C
 Agua máx. +85 °C

Terminales serie  48

Los caudales necesarios serán:

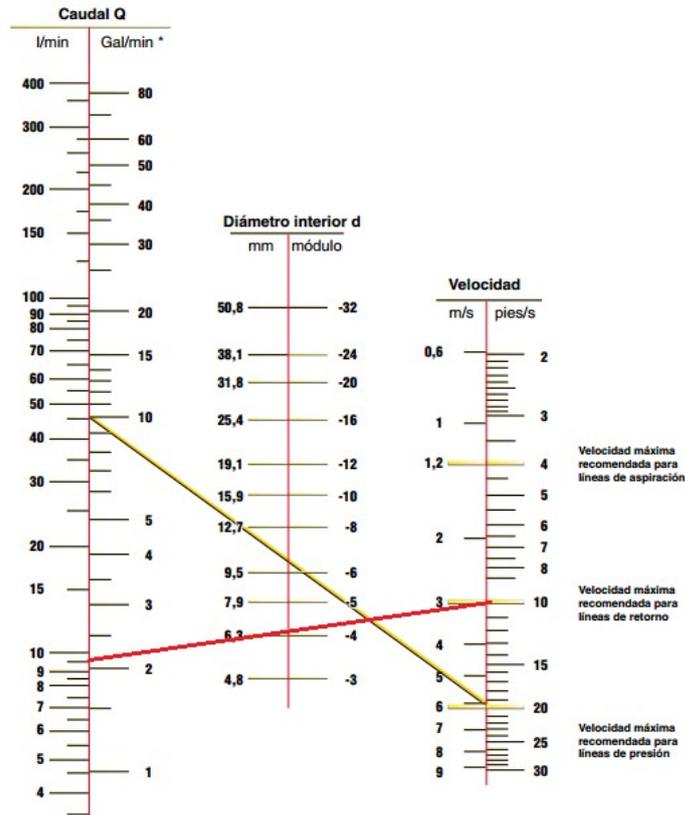
$$Q_{c_1} := 2 \cdot 4.824 \frac{L}{min} = 9.648 \frac{L}{min} \quad \text{Caudal cilindro 1}$$

$$Q_{c_2} := 7.536 \frac{L}{min} \quad \text{Caudal cilindro 2}$$

$$Q_{m_1} := 14.324 \frac{L}{min} \quad \text{Caudal motor cinta}$$

$$Q_{m_2} := 56.227 \frac{L}{min} \quad \text{Caudal motor zaranda}$$

Para alimentación y retorno de circuito de Cilindro N°1:



$$Q_{c_1} = 9.648 \frac{L}{min}$$

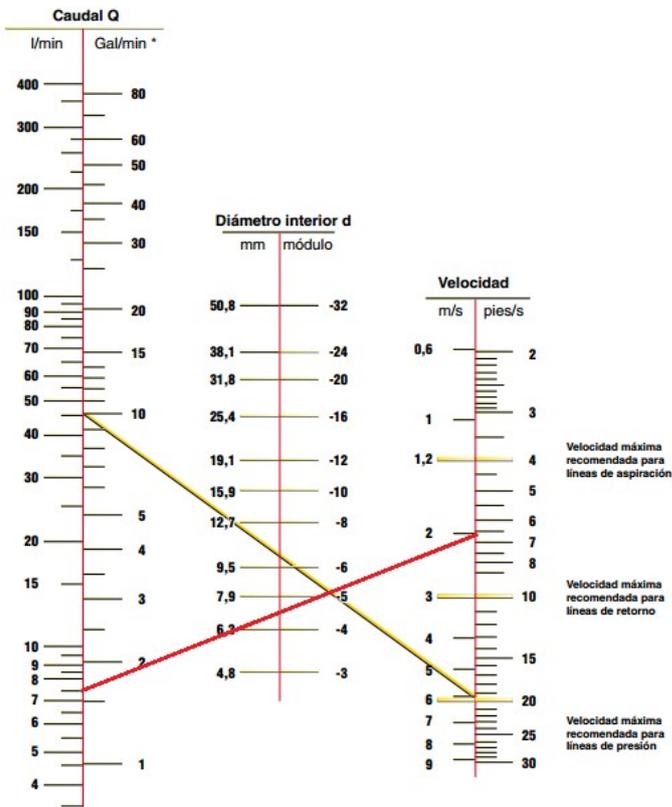
$$v_{cil1} := 3 \frac{m}{s}$$

$$d_{int_{cil1}} := 6.3 \text{ mm}$$

Referencia	Manguera D.I.				Manguera D.E.		Índices de presión				Peso kg/m
	DN	Pulg.	Módulo	mm	mm	Presión máx. de trabajo MPa	psi	Presión de rotura mín. MPa	psi	mín. radio de curvatura mm	
421SN-4	6	1/4	-4	6,3	13,4	22,5	3250	90,0	13000	100	0,24
421SN-5	8	5/16	-5	7,9	15,0	21,5	3125	86,0	12500	115	0,27
421SN-6	10	3/8	-6	9,5	17,4	18,0	2600	72,0	10400	130	0,34
421SN-8	12	1/2	-8	12,7	20,7	16,0	2325	64,0	9300	180	0,43
421SN-10	16	5/8	-10	15,9	23,9	13,0	1875	52,0	7500	200	0,49
421SN-12	20	3/4	-12	19,1	27,8	10,5	1525	42,0	6100	240	0,63
421SN-16	25	1	-16	25,4	35,8	8,8	1275	35,0	5100	300	0,94
421SN-20	32	1.1/4	-20	31,8	44,8	6,3	900	25,0	3600	420	1,19
421SN-24	40	1.1/2	-24	38,1	51,1	5,0	725	20,0	2900	500	1,49
421SN-32	50	2	-32	50,8	64,7	4,0	575	16,0	2300	630	2,23
301SN-4	6	1/4	-4	6,3	15,0	40,0	5800	160,0	23200	100	0,39
301SN-5	8	5/16	-5	7,9	16,6	35,0	5075	140,0	20300	115	0,42
301SN-6	10	3/8	-6	9,5	19,0	33,0	4775	132,0	19100	130	0,55
301SN-8	12	1/2	-8	12,7	22,2	27,5	4000	110,0	16000	180	0,67
301SN-10	16	5/8	-10	15,9	25,4	25,0	3600	100,0	14500	200	0,77
301SN-12	20	3/4	-12	19,1	29,3	21,5	3100	86,0	12400	240	1,00
301SN-16	25	1	-16	25,4	38,1	16,5	2400	66,0	9600	300	1,49
301SN-20	32	1-1/4	-20	31,8	47,5	12,5	1800	50,0	7200	420	1,73
301SN-24	40	1-1/2	-24	38,1	55,0	9,0	1300	36,0	5200	500	2,14
301SN-32	50	2	-32	50,8	67,0	8,0	1150	32,0	4600	630	2,96

$$d_{int_{cil1correg}} := 8 \text{ mm}$$

Para alimentación y retorno de circuito de Cilindro N°2:



$$Q_{c.2} = 7.536 \frac{L}{min}$$

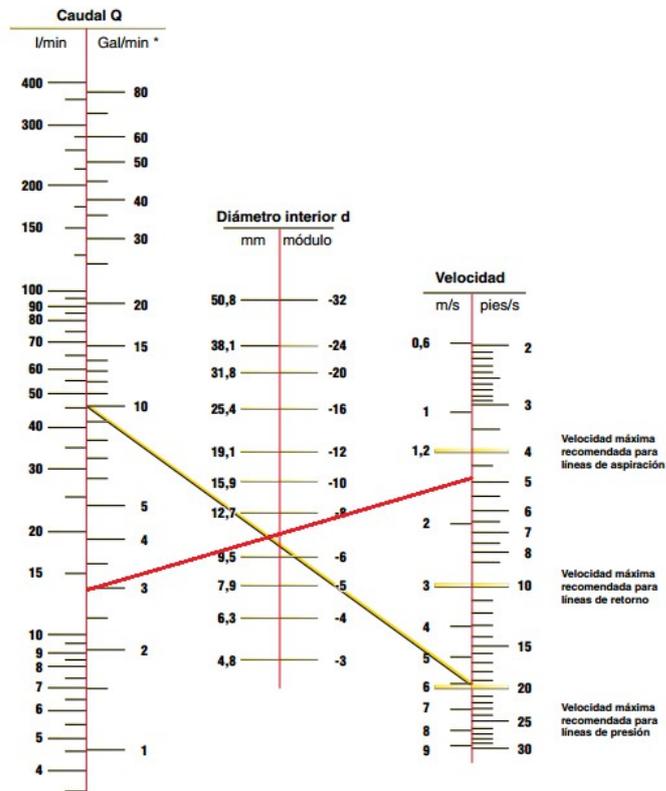
$$v_{cil2} := 2 \frac{m}{s}$$

$$d_{int_{cil2}} := 7.1 \text{ mm}$$

Referencia	Manguera D.I.				Manguera D.E.		Índices de presión				min. radio de curvatura mm	Peso kg/m
	DN	Pulg.	Módulo	mm	mm	MPa	psi	MPa	psi			
421SN-4	6	1/4	-4	6,3	13,4	22,5	3250	90,0	13000	100	0,24	
421SN-5	8	5/16	-5	7,9	15,0	21,5	3125	86,0	12500	115	0,27	
421SN-6	10	3/8	-6	9,5	17,4	18,0	2600	72,0	10400	130	0,34	
421SN-8	12	1/2	-8	12,7	20,7	16,0	2325	64,0	9300	180	0,43	
421SN-10	16	5/8	-10	15,9	23,9	13,0	1875	52,0	7500	200	0,49	
421SN-12	20	3/4	-12	19,1	27,8	10,5	1525	42,0	6100	240	0,63	
421SN-16	25	1	-16	25,4	35,8	8,8	1275	35,0	5100	300	0,94	
421SN-20	32	1.1/4	-20	31,8	44,8	6,3	900	25,0	3600	420	1,19	
421SN-24	40	1.1/2	-24	38,1	51,1	5,0	725	20,0	2900	500	1,49	
421SN-32	50	2	-32	50,8	64,7	4,0	575	16,0	2300	630	2,23	
301SN-4	6	1/4	-4	6,3	15,0	40,0	5800	160,0	23200	100	0,39	
301SN-5	8	5/16	-5	7,9	16,6	35,0	5075	140,0	20300	115	0,42	
301SN-6	10	3/8	-6	9,5	19,0	33,0	4775	132,0	19100	130	0,55	
301SN-8	12	1/2	-8	12,7	22,2	27,5	4000	110,0	16000	180	0,67	
301SN-10	16	5/8	-10	15,9	25,4	25,0	3600	100,0	14500	200	0,77	
301SN-12	20	3/4	-12	19,1	29,3	21,5	3100	86,0	12400	240	1,00	
301SN-16	25	1	-16	25,4	38,1	16,5	2400	66,0	9600	300	1,49	
301SN-20	32	1-1/4	-20	31,8	47,5	12,5	1800	50,0	7200	420	1,73	
301SN-24	40	1-1/2	-24	38,1	55,0	9,0	1300	36,0	5200	500	2,14	
301SN-32	50	2	-32	50,8	67,0	8,0	1150	32,0	4600	630	2,96	

$$d_{int_{cil2correg}} := 8 \text{ mm}$$

Para alimentación y retorno de circuito del Motor de la cinta:



$$Q_{m_1} = 14.324 \frac{L}{min}$$

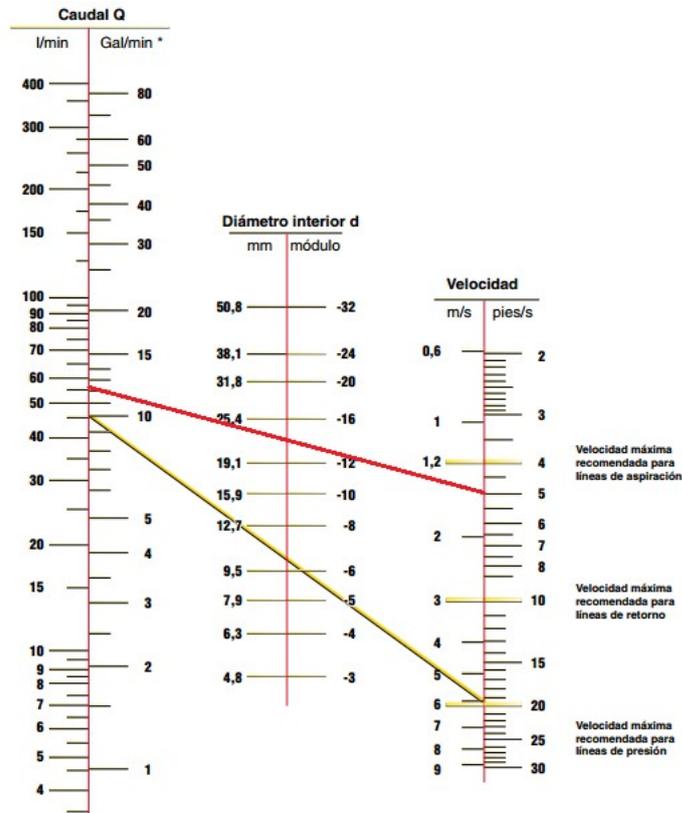
$$v_{motor_1} := 1.5 \frac{m}{s}$$

$$d_{int_{motor_1}} := 11 \text{ mm}$$

Referencia	Manguera D.I.				Manguera D.E.		Índices de presión				mín. radio de curvatura mm	Peso kg/m
	DN	Pulg.	Módulo	mm	mm		Presión máx. de trabajo	Presión de rotura mín.	MPa	psi		
421SN-4	6	1/4	-4	6,3	13,4		22,5	3250	90,0	13000	100	0,24
421SN-5	8	5/16	-5	7,9	15,0		21,5	3125	86,0	12500	115	0,27
421SN-6	10	3/8	-6	9,5	17,4		18,0	2600	72,0	10400	130	0,34
421SN-8	12	1/2	-8	12,7	20,7		16,0	2325	64,0	9300	180	0,43
421SN-10	16	5/8	-10	15,9	23,9		13,0	1875	52,0	7500	200	0,49
421SN-12	20	3/4	-12	19,1	27,8		10,5	1525	42,0	6100	240	0,63
421SN-16	25	1	-16	25,4	35,8		8,8	1275	35,0	5100	300	0,94
421SN-20	32	1.1/4	-20	31,8	44,8		6,3	900	25,0	3600	420	1,19
421SN-24	40	1.1/2	-24	38,1	51,1		5,0	725	20,0	2900	500	1,49
421SN-32	50	2	-32	50,8	64,7		4,0	575	16,0	2300	630	2,23
301SN-4	6	1/4	-4	6,3	15,0		40,0	5800	160,0	23200	100	0,39
301SN-5	8	5/16	-5	7,9	16,6		35,0	5075	140,0	20300	115	0,42
301SN-6	10	3/8	-6	9,5	19,0		33,0	4775	132,0	19100	130	0,55
301SN-8	12	1/2	-8	12,7	22,2		27,5	4000	110,0	16000	180	0,67
301SN-10	16	5/8	-10	15,9	25,4		25,0	3600	100,0	14500	200	0,77
301SN-12	20	3/4	-12	19,1	29,3		21,5	3100	86,0	12400	240	1,00
301SN-16	25	1	-16	25,4	38,1		16,5	2400	66,0	9600	300	1,49
301SN-20	32	1-1/4	-20	31,8	47,5		12,5	1800	50,0	7200	420	1,73
301SN-24	40	1-1/2	-24	38,1	55,0		9,0	1300	36,0	5200	500	2,14
301SN-32	50	2	-32	50,8	67,0		8,0	1150	32,0	4600	630	2,96

$$d_{int_{mot_1_{correg}}} := 12 \text{ mm}$$

Para alimentación y retorno de circuito del Motor de la zaranda:



$$Q_{m_2} = 56.227 \frac{L}{min}$$

$$v_{motor_2} := 1.5 \frac{m}{s}$$

$$d_{int_{motor_2}} := 22.25 \text{ mm}$$

Referencia	Manguera D.I.				Manguera D.E.		Índices de presión				mín. radio de curvatura mm	Peso kg/m
	DN	Pulg.	Módulo	mm	mm	Presión máx. de trabajo		Presión de rotura mín.				
						MPa	psi	MPa	psi			
421SN-4	6	1/4	-4	6,3	13,4	22,5	3250	90,0	13000	100	0,24	
421SN-5	8	5/16	-5	7,9	15,0	21,5	3125	86,0	12500	115	0,27	
421SN-6	10	3/8	-6	9,5	17,4	18,0	2600	72,0	10400	130	0,34	
421SN-8	12	1/2	-8	12,7	20,7	16,0	2325	64,0	9300	180	0,43	
421SN-10	16	5/8	-10	15,9	23,9	13,0	1875	52,0	7500	200	0,49	
421SN-12	20	3/4	-12	19,1	27,8	10,5	1525	42,0	6100	240	0,63	
421SN-16	25	1	-16	25,4	35,8	8,8	1275	35,0	5100	300	0,94	
421SN-20	32	1.1/4	-20	31,8	44,8	6,3	900	25,0	3600	420	1,19	
421SN-24	40	1.1/2	-24	38,1	51,1	5,0	725	20,0	2900	500	1,49	
421SN-32	50	2	-32	50,8	64,7	4,0	575	16,0	2300	630	2,23	
301SN-4	6	1/4	-4	6,3	15,0	40,0	5800	160,0	23200	100	0,39	
301SN-5	8	5/16	-5	7,9	16,6	35,0	5075	140,0	20300	115	0,42	
301SN-6	10	3/8	-6	9,5	19,0	33,0	4775	132,0	19100	130	0,55	
301SN-8	12	1/2	-8	12,7	22,2	27,5	4000	110,0	16000	180	0,67	
301SN-10	16	5/8	-10	15,9	25,4	25,0	3600	100,0	14500	200	0,77	
301SN-12	20	3/4	-12	19,1	29,3	21,5	3100	86,0	12400	240	1,00	
301SN-16	25	1	-16	25,4	38,1	16,5	2400	66,0	9600	300	1,49	
301SN-20	32	1.1/4	-20	31,8	47,5	12,5	1800	50,0	7200	420	1,73	
301SN-24	40	1.1/2	-24	38,1	55,0	9,0	1300	36,0	5200	500	2,14	
301SN-32	50	2	-32	50,8	67,0	8,0	1150	32,0	4600	630	2,96	

$$d_{int_{mot_2_{correg}}} := 25 \text{ mm}$$

Volumen de aceite presente en el circuito hidráulico para cálculo de depósito de aceite.

Volumen de aceite en mangueras

- Manguera Cilindro N° 1: $L_{mang1} := 4 \text{ m}$

$$V_{manguera1} := \pi \cdot \left(\frac{d_{int_{cil1correg}}}{2} \right)^2 \cdot L_{mang1} = 0.201 \text{ L}$$

- Manguera Cilindro N° 2: $L_{mang2} := 8 \text{ m}$

$$V_{manguera2} := \pi \cdot \left(\frac{d_{int_{cil2correg}}}{2} \right)^2 \cdot L_{mang2} = 0.402 \text{ L}$$

- Manguera Motor de la cinta:

$$L_{motor_1} := 6.5 \text{ m}$$

$$V_{manguera3} := \pi \cdot \left(\frac{d_{int_{mot_1_correg}}}{2} \right)^2 \cdot L_{motor_1} = 0.735 \text{ L}$$

- Manguera Motor de la zaranda:

$$L_{motor_2} := 7.5 \text{ m}$$

$$V_{manguera4} := \pi \cdot \left(\frac{d_{int_{mot_2_correg}}}{2} \right)^2 \cdot L_{motor_2} = 3.682 \text{ L}$$

Volumen de aceite en elementos hidráulicos

- Cilindro N°1: $d_{emboloci1} := 32 \text{ mm}$ $L_{carreracil1} := 500 \text{ mm}$

$$V_{cil1} := \pi \cdot \left(\frac{d_{emboloci1}}{2} \right)^2 \cdot L_{carreracil1} \cdot 2 = 0.804 \text{ L}$$

- Cilindro N°2:

$$d_{embolocil2} := 40 \text{ mm} \quad L_{carreracil2} := 300 \text{ mm}$$

$$V_{cil2} := \pi \cdot \left(\frac{d_{embolocil2}}{2} \right)^2 \cdot L_{carreracil2} = 0.377 \text{ L}$$

- Motor de la cinta:

$$Desp_{motor_1} := 80.1 \text{ cm}^3$$

$$V_{motor_1} := Desp_{motor_1} = 0.08 \text{ L}$$

- Motor de la zaranda:

$$Desp_{motor_2} := 59 \text{ cm}^3$$

$$V_{motor_2} := Desp_{motor_2} = 0.059 \text{ L}$$

- Bomba:

$$Desp_{bomba} := 158 \text{ cm}^3$$

$$V_{bomba} := Desp_{bomba} = 0.158 \text{ L}$$

Volumen total de aceite presente en el circuito:

$$V_{total} := V_{manguera1} + V_{manguera2} + V_{manguera3} + V_{manguera4} + V_{cil1} + V_{cil2} + V_{motor_1} + V_{motor_2} + V_{bomba}$$

$$V_{total} = 6.498 \text{ L}$$

Selección de depósito de aceite para circuito hidráulico

El depósito se encuentra integrado en el grupo hidráulico y se encuentra a presión atmosférica. Se calculará con una capacidad de 5 veces el volumen de aceite presente en el circuito. Se colocará físicamente por debajo de la bomba y el filtro.

$$V_{depósito} := 5 \cdot V_{total} = 32.491 \text{ L}$$

Su capacidad será de 40 Litros, lo cual le permitirá al aceite enfriarse y volver al circuito.

Selección de Tractor para maquina cosechadora de papa.

Se debe seleccionar una tractor con 90 hp o superior que contenga una bomba hidraulica que se capas de suministrar un caudal de 81 litros/min o superior, ya que dicho caudal es necesario para hacer funcionar a la maquina.

Serie 6J

TRACTORES JOHN DEERE

MOTOR

6115J

Potencia y velocidad a régimen nominal de acuerdo con norma SAE J1995	84,5 kW (115 cv - 113 hp)
Marca	John Deere
Modelo	PowerTech™ 4045T
Torque máximo	430 Nm @ 1500 rpm
Velocidad nominal del motor	2300 rpm
Reserva de torque	22%
Número de cilindros / cilindrada	4 / 4,5 L
Aspiración	Turbocargado
Filtro de aire	Sistema PowerCore™ de prelimpiado permanente y elemento de seguridad
Bomba	Rotativa
Capacidad del tanque de combustible	240 L

TRANSMISIÓN

Tipo	PowrQuad™
Velocidades (estándar)	16/16

EMBREGUE HIDRÁULICO MULTIDISCO PERMACLUTCH II™

Número y diámetro de discos	3 / 225 mm
-----------------------------	------------

TOMA DE FUERZA

Tipo	Independiente
Accionamiento	Electrohidráulico
Régimen nominal de la TDF	540/1000 rpm

SISTEMA HIDRÁULICO

Bomba	Pistones
Flujo y presión máximos de la bomba hidráulica	100 L/min / 200 +/- 5 bar
Capacidad de levante a 610 mm	2500 kg
Categoría y tipo de enganche	Cat. II tipo esfera
Número de Válvulas de Control Selectivo (VCS)	2

EJE TRASERO CON TRABA ELECTROHIDRÁULICA

Tipo	Piñón y cremallera
------	--------------------

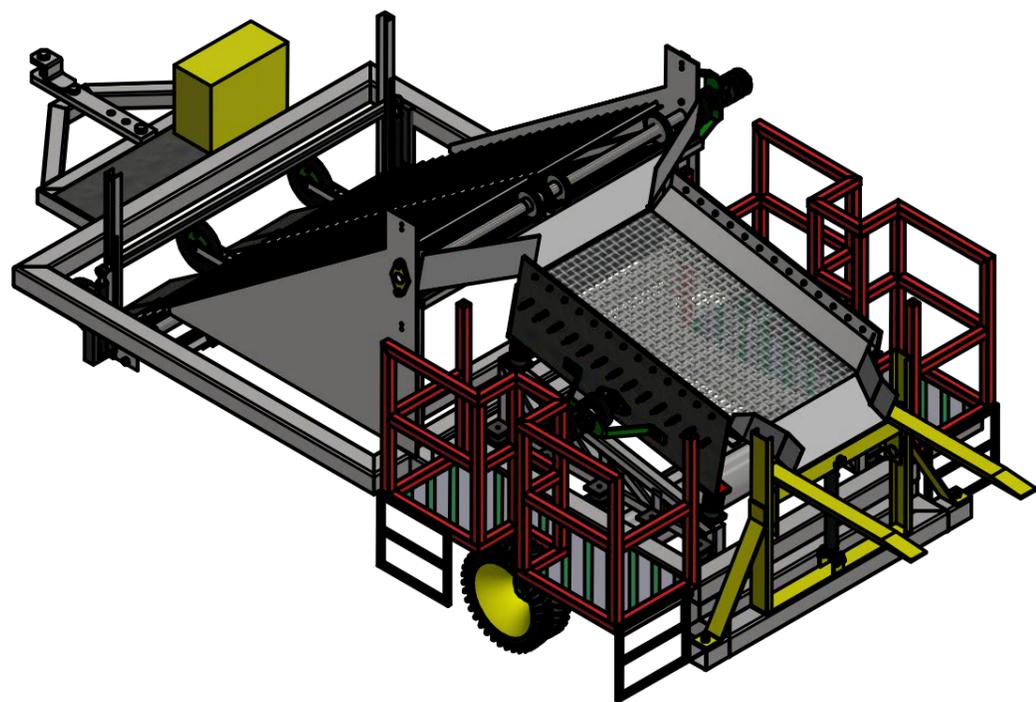
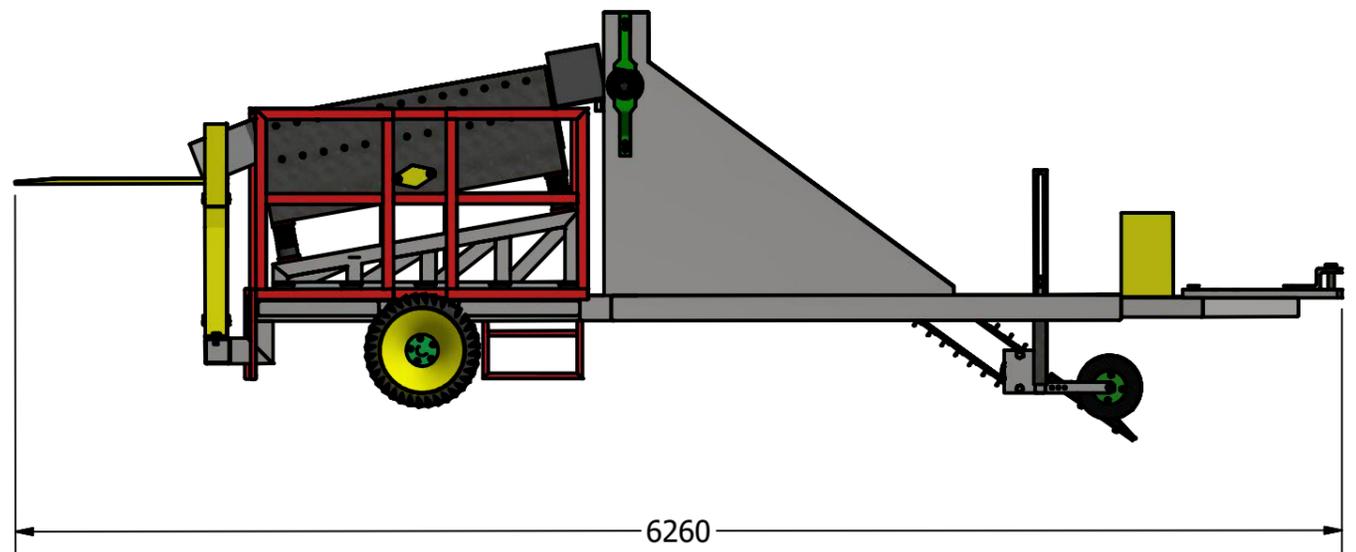
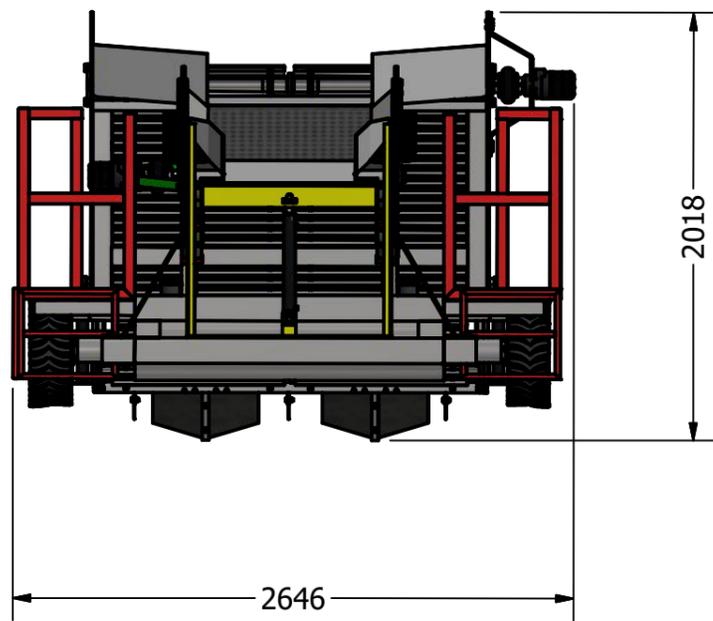
AGRICULTURA DE PRECISIÓN

Piloto Automático	Opcional
-------------------	----------

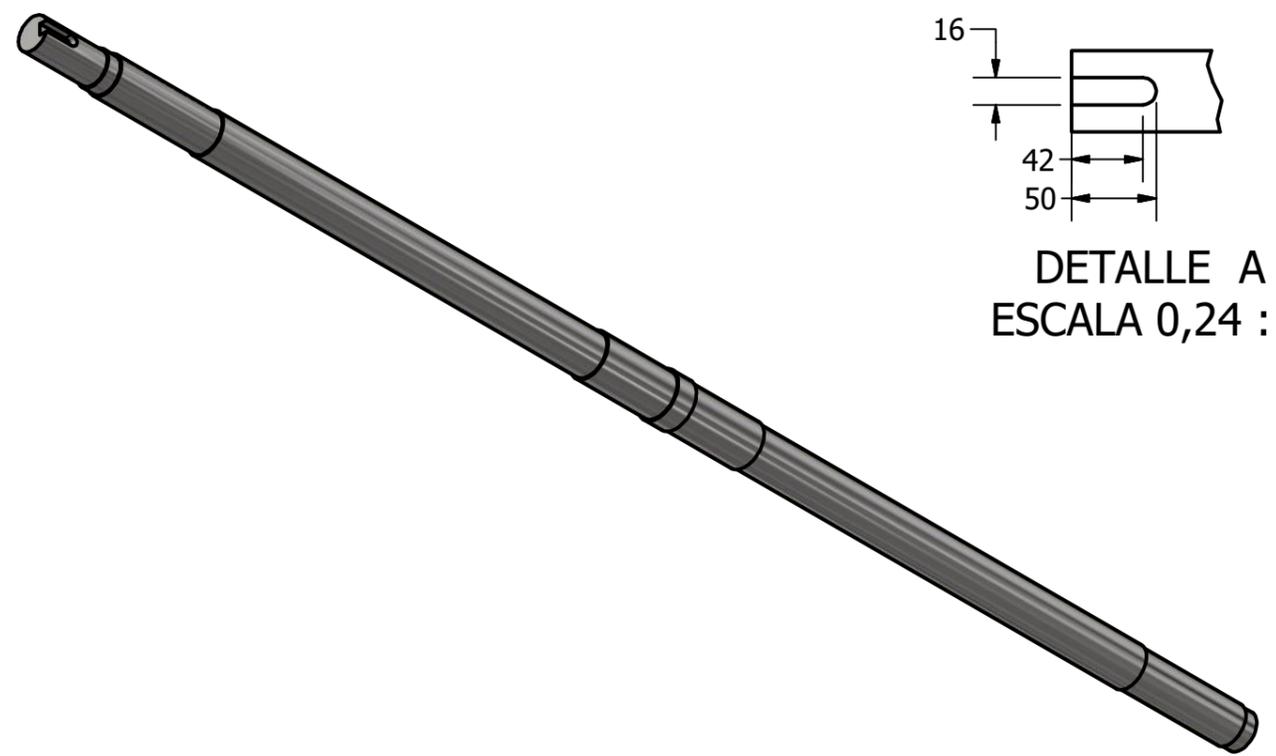
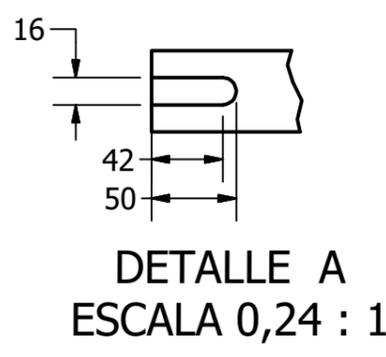
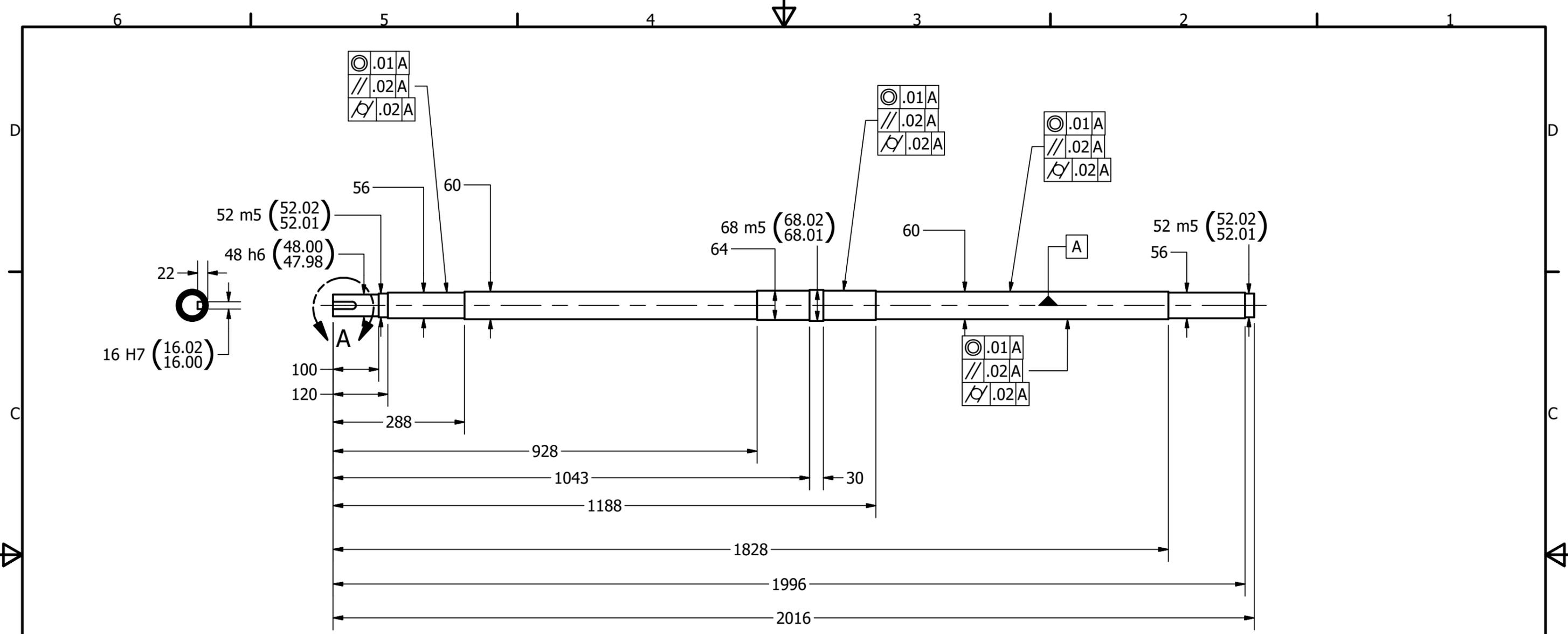
RODADOS

Opción 1 - Delantero/Trasero	14.9 - 26R1 / 23.1 - 30 R1
Opción 2 - Delantero/Trasero	14.9 - 26 R1 / 18.4 - 38 R1

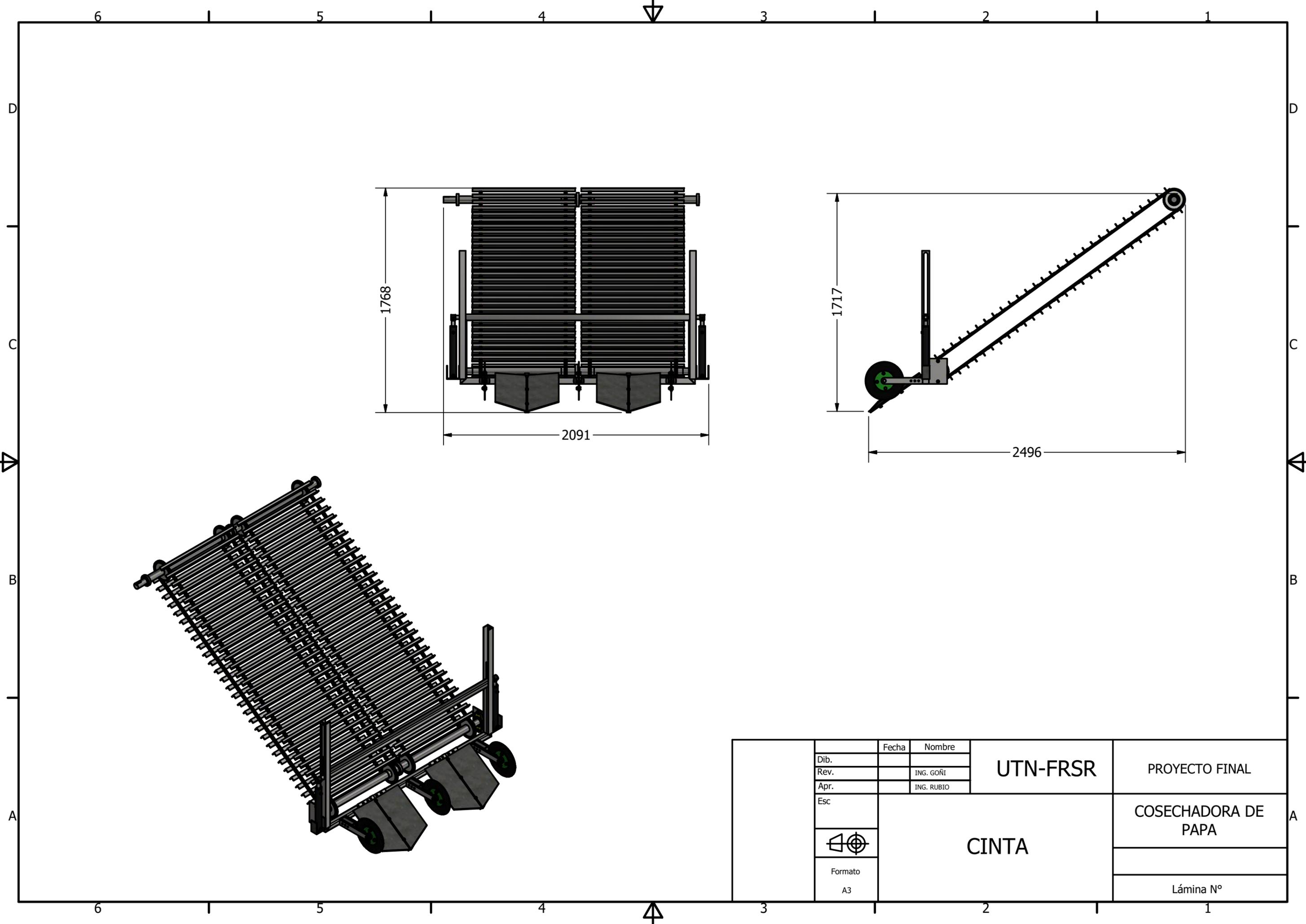
PLANOS



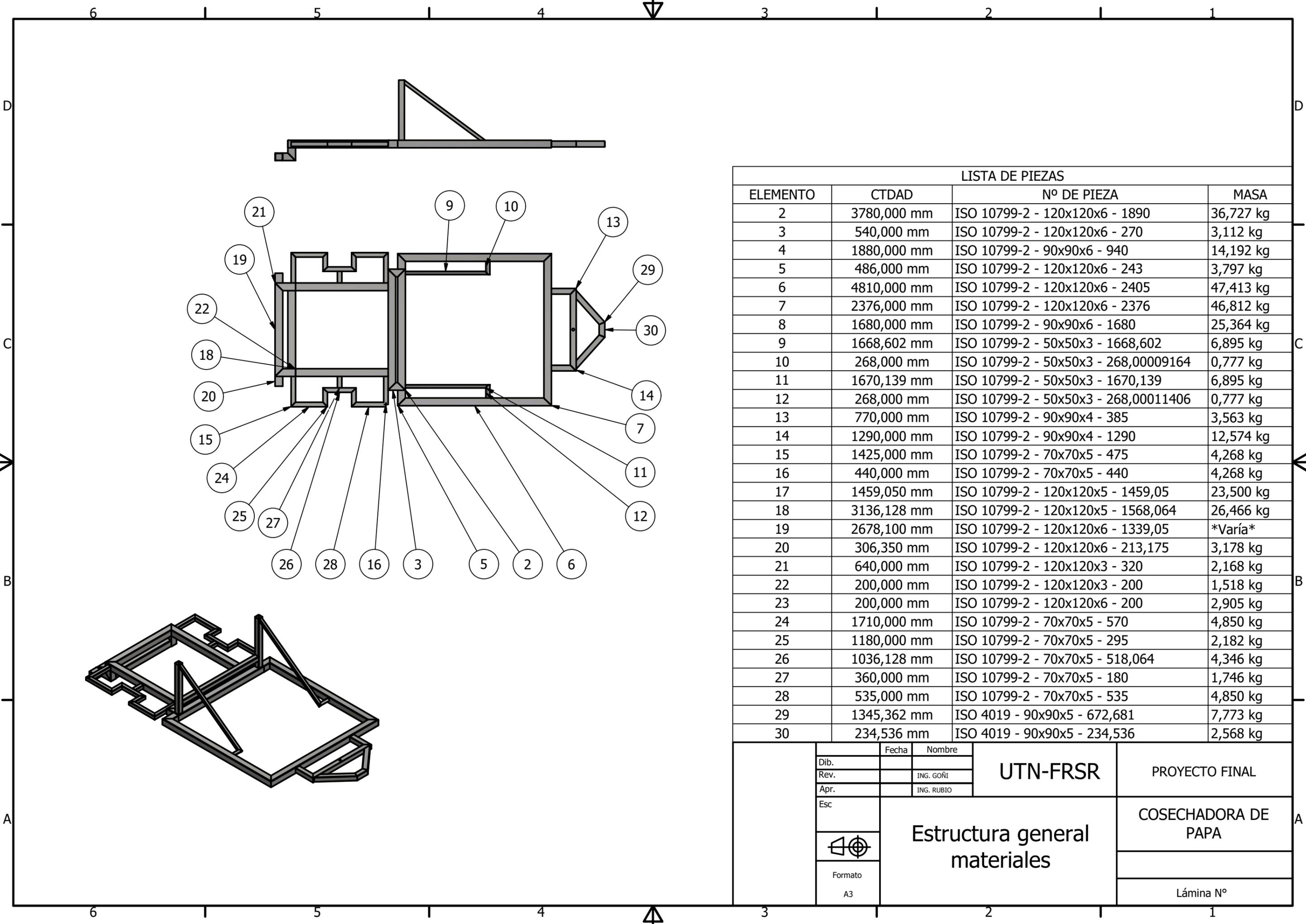
	Fecha	Nombre	UTN-FRSR	PROYECTO FINAL		
Dib.				COSECHADORA DE PAPA		
Rev.		ING. GOÑI				
Apr.		ING. RUBIO				
Esc						
Formato				COSECHADORA DE PAPA		
A3						



	Fecha	Nombre	UTN-FRSR	PROYECTO FINAL
Dib.				COSECHADORA DE PAPA
Rev.		ING. GOÑI		
Apr.		ING. RUBIO	EJE CINTA	Lámina N°
Esc				
Formato	A3			



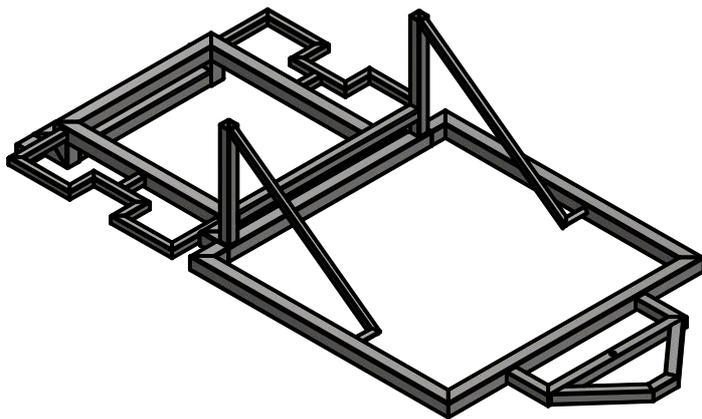
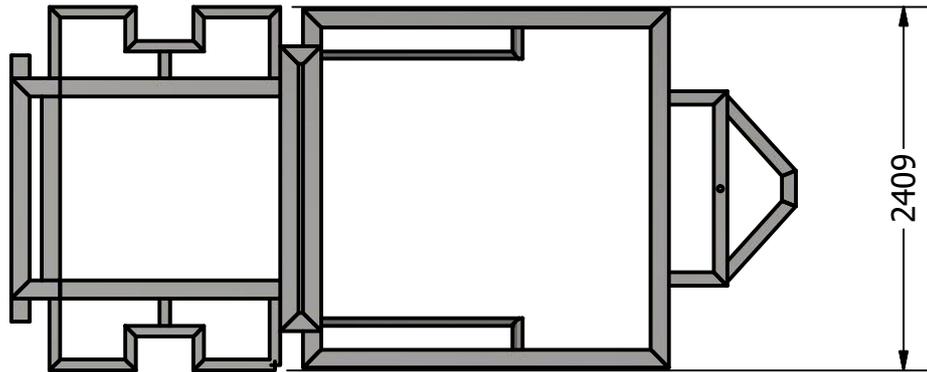
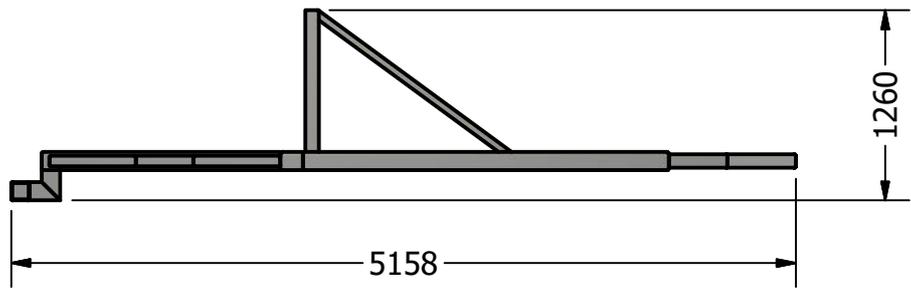
Dib.	Fecha	Nombre	UTN-FRSR	PROYECTO FINAL
	Rev.	ING. GOÑI		
	Apr.	ING. RUBIO		
Esc.	CINTA		COSECHADORA DE PAPA	
Formato A3				Lámina N°



LISTA DE PIEZAS

ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	MASA
2	3780,000 mm	ISO 10799-2 - 120x120x6 - 1890	36,727 kg
3	540,000 mm	ISO 10799-2 - 120x120x6 - 270	3,112 kg
4	1880,000 mm	ISO 10799-2 - 90x90x6 - 940	14,192 kg
5	486,000 mm	ISO 10799-2 - 120x120x6 - 243	3,797 kg
6	4810,000 mm	ISO 10799-2 - 120x120x6 - 2405	47,413 kg
7	2376,000 mm	ISO 10799-2 - 120x120x6 - 2376	46,812 kg
8	1680,000 mm	ISO 10799-2 - 90x90x6 - 1680	25,364 kg
9	1668,602 mm	ISO 10799-2 - 50x50x3 - 1668,602	6,895 kg
10	268,000 mm	ISO 10799-2 - 50x50x3 - 268,00009164	0,777 kg
11	1670,139 mm	ISO 10799-2 - 50x50x3 - 1670,139	6,895 kg
12	268,000 mm	ISO 10799-2 - 50x50x3 - 268,00011406	0,777 kg
13	770,000 mm	ISO 10799-2 - 90x90x4 - 385	3,563 kg
14	1290,000 mm	ISO 10799-2 - 90x90x4 - 1290	12,574 kg
15	1425,000 mm	ISO 10799-2 - 70x70x5 - 475	4,268 kg
16	440,000 mm	ISO 10799-2 - 70x70x5 - 440	4,268 kg
17	1459,050 mm	ISO 10799-2 - 120x120x5 - 1459,05	23,500 kg
18	3136,128 mm	ISO 10799-2 - 120x120x5 - 1568,064	26,466 kg
19	2678,100 mm	ISO 10799-2 - 120x120x6 - 1339,05	*Varía*
20	306,350 mm	ISO 10799-2 - 120x120x6 - 213,175	3,178 kg
21	640,000 mm	ISO 10799-2 - 120x120x3 - 320	2,168 kg
22	200,000 mm	ISO 10799-2 - 120x120x3 - 200	1,518 kg
23	200,000 mm	ISO 10799-2 - 120x120x6 - 200	2,905 kg
24	1710,000 mm	ISO 10799-2 - 70x70x5 - 570	4,850 kg
25	1180,000 mm	ISO 10799-2 - 70x70x5 - 295	2,182 kg
26	1036,128 mm	ISO 10799-2 - 70x70x5 - 518,064	4,346 kg
27	360,000 mm	ISO 10799-2 - 70x70x5 - 180	1,746 kg
28	535,000 mm	ISO 10799-2 - 70x70x5 - 535	4,850 kg
29	1345,362 mm	ISO 4019 - 90x90x5 - 672,681	7,773 kg
30	234,536 mm	ISO 4019 - 90x90x5 - 234,536	2,568 kg

Dib.	Fecha	Nombre	UTN-FRSR	PROYECTO FINAL
Rev.		ING. GOÑI		
Apr.		ING. RUBIO		
Esc	Estructura general materiales		COSECHADORA DE PAPA	
Formato				
A3				
			Lámina Nº	



	Fecha	Nombre	UTN-FRSR	PROYECTO FINAL
	Dib.			
	Rev.	ING. GOÑI		
	Apr.	ING. RUBIO		
Esc	ESTRUCTURA CINTA		COSECHADORA DE PAPA	
Formato A4			Lámina N°	

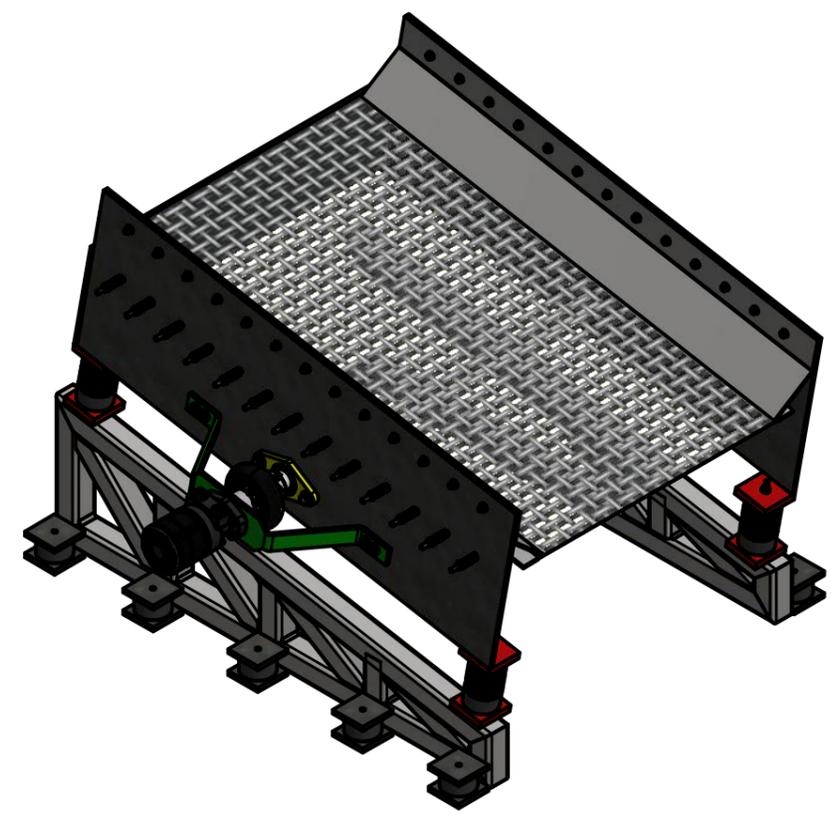
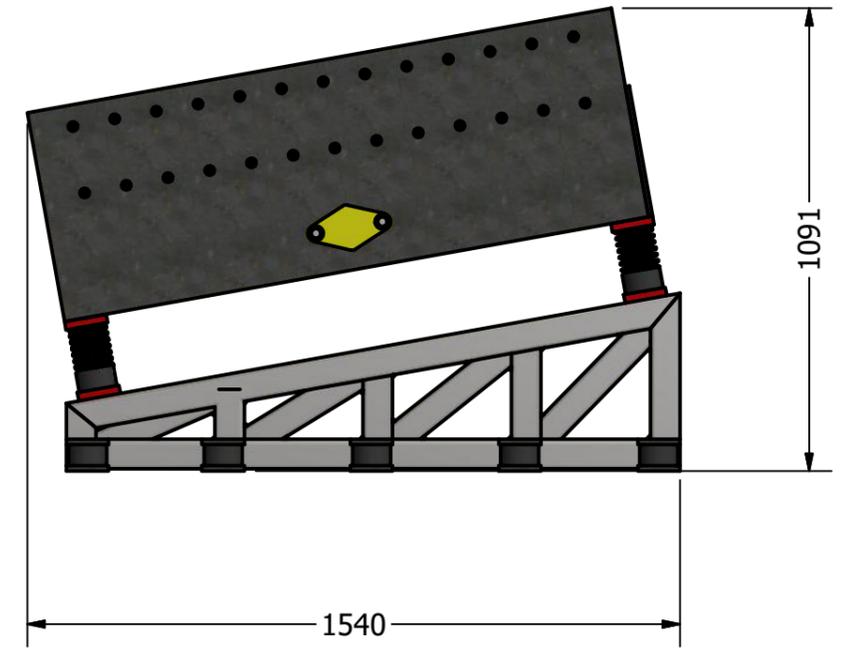
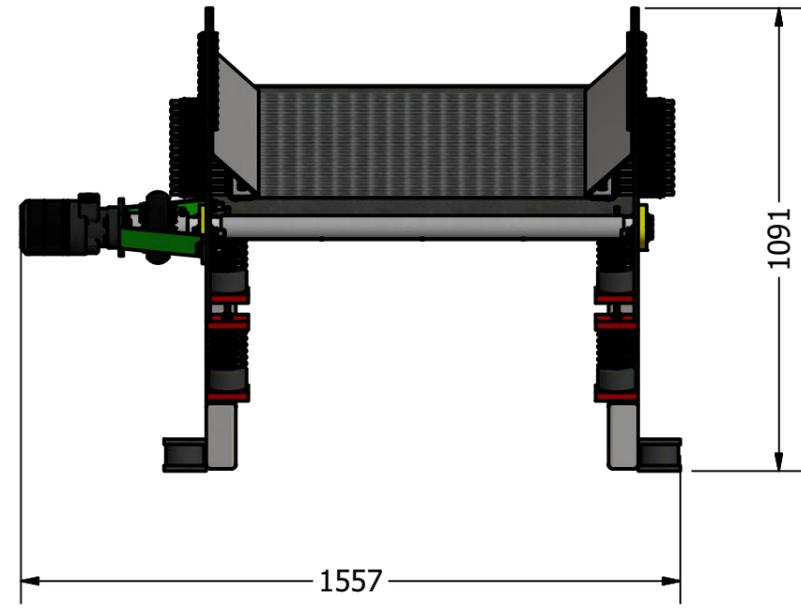
6 1 5 1 4 3 1 2 1 1

D D

C C

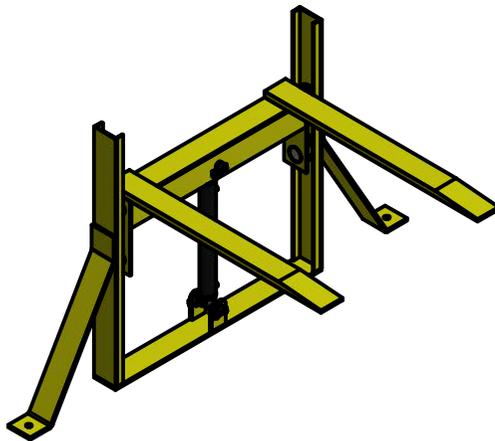
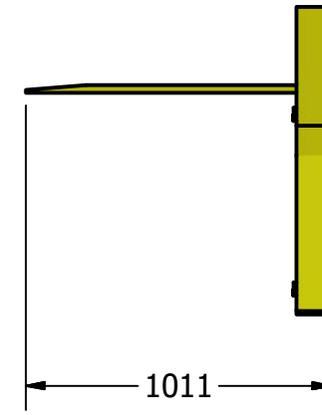
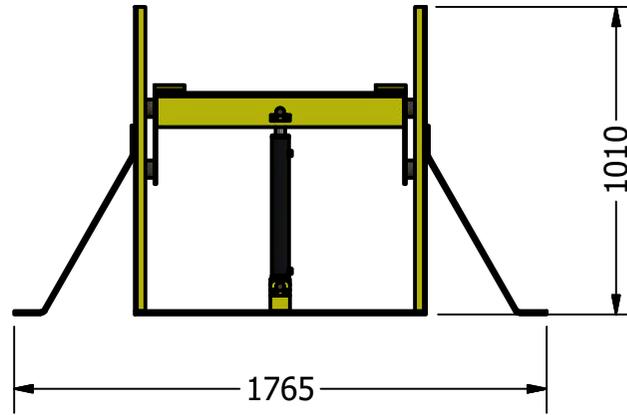
B B

A A



	Fecha	Nombre	UTN-FRSR	PROYECTO FINAL
Dib.				COSECHADORA DE PAPA
Rev.		ING. GOÑI		
Apr.		ING. RUBIO	ZARANDA	Lámina N°
Esc				
Formato				
A3				

6 1 5 1 4 3 1 2 1 1



	Fecha	Nombre	UTN-FRSR	PROYECTO FINAL	
Dib.					
Rev.		ING. GOÑI			
Apr.		ING. RUBIO			
Esc	ELEVADOR			COSECHADORA DE PAPA	
					
Formato					
A3				Lámina N°	

INFORMACIÓN
RECAUDADA

FINCAS / PAPA SEMILLA

Papa semilla: Malargüe y El Sosneado se afianzan como una de las principales zonas semilleras del país



La región es reconocida por sus propiedades naturales para cultivar a campo. Si bien en la última temporada la falta de agua restringió la superficie, aseguran que podrían mejorar este año.



Sandra Conte

Sábado, 25 de julio de 2020 - 00:00 hs

Aunque Mendoza tenía dos áreas protegidas para la producción de papa semilla (la que se cultiva especialmente para plantarla y obtener otras para consumo), **sólo conserva este estatus la de Malargüe y El Sosneado** (San Rafael), mientras Uspallata perdió la denominación. **El sur de la provincia tiene condiciones ideales para obtener material** libre de los virus que afectan la productividad y la superficie cultivada se mantiene constante, en torno a las mil hectáreas. **Sin embargo, los productores no escapan a las dificultades relacionadas con el “comprar en dólares y vender en pesos” y la falta de acceso a crédito.**

Según datos del **Instituto de Desarrollo Rural, que a su vez les remite el Iscamen** (Instituto de Sanidad y Calidad Agropecuaria Mendoza), la superficie cultivada con papa semilla en Malargüe y El Sosneado **en la temporada 2018-2019 fue de 925 hectáreas, la menor de las últimas seis y un 16% más baja que la de 2015-2016, que alcanzó las 1.096 hectáreas.** Sin embargo, quienes se dedican a la actividad explican que, **luego de alcanzar un pico de cerca de 1.500 hectáreas años atrás, se estabilizó en torno a las 900 a 1.100.**

Cecilia Fernández, encargada del Área de Gestión de Información Estratégica del IDR, detalló que Malargüe es una zona de difícil acceso para las plagas, porque la topografía del terreno dificulta la llegada de los pulgones, que suelen ser vectores de otras enfermedades. De esta manera, se pueden cultivar semillas libres de virus, para asegurarse una buena producción de papa para consumo. **Es que estas enfermedades suelen reducir el rendimiento de las plantas y, en ocasiones, afectar considerablemente la capacidad de guarda del producto final.**



En este sentido, añadió, **contribuye que se elijan sitios remotos, por la distancia con otros cultivos.** Es que cualquier plaga tiene especies vegetales principales, de las que se alimentan, y hospederos secundarios, que les sirven para hacer un salto de uno a otro o para pasar la temporada invernal. **El pulgón, por ejemplo, se puede alimentar de un frutal en los días cálidos pero protegerse en una maleza en los más fríos.**

En el sur de la provincia, como antes **también en Uspallata, se consiguen papas libres de virus, que luego se reproducen a partir de cortar pedacitos en los que haya “ojos”, de los que crece una nueva planta.** Algo similar ocurre, planteó, **con el ajo, que si se busca obtener un producto de buena calidad y buen calibre, se deben elegir ajos seleccionados, sin malformaciones y libres de virus** (en este caso, la semilla es cada diente).

Osvaldo Oliva cuenta que se recibió como **ingeniero agrónomo en 1983** y unas semanas después le ofrecieron un trabajo en Malargüe, vinculado a la producción de papa semilla. **En un primer momento se trasladó solo y un año después se llevó su familia al sur provincial.** Hoy, ya jubilado como docente, su otra tarea, **se encarga de asesorar a dos empresas productoras: Cañada Colorada y Agropapas Malargüe, cada una de un hermano de la familia Bujaldón.**

Oliva detalló que en el departamento sureño **hay unos 22 productores de papa semilla, unos pocos que tienen de 50 a 200 hectáreas y la mayoría, que oscilan entre las 5 y 20 hectáreas.** Y agregó que el número es relativamente estable porque el cultivo es oneroso y no permite salir y volver a entrar con facilidad por eso mismo. **Es que es necesario registrarse en el Inase (Instituto Nacional de Semillas) y pagar un canon anual, por la fiscalización. También se paga un monto por hectárea y por bolsa de papas producidas.**

Pero además, el cultivo empieza con **microplántulas** que se adquieren en laboratorios de otras partes del país, y se plantan en un invernadero. **Cuando se cosecha esa primera producción, recién comienza el programa de multiplicación a campo, que va pasando por distintas categorías.** Suspender un año, detalla el ingeniero, es perder todas esas categorías porque **no se tienen los resultados del análisis de cosecha, que determina la calidad de las semillas en cuanto a infección por virus y presencia de nematodos.**

EL PROCESO

Osvaldo Oliva explicó que hay cinco laboratorios en todo el país, altamente especializados, que toman la variedad de papa que quieren producir, la analizan, seleccionan y germinan. De los “ojos” empiezan a salir brotes y de ellos se toman los meristemas o esquemas de crecimiento apical y se colocan en medios de cultivo, con control de temperatura, luz y humedad. Cuando nacen los nuevos brotes, se los multiplica y van a bandejas. Esta es la categoría “preinicial 1”, que es la que se entrega a los productores de papa semilla.

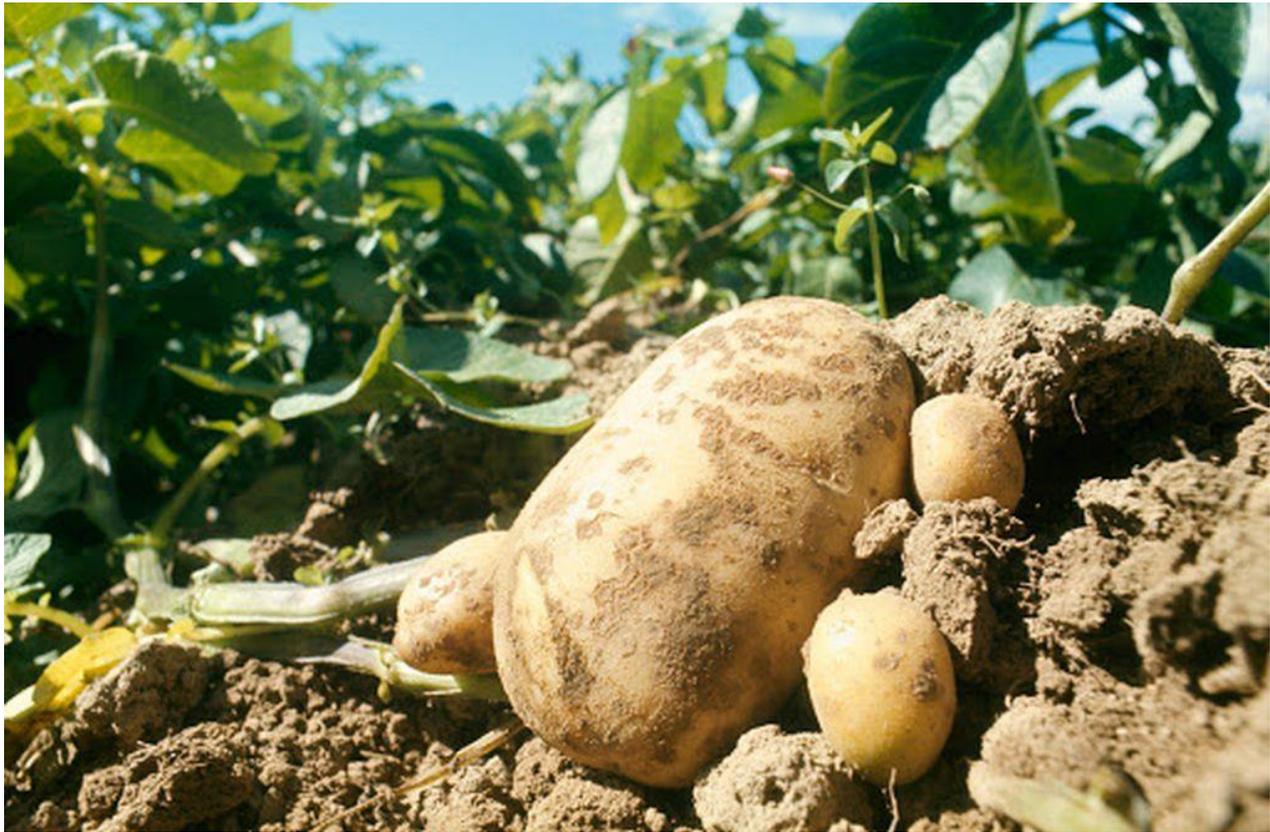
Cuando llegan al campo del productor, se las acondiciona **en el invernadero durante unos 4 o 5 días para que se adapten, ya que pese a que también se trata de un espacio con condiciones controladas, no son tan precisas como las del laboratorio.** Después, se las pasa a los canteros, donde, después de 90 días, alcanzan una altura de entre 60 centímetros y un metro. **Abajo, están las papas que se cosechan, los minitubérculos de la categoría “preinicial 2”, que ya van directamente a campo.**

El proceso de paso de una categoría a otra continúa. **Ya que la nuevas plantas dan lugar, después de otro 90 días, a otros minitubérculos de la “inicial 1”. Para llegar a la “inicial 3”, explica Oliva, pueden pasar un par de años.** Y para alcanzar la “fundación”, entre 6 y 7 años. Cada una de estas categorías tiene un valor diferente. **Pero además, en este trayecto de año, puede, por alguna situación particular, aparecer un foco de pulgones o de nematodos y modificar la categoría alcanzada.**

MERCADO

El ingeniero agrónomo detalló que las semillas producidas en Malargüe son compradas por clientes en todo el país, particularmente de Buenos Aires (Tres Arroyos, Balcarce, Necochea, Tandil), Córdoba, Santa Fe, Chubut y Río Negro. También, por productores mendocinos, de Tupungato, Corralitos y Rodeo del Medio. Lo habitual es que no planten directamente esas semillas, sino que las multipliquen por un año, para duplicar la cantidad de futuras plantas.

A diferencia de lo que ocurre en Mendoza, donde los inviernos rigurosos sólo permiten una siembra anual –entre fines de octubre y principios de noviembre, para cosechar entre marzo y mayo-, **en Córdoba, por su régimen libre de heladas, se pueden obtener dos producciones al año: una que se cosecha a fin de año (y se planta en mayo o junio) y otra que se obtiene en el otoño.**



Las semillas producidas en Malargüe son compradas por clientes en todo el país

ZONAS PROTEGIDAS

En el pasado, rememora Oliva, sólo había unas pocas zonas diferenciadas en donde se permitía la producción de papa semilla, **pero después la reglamentación se modificó y se habilitó el cultivo bajo el régimen de fiscalización** –que certifica que sean libres de virus- **en cualquier parte del país**. Sin embargo, en otras zonas, donde las temperaturas son menos rigurosas y hay cultivos cercanos, **es muy difícil controlar que no haya pulgones ni otras plagas que traen enfermedades**.

Uspallata, que era una de estas zonas protegidas, perdió ese estatus, en parte por la ausencia de controles para asegurar que no entrara material que podría contener virus. José Calafiore fue el último en dedicarse al cultivo de papa semilla en esa localidad de alta montaña y, hace unos pocos años, **viró hacia la papa para consumo**.

El productor resalta que la zona sigue siendo apta para producir semillas, **pero al haber dejado de ser protegida, está permitida la siembra de cualquier tipo de semilla**; a diferencia de lo que ocurre en Malargüe, donde se controlan los ingresos y egresos de mercadería. **Y si bien durante unos años siguió dedicándose a la producción, entendió que era muy riesgoso hacer una inversión de ese tipo cuando se puede perder si un vecino siembra papas infectadas y el virus** –que no afecta la salud del consumidor, sino solo el rendimiento de la planta- es transmitida de una finca a otra por los pulgones.

Calafiore subrayó que el Inase no exige que la semilla provenga de un área protegida, pero que los resultados del análisis que establece la presencia o no de virus determinan en qué categoría se incluye a esa papa y, con ello, sus valores de venta.

CONTROLES

Silvio Di Césare, técnico del Iscamen en la delegación Malargüe, detalló que este organismo, a través de un convenio con el Inase, se encarga de realizar la fiscalización obligatoria de papa semilla en todo el país. El productor tiene que estar inscripto en **Registro Nacional de Comercio y Fiscalización de Semillas de la Nación** para poder cultivar semillas en una zona protegida. **En Malargüe y El Soneado, señaló, los beneficia la existencia de barreras sanitarias en los accesos al departamento.**

Los cultivos, añadió, **deben cumplir con una rotación, de modo que no se puede volver a plantar papa semilla en un mismo lote hasta el tercer año.** Lo que los productores suelen hacer es colocar ajo y alguna pastura en las temporadas siguientes, lo que no sólo les permite tener un ingreso adicional, **sino mantener el suelo en condiciones, sin crecimiento de malezas y sin que el viento se lleve la capa fértil, más superficial.**

Para establecer la categoría, indicó Di Césare, **se toman muestras de los tubérculos y se envían a laboratorios, que miden la presencia de virus y nematodos, y de acuerdo a los valores se realiza la categorización, ya que existe una cierta tolerancia.** Y resaltó que la semilla que proviene de una zona diferenciada tiene una calidad que le otorga un valor agregado.

En cuanto al ciclo productivo, **el técnico manifestó que el único material que puede ingresar al departamento son los mini tubérculos o micro plántulas** que vienen del laboratorio, con el rótulo oficial del Inase. La época más adecuada de siembra en esa zona es noviembre y diciembre. **A los 90 días se quema el follaje, para evitar que los pulgones puedan atacar la planta y la dejan 30 días más para que madure la piel.**

En ese momento se toman las muestras, se cosecha y se embolsa para llevar al frío. **Las papas, indicó, tienen que estar en estado de “dormición” hasta que lleguen los análisis y se determine si se puede vender como semilla o se tiene que destinar al consumo.**

Di Césare expresó que la cantidad de hectáreas cultivadas en las últimas campañas agrícolas –no se habla de años porque se siembra entre octubre y noviembre y se cosecha en abril o mayo- oscilan entre 900 y 1.000. **Más del 50% de esa superficie la concentran unos 3 productores y los 19 restantes son pequeños.**



Malargüe y El Sosneado, son las dos áreas de Mendoza protegidas para la producción de papa semilla.

90 HECTÁREAS PARA PRODUCIR 30

Fabián Peloso se dedica hace 22 años a la producción de papa semilla en Malargüe. Cuenta que, como se exige rotación de cultivos y recién se puede volver a la papa semilla al tercer año, **para tener 30 hectáreas de este cultivo, se necesita tener 90. Si bien él es propietario de dos fincas, ocasionalmente alquila un cuadro.** En los dos años en que no puede colocar papa, implanta ajo y centeno o sorgo, que evitan que se llene de malezas el suelo.

Para las primeras multiplicaciones, elige predios cerca de la cordillera, aislados, para no correr el riesgo de que haya cerca una parcela con **papa “guacha”, es decir remanentes que no se cultivaron el año anterior.** **En cambio, para las categorías más avanzadas, en las que la tolerancia a la presencia de virus es un poco mayor, se puede elegir otros terrenos.**

Peloso señala que **si en Malargüe se llega a un 2%, la papa se saca del departamento, pero que su calidad es excelente para sembrar para consumo hasta el 3 o 4%.** En cambio, si los análisis dan bien, pueden llegar a hacer de 3 a 5 multiplicaciones, que se van vendiendo.

El principal cuidado que deben tener, detalló, es con la sanidad de la tierra y el vuelo de los pulgones. **Por eso se siembra los primeros días de noviembre, para que en enero ya hayan cumplido los 90 días y puedan quemar las hojas con productos químicos** de manera que, si llega un vuelo de **pulgones, no encuentren follaje para picar la planta e infectarla si han picado antes otra que tiene virus.**

Si bien reconoce que la agricultura nunca es fácil y que se caracteriza por altibajos, **el mayor problema que encuentran últimamente los productores es que compran en dólares y venden en pesos.** Todos los insumos, enumeró Peloso, **tienen su valor en la moneda estadounidense: desde los minitubérculos, pasando por el fertilizante hasta llegar a la cinta de riego.** Y de un día, para el otro, la cotización puede variar. Sin embargo, el precio de la bolsa de papas se fija en el billete local.

Por otra parte, mencionó la necesidad de acceso a créditos, **en particular porque el chacarero, cuando tiene una ganancia, lo vuelve a invertir en la tierra, en la construcción de un galpón o en la compra de un tractor o de maquinaria.**

INFORMACIÓN OBTENIDA DE ISCAMEN

Proyecto papa semilla > Recibidos x



Hernan Yone <yonehernan4@gmail.com>

lun, 15 may, 21:04 (hace 10 días)



para malargue, difusion, semillas ▾

Buenas noches. Soy Hernán Yone estudiante avanzado de ingeniería Electromecánica UTN San Rafael.

Con un grupo de compañeros estamos realizando para nuestra tesis una cosechadora de papa semilla para los pequeños y medianos productores de Malargüe. Estamos en la búsqueda de información.

Quería saber si me podían brindar el **número de hectáreas cultivadas por año** de papa semilla en el departamento de Malargüe, al igual que datos estadísticos de dicha producción.

Desde ya muchas gracias. Espero su respuesta.

información de papa semilla zona Malargüe > Recibidos x



silvio bernabe di cesare <silviobernabe@yahoo.com.ar>

vie, 19 may, 8:31 (hace 6 días)



para mí ▾

Buen día Hernán como estás? mi nombre es Silvio Di Cesare soy encargado de la delegación ISCAMEN Malargüe, has solicitado información sobre cantidad de hectáreas de papa semillas y producción para tu proyecto. Malargüe y El Sosneado por sus condiciones agroecológicas son declaradas zonas protegidas para cultivos, nosotros tenemos a cargo la fiscalización de la papa semilla y controlamos la producción de ajo y distintos materiales de propagación que se pueden realizar, paso a detallarte:

-Superficie de Papa Semilla Campaña agrícola 2022/2023: 750 hectáreas

-Rendimiento promedio por hectáreas: 400 bolsas x 50 kgs/hectárea

-Variedades de papa semilla: Spunta 98% de la producción, Kennebec, Innovator y Atlantic

-Productores inscriptos campaña actual: 18 productores

Cualquier otra información me avisas espero que te sirvan los datos saludos cordiales. Tec. Silvio Di Cesare ISCAMEN Malargüe tel.: 261-6957859

Producción de papa en Argentina

Mayo 2021



PRODUCCION DE PAPA EN ARGENTINA

Introducción

La papa (*Solanum Tuberosum*) conocida con el nombre común papa o patata, es una planta herbácea, tuberosa, perenne a través de sus tubérculos y caducifolia perdiendo sus hojas y tallos aéreos en la estación fría. Es una planta originaria de la región del altiplano andino, donde se concentra la mayor diversidad genética de papas cultivadas, considerándose esta región como el centro de origen de domesticación de la especie.

En las regiones productoras de Argentina se cultiva principalmente la especie *Solanum tuberosum ssp. Tuberosum* (L). Existen aproximadamente más de 150 especies tuberíferas dentro del género *Solanum*. Tiene un alto valor nutricional. Los tubérculos de papa presentan aproximadamente un 78% de agua y un 18% de almidón, con cantidades variables de proteínas, minerales y lípidos.

La producción mundial de papa alcanza, aproximadamente, los 370 millones de toneladas siendo China, India y Rusia los principales productores (FAO 2019). Argentina produce aproximadamente 2,8 millones de toneladas, destinándose aproximadamente 75-80 mil hectáreas.

Los rendimientos promedio obtenidos a nivel país se ubican entre las 30 y 35 t/ha aproximadamente, con productores que llegan incluso a duplicar esos valores, en función de las condiciones agroclimáticas y las tecnologías utilizadas.

La papa es, por lejos, la hortaliza más consumida en el país y según diversos estudios, su consumo presenta una tendencia positiva en los últimos años.

Breve descripción de la producción mundial de papa

La producción mundial de papa se ubica en aproximadamente 370 millones de toneladas, con un área total de 17 millones de hectáreas (FAOSTAT 2019). El principal productor es China con 91,8 millones de toneladas, mientras que en segundo y tercer lugar se ubican India y Rusia con 50 y 22 millones de toneladas, respectivamente. Argentina ocupa el puesto número 30 a nivel mundial.

Cuadro N°1

Ranking de países en relación a la producción de papa. Año 2019.

Ranking	País	Millones de tn
1°	China, Continental	91.818.950
2°	India	50.190.000
3°	Federación de Rusia	22.074.874
4°	Ucrania	20.269.190
5°	Estados Unidos de América	19.181.970
6°	Alemania	10.602.200
7°	Bangladesh	9.655.082
8°	Francia	8.560.410
9°	Países Bajos	6.961.230
10°	Polonia	6.481.620

Fuente: Elaborado por la Dirección de Producción Agrícola en base a datos de FAOSTAT.

Respecto al área cosechada del cultivo de papa, China, India y Ucrania encabezan el ranking; en tanto Argentina se ubica en el puesto número 36°. El rendimiento promedio mundial es de aproximadamente 21 tn/ha. Los países que mayor rendimiento presentan son: Kuwait, EE.UU y Nueva Zelanda. Argentina tiene un rendimiento promedio de 32 tn/ha, por encima del promedio mundial aunque se ubica por debajo de otros países de relevancia (Cuadro N°3)

*Dirección de Producción Agrícola
Subsecretaría de Agricultura
Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca*

Cuadro N°2

Ranking de países en relación al área cosechada. Año 2019.

Ranking	Pais	Millones de ha
1°	China, Continental	4.912.161
2°	India	2.173.000
3°	Ucrania	1.308.800
4°	Federación de Rusia	1.238.575
5°	Bangladesh	468.395
6°	Estados Unidos de América	381.290
7°	Perú	329.980
8°	Nigeria	329.061
9°	Polonia	302.480
10°	Alemania	271.600

Fuente: Elaborado por la Dirección de Producción Agrícola en base a datos de FAOSTAT.

Cuadro N°3

Ranking de países en relación al rendimiento promedio. Año 2019.

Ranking	Pais	tn/ha
1°	Kuwait	51
2°	Estados Unidos de América	50
3°	Nueva Zelandia	50
4°	Irlanda	44
5°	Dinamarca	42
6°	Países Bajos	42
7°	Francia	41
8°	Bélgica	41
9°	Canadá	39
10°	Alemania	39

Fuente: Elaborado por la Dirección de Producción Agrícola en base a datos de FAOSTAT.



Dirección de Producción Agrícola
Subsecretaría de Agricultura
Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca

En relación al comercio mundial, el volumen de las transacciones de papa en fresco para el período 2016-2019 representó un 3 % de la producción mundial total de papa (FAOSTAT y TRADEMAP). Considerando la papa en fresco, Francia, Alemania y Países Bajos concentran el 53 % de las exportaciones para el año 2020, en tanto que Argentina se ubica en el puesto 17 del ranking mundial. Respecto a las importaciones de papa en fresco, Bélgica, Países Bajos y España representan el 49 % del total. Las importaciones argentinas son escasas ocupando el puesto 53 del ranking mundial. (TRADEMAP 2020)

Cuadro N°4

Ranking de países exportadores de Patatas "papas" frescas o refrigeradas (Código NCM 070190). Año 2020.

Ranking	Exportadores	2020
		Cantidad exportada, Toneladas
1°	Francia	2.144.133
2°	Alemania	1.852.352
3°	Países Bajos	1.158.961
4°	Bélgica	988.576
5°	Estados Unidos de América	477.481
6°	Canadá	443.198
7°	China	441.795
8°	Rusia, Federación de	353.126
9°	Kazajstán	347.052
10°	España	277.246
17°	Argentina	61.002

Fuente: Elaborado por la Dirección de Producción Agrícola en base a datos de TRADEMAP.

Cuadro N°5

Ranking de países importadores de Patatas "papas" frescas o refrigeradas (Código NCM 070190). Año 2020.

Ranking	Importadores	2020
		Cantidad importada, Toneladas
1°	Bélgica	2.850.857
2°	Países Bajos	1.516.165
3°	España	850.073
4°	Alemania	607.804
5°	Italia	538.692
6°	Estados Unidos de América	420.317
7°	Portugal	340.833
8°	Rusia, Federación de	307.001
9°	Ucrania	295.485
10°	Francia	289.209
53°	Argentina	3.928

Fuente: Elaborado por la Dirección de Producción Agrícola en base a datos de TRADEMAP.

Caracterización de la producción de papa en Argentina

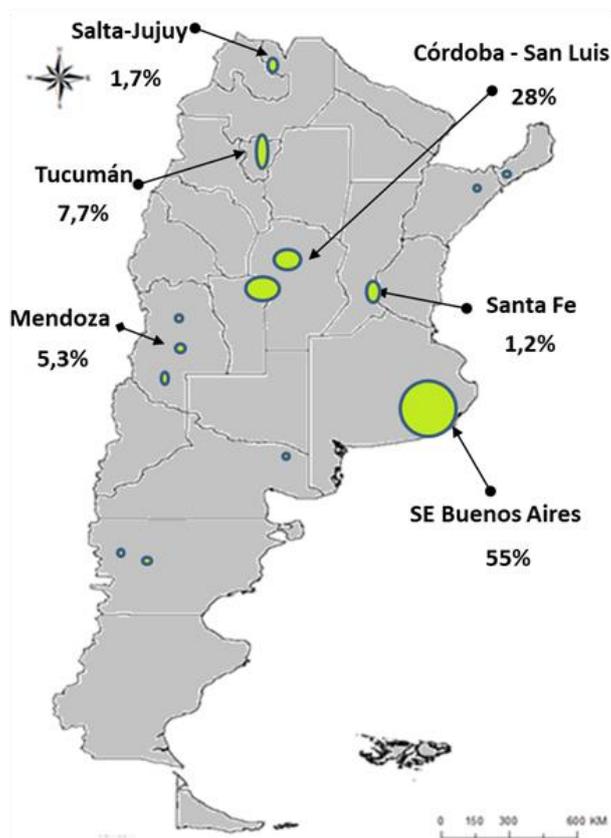
Argentina posee condiciones agroclimáticas que posibilitan el desarrollo del cultivo de papa en varias regiones y en distintas épocas del año. Las principales regiones productoras de papa, según la superficie cultivada en 2019/20, son: Buenos Aires 55%, Córdoba-San Luis 28,8%, Tucumán un 7,7%, Mendoza 5,3%, un 1,7% Jujuy-Salta y 1,2% Santa Fe. El resto de la superficie la generan San Juan, Chubut y Rio Negro.

En el siguiente mapa se presenta la localización geográfica de las zonas más destacadas de producción, cada una de las cuales presenta épocas de siembra específicas.



Mapa N°1

Principales zonas productoras de papa y porcentajes de superficie 2020 sobre total país



Fuente: Elaborado por la Dirección de Producción Agrícola en base a datos de UNMDP¹.

Épocas de plantación

Las principales zonas productoras de papa tienen diferentes épocas de plantación y comercialización:

Plantación Temprana: se realiza en los meses de junio-julio y se comercializa en los meses de octubre y noviembre (invierno-primaveral). Estas zonas presentan alto riesgo de heladas por lo que suele cosecharse anticipadamente llegando a estar aún inmaduros los tubérculos. Las altas temperaturas a cosecha impiden conservarlos a campo, por lo que se tiene que vender inmediatamente. Provincias productoras: Tucumán (papa primicia de mayo-junio), Salta, Jujuy, Corrientes, Misiones.

¹ Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMDP)

Plantación Semi-temprana: se efectúa en los meses de julio-agosto y se comercializa en los meses de octubre a diciembre. Generalmente se cultiva en los mismos lotes que la papa tardía. Provincias productoras: Norte de Bs.As, Córdoba, Mendoza, Santa Fe, Tucumán.

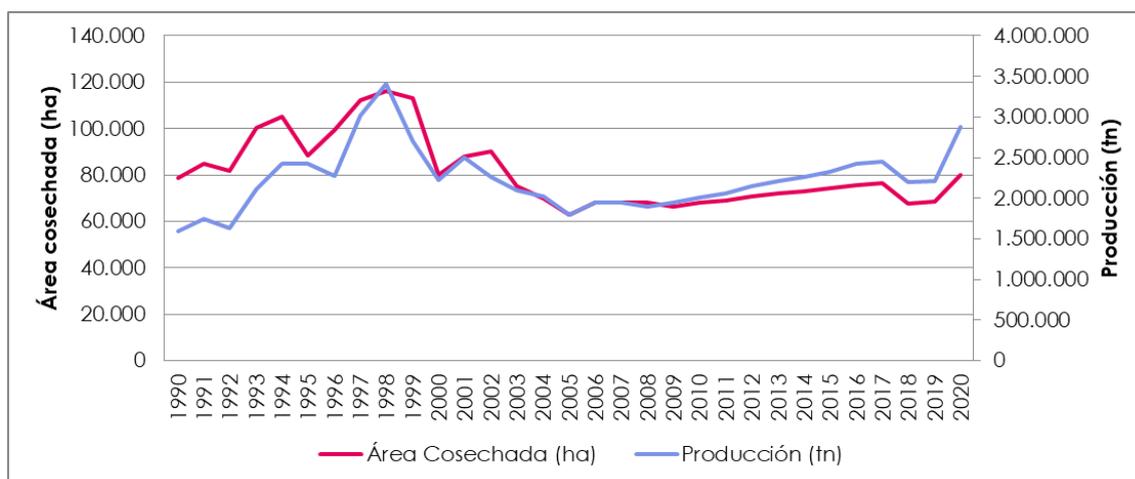
Plantación Semi-tardía: Es la época de plantación (octubre-noviembre) que abastece el mercado por un período prolongado de meses (enero-octubre). Regiones/provincias productoras: Sudeste de Buenos Aires, Mendoza, Río Negro, Chubut.

Plantación Tardía: Se planta en febrero para abastecer el mercado de junio a noviembre. Su producción compite con la del SE de la provincia de Buenos Aires. Junto con la papa semi-temprana abastecen el mercado casi todo el año y obtienen los mejores precios por la excelente presentación comercial. Provincias productoras: Córdoba, Mendoza, Santa Fe.

Evolución del área cosechada, producción y rendimiento

Gráfico N°1

Evolución del área cosechada y producción periodo 1990-2020.



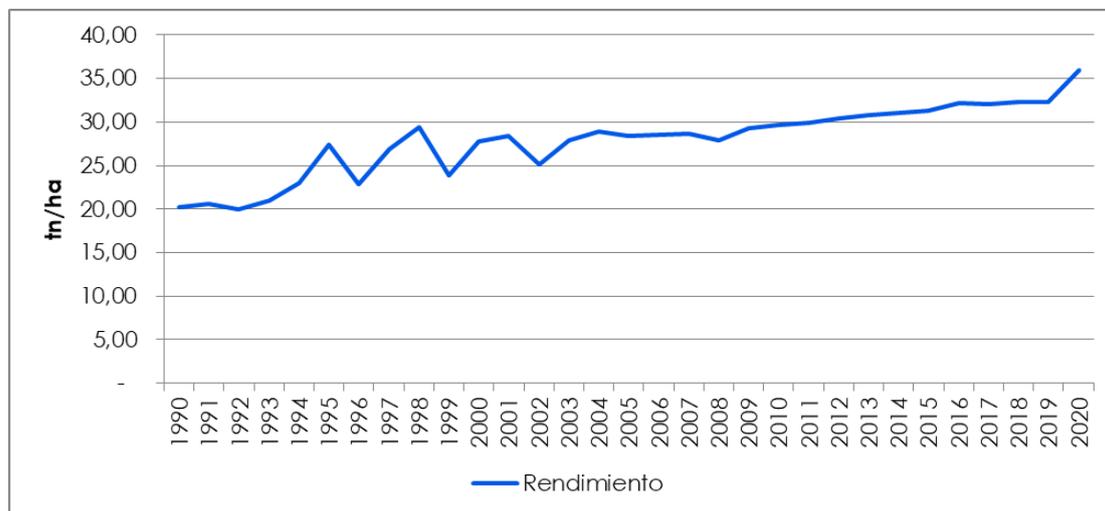
Fuente: Elaborado por la Dirección de Producción Agrícola en base a datos de FAOSTAT y UNMDP.

En el gráfico precedente se puede observar que Argentina ha tenido un pico de superficie sembrada de papa y producción en la campaña 1997/98, alcanzando aproximadamente las 120.000 hectáreas y 3,5 millones de toneladas. Luego hubo una disminución tanto del área sembrada como de la producción, a partir de entonces, ambas variables han oscilado muy cerca de los valores promedio (75-80 mil has y 2,3 millones de toneladas respectivamente).

La tendencia del área cosechada para el periodo 1990-2020 resulta negativa, siendo compensada por el aumento en el nivel de producción, como respuesta a la mejora en los rendimientos y calidad de la semilla utilizada. (Gráfico N°2)

Gráfico N°2

Evolución del rendimiento promedio de papa periodo 1990-2020.



Fuente: Elaborado por la Dirección de Producción Agrícola en base a datos de FAOSTAT y UNMDP.

Según UNMDP, la superficie estimada para la campaña 2019/20 fue de 79.940 ha, con una producción de 2.884.000 tn. El 67% de ese volumen fue destinado para consumo fresco y el restante 33% a la producción industrial. El rendimiento promedio general fue de 36 tn/ha².

Producción de papa para consumo fresco

Aproximadamente 1,91 millones de toneladas de papa se destinan al mercado interno para el consumo en fresco, cuya superficie se estima en 59 mil hectáreas. (UNMDP 2020)

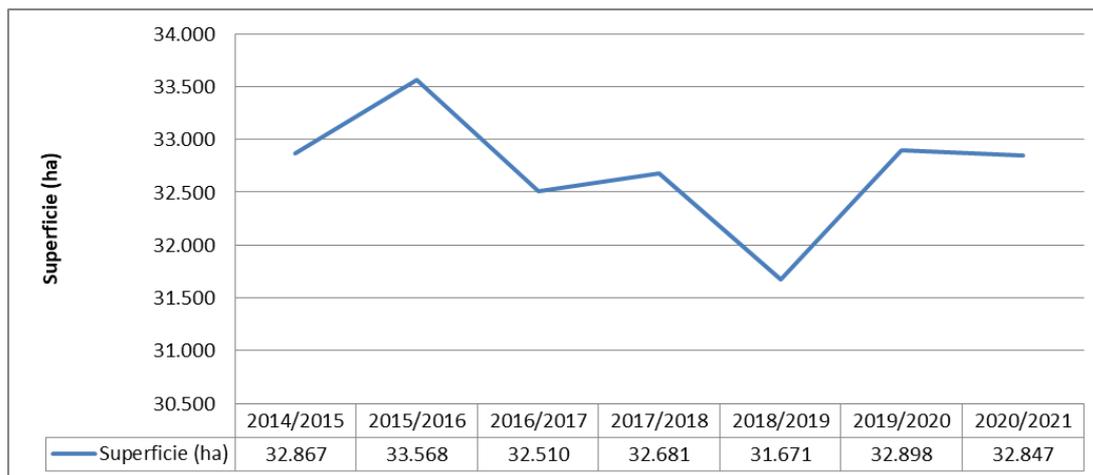
El 90 % de la superficie de **Buenos Aires** destinada al cultivo de papa se realiza bajo siembra semi-tardía, cuyas principales zonas paperas se ubican en el sudeste, abarcando los partidos de Balcarce, Gral. Alvarado, Lobería y Tandil. Según estimaciones realizadas por la FENAPP (Federación Nacional de Productores de Papa) en la presente campaña 2020/21 se sembraron en el sudeste bonaerense 32.847 has de las cuales unas 19.000 has se destinan al consumo en fresco. Los partidos de Balcarce, Lobería y Tandil son los que mayor superficie aportan a dicha región. El resto de la superficie provincial se destina a papa semi-temprana en los partidos de Gral. Belgrano, Necochea, Azul, Mar Chiquita, Pila, Saladillo y 25 de Mayo.

²Situación Actual de la producción de papa en Argentina. Campaña 2020. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMDP).

El área cosechada para el periodo 2014-2021 presenta una tendencia negativa (Gráfico N°3). En particular, la superficie cosechada de la campaña 2020/21 se redujo un 0,16% respecto a la campaña anterior.

Gráfico N°3

Evolución de la superficie cosechada de papa periodo 2014-2021.



Fuente: Elaborado por la Dirección de Producción Agrícola en base a datos de FENAPP.

Córdoba es la segunda provincia productora de papa en la Argentina, aportando principalmente papa tardía y semi-temprana y en menor proporción semi-tardía. La producción se ubica en los departamentos que conforman el cinturón verde de la ciudad de Córdoba Capital y, en las zonas bajo riego de Villa Dolores, San Javier y San Alberto. Se estima que la superficie implantada a nivel provincial en los últimos años ha oscilado entre las 25.000 y 29.000 hectáreas anuales. La producción local se destina principalmente al mercado interno de consumo fresco. El destino industrial y la exportación son de poca relevancia. El poco desarrollo del mercado industrial se debe a que Córdoba no posee industrias de procesamiento de papa instaladas en su territorio y las variedades locales no cuentan con la materia seca y almidón para la elaboración de subproductos derivados de la papa.

Continuando con la provincia de Córdoba, se realizan dos producciones al año, la primera se siembra en julio/agosto y se cosecha a partir de octubre hasta diciembre (semi-temprana) y la segunda que se siembra en febrero para abastecer el mercado de junio a noviembre (tardía). Se estima que en la región Villa Dolores se siembran entre 8.000-9.000 has en la cosecha semi-temprana y entre 4.000-5.000 has en la tardía. Datos publicados por la Universidad Nacional de Mar del Plata revelan que en la campaña 2019/20 del cultivo de papa se destinaron 12.000 ha en el cinturón verde de Córdoba y 17.150 ha en la región de Traslasierra de Villa Dolores (Córdoba) y la provincia de San Luis.

Dirección de Producción Agrícola
Subsecretaría de Agricultura
Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca

La provincia de **Tucumán** abastece el mercado nacional con papa para consumo en fresco e industria bajo la producción de papa semi-temprana, semi-tardía y en menor medida tardía. Se destacan las siguientes zonas: los departamentos de Famaillá y Alberdi de producción temprana o primicia; en el departamento de Trancas se implanta en forma semi-temprana así como en los departamentos del este y sudeste como Granero, La Cocha y Leales (también se realiza una producción tardía). En el departamento Tafí del Valle se lleva a cabo una producción semi-tardía cuyo destino es papa semilla. La oferta de la provincia de Tucumán tiene como principal destino el mercado interno para consumo fresco. Estratégicamente la papa primicia que proviene de la zona pedemontana o de primicia, zona protegida de heladas, se siembra en Mayo y se cosecha en Septiembre.

Según datos relevados por la EEAO³, la superficie cultivada con papa ronda valores cercanos o superiores a las 8.000 ha. Se destacan por orden de importancia los departamentos de Chicligasta y Río Chico, La Cocha, J.B. Alberdi, Granaderos y Monteros en menor proporción. En este caso los rendimientos alcanzados se ubican en torno a las 28 tn/ha. El área de influencia de los productores del sur de Tucumán incluye la siembra en el Valle central de Catamarca y Santa Rosa y en Santiago del Estero en Arboles Grandes y San Pedro. Esta zona abarca unas 2.170 has para la producción papera de las cuales 300 has tienen destino de industria y 1.870 has al mercado fresco. La provincia de Catamarca abastece el mercado tucumano y cordobés de papa semilla.

Mendoza se destaca por realizar papa semi-temprana y semi-tardía concentrándose en zonas de Valle de Uco (Tupungato y San Carlos) y el sur (Malargüe con aptitud para producción de semillas), en menor medida las regiones centro, este y norte. La papa es la especie más cultivada después del ajo, representando aproximadamente el 30% la superficie de verano y el 18% de la superficie hortícola anual (estival e invernal).

Los datos relevados por el IDR - Mendoza, la superficie cultivada en las últimas 20 temporadas osciló entre 4.000 y 8.000 ha, con un promedio de 5.700 ha destinada a papa para consumo fresco, industria y semilla. El último dato que registra el IDR refiere a 5.144 ha cultivadas (2018/2019) con la siguiente distribución: Valle de Uco: 3.540 ha (68,8%); Sur: 1.013 ha (19,6%); cinturón verde: 294 ha (5,7%), Norte: 243,85 ha (4,7%) y Este con 52 ha (1%).

El 65% de la producción papera mendocina abastece el consumo en fresco, mientras que aproximadamente un 20% se destina para la producción de semillas, derivándose el restante 15-25% para la industria (destino en crecimiento). El mercado local se abastece casi en exclusividad desde diciembre hasta abril para luego coexistir de manera constante con papas procedentes de otros destinos, para disminuir su oferta durante los meses de agosto y septiembre. Se estima que casi el 95 % de los ingresos corresponden a la variedad Spunta.

A las zonas antes mencionadas, se suma Choele Choel (**Río Negro**) con una superficie bastante estable que oscila entre las 500 y 550 ha según campaña.

³ Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres

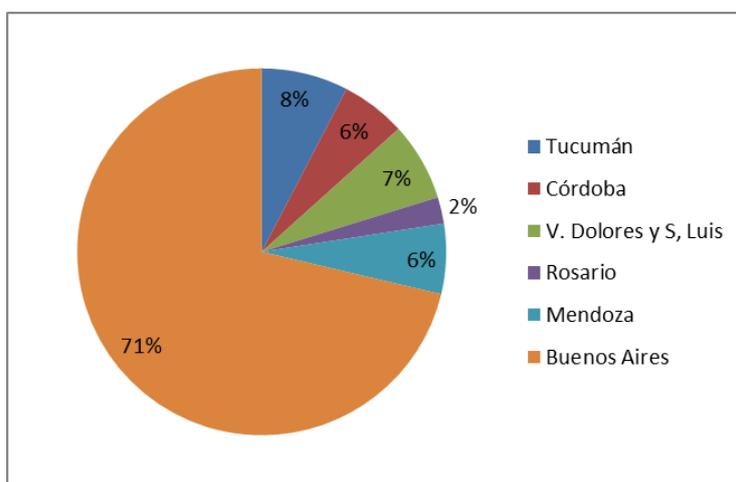
Producción de papa para industria

Se estima que la demanda industrial anual de papa representa entre un 20-30% de la producción total. La producción de la campaña 2019/20 fue de aproximadamente 935 mil toneladas, que se corresponden a unas 21 mil hectáreas.

La provincia de Buenos Aires aportó el 82% (15.000 has-765.000 tn), Córdoba y San Luis 8% (2.650 has-78.000 tn), Tucumán 4% (1.600 has-37.000 tn), Mendoza 5% (1.300 has-48.000 tn) y Rosario 1% (490 has-7.000 tn). (Gráfico N°4)

Gráfico N°4

Porcentajes de superficie destinada a papa industria por región.

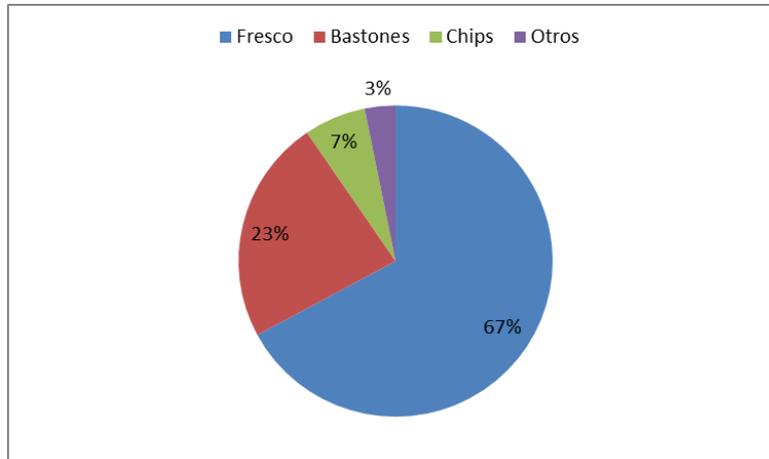


Fuente: Elaborado por la Dirección de Producción Agrícola en base a datos de UNMDP.

De la producción total estimada de papa de la campaña 2019/20, el 33% se destinó para industria, de los cuales un 23% fue a la elaboración de bastones pre-fritos congelados, 7% a chips y 3% a otros productos. (Gráfico N°5)

Gráfico N°5

Porcentajes de producción de papa según destino.



Fuente: Elaborado por la Dirección de Producción Agrícola en base a datos de UNMDP.

Son cinco las principales firmas que concentran la industrialización de la papa y en menor proporción existen otras industrias de baja escala o artesanales. Mc Argentina, es la principal abastecedora de papa pre-frita congelada al Mercosur.

Las industrias procesadoras de papa fresca obtienen su mayor rendimiento (para la mayoría de los productos) con valores de 20 a 23 % de materia seca, con excepción del almidón que requiere valores superiores al 24 % ya que demanda menos energía para eliminar el agua durante la fritura o el deshidratado. Las variedades y las condiciones del cultivo determinan el contenido de materia seca, afectando negativamente los excesos de nitrógeno y agua o el déficit de agua en la tuberización. Se estima que el 80 % de la materia seca corresponde al almidón y tiene diversos usos como papelería fina, cosmética e impermeabilizante.

El contenido de materia seca es la responsable de una textura adecuada en los productos fritos y hervidos. La variedad Spunta (la más cultivada) se caracteriza por bajos tenores de materia seca haciendo que sus productos sean aguachentos, poco firmes y aceitosos.

La producción de papa que se destina a la industria se comercializa por contratos, asegurándose un aprovisionamiento regular, previsible y estandarizado de la calidad. Por el lado de los productores se aseguran el lugar de colocación, precio conocido y mayor certeza de cobro. La industria realiza el pago del precio pactado en las mejores condiciones para ser procesada, pero no realiza el pago por bolsas, tierra, defectos, enfermedades o papas pequeñas (menores de 50 mm), además bonifica o castiga por el contenido de materia seca y la calidad de fritura según el procesamiento que haga la industria (puré, papas pre-fritas congeladas en bastones o papas en hojuelas).

Producción de papa semilla

Desde el año 1985 Argentina logró autoabastecerse de tubérculos poniendo a través de cultivos en áreas agroecológicas aptas y específicas para la producción de papa semilla.

No existen datos actualizados de la producción nacional de papa semilla, sin embargo un informe elaborado por IERAL⁴ (2016) indica que ronda las 5.676 hectáreas con una producción de 143.114 toneladas.

La producción de papa semilla fiscalizada para comercialización y producción propia se desarrolla en las provincias de Buenos Aires, Mendoza, Tucumán, Catamarca, San Juan, Río Negro, San Luis y Santa Cruz. En cuanto a la distribución territorial, las áreas de producción de papa semilla se encuentran concentradas regionalmente en las provincias de Buenos Aires y Mendoza. Estas provincias explican el 73% de la superficie nacional de papa semilla en zona diferenciada.

La provincia de Buenos Aires estableció como Zona de Diferenciación de Papa Semilla a la totalidad de la superficie de los partidos de Tres Arroyos, San Cayetano y González Chaves. En dicha zona sólo se puede plantar semilla básica de papa, dependiendo el control y su ejecución del Comité Ejecutivo de la Zona Diferenciada para la Producción de la Semilla Básica de Papa. Es una Zona diferenciada con status para exportación. (Decreto provincial 1.673/03)

La superficie relevada de papa semilla para la campaña 2020/2021 fue de 3.160 hectáreas para el sudeste de Buenos Aires.

La provincia de Mendoza estableció área protegida al departamento de Malargüe (Ley provincial 5326/82 y Res. ISCAMEN 11.I.96.) La superficie cultivada con papa semilla en Malargüe y El Sosneado (Res. ISCAMEN 049-I-01) perteneciente al distrito Cuadro Benegas del departamento de San Rafael. En la temporada 2018-2019 fue de 925 hectáreas, la menor de las últimas seis campañas. En la provincia de San Juan las áreas protegidas se dan en Calingasta e Iglesia (Res. Ministerio de Producción y Desarrollo Económico de San Juan 814/2013). Se cultivan aproximadamente 40 hectáreas.

A su vez Chubut declaró la zona del Valle Medio del Río Chubut, entre la localidad de Las Plumas al este y el paraje Piedra Parada al oeste y la barda que enmarca el Valle (Ley IX-N°49-antes ley 4967); Catamarca con aproximadamente 250 ha sembradas en la región de Pucará y Las Estancias (Ley Pcial. 4468/87) y la provincia de Tucumán con la zona de Tafí del Valle (primer área restringida para la producción de semilla fiscalizada, año 1976, Res 284/76). La superficie destinada a papa semilla de Tafí del Valle para la campaña 2019/20 fue de 282,10 hectáreas.

San Luis sancionó la Ley N° IX-0316-2004 con el objeto de proteger la zona delimitada para el desarrollo del cultivo de papa semilla. Abarca los siguientes puntos de referencia: al Norte con la cuesta de Los Algarrobos (Departamento Pringles); al Sur con La Arenilla (Departamento Pringles); al Este con la Gruta de Intihuasi (Departamento Pringles.) y al Oeste con el Cerro Monigote (Departamento Belgrano).

⁴ Instituto de Estudios sobre la Realidad Argentina y Latinoamericana - Fundación Mediterránea.

Las provincias de Córdoba, aunque productores de pequeñas superficies aisladas de la zona de consumo se someten a la fiscalización utilizando semilla básica originaria de otras zonas de producción o minitubérculos.

La resolución la N°217/2002 establece las normas de producción de papa semilla en condiciones controladas y las normas para la fiscalización de papa semilla en campo. El INASE (Instituto Nacional de Semillas) es el ente fiscalizador.

Principales variedades

El 90 % de la superficie para consumo en fresco que se cultiva en el país pertenece a la variedad Spunta de origen holandés, que se destaca por tener cualidades comerciales y rendimientos elevados pero escaso aporte nutricional. Sin embargo esta variedad no cumple con los requerimientos solicitados por la industria, tales como materia seca, mejor color de fritura y textura de puré.

Existen además variedades provenientes de otros países, conocidas y cultivadas en el país desde hace mucho tiempo atrás, que se destacan también por sus altos rendimientos y cualidades culinarias. Éstas son:

- **Innovator:** de origen holandés se utiliza para la elaboración de bastones de papa (baja materia seca y bajos defectos).
- **Sagitta:** tiene un porcentaje de materia seca de 18.5-20%. Buen color después de la fritura y conserva bien la calidad después de lavada. Excelente variedad para destino fresco.
- **Kennebec:** originaria de EE.UU, tiene entre un 18-19 % de materia seca y presenta buena aptitud culinaria para la obtención de bastones y puré.
- **Daysi:** posee entre 19-21% de materia seca. Variedad bastante firme, buen color después de la fritura. Apta para el consumo fresco y procesamiento de bastones. Buena conservación de la calidad después del lavado y excelente comportamiento en almacenaje.
- **Chieftain:** de origen canadiense, buena calidad culinaria. Se recomienda para papa hervida, puré y enlatado.
- **Shepody:** de origen canadiense, con 21 a 22 % de materia seca, presenta aptitud para consumo fresco y la elaboración de bastones.
- **Russet Burbank:** originaria de EE.UU, tiene 21 a 22 % de materia seca, apta para bastones y muy buena almacenabilidad.
- **Asterix:** de origen holandés de buen contenido de materia seca, buena para cocción, papas fritas en bastones y calidad de conservación.
- **Atlantic:** de origen EE.UU de alta materia seca, muy buena para chips y baja capacidad de almacenamiento.
- **Cherie:** origen francés de conservación delicada.

- **Markies:** de origen holandés de alta materia seca, buena para el consumo fresco, bastones y chips.
- **Russet Ranger:** de EE.UU, muy buena materia seca, apta para bastones, procesados en forma directa luego de recolección y no es almacenable.
- **Umatilla Russet:** de EE.UU de buena materia seca y apta para bastones.

A nivel nacional, desde el INTA se han obtenido variedades locales para distintas aptitudes culinarias y destinos:

- **Frital:** posee mediana a alta materia seca, es excelente para papas fritas en bastones, buena para hervido y puré.
- **Pampeana:** tiene alta materia seca. Es excelente para hervido y puré deshidratado y aceptable para fritar en rodajas.
- **Araucana:** de materia seca intermedia y es buena para consumo fresco.
- **Calen:** apta para consumo fresco.
- **Newen:** materia seca alta, es muy buena para consumo fresco y frita en bastones.
- **Tafinista INTA-EEAOC:** de muy buenas condiciones culinarias para chips y puré y rendimiento comercial.
- **Kalune INTA:** de alta materia seca y buena para frito en bastones.
- **Calen INTA:** apta para consumo fresco.
- **Churqui INTA-EEAOC:** excelentes condiciones culinarias para elaboración de bastones y puré, mayor contenido de materia seca y rendimiento.
- **Newen INTA:** de alto contenido de materia seca, muy buena para consumo fresco y frita en bastones.

Destinos de la producción

Datos de la campaña 2020 indican que se produjeron 2.884.000 tn de papas a nivel nacional y tal lo ya señalado, un 67 % (1,9 millones de toneladas) tuvieron por destino el consumo fresco mientras que el 33 % restante (935 mil toneladas) fueron a industria (23% bastones, 7% chips y 3 % otros).

→ Papa para consumo en fresco

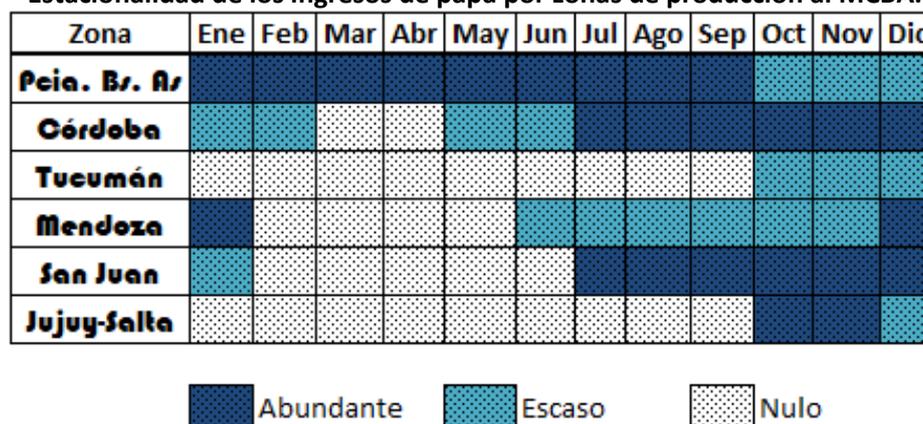
La papa es la hortaliza de mayor consumo en Argentina con 40,8 kg/habitante por año. (UNMDP 2020).

El Mercado Central de Buenos Aires, es considerado como un referente en la comercialización de frutas y hortalizas, tanto por la magnitud del volumen de comercializado como por estar ubicado en el área metropolitana de Buenos Aires, que representa un mercado de demanda de aproximadamente 12 millones de habitantes.

Dirección de Producción Agrícola
Subsecretaría de Agricultura
Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca

En el cuadro N°6 se gráfica la estacionalidad de los ingresos de papa por zonas de producción al MCBA.

Cuadro N°6
Estacionalidad de los ingresos de papa por zonas de producción al MCBA.



Fuente: Elaborado por la Dirección de Producción Agrícola en base a datos de MCBA

Buenos Aires tiene fuerte participación hasta los meses de octubre y diciembre hasta que ingresa al mercado **Tucumán y Córdoba** (cosecha temprana y semi-temprana).

Tucumán abastece inmediatamente al Mercado Central de Buenos Aires en los meses de Octubre, Noviembre y Diciembre, en el momento que la oferta de la provincia de Buenos Aires es baja y de mala calidad y los ingresos de la provincia de Córdoba comienzan a disminuir.

La provincia de **Mendoza** tiene su mayor ingreso en los meses de diciembre y enero. **San Juan** tiene fuerte presencia de julio a diciembre. La entrada de la producción de las provincias del NOA a su vez, se concentra a los meses de octubre y noviembre. Cada zona productora abastece los mercados locales y extra-provinciales.

Buenos Aires disminuyó un 6% el promedio anual del volumen comercializado en el MCBA durante el año 2020 respecto al año 2015, a su vez Tucumán lo incrementó un 30%, Córdoba un 11 %, Mendoza y San Juan disminuyeron un 10% y 5% respectivamente. Salta y Jujuy incrementaron considerablemente ese promedio.

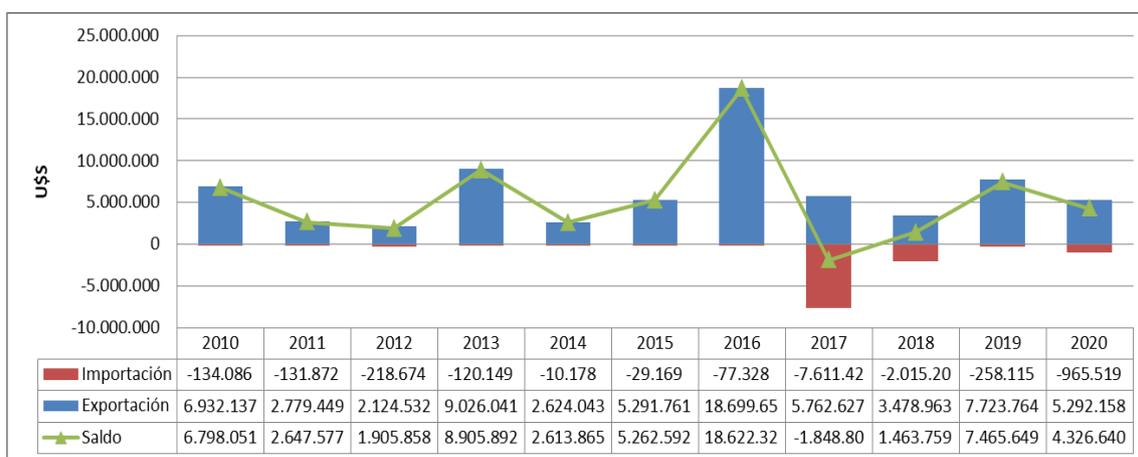
Analizando los ingresos al MCBA del periodo 2015-2019, la variedad Spunta es, por lejos, la de mayor participación (88%) -proveniente principalmente del SE Bs.As, Córdoba y Tucumán-; Innovator (0,66%) -proveniente principalmente del SE Bs.As y Mendoza-, y Daisy (0,30%) -proveniente principalmente del SE Bs.As y San Luis-. Les siguen en menor medida: Asterix, Agata, Atlantic y Kennebec entre otras.

Dirección de Producción Agrícola
Subsecretaría de Agricultura
Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca

Las exportaciones argentinas de *papas frescas o refrigeradas excluidas p/siembra* para el periodo 2010-2020 tuvieron como principal destino Paraguay, con un 65 % del volumen total, seguido por Brasil con un 27 %. Respecto a las importaciones, Argentina se abastece de pequeñas cantidades principalmente de Brasil (78%) y Chile (19%). La balanza comercial para la serie de años fue positiva, salvo el año 2017 que se importó más de lo que se exportó (Gráfico N°6).

Gráfico N°6

Balance de exportaciones e importaciones argentinas de papas frescas o refrigeradas excluidas p/siembra. NCM 0701.90.00. Periodo 2010-2020



Fuente: Elaborado por la Dirección de Producción Agrícola en base a datos de INDEC.

→ **Papa para industria**

La principal zona abastecedora de papa para industria se encuentra en el SE bonaerense, dado que allí se localizan las principales empresas procesadoras. Otras zonas productoras también son abastecedoras de materia prima para las plantas procesadoras según los requerimientos de papa recién cosechada y épocas de recolección. En los meses en que no hay cosecha se utiliza papa conservada bajo condiciones controladas en instalaciones de las propias empresas procesadoras.

La suma de productos industrializados de la papa se la denomina como "papa industrializada"⁵. Del análisis de los datos del INDEC para el periodo 2010-2020 se observa que el principal

⁵ *Papas preparadas o conservadas s/vinagre o ácido acético, congeladas *Copos, gránulos y "pellets" de papas *Fécula de papa (patata) *Harina y sémola de papas Harina y sémola de papas *Papas (patatas) excluidas frescas o refrigeradas *Papas preparadas o conservadas s/vinagre o ácido acético, s/congelar *Proteínas de papa en polvo, c/contenido de proteínas >= al 80 % en peso, en base seca

Dirección de Producción Agrícola
Subsecretaría de Agricultura
Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca

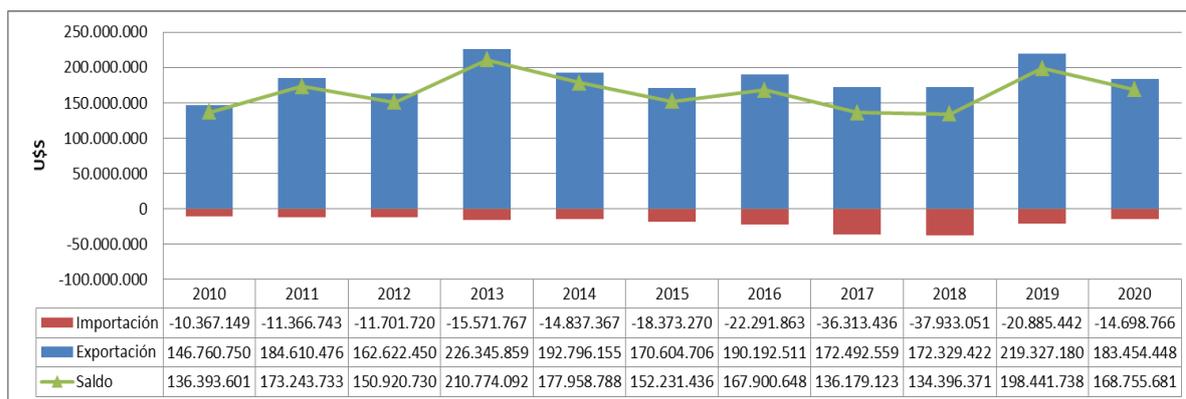
producto exportado por Argentina es “papas preparadas o conservadas s/vinagre o ácido acético, congeladas”, representando el 80% de total exportado de este conjunto, siendo Brasil su principal destino.

Las importaciones Argentinas de “papa industrializada” son escasas, siendo las “papas preparadas o conservadas s/vinagre o ácido acético, s/congelar” el principal producto importado con un 50%. El proveedor más importante es Alemania. (Gráfico N°7)

Según estimaciones realizadas por la UNMDP, el consumo per cápita de papa industrializada es de 11,4 kg/hab/año. De las 665.500 tn de papas industrializadas en bastones, un 65 % se exporta, restando 232.925 tn de papas bastones para consumo interno. Este valor sumado a las 181.500 tn de chips y 90.000 tn de otros productos, alcanza las 503.000 toneladas de papa industria consumidas en territorio nacional. El consumo per cápita 2020 indica un incremento significativo respecto de la estimación efectuada en el 2016, donde el consumo de papa industrializada era de 6 kg/habitante/año.

Gráfico N°7

Balance de exportaciones e importaciones argentinas de “papa industrializada” periodo 2010-2020



Con relación a la balanza comercial de *papas preparadas o conservadas s/vinagre o ácido acético, congeladas* (NCM 2004.10.00), producto principal dentro del universo papa industria, la misma fue positiva para los años considerados (Gráfico N°8). Los principales destinos de exportación fueron Brasil y Chile y Uruguay, mientras que las importaciones provinieron de Países Bajos, Bélgica y EE.UU.

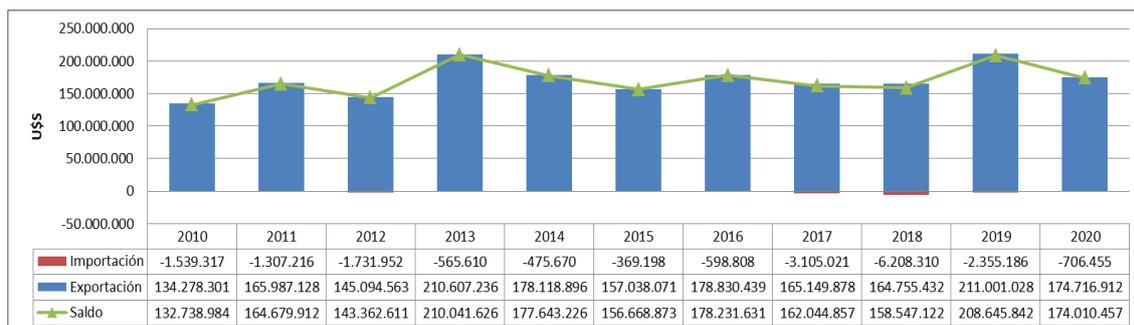
Argentina presenta saldos negativos de: papas preparadas o conservadas s/vinagre o ácido acético, s/congelar (NCM 2005.20.00) y Copos, gránulos y "pellets" de papa (NCM 1105.20.00) y es importadora neta de papas (patatas) excluidas frescas o refrigeradas (NCM 0710.10.00); harina y sémola de papas (NCM 1105.10.00), fécula de papa (patata) (NCM 1108.13.00);

Dirección de Producción Agrícola
Subsecretaría de Agricultura
Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca

proteínas de papa en polvo, c/contenido de proteínas >= al 80 % en peso, en base seca (NCM 3504.00.30).

Gráfico N°8

Balance de exportaciones e importaciones argentinas de papas preparadas o conservadas s/vinagre o ácido acético, congeladas. NCM 2004.10.00. Periodo 2010-2020



Fuente: Elaborado por la Dirección de Producción Agrícola en base a datos de INDEC.

→ **Papa semilla**

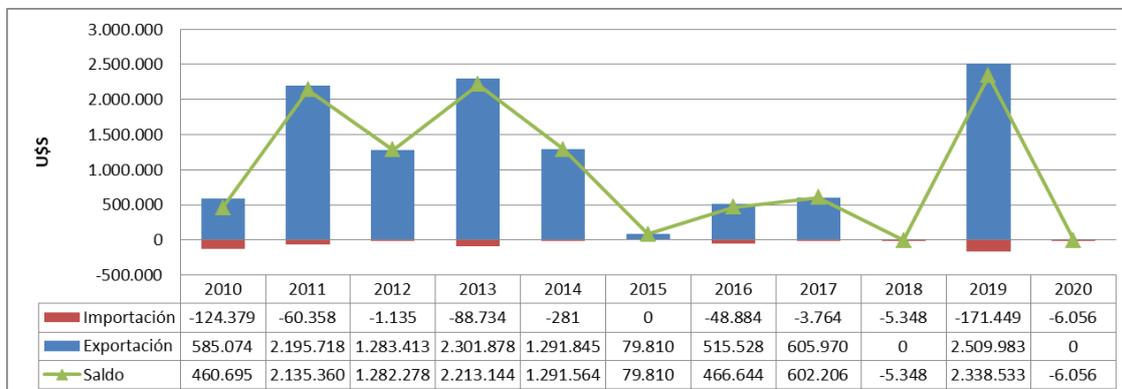
La producción de semilla se destina principalmente es cubrir las necesidades de plantación nacional.

Los niveles de exportación e importación Argentina de papa semilla son bajos, sin embargo Argentina exporta más de lo que importa, por lo cual generalmente la balanza comercial para este producto es positiva y nuestro país presenta buenas oportunidades para incrementar sus exportaciones. (Gráfico N°9)

En el año 2019 las ventas alcanzaron un valor aproximado de u\$s 2,5 millones y entre los principales destinos de las exportaciones argentinas de este producto se encuentran Brasil y Venezuela.

Dirección de Producción Agrícola
Subsecretaría de Agricultura
Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca

Gráfico N°9
Balance de exportaciones e importaciones de papa semilla. NCM 7011000. Periodo 2010-2020



Fuente: Elaborado por la Dirección de Producción Agrícola en base a datos de INDEC.

Fuentes consultadas

- Estudio de calidad y competitividad del agronegocio de la papa. Gustavo Napolitano, Sebastián Senesi, Evangelina Dulce, Mariano Inchausti, Ricardo Tagliacozzo. Año 2011.
- Evaluación de la calidad comercial de la papa (*Solanum tuberosum* L.) en el Mercado Central de Buenos Aires. Barón, Fernández Lozano, Szczesny, et al. Año 2012.
- Universidad Nacional de Córdoba Facultad de Ciencias Agropecuarias. Factibilidad de producción de semilla básica de papa (*Solanum tuberosum* L.) en sistema aeropónico en Córdoba. Corrado Franco, Marengo Zazu, Gustavo Gabriel.
- Reporte Agroindustrial. Estadísticas y Márgenes de Cultivos Tucumanos. Actividad Comercial del Cultivo de Papa en la Argentina Y Tucumán, periodo 2010-2017. Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres, Tucumán Argentina.
- <https://www.idr.org.ar/>
- Cultivo de papa. Huarte, Marcelo A. y Silvia B. Capezio. Año 2013.
- Ficha técnica de papa. Participación relativa de las principales zonas de producción en la oferta de papa al MCBA. Año 2017.
- IERAL / Ministerio de Agricultura y Ganadería de Córdoba. Noviembre 2016.
- La Cadena agroindustrial de la papa tucumana año 2017. Grupo de Estudios Económicos para el Desarrollo Productivo.
- Reporte Agroindustrial. Relevamiento satelital de cultivos en la provincia de Tucumán. Papa en pedemonte y la llanura de Tucumán: área cultivada en la campaña 2019 y comparación con campañas precedentes. Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres, Tucumán Argentina.
- Papa Análisis económico-productivo en la localidad de Monte Bello (Tucumán). Año calendario 2013. Área Economía INTA. EEA Famaillá.
- Reporte Agroindustrial. Relevamiento satelital de cultivos en la provincia de Tucumán. Periodo 2017-2018. Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres, Tucumán Argentina.
- Caracterización de la Producción y Comercialización de Papa en Argentina. M. Mosciaro. Año 2011.
- Situación Actual de la producción de papa en Argentina. Campaña 2020. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Mar del Plata.
- Argentina: El consumo de papa en el país aumentó a 52 kg/hab/año. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Mar del Plata.
- <http://www.fao.org/>
- <https://www.indec.gob.ar/>
- <https://www.trademap.org/>
- <https://www.argenpapa.com.ar/>

Dirección de Producción Agrícola
Subsecretaría de Agricultura
Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca

Ministro de Agricultura, Ganadería y Pesca
Ing. Agr. Luis Eugenio Basterra

Secretario de Agricultura, Ganadería y Pesca
Dr. Jorge Alberto Solmi

Subsecretario de Agricultura
C.P Delfo Emilio Buchaillot

Dirección Nacional de Agricultura
Ing. Agr. Agustín Pérez Andrich

Directora de Producción Agrícola
Ing. Agr. Flory Begenisic

Responsable técnico
Ing. Agr. Nicolás Scarpatti
nscarpatti@magyp.gob.ar





87

*Ministerio de Trabajo,
Empleo y Seguridad Social*

BUENOS AIRES, 26 ABR 2023

VISTO el Expediente Electrónico N° EX-2023-03692138-APN-DGD#MT, la Ley N° 26.727 y la Resolución de la COMISIÓN NACIONAL DE TRABAJO AGRARIO N° 15 de fecha 28 de febrero de 2023, y

CONSIDERANDO:

Que en el Expediente Electrónico citado en el Visto la Comisión Asesora Regional N° 6 eleva a la COMISIÓN NACIONAL DE TRABAJO AGRARIO la propuesta de las remuneraciones mínimas para el personal ocupado en tareas de COSECHA Y EMBOLSADO DE PAPA, en el ámbito de las Provincias de MENDOZA Y SAN JUAN.

Que analizados los antecedentes respectivos y habiendo coincidido las representaciones sectoriales en cuanto a la pertinencia del incremento de las remuneraciones mínimas para la actividad, debe procederse a su determinación.

Que, asimismo, deciden instaurar una cuota aporte de solidaridad gremial aplicable sobre el total de las remuneraciones de los trabajadores que se desempeñan en el marco de la presente actividad, y determinar su plazo de vigencia, límites de aplicación y modo de percepción por la entidad sindical signataria.

Que la presente medida se dicta en ejercicio de las facultades conferidas por el artículo 89 de la Ley N° 26.727 y la Resolución de la COMISIÓN NACIONAL DE TRABAJO AGRARIO N° 15 de fecha 28 de febrero de 2023.

Por ello,

LA COMISIÓN NACIONAL DE TRABAJO AGRARIO

RESUELVE:

ARTÍCULO 1°.- Fijanse las remuneraciones mínimas para el personal ocupado en tareas de COSECHA Y EMBOLSADO DE PAPA, en el ámbito de las Provincias de MENDOZA y SAN JUAN, con vigencia a partir del 1° de abril de 2023 hasta el 31 de marzo de 2024, conforme se consigna en el Anexo que forma parte integrante de la presente Resolución.

ARTÍCULO 2°.- Las remuneraciones establecidas en la presente mantendrán su vigencia aún vencido el plazo previsto en el artículo 1°, y hasta tanto no sean reemplazadas por las fijadas en una nueva Resolución.

ARTÍCULO 3°.- Los salarios establecidos en el artículo 1° no llevan incluido la parte proporcional correspondiente al sueldo anual complementario.


Dr. Marcelo Claudio BELLOTTI
Presidente
Comisión Nacional de Trabajo Agrario



*Ministerio de Trabajo,
Empleo y Seguridad Social*

87

ARTÍCULO 4°.- El DIEZ POR CIENTO (10%) de indemnización sustitutiva por vacaciones, deberá abonarse conforme lo prescripto por el artículo 20 de la Ley N° 26.727.

ARTÍCULO 5°.- Los integrantes de la COMISIÓN NACIONAL DE TRABAJO AGRARIO se comprometen a reunirse en el mes de noviembre de 2023, a fin de analizar las posibles variaciones económicas acaecidas desde la entrada en vigencia de la presente Resolución que podrían haber afectado a las escalas salariales establecidas en el artículo 1°, y la necesidad de establecer ajustes sobre estas

ARTÍCULO 6°.- Establécese que los empleadores actuarán como agentes de retención de la cuota de solidaridad que deberán descontar a los trabajadores comprendidos en el marco de la presente Resolución, que se establece en el DOS POR CIENTO (2%) mensual sobre el total de las remuneraciones de dicho personal. Los montos retenidos en tal concepto deberán ser depositados hasta el día 15 de cada mes en la cuenta especial de la U.A.T.R.E. N° 26-026/48 del Banco de la Nación Argentina. Los afiliados a la asociación sindical signataria de la presente quedan exentos de pago de la cuota solidaria. La retención precedentemente establecida regirá por la vigencia de la presente Resolución.

ARTÍCULO 7°.- Regístrese, comuníquese, publíquese, dése a la Dirección Nacional del Registro Oficial y archívese.-

RESOLUCIÓN C.N.T.A. N°: 87

Dr. Marcelo Claudio BELLOTTI
Presidente
Comisión Nacional de Trabajo Agrario



Ministerio de Trabajo,
Empleo y Seguridad Social

87

ANEXO

REMUNERACIONES MÍNIMAS PARA EL PERSONAL OCUPADO EN TAREAS DE COSECHA Y EMBOLSADO DE PAPA, EN EL ÁMBITO DE LAS PROVINCIAS DE MENDOZA Y SAN JUAN.

VIGENCIA: desde 1° de abril de 2023, hasta el 31 de marzo de 2024.

	Por día (Sin S.A.C.)
Cosechador en equipo.....	\$ 7.300,00.-
Capataz.....	\$ 8.046,80.-
POR RENDIMIENTO DEL TRABAJO:	
Por bolsa de CINCUENTA (50) kilogramos.....	\$ 187,76.-


Dr. Marcelo Claudio BELLOTTI
Presidente
Comisión Nacional de Trabajo Agrario