



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL SAN RAFAEL**

INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

PROYECTO FINAL

Desarrollo de un modelo de equipo mecánico para partir los carozos de los frutales regionales, separando el hueso de la pepita.

Autores

Mercado Emiliano Gastón
Sola Santiago Nicolás

Profesores

Ing. Pablo Rubio
Ing. Goñi Ariel

2022

ABSTRACT

This project starts after observing different companies that work with fruits like drying companies and waste large amounts of organic material that is not used, because they direct their greatest effort towards the use of the pulp to produce food products with greater added value. In addition, these companies consider that the logistics of the stone fruit once the process is finished is an issue that can cause cross contamination in their final products, damaging them so they are open to other alternative uses of them.

Peach, apricot and plum kernels contain seeds that are highly oleaginous, that means vegetable oil can be obtained from a suitable extraction procedure. Also its refining makes it a more stable oil, taking advantage of the possible added value that could be obtained from the seed.

Stone fruit includes peaches, plums and apricots. In 2017, it represented 8.8% of the country's total fruits. Plum and peach are the most important with specific fresh and industrial varieties. Mendoza concentrates 83% of the country's production, due to its good climatic characteristics to cultivation. The South oasis (San Rafael and Gral. Alvear) is the one with the highest production (33 thousand hectares with fruit trees), in which the industry plum variety predominates.

The development of a suitable technology for obtaining whole seeds from regional fruit pits will allow the production of products (body oils) from the raw material acquired.

The focus of this project is to provide a new destination for the organic waste left mainly by the canning and drying industries, helping the environment and the regional economy.

In Argentina, the technology for the use of these residues is not developed or commercialized.

Currently, the cracking machines used for peach, plum and apricot are almond and nut machines, but adapted. But the performance obtained is very low (nearly the 60%). Our idea proposes assemble all the processes in one only machine, improving the productivity and performance.

The use of these wastes represents an important challenge, to contribute with new ideas in the elaboration of products with a high nutritional value at a low cost, which can be used for human consumption and for industrial use.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, las empresas procesadoras de frutas desechan grandes cantidades de materia orgánica que no es aprovechada, debido a que ellas dirigen su mayor esfuerzo hacia el aprovechamiento de la pulpa para la realización de productos alimenticios de mayor valor agregado. La utilización de estos desechos representa un reto importante, para aportar nuevas ideas en la elaboración de productos con un alto valor nutritivo a un bajo costo, que puedan ser utilizados para consumo humano y de uso industrial.

El carozo del durazno, damasco y ciruela, contienen en su interior semillas que son altamente oleaginosas, es decir, se puede obtener aceite vegetal a partir de un procedimiento de extracción adecuado, además la refinación de éste lo hace un aceite más estable aprovechándose así el posible valor agregado que se podría obtener de la semilla.

Teniendo en cuenta que las pepitas de los carozos de damascos, duraznos y ciruelas son insumos demandados para la producción de aceites corporales, y que hoy en la región sur de Mendoza no existe el desarrollo de este mercado, entendemos que se abre una oportunidad para el desarrollo de nuevas unidades de negocio, e indirectamente se contribuye al desarrollo de la economía regional. De acuerdo, a los relevamientos realizados por el equipo de investigadores, se observa que, si bien existieron iniciativas enfocadas en la obtención de estas pepitas, las mismas no tuvieron los resultados esperados debido fundamentalmente a la falta de tecnología adecuada para estos procesos. En estos procesos las pepitas se partían, lo cual no solo dificultaba la separación de pepitas y huesos, sino que, además, perdían un valor importante del peso esperado. El mismo rondaba el 65 %, lo cual estaba marcado fundamentalmente por la ineficiencia tanto del proceso de partido del carozo como del separado de hueso y pepita. En estos procesos la tecnología utilizada, era maquinaria desarrollada para el proceso de obtención de almendras, con algunos ajustes, entendiendo, entre otras cosas las diferencias de dureza que existe entre ambos insumos. Estas iniciativas dejaron de utilizarse por los costos asociados a estos procesos, lo que resultó prácticamente en la extinción de esta actividad. No obstante, en 2019, surgieron algunas propuestas de los productores rurales para la reactivación de esta actividad.

La provincia de Mendoza, la cual es la única provincia productora de duraznos para industria del país, posiciona a la Argentina como el 4º o 5º productor mundial de este tipo de productos. Por el lado de la ciruela, la industria, se encuentra distribuida en los oasis Sur y Este de la provincia de Mendoza, y por último el 70% de la superficie total implantada con damasco en la provincia, y la Zona Este representa la segunda en importancia en cuanto a superficie según el Censo Provincial 2010.

CONTENIDO

ABSTRACT	2
INTRODUCCIÓN	3
PROBLEMÁTICA	6
OBJETIVOS	7
OBJETIVO GENERAL	7
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	7
PRODUCTO	8
DEFINICIÓN DEL PRODUCTO.....	8
ESTUDIO DE MERCADO	11
INTRODUCCIÓN	11
MERCADO PROVEEDOR.....	11
PROVEEDORES.....	30
NUESTRA EMPRESA	36
Isologotipo	36
Logotipo	36
Isotipo.....	36
Colores utilizados en el isologotipo	37
Eslogan.....	37
Nombre de la empresa.....	37
Ubicación de la empresa	38
Análisis FODA	39
FORMA JURÍDICA	42
¿Qué es una SAS?	42
Beneficios:	42
CONTRATO S.A.S.....	43
ANÁLISIS DE PRODUCTIVIDAD	48
PRODUCTIVIDAD	48
Ciruela.....	50
Durazno.....	52
Correcciones producción 2019/2020	53
Damasco.....	55

Cálculo incidencia del carozo en la fruta y corrección producción.....	56
Ciruela.....	56
Durazno.....	56
Damasco.....	57
<i>DESARROLLO DE LA TECNOLOGÍA.....</i>	58
Selección y/o diseño de los procesos.....	58
Secado del carozo.....	58
Partido del carozo.....	59
Separación de hueso y pepita.....	62
Extracción de aceite.....	63
<i>DIAGRAMA DE FLUJO.....</i>	66
<i>ANÁLISIS ECONÓMICO.....</i>	68
Costos iniciales.....	68
Maquinarias y materiales.....	69
Insumos.....	69
Mano de obra.....	70
Costos fijos y variables.....	70
Costos fijos.....	70
Costos variables.....	71
Amortización.....	72
<i>ANEXO I.....</i>	74
CÁLCULOS.....	74
<i>ANEXO II.....</i>	75
EXPERIMENTOS.....	75
BIBLIOGRAFÍA.....	75

PROBLEMÁTICA

Se considera como hipótesis de partida que no existen en el mercado nacional tecnologías con las exigencias requeridos para este proyecto. Se prevé que el alcance del presente proyecto puede hacerse hacia otras economías regionales de Argentina.

Como líneas de trabajo efectivas existen máquinas de origen español, patentadas, denominadas, partidora-separadora de almendras, y otros frutos secos diseñada con una función específica de autolimpieza automática en caso de atasco de las cáscaras partidas de las almendras u otros frutos secos o de atasco de otras materias extrañas sin necesidad de detener la operación de la máquina, que comprende un receptáculo formado en la estructura del bastidor. Si bien en la región tecnología similar se aplica para la separación de los carozos y las pepitas, es un sistema poco eficiente en cuanto al proceso propiamente dicho. Con lo cual, por un lado, las pepitas suelen desmenuzarse y como consecuencia su valor de comercialización se ve afectado, y por otro lado la separación no es del todo óptima quedando partículas de hueso entre la pepita.

En este marco se propone desarrollar una partidora de carozos automática eficiente, con un sistema de regulación de tamaño para que salga entera la pepita, que permita separar correctamente el hueso de la pepita sin dejar restos de los mismos, destinado a la producción de aceites vegetales utilizado en tratamientos de la piel corporal.

El director del equipo de trabajo durante el periodo 2015 - 2018 fue parte de la red articulada de profesionales que se ocupaban en la identificación y resolución de demandas tecnológicas, así como también en las oportunidades de innovación que presentan sectores de la economía regional. Mediante este Programa Nacional de Apoyo al Relevamiento de Demandas Tecnológicas (PAR) se buscaba intensificar y extender territorialmente el trabajo de expertos vinculadores tecnológicos que contribuían a incrementar las oportunidades para futuros proyectos de innovación y transferencia de tecnología.

En ese marco a través de entrevistas y visitas a empresas del sector agroindustrial de la región sur de Mendoza surgió esta propuesta de innovación, la cual además fue aprobada como tal por el ex Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva. Por otro lado, es importante señalar al equipo de trabajo se ha vinculado a un productor directo de aceites a base de pepitas quién tienen un rol importante brindando orientación y asesoramiento en cuanto a su experiencia.

OBJETIVOS

Con la ejecución de este proyecto se desea apoyar al desarrollo de prácticas dirigidas a lograr un óptimo potencial de la producción en la región sur de Mendoza y a la vez ser amigables con el medio ambiente.

OBJETIVO GENERAL

- Diseñar una línea de producción de aceites esenciales con maquinaria versátil, haciendo hincapié en los procesos de partido y separado, para trabajar con distintos tipos de carozos de frutales regionales.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diseñar modelos de tecnologías bajo dos premisas: funcionamiento eficiente y de bajo costo.
- Efectuar los cálculos técnicos y diseños del sistema mecánico y estructural apropiados.
- Contribuir con aquellas políticas de desarrollo rural, siempre considerando tecnologías *ecofriendly*.
- Trasferir el conocimiento y los desarrollos logrados con este proyecto hacia el público involucrado.

PRODUCTO

DEFINICIÓN DEL PRODUCTO

¿Cuál es nuestro producto?

Aceites corporales a partir de la semilla del durazno, damasco y ciruela.

Aceite de semilla de durazno

El aceite de durazno se extrae de la semilla de la especie *Prunus pérsica* (duraznero).

Tiene una alta concentración en vitaminas A y E, con propiedades altamente antioxidantes. El contenido en aceite de la semilla es de 40% -50%. Es ligero y poco untuoso (poco grasa).

El aceite de semilla de durazno a la temperatura ordinaria se presenta como un cuerpo líquido, más ligero que el agua y dotado de gran fluidez.

Sus propiedades:

- Es benéfico para la elasticidad de la piel, debido a que es rico en vitamina E.
- Disminuye el dolor que causan los problemas reumáticos y es de gran ayuda en las enfermedades pulmonares.
- Sus vitaminas producen un efecto antioxidante, que inhibe la acción de los radicales libres y protege el organismo del envejecimiento.
- Excelente antiespasmódico y a su vez brinda energía y ayuda a mantener la mente estimulada.

Sus aplicaciones:

- El aceite de semilla de durazno se puede utilizar principalmente para la cosmetología ya que es rico en vitaminas y minerales (especialmente para la piel) los cuales ayudan a reparar los tejidos del cuerpo y mantener una salud y belleza natural de la piel mediante la estimulación del colágeno de la misma (proteína fibrosa que renueva la piel y restablece la elasticidad) por consiguiente retarda el proceso del envejecimiento de la piel.
- Es un aceite óptimo para la utilización en la manufactura de jabones, porque contiene ácidos palmítico, esteárico u oleico, principales elementos básicos del jabón, para que tenga una actividad superficial. Además, el aceite de semilla de durazno tiene un bajo contenido de yodo, lo que le otorga al jabón la dureza necesaria.
- Se absorbe más lentamente por la piel, por lo cual es adecuado para masajes prolongados en todo tipo de piel. Ayuda a que los dedos se deslicen sin estirar la piel, da suavidad y lisura de terciopelo.
- Aunque las fracciones de petróleo han desplazado a los aceites en la elaboración de cosméticos, el aceite de semilla de durazno se considera un elemento valioso para la industria cosmética, en la preparación de cremas frías, perfumería y el comercio.

Aceite de semilla de damasco (albaricoque)

El aceite de damasco se extrae de la semilla de la especie *Prunus armeniaca*. La semilla tiene un contenido de aceite del 40-50%.

Este tiene grandes cantidades de beta-caroteno, además, contiene vitamina A, vitamina E, vitamina B1, vitamina B2, vitamina B3, vitamina B5 y la vitamina C, hierro, cobre, potasio, sodio y magnesio.

Sus propiedades:

- Gracias al contenido de ácido gamma-linolénico es perfecto para hidratar y tonificar la piel, y mantener la firmeza de la misma.
- Por ser rico en vitaminas A y E, retrasa el proceso de envejecimiento, manteniendo la piel joven, suave y libre de arrugas.
- Es eficaz para reducir o eliminar los eczemas, espinillas y el acné.
- Promueve el crecimiento del cabello por sus nutrientes, y la vitamina E mejora su aspecto dándole más brillo y reduciendo los problemas típicos del cabello seco. Activa la circulación dando salud al cuero cabelludo.

También se añade para adulterar el aceite de almendra verdadero y es utilizado en la fabricación de jabones, cremas frías y otras preparaciones de perfumería y el comercio.

Sus aplicaciones:

- Cremas faciales o corporales
- Cremas anti estrías
- Mascarillas de todo tipo
- Aceites para masajes
- Productos para el cuidado del bebe

Aceite de semilla de ciruela

El aceite de ciruela tiene como materia prima la semilla de este mismo fruto. Por sus características conserva el nivel vitamínico de la ciruela y posee excelentes parámetros de acidez, color y grado de oxidación asegurando la estabilidad a largo plazo como así también mayor efectividad.

También este presenta una coloración dorada, cualidad que se le atribuye a la alta carga de tocoferoles y compuestos carotenoides.

Sus propiedades:

- Como posee un contenido de tocoferoles naturales entre 5 y 10 veces superior a otros aceites es sumamente beneficioso para el cuidado de la piel.
- La alta concentración de Vitamina E en la forma de alfa, beta, gamma y delta tocoferol protege los tejidos del daño oxidativo y brinda nutrición superficial.
- Suaviza la piel sin dejar residuo graso, alivia la tensión provocada por la

resequedad y da mayor elasticidad y humectación a la piel.

- Es recomendado para pieles maduras por su efecto antiarrugas
- Sirve como ingrediente en cremas (rejuvenecedoras, exfoliantes, solares) y jabones.
- Se encuentran entre sus principales ácidos grasos: oleico (71.5 %) y linoleico (20.7%) y en menores proporciones los ácidos grasos palmítico, palmitoleico, heptadecenoico, esteárico, linolenico, araquidico y gadoleico.

ESTUDIO DE MERCADO

INTRODUCCIÓN

El estudio de mercado es un proceso sistemático de análisis y recopilación de datos e información que tiene por objetivo la obtención de datos de mercado, clientes, competidores y proveedores, que permitan estimar la respuesta del mercado y la viabilidad comercial del producto ofrecido, en este caso, aceites corporales de la semilla del durazno, damasco y ciruela.

Para comenzar con este estudio se identifican cuatro grandes divisiones del mercado propiamente dicho; el mercado proveedor, competidor, consumidor y distribuidor.

El primer mercado a analizar fue el proveedor donde se encontraron y seleccionaron las empresas que proveerán, posteriormente, las materias primas para el producto final y sus precios correspondientes.

Luego se estudia la competencia, la cuál debe ser realizada en detalle para conocer el conjunto de empresas con las que el producto competirá tanto directamente como indirectamente, quiénes son, cuántos son y sus respectivas ventajas competitivas.

Una vez analizados proveedores y competidores, se procede a estudiar uno de los mercados más importantes en este estudio, el mercado consumidor. Este permite identificar la demanda de los productos y así conocer el comportamiento de los mismos, detectando las necesidades de consumo y la forma en que se satisfacen.

Por último, y no menos importante, el mercado distribuidor. Donde se conocerán las vías con las cuales se cuenta para suministrar y abastecer a los clientes, tanto en el plano local como así también internacional, y las formas de comercialización del mismo.

La importancia del estudio del mercado es tal que directa o indirectamente una fluctuación del mismo puede afectar el proyecto y hay que estar listos para afrontar dicha situación.

MERCADO PROVEEDOR

El mercado proveedor constituye muchas veces un factor aún más crítico en el análisis que el mercado consumidor. Muchos proyectos tienen una dependencia extrema de la calidad, cantidad, oportunidad de la recepción y costo de los materiales.

No son pocos los proyectos que basan su viabilidad en este mercado, aunque en algunas circunstancias su estudio puede ser más complejo y por tanto, más difícil de estudiar. Esto se debe a que deberán estudiarse todas las alternativas de obtención de materias primas,

sus costos, condiciones de compra, sustitutos, necesidad de infraestructura para su almacenaje, oportunidad y demoras en la recepción, disponibilidad, etc.

En este caso el mercado proveedor de materia prima para la fabricación de los aceites corporales a partir de frutos con carozos regionales está compuesto principalmente por secaderos e industrias conserveras de la provincia.

Esto se debe a que Mendoza es la principal productora nacional de los frutales de los que se obtienen las diferentes pepitas necesarias para la elaboración de los productos.

ACEITE DE SEMILLA DE DURAZNO

MATERIA PRIMA

La materia prima utilizada es la semilla del durazno (*Prunus pérsica*), proveniente de los desechos generados en el proceso de elaboración de conservas de durazno por una empresa procesadora de frutas.

El Durazno (*Prunus persica*) es el fruto del duraznero, árbol que pertenece a la familia de las Rosáceas. Es una fruta originaria de la región central de China.

El durazno aporta, vitaminas del complejo B, C y E, minerales como el potasio y fitoquímicos como la luteína, zeaxantina, criptoxantina y betacarotenos.

La producción de durazno presenta dos destinos principales en virtud de sus cualidades; los de primera calidad (y mayor precio), se utilizan para enlatado en mitades en agua edulcorada o almíbar (duraznos en conserva); los duraznos sobremaduros o con defectos (de precio inferior) se emplean para pulpas concentradas, mermeladas y jugos. Otros productos alternativos, de baja participación, son durazno en cubos, ensalada de frutas y orejones (frutos desecados).

Para elaborar el aceite corporal de durazno, se utilizan los duraznos de primera y segunda clasificación, ya que estos dejan como desecho los carozos enteros, a diferencia de los de tercera calidad que son destinados a pulpa y debido a su elaboración, el carozo se extrae por tamización una vez procesados.

Las semillas de durazno contienen alrededor de 42% de aceite, pudiendo ser usadas para la obtención de un aceite esencial.

Características de la semilla de durazno:

Tabla 1 : Características físico químicas del aceite de semilla de durazno

Índice de acidez	0.9714 mg NaOH/g de grasa
Índice de Saponificación	201 mgNaOH/g de grasa
Índice de Yodo	97 g yodo/ 100g de grasa
Índice de Refracción	1.4622
Acidez total (%)	0.9
Densidad	0.9 g/MI
Índice de peróxido	-
Materia Saponificable (%)	1.6
Rendimiento del aceite (%)	20

Fuente: Tesis doctoral: estudio de la composición química de la semilla y de los aceites de semilla de frutos de especies — “prunus de producción nacional”, Funes Jorge Armando, 1987.

Porcentaje de ácidos grasos:

Tabla 2: Principales ácidos grasos del aceite de semilla de durazno

Oleico	69%
Linoleico	22%
Palmico	6.3%
Palmitoleino	0.5%
Estearico	1.0%

Fuente: Tesis doctoral: estudio de la composición química de la semilla y de los aceites de semilla de frutos de especies — “prunus de producción nacional”, Funes Jorge Armando, 1987

En Argentina se destina a la conserva de durazno en almíbar en mitades alrededor del 66% de la producción nacional y el 34% restante a pulpa. De ésta última cerca del 80% se destina al mercado exterior.

Imagen 1: Producción nacional de durazno



Superficie total (2018)

6.222 hectáreas

Producción Primaria estimada (2019)

127.241 toneladas

**Provincias productoras (en
volumen de producción)**

Mendoza 100,0%

ACTIVIDAD INDUSTRIAL

Fuente: Secretaría de Alimentos y Bioeconomía Dirección Nacional de Alimentos y Bebidas Dirección de Cadenas Alimentarias (DCA)

VARIETADES DE DURAZNO

La fruta de carozo se caracteriza por poseer variedades específicas con destino a industria que difieren de las implantadas con destino al consumo en fresco, no pudiendo utilizarse de forma sustitutiva unas por otras.

Existen diferentes variedades de durazno que cumplen con los requisitos de calidad que la industria demanda. Estas variedades difieren en la fecha de maduración. Su período de cosecha se extiende desde principios de diciembre hasta finales de febrero. Así pueden encontrarse variedades muy tempranas, tempranas, tardías y muy tardías.

Las principales variedades en cada categoría son:

- Muy tempranas (madura antes del 10 de enero): Red haven, María Serena, Pavie, Catherine, Fortuna, Loadle.
- Tempranas (del 10 al 19 de enero): Carson, Real Jorge, Dixon, Bowen.
- Tardías (del 20 de enero al 9 de febrero): Dee six, Gaume, Palora, Andross, Ross, Dr. Davis, Jugelman, Klampt, Rizzi, Sullivan Cling.
- Muy tardías (del 10 de febrero en adelante): Everst, Sim's Cling, Halford, Starn, Hesse, Orange Cling, Montevideo, Phillips Cling, Late Sullivan, Libee Cling, Riegels.

Características de algunas variedades de duraznos aptas para industria

- Coronado:

Es una variedad de productividad media, elevado vigor y presenta un crecimiento semierecto. El fruto es de forma esférica, tamaño mediano a grande, color amarillo claro, de pulpa firme. Madura para el 10 de diciembre. Se destaca que puede tener algo de rojo al lado del carozo.

- Pavia catherina:

Variedad de productividad media, de bajo a medio vigor y forma semirrecta, apropiada para alta densidad. El fruto es de forma oval achatado en la base del pedúnculo. Es de tamaño grande, color amarillo claro y pulpa muy firme. Madura para el 26 de diciembre. Presenta como característica un carozo pequeño y bien centrado, dando mitades muy iguales. Muy buena proporción pulpa / carozo.

- Fortuna:

Productividad alta, elevado vigor, árbol de forma abierta. Fruto de forma esférica, tamaño mediano a grande, pulpa color amarilla y firme. Madura para el 2 de enero. Presenta mitades muy iguales y se marca fácil después de cosechado.

- Loadel:

Árbol de productividad alta, vigor elevado y forma abierta. Apenas algo más vigoroso que Fortuna. Fruto de forma esférica, tamaño mediano a grande, pulpa color amarilla y firme. Madura para el 4 de enero. El carozo es mediano y bien centrado.

- Carson:

Árbol de productividad media, de vigor bajo a medio, de forma semierecta. Adecuado a conducciones de alta densidad. Fruto de forma esférica, tamaño mediano, pulpa color amarillo claro y firme. Madura para el 12 de enero.

- Dixon:

Productividad alta, elevado vigor y forma de crecimiento semirrecto. Fruto de forma esférica, tamaño grande y pulpa color amarillo medianamente firme. Madura para el 15 de enero. Posee mamelón destacado. Si aparece rojo al lado del carozo se anticipa la cosecha.

Imagen 2: Durazno Dixon



- Bowen:

Productividad alta, vigor medio a elevado, forma semierecta. Fruto de forma oval, tamaño mediano, pulpa color amarillo intenso y firme. Madura para el 16 de enero. Excelente calidad industrial. Mitades iguales.

- Andross:

Productividad alta, vigor medio a elevado, forma de crecimiento erecta. Árbol muy cargador, se debe ralejar bien. Fruto de forma oval, tamaño mediano a grande, pulpa de color amarillo pálido, firme. Madura para el 20 de enero. Excelente calidad para industria. Algo rojo al lado del carozo si se sobremadura.

Imagen 3: Durazno Andross



- Gaume:

De origen español, muestra productividad media y vigor medio a elevado. Árbol de crecimiento abierto. Fruto de forma esférica irregular, tamaño mediano, pulpa color amarillo y firme. Madura para el 30 de enero. Mitades no muy iguales. Madurez uniforme.

Imagen 4: Durazno Gaume



- Ross:

Productividad alta, elevado vigor y crecimiento semierecto. Fruto de forma esférica, tamaño mediano a grande, pulpa color amarillo – naranja, muy firme. Madura para el 30 de enero. Excelente calidad para industria.

- Dr. Davis:

Productividad alta, vigor elevado y forma semierecta. Le cuesta tamañar a la fruta pero se agranda rápido cerca de la cosecha. Fruto de forma esférica, tamaño grande y pulpa de color amarillo naranja, firme. Madura para el 5 de febrero. Se marca después de cosecha. Mitades no muy iguales.

- Halford:

Árbol de productividad alta, vigor elevado y crecimiento de forma semierecto. Fruto de forma esférica, tamaño grande y pulpa de color amarillo y firme. Madura para el 10 de febrero. Se marca después de cosecha. Mitades no muy iguales.

- Everts:

Árbol de productividad alta, vigor elevado y crecimiento de forma semierecta. Fruto de forma esférica, tamaño mediano y pulpa de color amarillo pálido y firme. Madura para el 12 de febrero. Mantiene las características después de enlatado.

- Starn:

Árbol de productividad alta, elevado vigor y forma erecta. Forma de fruto oval achatado en la base del pedúnculo, tamaño grande, pulpa de color amarillo y firme. Fecha de maduración 17 de febrero. El fruto presenta mitades iguales. Carozo pequeño y bien centrado, sin punta.

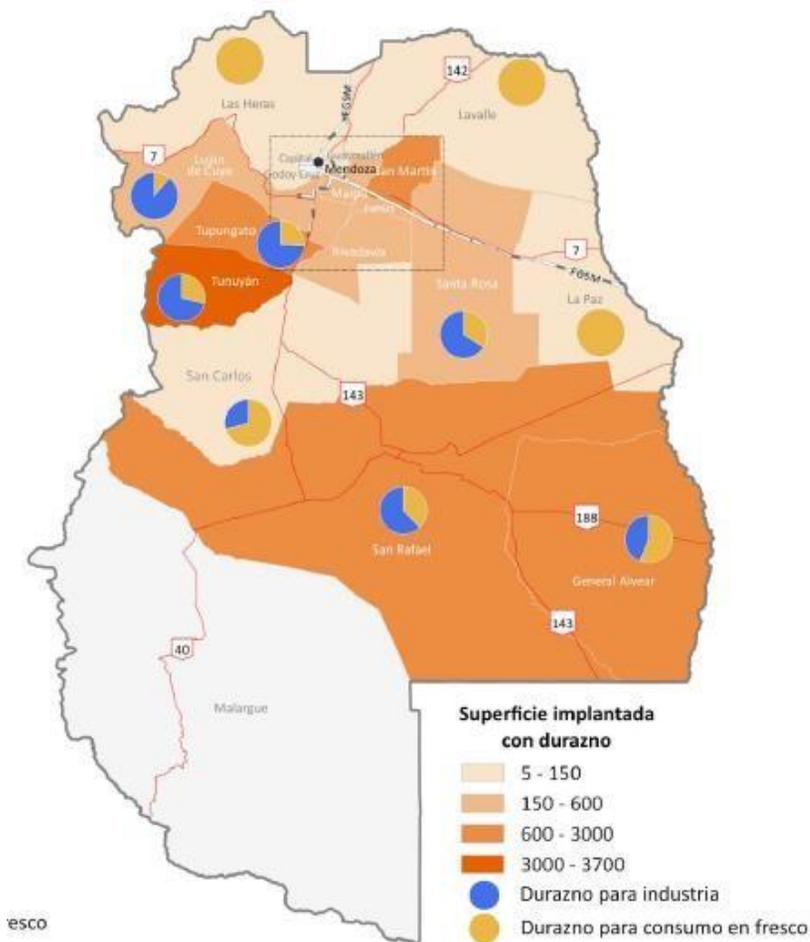
En un relevamiento técnico de los cuarteles implantados en la provincia de Mendoza se encontraron 29 variedades, con el 87% de la superficie que concentra en las primeras 15 variedades y en especial las primeras 4 es decir: Bowen, Dr. Davis, Hesse y Ross.

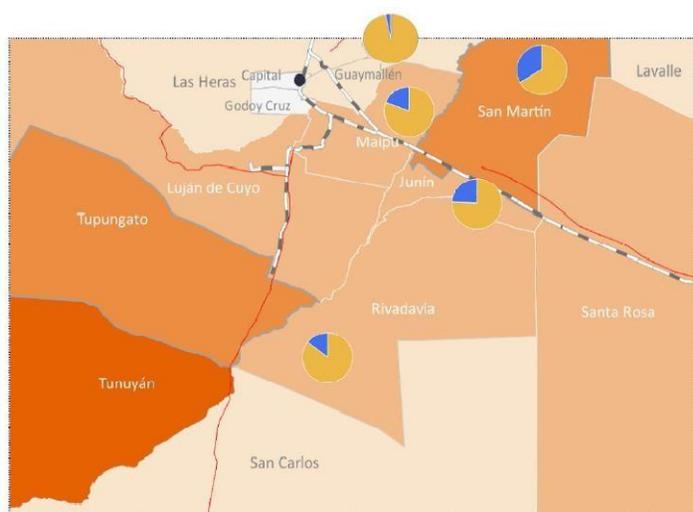
Otras variedades destacadas son Pavie Catherine y Loadel con un aumento marcado de la superficie de Carson.

Los duraznos para industria son los “pavías amarillos”, que si bien se pueden destinar al mercado de frescos, producen pulpas que permiten su industrialización.

Se observa una concentración de la producción de las variedades tardías, es decir, las que se cosechan a partir de la segunda quincena de enero y hasta los 10 primeros días de febrero. En promedio se destina el 75% de la cosecha (de duraznos industria) a enlatado en mitades y el 25% restante a pulpa.

Imagen 8: Localización geográfica de las principales regiones de producción de ciruela, en la provincia de Mendoza, Año 2019.





Fuente: Mendoza, informe productivo provincial ISSN 2525 023x, Subsecretaria de Programación Microeconómica de la Secretaria de Política Económica de la Nación, Diciembre 2019.

¿Cuánto pesa el carozo del durazno?

El carozo representa entre el 7%-12% del peso del durazno en total, depende de la variedad del durazno.

El tamaño potencial del fruto de las diferentes variedades representa la capacidad productiva de cada cultivar, dado que la exigencia de tamaño por parte de la industria es único. En variedades de época de cosecha temprana (Pavie Catherine, Loadel, Fortuna) se logran pesos medios en el rango de 125 a 140 g. En cambio, en variedades de mayor potencial productivo, y más tardías (Ross, D. Davis, Riegels, Hesse) se obtienen frutos con pesos medios entre 150 a 170 g, dependiendo de la carga inicial de frutos y de los rendimientos pretendidos.

La siguiente tabla muestra los contenidos de carozos por ciento de fruto así como los de semilla por ciento de carozo, los cuales son de importancia respecto de los rendimientos en aceite seminal.

Tabla 3: Porcentajes: carozo – fruta, semilla- carozo, aceite - semilla

Fruta	Carozo % fruta	Semilla % carozo	Aceite % semilla
Durazno	7.5-12	5-8	40-46

Fuente: Tesis doctoral: estudio de la composición química de la semilla y de los aceites de semilla de frutos de especies —"prunus de producción nacional", Funes Jorge Armando, 1987

ACEITE DE SEMILLA DE DAMASCO

MATERIA PRIMA

Las semillas de los damascos constituyen aproximadamente el 20% de los carozos, conteniendo alrededor de 40-45% de aceite.

El damasco es una fruta de aspecto redondeado que tiene su origen en Asia. También se le conoce como albaricoque y destaca por su color anaranjado y dulce.

La producción del damasco es altamente perecedera por ser un fruto climatérico y para su conservación se utilizan temperaturas de - 0,5 a 0 °C con 90-95% HR en aire normal con lo cual se logra una duración de hasta tres semanas.

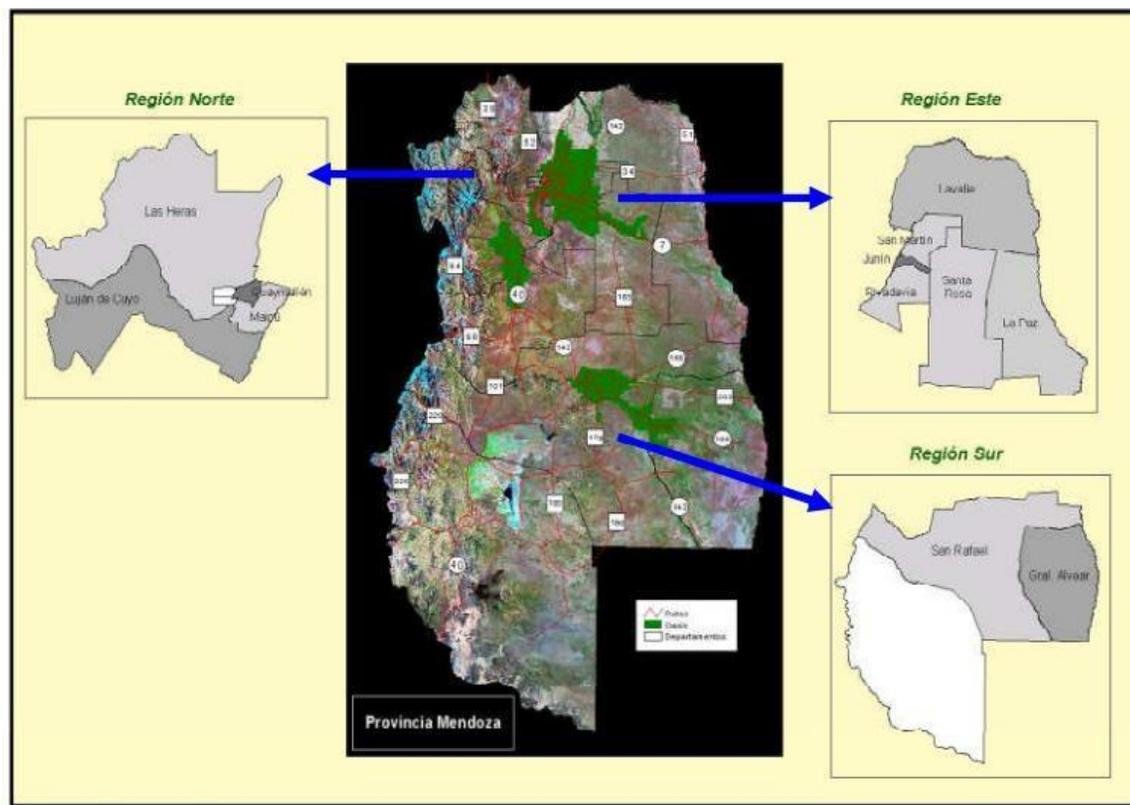
Su destino es la industria que es el más fuerte de la provincia en donde se obtienen productos como pulpa, mermeladas y damascos deshidratados “orejones”. El damasco producido tiene como destino fundamental la molienda para la elaboración de pulpas concentradas (15.000 tn en el 2010), en menor medida el consumo en fresco (4.000 tn aproximadas en el 2010) y en tercer lugar el desecado de damascos (3.000 toneladas para el año 2010).

Cabe señalar que comparado con otras frutas, se destaca por la abundancia de fibra y su contenido en provitamina A (beta-caroteno), de acción antioxidante. Su contenido mineral no es menos importante, ya que es rico en elementos como el potasio y, en menor proporción, el magnesio.

El damasco en la Provincia de Mendoza representa solo un 3 % de la superficie frutícola total. Se caracteriza por ser un frutal que se cultiva, casi en su totalidad, asociado a otras plantaciones que generalmente son otros frutales y la combinación de frutales y vid.

La tendencia del consumo de nuestro país se inclina netamente a las variedades de tamaño grande, muy dulces, jugosas y de color exterior intenso y con sonrojo. El calibre es un parámetro determinante en el destino de la fruta para fresco, es una de las características más importantes relacionadas con la calidad del producto. Es por esto, que el damasco producido en nuestra provincia no llega a los estándares de calidad deseados y tiene como destino fundamental la molienda.

Imagen 5: Localización geográfica de las principales regiones de producción de damasco, en la provincia de Mendoza, Año 2010.

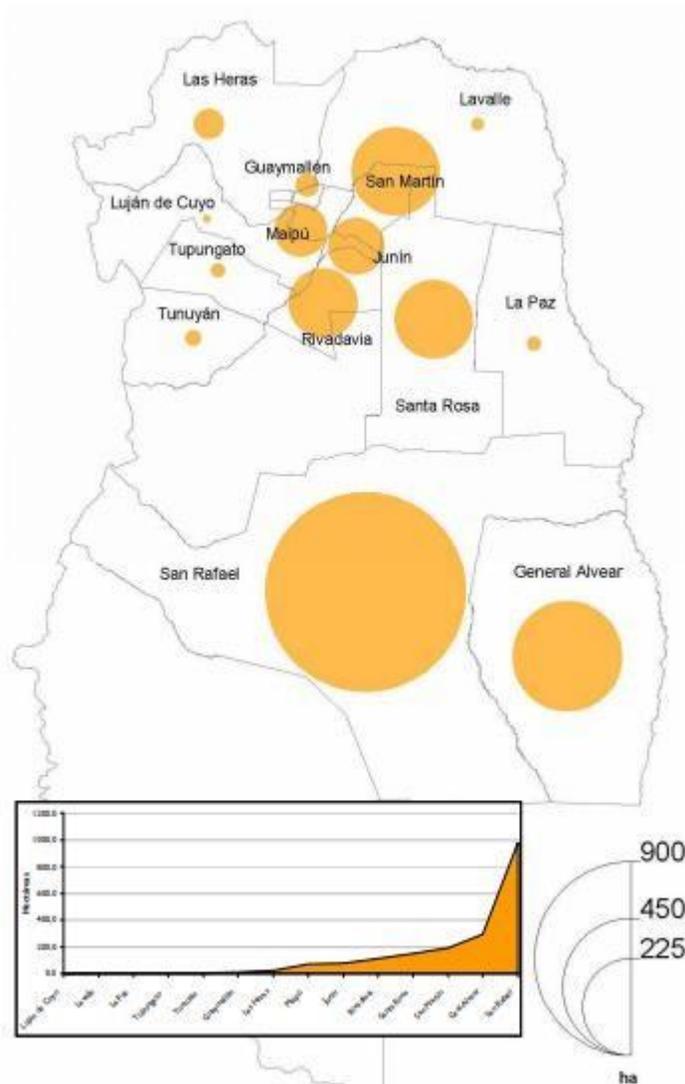


Fuente: Secretaría de Alimentos y Bioeconomía Dirección Nacional de Alimentos y Bebidas Dirección de Cadenas Alimentarias (DCA)

En el oasis Sur se ha desarrollado la mayor superficie implantada con frutales de la Provincia con 33.269,3 ha, mientras que, en el Este, alcanza a 13.746,9 ha y en el Norte 12.829,0 ha.

A continuación, en la imagen 6, se presenta la superficie con damasco por cada departamento, donde se observa un primer grupo constituido por dos departamentos, San Rafael quien registra la máxima superficie de la Provincia con 978,8 ha (51 %) y el segundo Gral. Alvear con 293,3 ha (15 %), ambos aportan el 66 % al total implantado en la provincia. El segundo grupo, compuesto por San Martín con 189,6 ha, Santa Rosa 150,2 ha y Rivadavia con 116,4 ha, aportan en conjunto el 24 % a la provincia, en un tercer grupo Junín y Maipú suman el 8% y finalmente, Las Heras, Guaymallén, Tunuyán, La Paz, Tupungato, Lavalle y Luján de Cuyo contribuyen con el 3 %.

Imagen 6: Distribución de la superficie con damasco por departamento productor en la provincia de Mendoza, en hectáreas, año 2010.



Fuente: Secretaría de Alimentos y Bioeconomía Dirección Nacional de Alimentos y Bebidas Dirección de Cadenas Alimentarias (DCA)

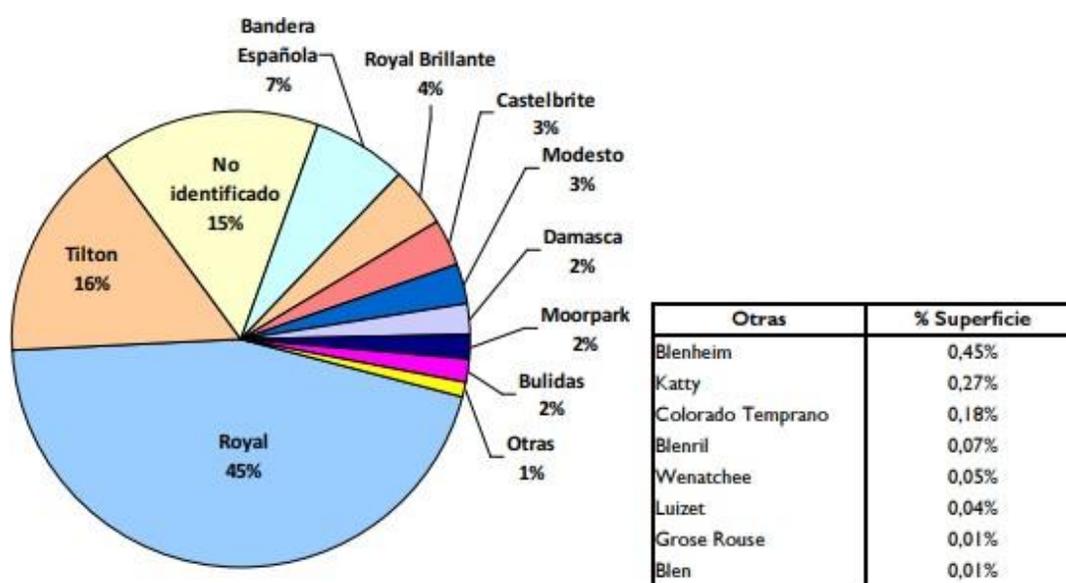
Variedades de damasco

El panorama varietal en el caso del damasco es sumamente amplio y dinámico, pero existen dos grandes limitantes al momento de incorporar material vegetal desde el exterior a la Argentina: El primero tiene que ver con la realización del trámite en sí mismo y el segundo inconveniente es la falta de confianza por parte de los obtentores extranjeros, en la protección del material desarrollado.

Todo esto se ve reflejado en la provincia de Mendoza por ser el principal productor de damasco en la Argentina, como se observa en el siguiente gráfico, son dos las variedades que caracterizan la superficie implantada.

Las variedades Tilton y Royal suman más del 60 % de la superficie total implantada con damasco, son las variedades que mayor superficie ocupan en la provincia y están destinadas principalmente a la elaboración de pulpas, jugos concentrados y en algunos casos al secado.

Imagen 7: Distribución de la superficie implantada con damasco en la provincia de Mendoza por variedad, año 2010.

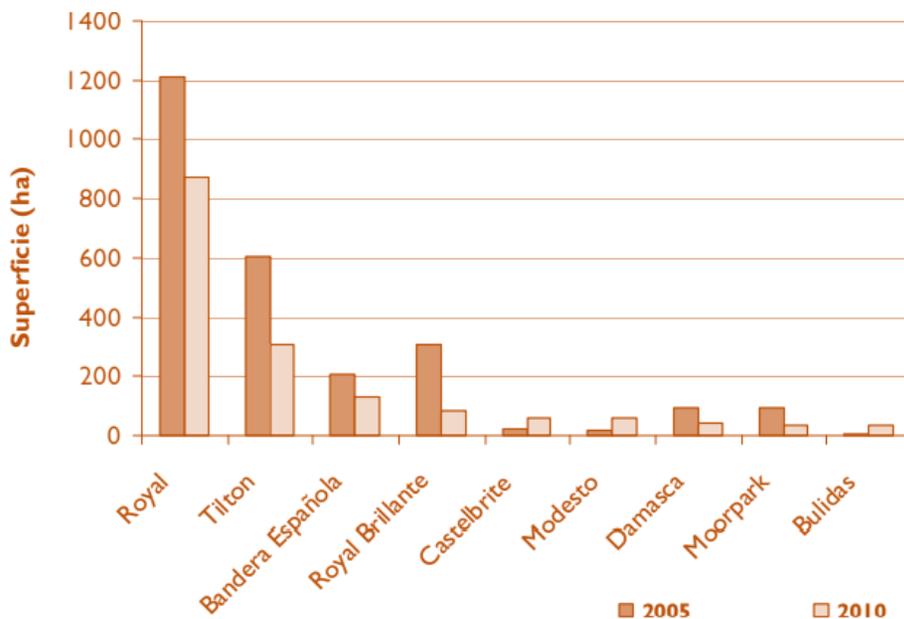


Fuente: Secretaría de Alimentos y Bioeconomía Dirección Nacional de Alimentos y Bebidas Dirección de Cadenas Alimentarias (DCA)

Si realizamos este mismo análisis, pero por departamento y zona productiva, el panorama no es el mismo, en la zona sur prevalecen las variedades Royal, Tilton y Bandera Española tanto en San Rafael como en Gral. Alvear.

Otro es el caso de la zona Este, en donde se destaca, una mayor participación de San Martín y Santa Rosa con las variedades Modesto, Royal brillante y Tilton. Se destaca al departamento de Rivadavia en donde se encuentra casi el 50 % de la superficie total de la variedad Moorpark.

Gráfico 1: Comparación de la distribución de la superficie implantada con damasco de las variedades más representativas para la provincia de Mendoza, año 2005/2010.



Fuente: DCA en base a datos del IDR

Como puede verse en el gráfico anterior, se destaca que desde el 2005 hasta el 2010, las superficies implantadas con las distintas variedades de damasco han tenido algunas bajas, como es el caso de la variedad Royal, Royal Brillante y Tilton que ha sufrido una disminución muy marcada de la superficie. A estas también se suma la variedad Bandera Española que se ha visto también disminuida.

Estas variedades se caracterizan por ser en su mayoría destinadas para el uso de pulpas y para el caso especial de la variedad Tilton que también se destina al secado, ya que conserva muy bien su color de pulpa luego del secado. Otro es el caso de las variedades como Castelbrite, Modesto y Damasca que son principalmente de uso para consumo en fresco debido a sus características de tamaño y su buena vida postcosecha.

¿Cuánto pesa el carozo del damasco?

El carozo representa entre el 5%-6% del peso del damasco en total, depende de la variedad del damasco.

La siguiente tabla muestra los contenidos de carozos por ciento de fruto, así como los de semilla por ciento de carozo, los cuales son de importancia respecto de los rendimientos en aceite seminal.

Tabla 4: Porcentajes: carozo – fruta, semilla- carozo, aceite - semilla

Fruta	Carozo % fruta	Semilla % carozo	Aceite % semilla
Damasco	5-6	20-25	40-47

Según el informe de 2010, que es la información más actual que se encuentra, el cultivo del damasco se encuentra en un neto retroceso, tanto por superficie como por número de propiedades.

ACEITE DE SEMILLA DE CIRUELA

MATERIA PRIMA

La materia prima utilizada es la semilla de ciruela.

Las semillas de carozos de ciruela contienen alrededor de 30-40% de un aceite muy semejante al de almendras, que puede ser usado en reemplazo de este último.

La mayor parte de la producción de ciruelas se comercializa como fruta fresca o en forma deshidratada, conservando en ambos casos el carozo.

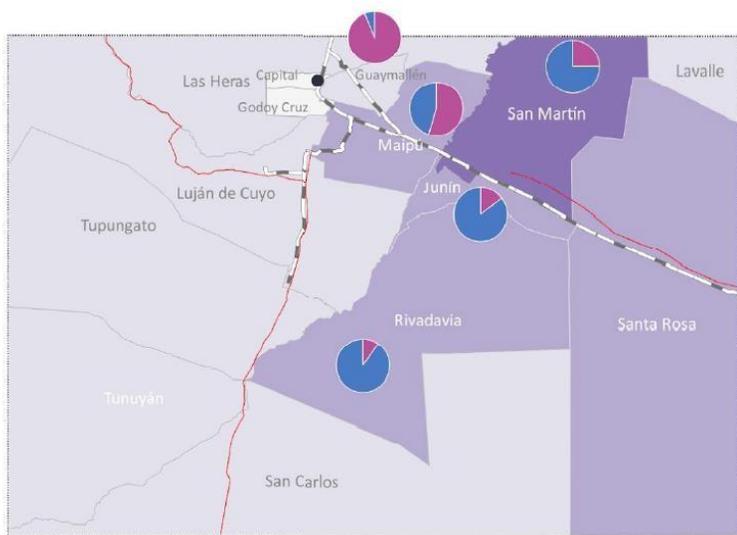
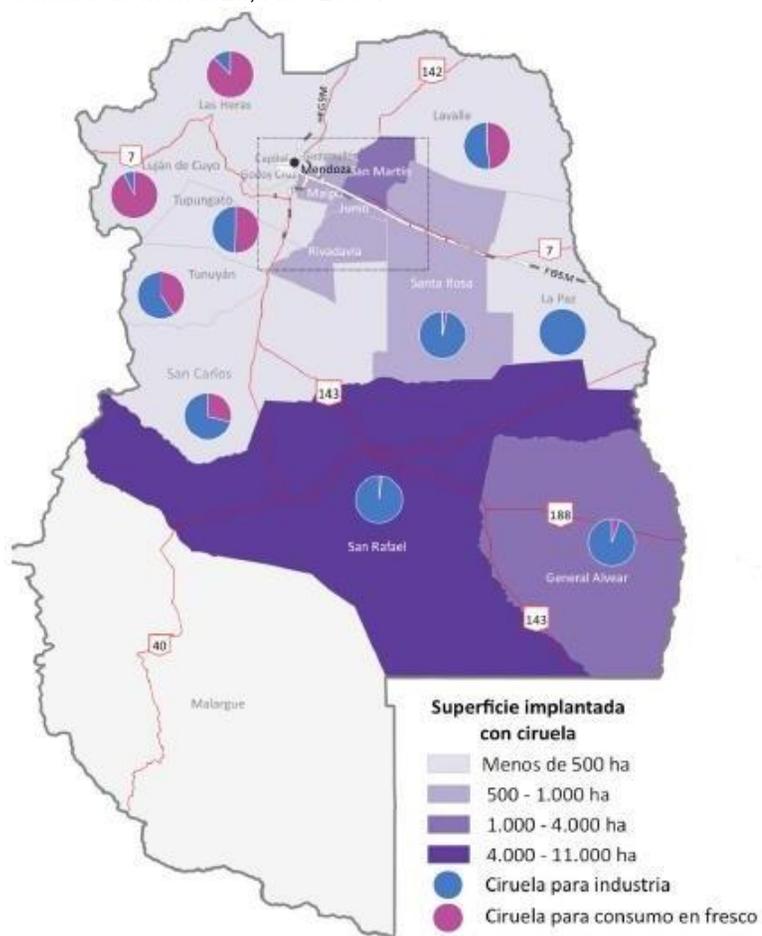
La ciruela para industria se constituye en una producción primordial para la provincia de Mendoza. Se requieren alrededor de 10 años para que la producción de las plantaciones sea plena. La producción de ciruelas sigue un comportamiento cíclico que suele ser parcialmente compensado con las variaciones de stock de un año a otro.

Más del 95% de la superficie plantada se encuentra en la provincia de Mendoza, el 56% en el departamento de San Rafael y 19% en General Alvear. Existen pequeños polos productivos en San Juan, Neuquén y La Rioja.

Las condiciones agroclimáticas y sanitarias de Mendoza sumadas su tradición de producción frutícola, permiten obtener un producto de excelente calidad con gran potencial de inserción en los principales mercados internacionales. Se registran 4 zonas productivas en Mendoza:

- Región Norte: 3% de la superficie total
- Valle de Uco: 2% de la superficie total
- Región Este: 19% de la superficie total
- Región Sur: 76% de la superficie total

Imagen 8: Localización geográfica de las principales regiones de producción de ciruela, en la provincia de Mendoza, Año 2019.



Fuente: Mendoza, informe productivo provincial ISSN 2525 023x, Subsecretaría de Programación Microeconómica de la Secretaría de Política Económica de la Nación, Diciembre 2019.

El 90% de la superficie implantada está compuesta por plantaciones muy jóvenes, de menos de 20 años.

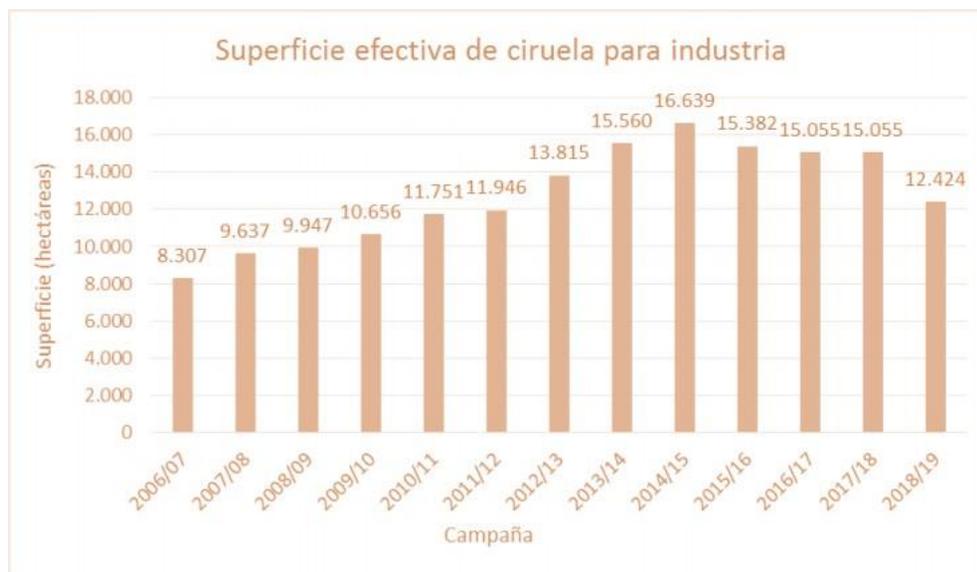
Se encuentra dividida en más de 5.000 unidades pequeñas de producción (3,5 hectáreas promedio). No se cuenta actualmente con datos estadísticos confiables de la cantidad de productores de ciruela, pero se estima en alrededor de 4.000 en toda la provincia. Se trata un mercado muy atomizado con gran cantidad de pequeños productores. El 80% de los productores cuenta con menos de 10 has., un 15% aproximadamente tiene entre 10 y 20 has y el 5% restante posee más de 30 has.

Se debe destacar que generalmente la producción de la ciruela para industria se da como un cultivo complementario (56%) en los establecimientos productivos. Sólo el 20% posee exclusivamente ciruela para industria. En un 24% del total, es considerado el cultivo principal.

Considerando que para obtener 1 kg de ciruela seca se necesitan alrededor de 3 kg de ciruela fresca, la producción total de ciruela seca para la actual campaña se calcula en aproximadamente 16.567 toneladas.

En el siguiente gráfico se observa la evolución de la superficie total de Ciruela para Industria de las últimas campañas:

Gráfico 2: Superficie efectiva de ciruela para industria



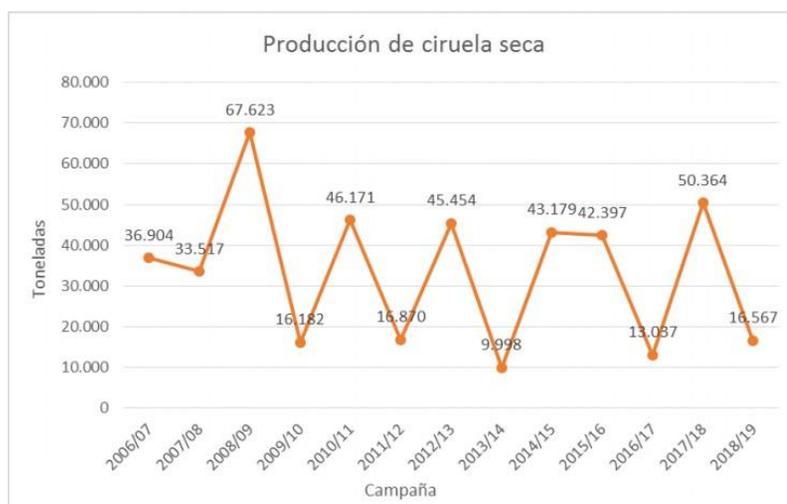
Fuente: DCA en base a datos del IDR

Desde el sector, lo que se busca es estabilizar el volumen de la producción en el tiempo. La producción en nuestro país oscila año a año debido a una necesidad de mayor cuidado de los cultivos, focalizado en tareas de poda y fertilización, mejora de la disponibilidad de agua, plantaciones más jóvenes, entre otras cuestiones. Este conjunto de factores deriva en una baja rentabilidad del sector por lo que los niveles productivos varían en gran medida campaña a campaña. Otros puntos de mejora incluyen la erradicación de los montes viejos y el recambio varietal. Teniendo en cuenta que el cultivo demora 6 años en producir la primera cosecha de fruta, el

proceso debería hacerse de manera gradual para no afectar la economía de los productores.

En el siguiente grafico se puede observar la evolución de la producción de ciruela para industria seca:

Gráfico 3: Producción de ciruela seca



Fuente: DCA en base a datos del IDR

Variedades

En la ciruela para industria, la oferta varietal es concentrada. El 97,7% de la superficie cultivada corresponde a D'Agen. El 1% pertenece a la variedad President y el restante 1,3% a variedades no identificadas. D'Agen es una de las variedades más importantes que se cultiva en la provincia de Mendoza y en especial en su región del Oasis Sur. Se estima que en esta zona se deshidrata el 70% de la ciruela de esa variedad, debido a su elevado contenido de azúcar es particularmente adecuada, permitiendo alcanzar un producto de alta calidad.

Destino de la producción

Más del 95% de la producción en nuestro país se exporta, siendo los principales destinos de la misma Alemania, Italia, México, Japón y EE. UU.

Imagen 9: Producción nacional de ciruela



Superficie total estimada (2019)
12.424 hectáreas

Producción Primaria en fresco (2019)
51.357 toneladas

Producción Primaria en seco (2019)
16.567 toneladas

Provincias productoras (en volumen de producción)
Mendoza 100,0%

Fuente: Secretaría de Alimentos y Bioeconomía Dirección Nacional de Alimentos y Bebidas Dirección de Cadenas Alimentarias (DCA)

Según lo consultado con los principales secaderos de la región entre un 85% al 90% de la ciruela que desecan se descarozan para la venta como producto final.

¿Cuánto pesa el carozo de la ciruela?

El carozo representa entre el 5%-6% del peso de la ciruela en total.

La siguiente tabla muestra los contenidos de carozos por ciento de fruto así como los de semilla por ciento de carozo, los cuales son de importancia respecto de los rendimientos en aceite seminal.

Tabla 5: Porcentajes: carozo – fruta, semilla- carozo, aceite - semilla

Fruta	Carozo % fruta	Semilla % carozo	Aceite % semilla
Ciruela	2.3-6	5-27	30-43

CADENA FRUTICOLA

En el gráfico que se encuentra a continuación se puede observar la cadena frutícola; común a las diferentes materias primas. Esta nos permite visualizar a los diferentes procesamientos industriales en las que debemos enfocarnos ya que de estos podemos obtener la materia prima. Principalmente estos son la producción de conservas y frutas desecadas ya que se debe realizar el descarozado de las frutas

(en su mayoría) para la elaboración del producto final, obteniendo como residuo la materia prima necesaria para elaborar los aceites corporales.

Gráfico 4: Cadena Frutícola- Frutas de carozo



Fuente: SSPMicro con base en IDR (2018)

PROVEEDORES

EMPRESAS PROVEEDORAS DE CAROZOS DE DURAZNO

Como se menciona anteriormente la producción de fruta para industria tiene dos destinos principales:

- Durazno para conserva (en mitades, rodajas o cubeteado).
- Durazno para elaboración de pulpa (cuando la fruta no reúne las características requeridas para elaborar conservas).

La proporción destinada a cada producto es variable cada año y está en gran medida afectada por el clima. El durazno en lata es el principal producto de la industria mendocina (3/4 durazno en lata, 1/4 pulpa) y este se destina prioritariamente al mercado local (aproximadamente 85% mercado local y 15% se exporta).

El sector industrial o de procesamiento de duraznos para industrias, es parte fundamental del sector de enlatados vegetales de la provincia de Mendoza.

En todo el país la capacidad fabril instalada de procesadoras de vegetales es de 35 empresas registradas ante la Dirección de Industrias y Comercios. Ninguna fábrica de duraznos enlatados o pulpas concentradas de duraznos, procesa exclusivamente duraznos, sino que además incluyen un complejo de frutas y hortalizas que también se

pueden procesar en las mismas líneas. El sector de durazno para industria exclusivamente comprende a casi mil productores de toda la provincia de Mendoza y a unas 20 empresas conserveras o concentradoras.

En la siguiente tabla se puede observar la distribución del sector Industrial en los distintos oasis y las capacidades de estas industrias.

Tabla 6: Distribución del sector industrial en los oasis de Mendoza

Oasis	Nº empresas	Capacidad (Nº latas)	Capacidad latas (Kg materia prima)	Capacidad pulpa concentrada (kg)	Capacidad pulpa (kg materia prima)	Capacidad total (kg materia prima)
Norte-Este	10	111.500.000	89.200.000	15.490.909	51.120.000	140.320.000
Valle de Uco	3	36.000.000	28.800.000	4.557.576	15.040.000	140.320.000
Sur	14	62.700.000	50.160.000	14.418.182	47.580.000	400.000
Total	27	210.200.000	168.160.000	34.466.667	113.740.000	281.040.000

Fuente: DCA en base a datos de IDR

Se puede clasificar a las diferentes fábricas, conforme al tipo de producto elaborado sobre la base de los diferentes insumos, teniendo entonces:

- Enlatadoras (aquellas que elaboran duraznos en mitades comunes en jarabe).
- Pulperas (aquellas que elaboran pulpas concentradas- NO DEJA CAROZO).
- Mixtas (elaboran tanto enlatados como pulpas).

Un producto de menor relevancia es el deshidratado, que alcanza sólo el 2 o 3% del volumen anual procesado.

La provincia de Mendoza es el principal productor de durazno en conserva de la Argentina y cuenta con 22 establecimientos de duraznos en conserva, los cuales pueden dividirse según las capacidades en establecimientos grandes, medianos y chicos, siendo estos últimos la mayor cantidad (15) con aproximadamente una capacidad de producción de 1,5 millones de latas.

El principal destino industrial de la producción total de durazno para industria es la conserva de durazno o durazno en mitades.

A continuación, se nombran las principales industrias conserveras:

Industrias:

- La Gioconda: es la segunda planta procesadora de conservas de frutas en Argentina. Los productos que elaboran son duraznos, cóctel y peras, siendo el durazno el de mayor volumen productivo. Cuenta con una planta de 10,000 metros cuadrados, con más de 345 empleados y con capacidad de procesamiento superior a los 14 millones de kilos de fruta por año. Comercializan sus productos bajo 6 marcas propias y elaboran marcas para terceros. Está situada en Avda. Mitre 2596, San Rafael, Mendoza y su teléfono es 5411 5082-8000.
- La Colina S.A.: es una fábrica conservera fundada en 1948. La planta se encuentra ubicada en Callao 300, San Rafael, Mendoza. De sus líneas de

elaboración, surgen: Tomates, salsas, puré, extractos, hortalizas, duraznos, peras, ananá y coctel de frutas, entre otros productos. Tel.: 011 4322-0238.

- Salto de las Rosas S.A. es una empresa dedicada a la elaboración de productos de marcas renombradas como: Molto, Marolio, Cavas San Julián, entre otras. Inicio sus actividades en el año 2007 en Arturo Illia s/n Salto de las Rosas, San Rafael, Mendoza. Entre su cartera de productos se encuentran enlatados, mermeladas de ciruela, damasco y durazno, puré de tomate, vinagre. Tel.: 0260 4497134.
- Alisan S.R.L es una empresa manufacturera de conservas alimenticias de origen vegetales, que se encuentra ubicada en Av. Balloffet 2292, San Rafael, Mendoza. Fue fundada en 1951 bajo la denominación de Mora Conservas. Cuenta con una línea de vegetales (enfocada en el tomate) y una línea de frutas (Duraznos en mitades, peras y coctel). Tel. 0260 443 8974 / 443 9014.
- Agroindustrias La Española: es una importante planta de procesamiento, dedicada fundamentalmente a las conservas de durazno y tomate. Actualmente durante la temporada de durazno recibe 2,5 tn mensuales. Se encuentra en Ruta Nac. 143 y Ruta Prov. 165, Cañada Seca, San Rafael, Mendoza. Tel.: +54 (0260) 449-7106.
- Cooperativa La Línea Limitada: como su nombre lo indica es una cooperativa que al año 2017 contaba con 139 productores asociados. Brinda servicios de secado, frigorífico y elaboración de pulpa a los mismos. Trabajando con duraznos, ciruelas y damascos. La misma se localiza en: Esmeralda 50, Cuadro Benegas, San Rafael, Mendoza y su contacto telefónico es: +54 260-4222045.
- AVA S.A.: es una empresa agroindustrial dedicada a la elaboración de conservas y pulpas de frutas. Comenzó su actividad en 2005 con la construcción de una línea de envasado de duraznos en mitades. Actualmente su capacidad de procesamiento es de 1.000 toneladas diarias de materia prima. De nuestros productos de interés solamente procesan durazno. La planta está ubicada en la Ruta Provincial N° 86, km 1, Ugarteche, Luján de Cuyo, Mendoza. Tel.: +54 9 261 5 608986
- Angiord S.A.C.I.: elabora frutas al natural (durazno, damasco y peras) y mermeladas de las marcas Angiord y La Joya. Fue fundada hace más de 50 años y es parte del grupo cordobés Dulcor. Su dirección es Pres. Bartolomé Mitre 2178, Maipú, Mendoza. Tel.: 0261 4977075.
- José Luis Ronchi e Hijos S.A: fue fundada en 1977 es una empresa familiar dedicada a las conservas que abastece canales mayoristas, distribuidores y cadenas regionales y minoristas con su marca Abeto. Considerando las frutas de nuestro interés solamente procesa duraznos. Su planta está situada en J. A. Maza 6391, Lunlunta, Maipu, Mendoza. Tel.: +54 9 261 454-3847
- Tepec S.R.L: nace en el departamento de General Alvear, provincia de Mendoza, Argentina, en 1990. Su actividad principal es la producción y comercialización de conservas de frutas y hortalizas, bajo la marca Río Salado Alvear. Su contacto telefónico es: 02625 15452480.
- Nevada Argentina S.A:es una sociedad fundada en el año 2000, que realiza

el procesamiento de diferentes frutas secadas (durazno, damasco y ciruela) con y sin carozo. Se encuentra en Cubillos 2355 Rama Caída y su teléfono de contacto es +54 260 444 1368

- Frutas Fornes: es una empresa familiar dedicada a la producción y comercialización de frutas desecadas y frutos secos, cuenta con más de 30 años en el mercado, con sede en calle El Monte Sur S/N Cuadro Nacional, San Rafael, Mendoza, donde cuentan con centros de cosecha, secaderos de producción y empaque, y puntos de venta mayorista y minorista. Sus marcas son: Indomito y Anuencia Tel.: +54 9 260 480-8100.
- Los Nogales SRL: produce, elabora, empaca y exporta diversos tipos de frutas, para consumo en fresco o desecadas (duraznos, damascos, ciruelas, entre otros). Se encuentra en RN188 km790,5 General Alvear. Tel.: +54 2625 515057.
- Cimafrú: es una empresa encargada de la producción, comercialización nacional y exportación de frutas desecadas, principalmente ciruelas sin carozo, duraznos, peras, tomates y damascos. Fue fundada en 1977 en Pringles y Calle 21, Bowen, Mendoza, Argentina. Teléfonos: +54 2625 480174 / 447.

EMPRESAS PROVEEDORAS DE CAROZOS DE CIRUELA

Secaderos:

- Frutagro S.A: es la firma líder en exportaciones de ciruelas secas en Argentina. Además, es una de las principales procesadoras de las mismas, su planta cuenta con una capacidad de producción es de más de 9000 toneladas al año y está ubicada en C/ Estanislao Salas 5500, San Rafael (Mendoza). A su vez sus productos llegan a más de 50 países en todo el mundo. Las variedades de ciruelas que trabajan son Ashlock y Elliot, presentadas con o sin hueso. Sin embargo, posee una caldera que le permite aprovechar los carozos.
- Morillas Exportadora SRL: es una empresa fundada en 1994, enfocada en la elaboración de ciruelas desecadas. Exporta sus productos a más de 20 países y es una de las principales elaboradoras de ciruelas desecadas en Argentina, se encuentra en Florida 1780, San Rafael, Mendoza. Su producción se basa en las ciruelas secas D'Agen con y sin carozo.
- Pietrelli Fruit: es una empresa familiar dedicada al cultivo, desecado, procesamiento y exportación de ciruelas D'Agen y President. Su portafolio de productos se complementa también con otros frutos secos y desecados tales como pasas de uva, nueces y otros derivados. La dirección de su planta es Spinelli 819. El Cerrito, San Rafael y su teléfono es +54 260 442-5968.
- Dottori S.A.: es una firma familiar con más de treinta años de trayectoria dedicada al procesamiento y exportación de las frutas desecadas, especialmente en el de las ciruelas desecadas (D'Agen y President). Su ubicación es Cnel. Suárez 320, San Rafael, Mendoza.
- Nevada Argentina SA.
- Frutas Fornes.
- Los Nogales SRL.

- Cimafrú.

EMPRESAS PROVEEDORAS DE CAROZOS DE DAMASCO

- Angiord S.A.C.I.
- Nevada Argentina S.A.
- Frutas Fornes.
- Los Nogales SRL.
- Cimafrú.

¿QUÉ SE REALIZA CON LOS CAROZOS EN LAS DIFERENTES INDUSTRIAS?

Luego de consultar con diferentes empresas referentes del rubro como también con la Cámara específica de Industrias del departamento de San Rafael, se puede concluir lo siguiente:

En el caso de los carozos de duraznos que se obtienen principalmente como resultado del descarozado de las conservas enlatas, su destino es desecharse en la mayoría de los casos, regalándolos a sus empleados o personas interesadas. Posteriormente estos los utilizan para calefacción de sus hogares o como alimentos para cerdos.

El destino de los carozos de damasco es similar al de los duraznos en una escala cuantitativa menor, ya que simplemente se desechan o regalan en las pocas plantas de procesamiento de estas frutas como lo son: Angiord S.A.C.I que produce enlatados de damasco y los secaderos que realizan su proceso sobre los mismos.

Los carozos de ciruela se obtienen mayoritariamente a partir del descarozado de ciruelas tiernizadas en los secaderos. Se obtuvo información de que dos de las principales empresas de la zona (Frutagro y Pietrelli Fruit) utilizan los carozos como biomasa para la combustión de sus calderas principales, estas funcionan en forma híbrida con gas natural. Sin embargo, actualmente están desarrollando proyectos para que también funcionen en forma híbrida los hornos de secado, ya que los residuos son superiores a los utilizados, siendo los sobrantes desechados. En los demás secaderos sucede lo mismo que con los carozos de las otras frutas; se desechan o regalan.

CONCLUSIÓN

A partir de la investigación realizada sobre el producto y el mercado proveedor de materia prima visualizamos que la provincia de Mendoza presenta el mayor volumen de producción con un 83% de la producción nacional de los frutos con carozos requeridos para la producción de aceites corporales, una ventaja en cuanto a logística para llevar a cabo el proyecto.

Las principales producciones son de durazno y ciruela que representan el 37% de las frutas cultivadas en la provincia (sin considerar las plantaciones de vid), ya que el damasco solamente representa según los últimos datos oficiales el 3%, sin embargo, presenta una disminución en la producción año a año.

El mercado proveedor de materia prima para la fabricación de los aceites corporales a partir de frutos con carozos regionales está compuesto principalmente por secaderos e industrias conserveras de la provincia. Estas en su mayoría no le dan otro uso alternativo a los carozos y son considerados como residuos para las mismas (regalándolos o simplemente desechándolos). Se puede observar que el tratamiento que se les da a los mismos es una problemática común en las diferentes plantas de procesamiento, existiendo algunos casos en los que solamente parte de los carozos de ciruelas de dos secaderos se destinan como biomasa para el funcionamiento de calderas adaptadas.

Además, las empresas consideran que la logística de los carozos una vez terminado el proceso es una cuestión que puede producir contaminación cruzada en sus productos finales, perjudicándolos por lo que se encuentran abiertos a otros usos alternativos de los mismos.

NUESTRA EMPRESA

Isologotipo

En el conjunto imagen-texto, se representa el nombre de nuestra empresa y nuestro isotipo, el cual representa el frasco típico tipo gotero que utilizaríamos para nuestros productos, con la imagen de un durazno en el centro, recordando que los aceites tienen un origen natural de frutas locales.



Encanto + Belleza + Naturaleza

Logotipo

El nombre de nuestra empresa.



Encanto + belleza + naturaleza

Isotipo

La imagen de nuestra marca, representando el frasco típico tipo gotero que utilizaríamos para nuestros productos, con la imagen de un durazno en el centro, recordando que los aceites tienen un origen natural de frutas locales.



Colores utilizados en el isologotipo

La escala de colores elegida en el isologotipo es la de los naranjas y morados. El porqué de la elección, es que estos colores son característicos de los frutales de los cuales se extrae la pepita para posteriormente producir el aceite, como son el durazno, el damasco y la ciruela.

Eslogan

El eslogan es Encanto + Belleza + Naturaleza. En apartados siguientes se desarrolla la explicación del mismo.

Encanto + Belleza + Naturaleza

Nombre de la empresa

La empresa se denomina “LAS TRES GRACIAS”. Dicho nombre tiene su origen en la mitología griega. Las tres Gracias, también conocidas como las Cárites (en griego Χάριτες, en latín Gratiae), eran las diosas del encanto, la belleza, la naturaleza, la creatividad humana y la fertilidad. Se puede observar también que el eslogan también proviene del mismo origen, siendo los atributos que representaban las Cárites o tres Gracias.



Ubicación de la empresa

La empresa se ubicará en el galpón N°5 en la calle El Fortín 900, San Rafael, Mendoza.



La principal ventaja de la zona que se ha seleccionado es que se encuentra alejada de la zona céntrica, lo cual en nuestro caso es una ventaja, ya que no es necesario la exposición al público en nuestro establecimiento.

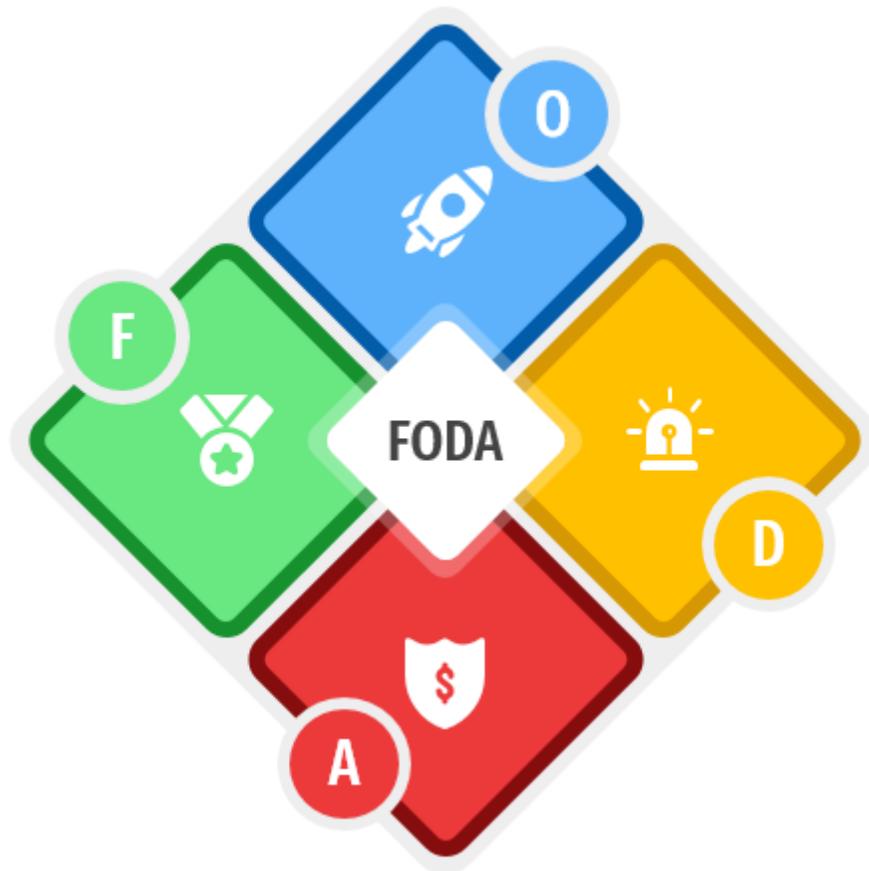
El inmueble es de alquiler, consistiendo en un galpón que puede ser destinado a depósito, logística o industria. El mismo cuenta con un terreno de 550 m².

Servicios:

- Cloaca
- Alimentación eléctrica trifásica
- Agua

Análisis FODA

A continuación, el análisis FODA de nuestra empresa:





FORTALEZAS

F

- En el mercado local, no existe competencia que realice la misma actividad (todo el proceso productivo hasta obtener el aceite).
- Los insumos utilizados son de bajo costo y de fácil accesibilidad.
- La materia prima utilizada es un “desecho”, por lo que su costo es prácticamente nulo y es de gran disponibilidad en la región.



OPORTUNIDADES

O

- Según las últimas proyecciones del IDR, la producción de los distintos frutales utilizados crecerá en los próximos años.
- El producto se encuadra en la Economía Circular, un concepto que en la actualidad se pretende incentivar por parte de las organizaciones y a su vez está bien visto por la sociedad.
- La versatilidad de la maquinaria permitiría trabajar con otro tipo de carozos.



DEBILIDADES

D

- Al ser una empresa joven, en un principio es probable que los clientes prefieran a la competencia por sobre nosotros.
- La falta de experiencia en el rubro empresarial podría generar que cometamos errores en la administración de la misma.
- La producción demanda grandes costos operativos.



AMENAZAS

A

- La situación económica actual del país podría dificultar las ventas y crecimiento de la empresa en el tiempo.
- Los dueños de los secaderos locales podrían interesarse en comenzar a comercializar los carozos o a darle un uso por su cuenta.
- Es probable que la aparición de nuestra empresa en el mercado, genere interés en otros inversores en introducirse en este rubro.

FORMA JURÍDICA

La empresa LAS TRES GRACIAS S.A.S, posee y declara su forma jurídica como una S.A.S. Lo cual se decide por la cantidad de beneficios y facilidades que tipo de sociedad entrega:

¿Qué es una SAS?

Una sociedad por acciones simplificada (SAS) es un nuevo tipo societario que, a diferencia de una SA o SRL, se puede constituir de manera simple, rápida y desde una computadora, ahorrando costos y haciendo menos trámites

Beneficios:

1. Simples. Son más sencillas de constituir y más económicas respecto de las sociedades tradicionales, las Sociedades Anónimas (SA) y las Sociedades de Responsabilidad Limitada (SRL), que son las formas legales más habituales hasta ahora en la Argentina.
2. No se necesitan socios. A diferencia de las SRL o las SA, que requieren por lo menos dos socios para constituirse, las SAS pueden ser unipersonales, es decir, estar en manos de un único emprendedor.
3. Sin límites de socios. Tampoco tienen un número máximo de integrantes, como sí ocurre en las SRL, donde se acepta hasta 50 asociados.
4. En pocos días. Si se utiliza el modelo tipo previamente aprobado, la inscripción puede realizarse hasta en 24 horas, de acuerdo a lo dispuesto en el art. 38 de la mencionada ley 27.349 (Ley Pymes).
5. Digitales. Se promueve la digitalización de las inscripciones societarias así como las notificaciones por la misma vía, lo que acelera significativamente todos los plazos de registración y modificaciones estatutarias. A la inscripción, se obtiene la Clave Única de Identificación Tributaria (CUIT) online.
6. Fácil aumentar el capital. También está autorizada la integración de un aumento de capital inferior al 50% del mismo sin necesidad de publicar edictos ni registración. Se faculta a realizar aportes irrevocables por 24 meses.
7. Clases de acciones. Pueden constituirse por instrumento público o privado y su capital puede dividirse en acciones, que a su vez admiten distintas clases (ordinarias, preferidas o escriturales), lo que no ocurre en las SRL.

8. Facturas. La AFIP le otorga factura tipo A automáticamente, al momento de la constitución, no ocurriendo lo mismo con otro tipo de sociedades.

9. Administración unipersonal. La administración puede ser unipersonal con la designación de un suplente, salvo que se haya propuesto un síndico. Su duración puede ser indeterminada y la fijará el estatuto social.

10. Capital inicial bajo. El capital mínimo que requiere para su constitución es muy bajo. Es el equivalente a dos salarios mínimos, vitales y móviles, a diferencia de la sociedad anónima (SA) donde se exige la suscripción mínima de \$ 100.000.

11. Separación del capital personal. Reduce los riesgos, por ejemplo frente a una inscripción como monoributista, ya que los accionistas de una SAS limitan su responsabilidad a la integración de las acciones que suscriban o adquieran.

12. Objeto social amplio El objeto social podrá ser plural y deberá enunciar en forma clara y precisa las actividades principales que constituyen el mismo

13. Control. No necesitan sindicatura, a diferencia de la sociedad anónima unipersonal, que sí la requiere. Tampoco estarán bajo la fiscalización de la Inspección General de Justicia (IGJ), por lo que no deben presentar sus estados contables a este organismo, como sí deben hacerlo las SA.

CONTRATO S.A.S

Instrumento Constitutivo de “LAS TRES GRACIAS SAS”.- En la Ciudad de San Rafael Mza, República Argentina, el día 29/08/2022 comparece los señores: Mercado Emiliano, DU - DOCUMENTO UNICO N° 41191248, CUIL N° 20411912486, de nacionalidad argentina, nacido el 20/05/1998, profesión: ingeniero Electromecánico, estado civil: Soltero, con domicilio en la calle Alem 420, San Rafael, Mza, con sede social en la calle calle Alem 420. Santiago Sola, DU - DOCUMENTO UNICO N° 39378557, CUIL N° 20393785574, de nacionalidad argentina, nacido el 29/04/1996, profesión: ingeniero Electromecánico, estado civil: Soltero, con domicilio en la calle Luzuriaga 540, San Rafael, Mza, con sede social en la calle Luzuriaga 540, quienes declaran bajo juramento no encontrarse comprendidos en ninguno de los supuestos previstos por el artículo 299 de la Ley General de Sociedades W 19.550, representada por Santiago Sola, DU - DOCUMENTO UNICO N° 39378557, CUIL N° 20393785574 inscrita el 01/12/2018 en el Registro Público bajo el número/matrícula 1234 y resuelve/n constituir una Sociedad por Acciones Simplificada de conformidad con las siguientes:

I. ESTIPULACIONES:

ARTÍCULO PRIMERO. Denominación y Domicilio: La sociedad se denomina “LAS TRES GRACIAS SAS” y tiene su domicilio legal en jurisdicción de la Ciudad de San Rafael

Mendoza, pudiendo establecer agencias, sucursales y todo tipo de establecimiento o representación en cualquier otro lugar del país o del extranjero.

ARTÍCULO SEGUNDO. Duración: El plazo de duración de la sociedad es de noventa y nueve años, contados a partir de la fecha de su constitución. Dicho plazo podrá ser prorrogado por decisión de los socios.

ARTÍCULO TERCERO. Objeto: La sociedad tiene por objeto dedicarse, por cuenta propia o ajena, o asociada a terceros, dentro o fuera del país la creación, producción, intercambio, fabricación, transformación, comercialización, intermediación, representación, importación y exportación de bienes materiales, incluso recursos naturales, e inmateriales y la hoteleras y turísticas; (f) Inmobiliarias y constructoras; (g) Inversoras, financieras y fideicomisos; (h) Petroleras, gasíferas, forestales, mineras y energéticas en todas sus formas; (i) Salud, y (j) Transporte. La sociedad tiene plena capacidad de derecho para realizar cualquier acto jurídico en el país o en el extranjero, realizar toda actividad lícita, adquirir derechos y contraer obligaciones. Para la ejecución de las actividades enumeradas en su objeto, la sociedad puede realizar inversiones y aportes de capitales a personas humanas y/o jurídicas, actuar como fiduciario y celebrar contratos de colaboración; comprar, vender y/o permutar toda clase de títulos y valores; tomar y otorgar créditos y realizar toda clase de operaciones financieras, excluidas las reguladas por la Ley de Entidades Financieras y toda otra que requiera el concurso y/o ahorro público.

ARTÍCULO CUARTO. Capital: El Capital Social es de \$ 500000, representando por igual cantidad de acciones ordinarias escriturales, de \$ 1 (pesos uno), valor nominal cada una y con derecho a un voto por acción. El capital social puede ser aumentado por decisión de los socios conforme lo dispone el artículo 44 de la Ley N° 27.349. Las acciones escriturales correspondientes a futuros aumentos de capital podrán ser ordinarias o preferidas, según lo determine la reunión de socios. Las acciones preferidas podrán tener derecho a un dividendo fijo preferente de carácter acumulativo o no, de acuerdo a las condiciones de emisión. Podrá acordársele también una participación adicional en las ganancias líquidas y realizadas y reconocérsele prioridad en el reembolso del capital, en caso de liquidación. Cada acción ordinaria conferirá derecho de uno a cinco votos según se resuelva al emitirlas. Las acciones preferidas podrán emitirse con o sin derecho a voto, excepto para las materias incluidas en el artículo 244, párrafo cuarto, de la Ley General de Sociedades N° 19.550, sin perjuicio de su derecho de asistir a las reuniones de socios con voz.

ARTÍCULO QUINTO. Mora en la integración. La mora en la integración de las acciones suscriptas se producirá al sólo vencimiento del plazo. La sociedad podrá optar por cualquiera de las alternativas previstas en el artículo 193 de la Ley General de Sociedades N° 19.550.

ARTÍCULO SEXTO: Transferencia de las acciones: La transferencia de las acciones es libre, debiendo comunicarse la misma a la sociedad.

ARTÍCULO SÉPTIMO: Órgano de administración. La administración y representación de la sociedad está a cargo de una o más personas humanas, socios o no, cuyo número se indicará al tiempo de su designación, entre un mínimo de uno (1) y un máximo de cinco (5) miembros. La administración de la sociedad tiene a su cargo la representación de la misma. Si la administración fuera plural, los administradores la administrarán y representarán en forma indistinta. Duran en el cargo por plazo indeterminado. Mientras la sociedad carezca de órgano de fiscalización deberá designarse, por lo menos, un administrador suplente. Durante todo el tiempo en el cual la sociedad la integre un único socio, éste podrá ejercer las atribuciones que la ley le confiere a los órganos sociales, en cuanto sean compatibles, incluida la administración y representación legal. Cuando la administración fuere plural, las citaciones a reunión del órgano de administración y la información sobre el temario, se realizarán por medio fehaciente. También podrá efectuarse por medios electrónicos, en cuyo caso, deberá asegurarse su recepción. Las reuniones se realizarán en la sede social o en el lugar que se indique fuera de ella, pudiendo utilizarse medios que permitan a los participantes comunicarse simultáneamente entre ellos. Para la confección del acta rigen las previsiones del tercer párrafo del artículo 51 de la Ley N° 27.349. Las resoluciones se adoptarán por mayoría absoluta de votos de los miembros presentes. Los administradores podrán autoconvocarse para deliberar sin necesidad de citación previa, en cuyo caso las resoluciones adoptadas serán válidas si asisten la totalidad de los miembros y el temario es aprobado por mayoría absoluta. Todas las resoluciones deberán incorporarse al Libro de Actas. Quien ejerza la representación de la sociedad obliga a ésta por todos los actos que no sean notoriamente extraños al objeto social.

ARTÍCULO OCTAVO: Órgano de Gobierno. Las reuniones de socios se celebrarán cuando lo requiera cualquiera de los administradores. La convocatoria de la reunión se realizará por medio fehaciente. También puede realizarse por medios electrónicos, en cuyo caso deberá asegurarse su recepción. Las reuniones podrán realizarse en la sede social o fuera de ella, utilizando medios que les permitan a los socios y participantes comunicarse simultáneamente entre ellos, quedando sujetas a los requisitos del artículo 53, segundo párrafo, de la Ley N° 27.349. Las resoluciones que importen reformas al instrumento constitutivo o la disolución de la sociedad se adoptarán por mayoría absoluta de capital. Las resoluciones que no importen modificación del contrato, tales como la designación y la revocación de administradores, se adoptaran por mayoría de capital presente en la respectiva reunión. Aunque un socio representare el voto mayoritario para adoptar resoluciones en ningún caso se exigirá el voto de otro socio. Sin perjuicio de lo expuesto, serán válidas las resoluciones sociales que se adopten por el voto de los socios, comunicado al órgano de administración a través de cualquier procedimiento que garantice su autenticidad, dentro de los diez (10) días de haberseles cursado consulta

simultánea a través de un medio fehaciente o las que resulten de declaración escrita en la que todos los socios expresen el sentido de su voto. Cuando la sociedad tenga socio único las resoluciones del órgano de gobierno serán adoptadas por éste. Todas las resoluciones deberán incorporarse al Libro de Actas. Los socios podrán autoconvocarse y sus resoluciones serán válidas si se encontrara presente la totalidad del capital social y el orden del día fuera aprobado por unanimidad.

ARTÍCULO NOVENO: Órgano de Fiscalización. La sociedad prescinde de la sindicatura.

ARTÍCULO DÉCIMO: Ejercicio Social. El ejercicio social cierra el día 31 de Diciembre de cada año, a cuya fecha se elaborarán los estados contables conforme a las normas contables vigentes. El órgano de administración deberá poner los estados contables a disposición de los socios, con no menos de quince (15) días de anticipación a su consideración por la reunión de socios.

ARTÍCULO UNDÉCIMO: Utilidades, reservas y distribución. De las utilidades líquidas y realizadas se destinarán: (a) el cinco por ciento (5%) a la reserva legal, hasta alcanzar el veinte por ciento (20%) del capital social; (b) el importe que se establezca para retribución de los administradores y síndicos y en su caso; (c) al pago de dividendos a las acciones preferidas en su caso; y (d) el remanente, previa deducción de cualquier otra reserva que los socios dispusieran constituir, se distribuirá entre los mismos en proporción a su participación en el capital social, respetando, en su caso, los derechos de las acciones preferidas.

ARTÍCULO DÉCIMO SEGUNDO: Disolución y liquidación. Producida la disolución de la sociedad, la liquidación será practicada por el o los administradores actuando a estos efectos conforme lo establecido en el artículo séptimo del presente. Cancelado el pasivo, y reembolsado el capital respetando el derecho de las acciones preferidas en su caso, el remanente, si lo hubiera, se distribuirá entre los socios en proporción al capital integrado.

ARTÍCULO DÉCIMO TERCERO: Solución de controversias. Cualquier reclamo, diferencia, conflicto o controversia que se suscite entre la sociedad, los socios, sus administradores y, en su caso, los miembros del órgano de fiscalización, cualquiera sea su naturaleza, quedará sometido a la jurisdicción de los tribunales ordinarios con competencia en materia comercial con sede en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. II. **DISPOSICIONES TRANSITORIAS:** En este acto los socios acuerdan:

1. **SEDE SOCIAL.** Establecer la sede social en la calle El Fortin 900, de la Ciudad de San Rafael
2. **CAPITAL SOCIAL:** Los el 100% del capital social de acuerdo con el siguiente detalle: Emiliano Mercado , suscribe la cantidad de 250000 acciones ordinarias escriturales, de

un peso valor nominal cada una y con derecho a un voto por acción. Santiago Sola, suscribe la cantidad de 250000 acciones ordinarias escriturales, de un peso valor nominal cada una y con derecho a un voto por acción. El capital social se integra en un veinticinco por ciento (25%) en dinero efectivo, acreditándose tal circunstancia mediante la presentación de boleta de depósito del BNA, debiendo integrarse el saldo pendiente del capital social dentro del plazo máximo de dos (2) años, contados desde la fecha de constitución de la sociedad.

3. DESIGNACIÓN DE MIEMBROS DEL ÓRGANO DE ADMINISTRACIÓN Y DECLARACIÓN SOBRE SU CONDICIÓN DE PERSONA EXPUESTA POLÍTICAMENTE: Designar Administrador/es titular/es a: Mercado Emiliano, DU - DOCUMENTO UNICO N° 39378537, CUIL N° 20393785374, de nacionalidad argentina, nacido el 19/04/1996 quien acepta el cargo que le ha sido conferido, constituye domicilio especial en la sede social y manifiesta bajo forma de declaración jurada que No es Persona Expuesta Políticamente, de conformidad a lo establecido en las Resoluciones de la Unidad de Información Financiera. Administrador suplente a: Mercado Emiliano, DU - DOCUMENTO UNICO N° 39378537, CUIL N° 20393785374, de nacionalidad argentina, nacido el 19/04/1996, con domicilio real en la calle Alem 2100 , Bahía Blanca, Buenos Aires quien acepta el cargo que le ha sido conferido, constituye domicilio especial en la sede social y manifiesta bajo forma de declaración jurada que No es Persona Expuesta Políticamente, de conformidad a lo establecido en las Resoluciones de la Unidad de Información Financiera. La representación legal de la sociedad será ejercida por el/los administradores designados.

4. DECLARACIÓN JURADA DE BENEFICIARIO FINAL: Sola Santiago, en mi carácter de representante legal declaro bajo juramento que no hay persona humana que posea el carácter de beneficiario final, en los términos del artículo 510 inciso 6 de la Resolución General N° 07/2015 de la Inspección General de Justicia.

5. PODER ESPECIAL. Otorgar poder especial a favor de Mercado Emiliano, DU - DOCUMENTO UNICO N° 39378537, CUIL N° 20393785374, de nacionalidad argentina, nacido el 19/04/1996 para realizar conjunta, alternada o indistintamente todos los trámites legales de constitución e inscripción de la sociedad ante el Registro Público, con facultad de aceptar o proponer modificaciones a este instrumento constitutivo, incluyendo el nombre social, otorgar instrumentos públicos y/o privados complementarios y proceder a la individualización de los libros sociales y contables ante el Registro Público. Asimismo, se los autoriza para realizar todos los trámites que sean necesarios ante entidades financieras, la Administración Federal de Ingresos Públicos (A.F.I.P.), Dirección General Impositiva, Administración Gubernamental de Ingresos Públicos de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (A.G.I.P.), Direcciones Generales de Rentas y Administración Nacional de Aduanas y/o todo otro organismo público o privado, quedando facultados incluso para solicitar la publicación del aviso en el diario de publicaciones legales.

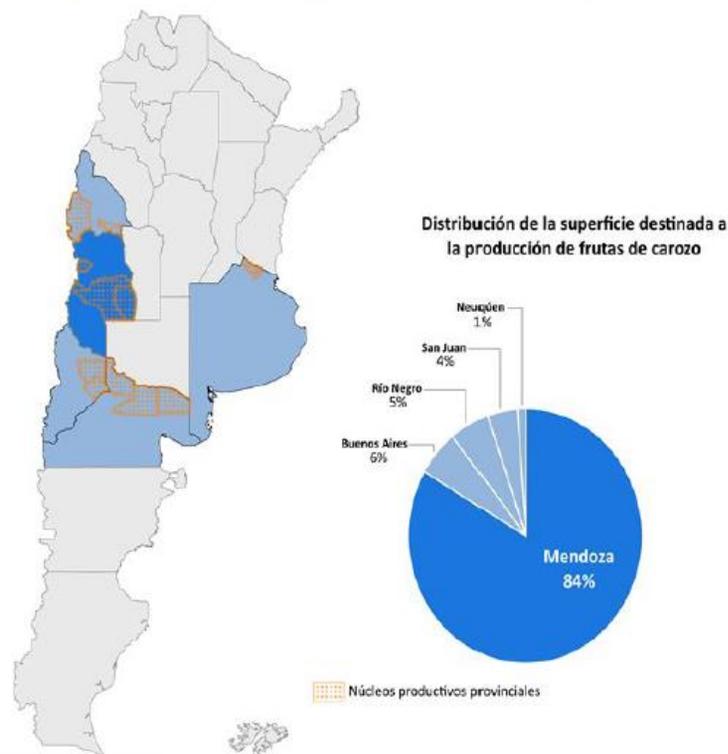
ANÁLISIS DE PRODUCTIVIDAD

Una vez analizado el mercado en el cual nos introduciríamos con nuestra máquina, debemos plantear las condiciones con las que trabajaría la misma, a partir de los datos recogidos anteriormente. Luego de esto estaríamos en condiciones de comenzar el desarrollo de los cálculos de la máquina.

PRODUCTIVIDAD

La fruta de carozo comprende al durazno, ciruela, pelón y damasco. En 2017, representó el 8,8% del total de frutas del país. Se destacan la ciruela y el durazno, con variedades específicas para fresco e industria, siendo estas últimas las más relevantes. Mendoza concentra el 83% de la producción del país, por sus características climáticas propicias para el cultivo. Otras zonas productoras son Buenos Aires, Río Negro, San Juan y Neuquén. El oasis Sur (San Rafael y Gral. Alvear) es el de mayor producción (33 mil has con frutales), en el cual predomina la ciruela para industria.

Mapa 1. Regiones productoras de Argentina.



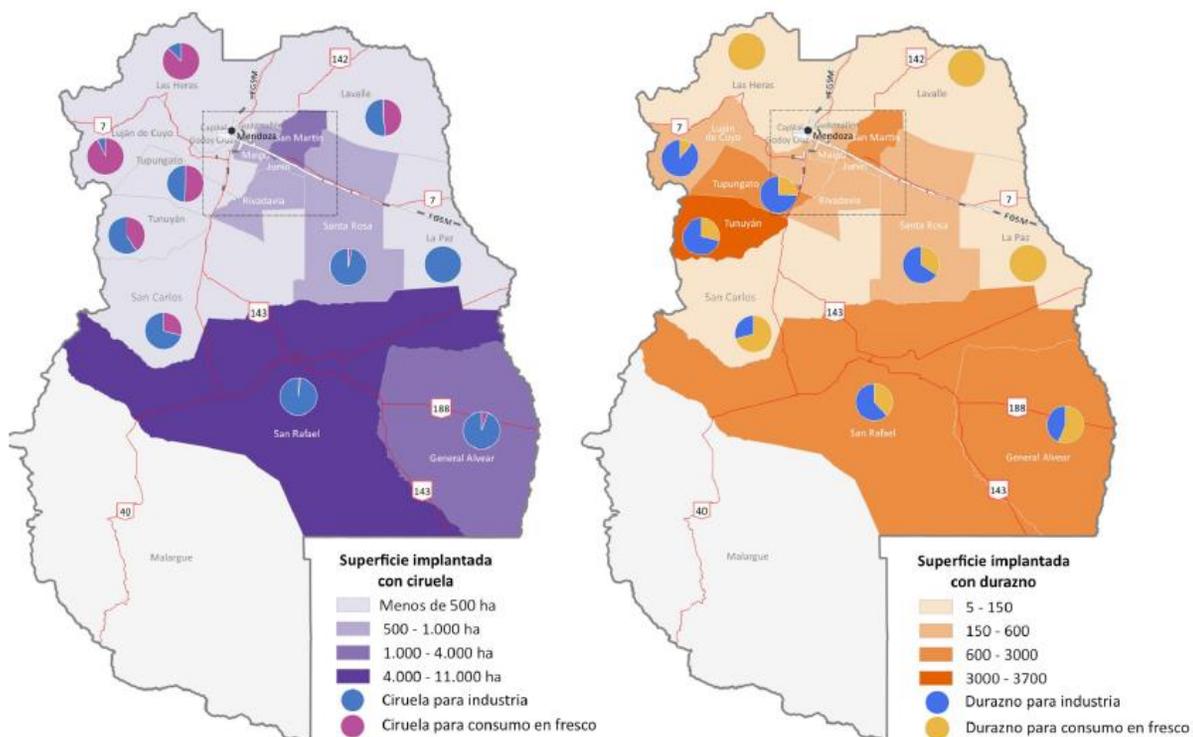
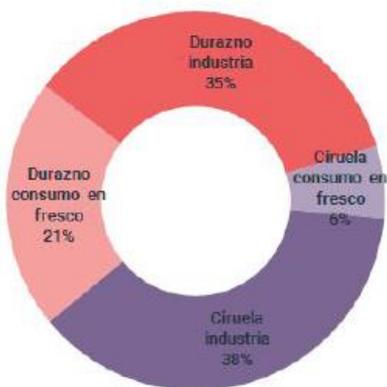


Gráfico 2. Destinos de la producción primaria
Año 2018. En porcentaje



*Los datos corresponden a la provincia de Mendoza.
Fuente: SSPMicro con base en IDR.

Los datos de productividad se extrajeron de distintos informes, los cuales son:

- Pronóstico de cosecha de frutales – Mendoza – 2019/20 (Instituto de Desarrollo Rural)
- Censo Frutícola Provincial 2010 (Instituto de Desarrollo Rural)
- Informe de cadena de valor – Fruta de carozo – junio de 2019 (Secretaría de Política Económica – Ministerio de Hacienda)

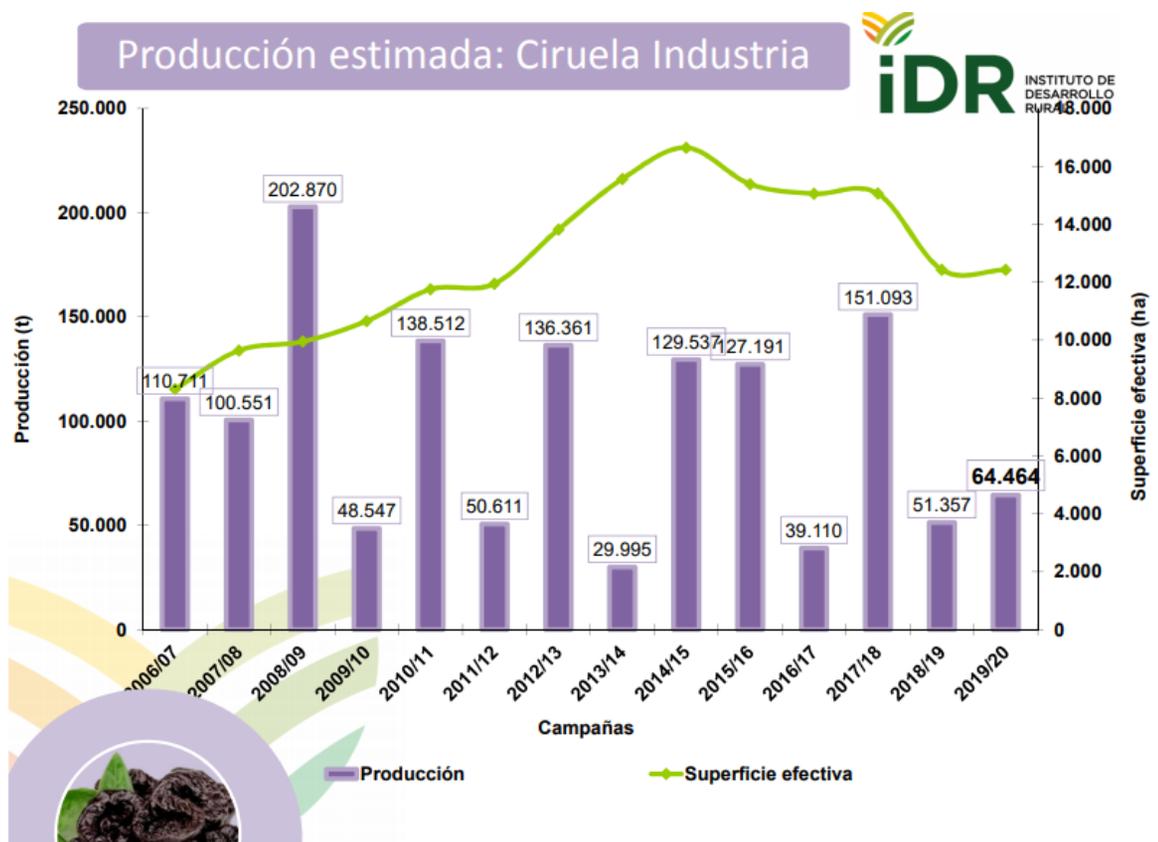
A continuación, especificamos la productividad para cada fruta de carozo con la que trabajaremos, para tomar así dimensiones de la magnitud de nuestro volumen de trabajo para nuestra maquinaria.

Nota

Las estimaciones realizadas por el IDR prevén un error de +/- 10%.

Ciruela

Como podemos observar en el grafico siguiente, extraído del informe “Pronóstico de Cosecha de Frutales” del IDR, vemos que para la temporada 2019/2020 se estima una producción de ciruela industrial de **64.464 tn**, con una superficie efectiva de aproximada de 12.000 ha. Observamos que se estima un aumento en la producción con respecto a la temporada 2018/2019 del **20%**.

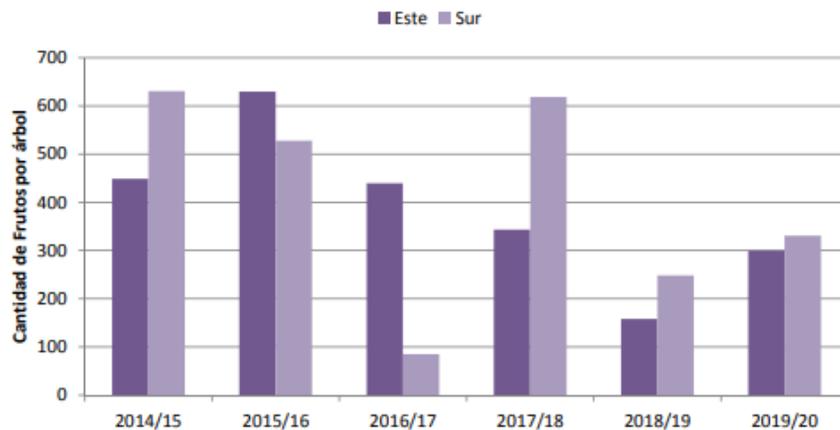


Comparación de las últimas dos temporadas

	Este	Norte	Valle de Uco	Sur	Mendoza
2019/20	12.660	1.680	1.583	48.541	64.464
2018/19	5.981	1.337	1.261	42.778	51.357
Diferencia	53%	20%	20%	12%	20%

En la zona sur vemos que la productividad se estima en 48.541 tn, con un aumento del 12%.

La carga media del árbol se estima ligeramente superior en la zona sur que en la zona este, como vemos a continuación:



CARGA MEDIA DEL ARBOL

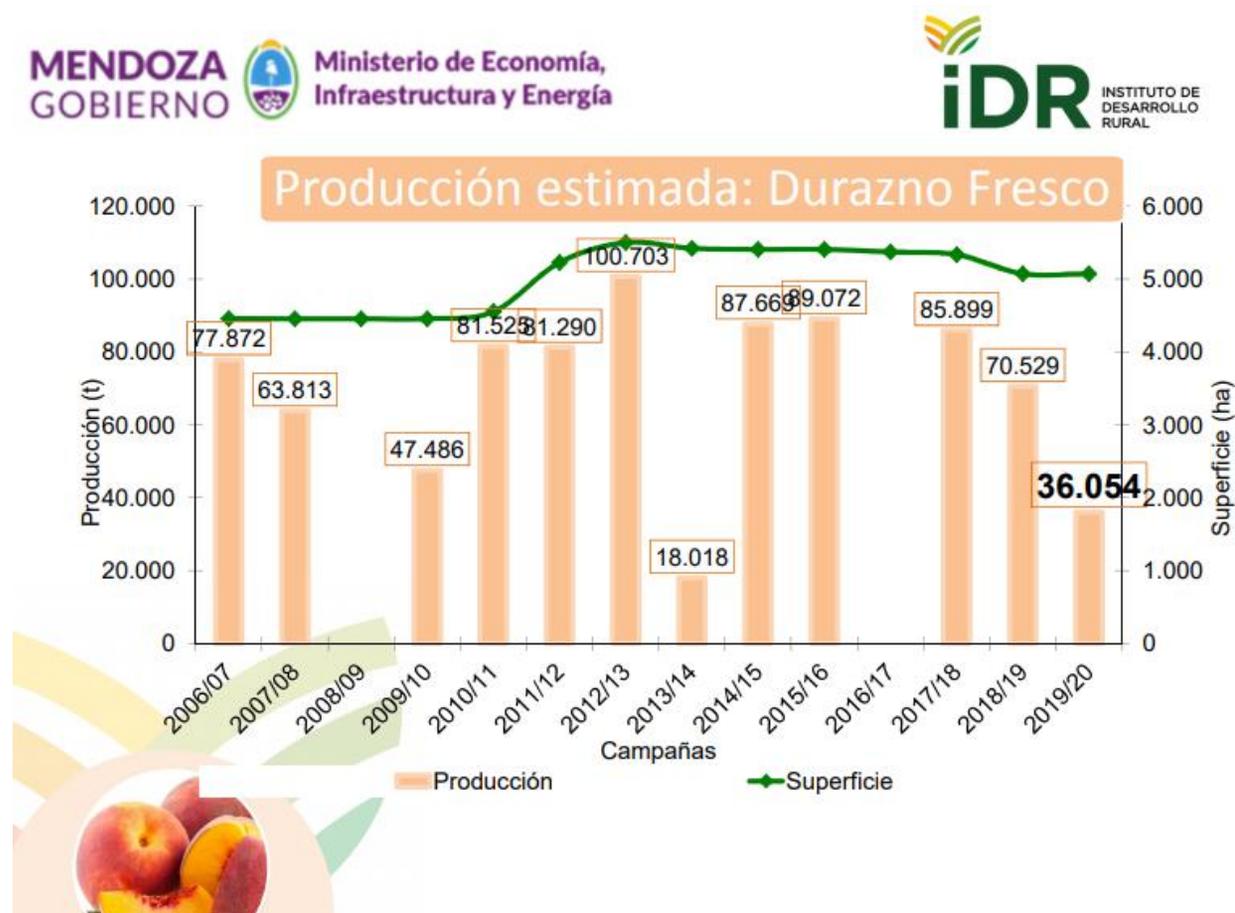
Con estos datos, nosotros resolvimos lo siguiente para nuestro proyecto:

- Una productividad por año de 48.541 tn (considerando que recibiríamos el 100% de la ciruela industrial de la zona sur)
- Una productividad por mes de 4.045 tn
- Una productividad por día de 144,5 tn (considerando 6 días de trabajo por semana)
- Una productividad por hora de 18 tn (considerando una jornada de trabajo de 8 horas).

De esta manera llegamos al dato que necesitamos que es la productividad por hora de la ciruela, siendo esta de **18tn/h.**

Durazno

Como podemos observar en el gráfico siguiente, extraído del informe “Pronóstico de Cosecha de Frutales” del IDR, vemos que para la temporada 2019/2020 se estima una producción de durazno fresco de **36.054 tn**, con una superficie efectiva de aproximada de 5.000 ha. Observamos que se estima una disminución en la producción con respecto a la temporada 2018/2019 aproximadamente del **50%**.



En el oasis sur tendremos el **16%** de la producción total de la provincia, con **5983tn**.

Rendimiento Esperado por Oasis



	Este	Norte	Valle de Uco	Sur
Producción (t)	10.794	4.147	15.130	5.983
Superficie (ha)	1.477	401	1.483	1.712
Rendimiento (t/ha)	7	10	10	3

Ahora bien, debemos recordar que estos valores son del durazno fresco en la provincia. Nosotros necesitamos los valores del durazno industrial, es decir aquel que será destinado a secaderos o para la producción de pulpa por ejemplo. Es por ello que también recordamos los porcentajes que indicamos al principio de este apartado, donde el grafico de torta extraído del IDR, estima que de la producción total el 21% era producción de durazno para consumo en fresco, y el 35% de durazno industrial. Entonces por una regla de tres simples calculamos que el durazno industrial en el oasis sur será de **9972 tn**.

Con estos datos, nosotros resolvimos lo siguiente para nuestro proyecto:

- Una productividad por año de 9972 tn (considerando que recibiríamos el 100% del durazno industrial de la zona sur)
- Una productividad por mes de 831 tn
- Una productividad por día de 32 tn (considerando 6 días de trabajo por semana)
- Una productividad por hora de 4 tn (considerando una jornada de trabajo de 8 horas).

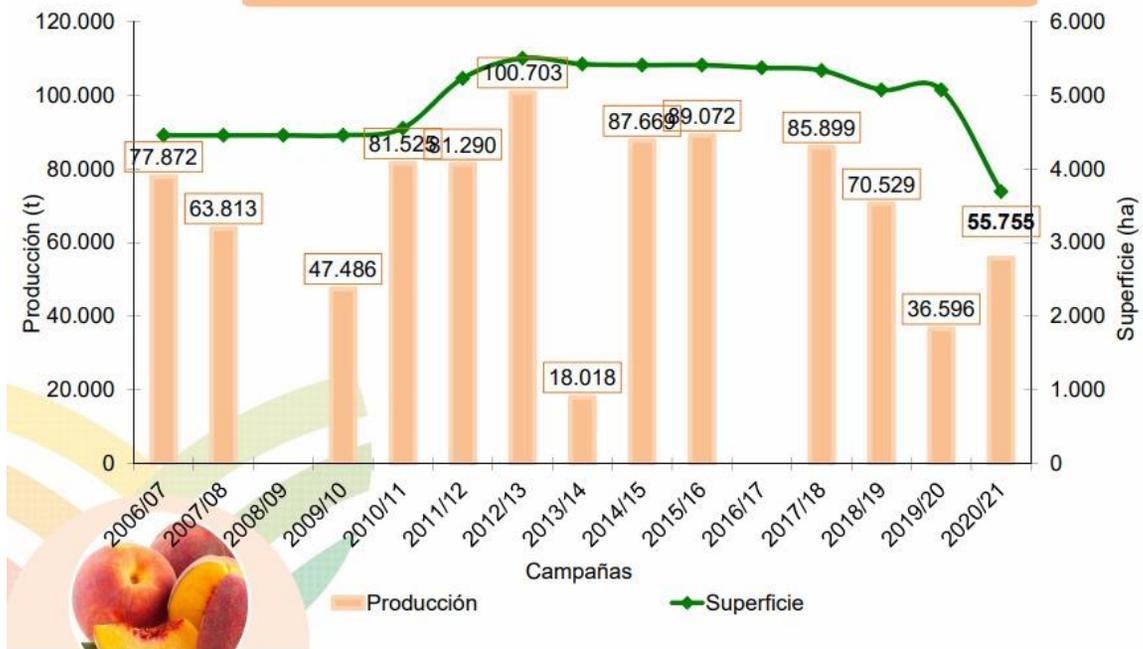
De esta manera llegamos al dato que necesitamos que es la productividad por hora del durazno, siendo esta de **4tn/h**.

Correcciones producción 2019/2020

Comparamos a continuación los valores reales de la producción de la temporada 2019/2020 (recordando que los gráficos anteriores reflejaban las estimaciones del IDR). Observamos que para el caso del durazno y de la ciruela, el pronóstico fue relativamente correcto. De todas maneras, entendemos que el año 2020 fue un año atípico en todos los sectores productivos, y si tomáramos estos valores como referencia no serían representativos. Es por ello que continuaremos utilizando los datos de la temporada anterior. Para el caso del damasco, aún no contamos con los datos actualizados.

Durazno

Producción estimada: Durazno Fresco



Ciruela

Producción estimada: Ciruela Industria



Damasco

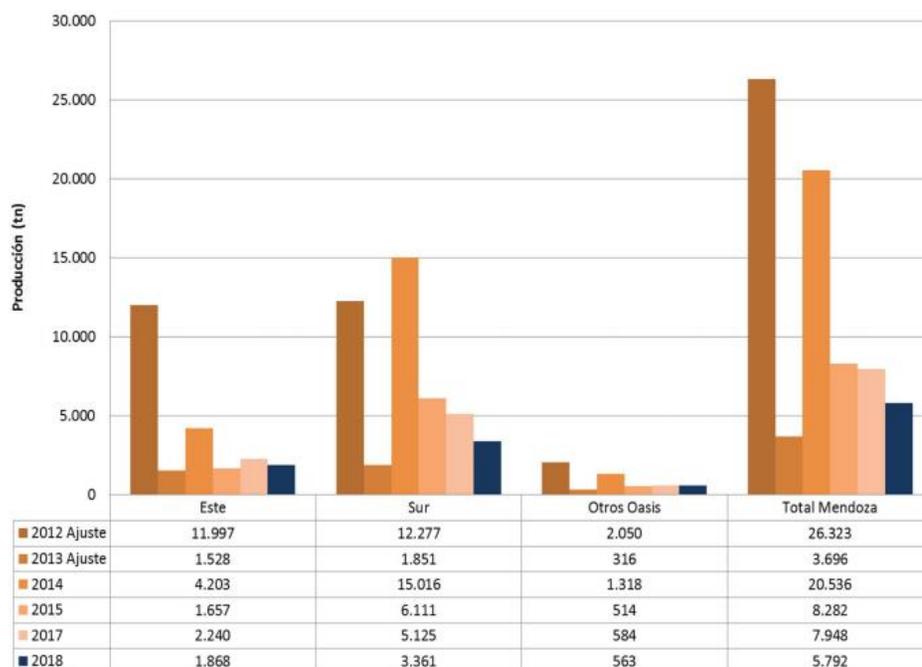
Para el caso del damasco, los datos más actuales que obtuvimos del IDR y del Ministerio de Hacienda son del año 2018. Vemos que se estima una producción provincial de **5792 tn**, y en el sur una producción de **3361 tn**, que representa casi el 60% del total de la provincia.

ESTIMACIÓN DE COSECHA DE DAMASCO 2018								
Variedad	Este		Sur		Otros Oasis		Total Mendoza	
	Superficie (has)	Producción (t)						
Tilton	67	317	51	346	29	161	147	824
Royal	20	246	180	2.226	1	15	201	2.488
Otras variedades	202	1.305	71	788	50	387	322	2.480
Total	289	1.868	301	3.361	80	563	670	5.792

En el siguiente gráfico de barras, vemos que a nivel general en 2018 se estimó una caída de la producción aproximadamente del 30%.



Producción Damasco



Con estos datos, nosotros resolvimos lo siguiente para nuestro proyecto:

- Una productividad por año de 3361 tn (considerando que recibiríamos el 100% del damasco de la zona sur)
- Una productividad por mes de 280 tn
- Una productividad por día de 10,8 tn (considerando 6 días de trabajo por semana)
- Una productividad por hora de 1,34 tn (considerando una jornada de trabajo de 8 horas).

De esta manera llegamos al dato que necesitamos que es la productividad por hora del damasco, siendo esta de **1,34 tn/h**.

Conclusión

En resumen, la productividad de las frutas de carozo con las que trabajaremos son:

- Ciruela: 18 tn/h
- Durazno: 4 tn/h
- Damasco: 1,34 tn/h

Cálculo incidencia del carozo en la fruta y corrección producción

En el apartado anterior se calculó la productividad de cada fruta, pero nosotros trabajaremos con el carozo de cada tipo de fruta, por lo que debemos calcular qué porcentaje en peso representa el carozo en ellas y así recalculamos la producción para posteriormente proceder al dimensionamiento. Retomamos el orden seguido anteriormente y procedemos al cálculo.

Ciruela

Según el informe del iDR el peso medio de una ciruela mediana es de 65g, y además según el informe de pronóstico de cosecha temporada 19/20 del propio iDR, solo el 7% de la producción será fruta chica, por lo que tomamos la estimación de que el carozo representa el 5% en el total al igual que en el durazno, obtenemos:

- Para una producción de ciruela de 18 tn/h, un peso medio de ciruela de 65g y una incidencia del 5%, tenemos una producción de **900 kg/h**

Durazno

Según el informe "Productividad y calidad agroindustrial de duraznos conservados de media estación en función de la intensidad de raleo" de la Universidad de Chile el peso

del carozo fluctúa entre 10,6g y 12,7g y el peso medio de un durazno es de 200g; además según el pronóstico de cosecha de la temporada 19/20 del iDR, el 72% de la producción será de fruta mediana y grande, por lo que vamos a tomar el valor de 12,7g, entonces recordando que la producción de durazno para la industria era de 4 tn/h, nos queda:

- Para 4tn de durazno, donde cada durazno pesa 200g y un peso de carozo de 12.7g, la incidencia del carozo es del **6,35%** y la producción corregida de carozos es **0,254 tn/h** o **254 kg/h**.

Damasco

Para el caso del damasco, teniendo en cuenta que en medio kilo tenemos aproximadamente 10 frutas, cada fruta pesa 50g. Tomando la misma estimación de que el carozo representa el 5%, tenemos:

- Para una producción de 1.34 tn/h, un peso por fruta de 50g y una incidencia del carozo del 5%, tenemos una producción de **67 kg/h**.

En resumen, las producciones nos quedan:

- Ciruela: 900kg/h
- Durazno: 254 kg/h
- Damasco: 67 kg/h

Ahora bien, además de las correcciones que se realizaron anteriormente, debemos considerar que no toda la fruta destinada a la industria será la que utilizaremos por distintas razones (algunos secaderos utilizan los carozos ellos mismos para distintos fines). Es una corrección necesaria para evitar trabajar con datos ideales. Estimamos que operaremos con el **80%** de la producción local, por lo que la producción final corregida nos queda:

- **Ciruela: 720 kg/h**
- **Durazno: 203 kg/h**
- **Damasco: 54 kg/h**

DESARROLLO DE LA TECNOLOGÍA

A la hora de analizar la tecnología a utilizar, debemos considerar varios factores que inciden en la decisión y no solamente un aspecto técnico. Debemos recordar que nuestro punto de partida fue dar una solución a un productor local que presentaba una problemática a la hora de realizar su actividad, y esta solución debía no solo resolver dicha problemática, sino que también debía ser económicamente viable para pequeños y medianos productores locales.

Selección y/o diseño de los procesos

Tomando nuevamente la idea de que debemos dar una solución técnico-económica, entendemos que seleccionar todos los equipos de manera comercial puede resultar costoso. En la actualidad, ya existen algunos de los procesos para la obtención de aceite a partir de los carozos de frutales. Sin embargo, las etapas que componen ese proceso funcionan cada una individualmente, por separado; además las tecnologías que se emplean fueron pensadas en un primer momento para partir almendras y nueces, y luego se han intentado adaptar a los carozos de frutales, lo que hace que no tengan una eficiencia elevada. Pero como bien mencionamos, no todos los equipos requeridos en el proceso existen actualmente (atendiendo a las necesidades específicas del mismo). Por ejemplo, en el caso de la máquina partidora, la misma ya existe en el mercado, pero no encontramos alguna que pueda regular la distancia entre rodillos para partir diferentes tamaños de carozos. Pero, por otro lado, para la extracción del aceite de la pepita se utiliza una extrusora, cuyo diseño puede resultar dificultoso y sin la garantía de que el diseño sea funcional, es por ello que esta será seleccionada de manera comercial. A continuación, detallamos cada uno de los procesos y de las decisiones tomadas.

Secado del carozo

La primera etapa es el secado de los carozos. Los carozos son hidrófugos por lo que la humedad que contienen se debe eliminar, para ello se emplea una especie de horno. En un principio se consideró utilizar un horno solar, es decir un horno en el cual se colocaran los carozos, y en él se calentara el aire mediante radiación solar, aprovechando las corrientes convectivas del aire caliente para efectuar el proceso (*es decir, usamos la diferencia de densidades entre el aire caliente y el aire frío y se logra un efecto de chimenea solar. La velocidad del aire se puede regular por aperturas en los extremos*). Este proceso hubiera sido de mucha duración, y al llevar a cabo algunas experiencias advertimos que si pasa un período de tiempo prolongado los carozos pueden entrar en estado de putrefacción. Fue por esto, y porque esta etapa del proceso no presentaba ineficiencias, que decidimos seleccionar de manera comercial un horno para desecar. Para ello recurrimos a la marca IKE y seleccionamos un horno para desecar con las siguientes características:



Comercial& Industrial

Fabricante de deshidratadores de alimentos desde 1994



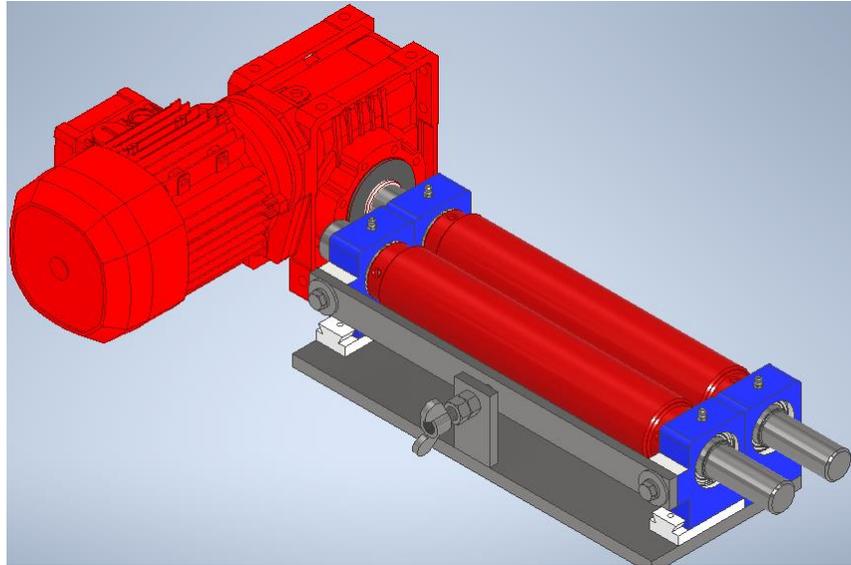
Número de modelo	WRH-100D
Fuente de alimentación	220V / 50Hz / 60Hz
Entrada de alimentación	1.0 KW
Peso neto	170Kg
Dimensión (L * W * H)	1180*680*1800mm
MOQ	1 Unit
Lugar de origen	Guangdong, China (Mainland)
Tiempo de espera	10~30 working days
Garantía	2 Years

WRH-100D low temperature heat pump flower and leave Dehydrator is suitable for drying a very large variety of food

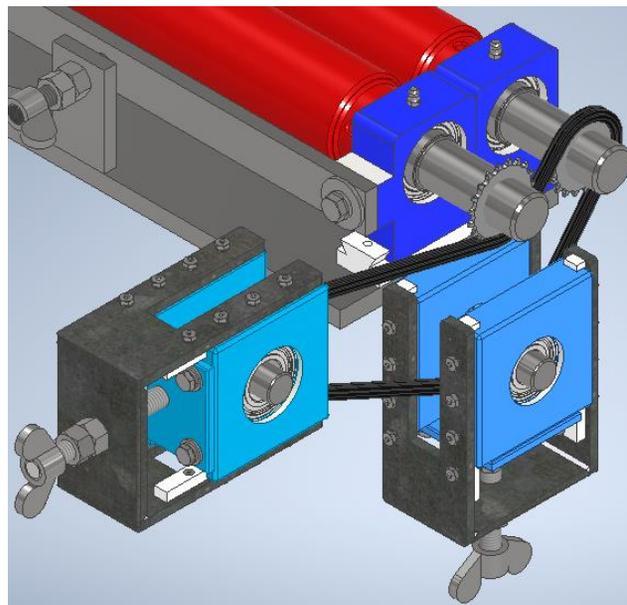
- ☑ fruits and vegetables
- ☑ cereals and nuts
- ☑ tea, flowers and herbs
- ☑ pastas and noodle
- ☑ meat, seafood and sausages
- ☑ spice

Partido del carozo

La etapa siguiente es el partido de los carozos. Los carozos se rompen, utilizando dos rodillos que giran en contra sentido. Estos rodillos se montan cada uno en un eje individual. Debido a que se trata de que el proceso se adapte a distintos tipos de carozos, la distancia entre rodillos debe ser regulable para que se puedan partir los carozos de los distintos frutales sin romper la pepita; el diseño que propusimos para cumplir este objetivo consiste en que uno de los rodillos esté vinculado a la estructura, y el otro sea móvil deslizándose sobre una guía. La regulación de distancia se realiza moviendo manualmente el rodillo móvil utilizando una varilla roscada.

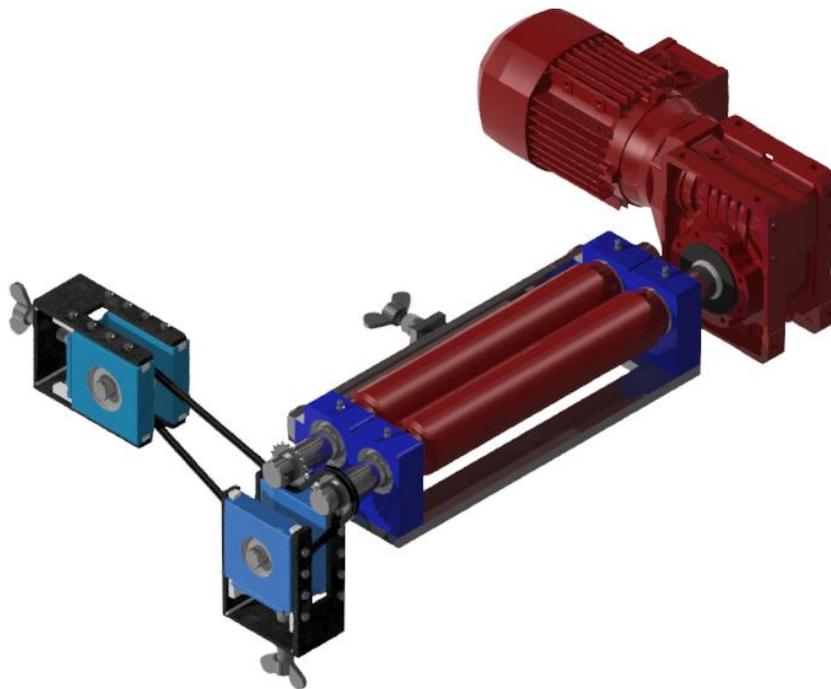


Cada eje de los rodillos se encuentra solidario a un piñón. El movimiento es transmitido al eje motriz mediante un moto-reductor; el eje conducido recibe el movimiento mediante una cadena. Como los cilindros deben girar en contra sentido, la cadena debe abrazar a un piñón por arriba y al otro por debajo, esto implica que se deben utilizar dos piñones tensores, que permitan regular la tensión de la cadena en sentido vertical y horizontal.



Se plantearon otras formas de realizar el proceso, por ejemplo, que la partidora tuviera una forma horizontal, pero esto terminaría siendo un inconveniente ya que habría que sumar una cinta transportadora al proceso que suplantara el efecto de la gravedad para alimentar la partidora. Por otro lado, se planteó que la transmisión del movimiento de un rodillo a otro se realizara por otro medio como engranajes, pero estos no permitirían la regulación de distancia entre los rodillos; o correas, pero estas son susceptibles a patinarse impidiendo realizar el partido.

A continuación, una imagen del diseño planteado:



El moto-reductor encargado de transmitir la potencia lo seleccionamos de la empresa LENTAX, ya que es una empresa nacional con amplia trayectoria en el mercado y gran variedad de productos, además de brindar el catálogo virtual de todos los productos.



El modelo seleccionado es un moto-reductor a engranajes de ejes paralelos (Línea F). A continuación, sus características:



Es una línea adecuada para automatizaciones de potencias pequeñas y medias, se caracteriza por su diseño compacto, montaje con eje hueco, amplia gama de relaciones

y elevado rendimiento. El uso de Motores Normalizados la hace muy versátil. La característica principal es lograr un mando compacto economizando espacio e inversión en bases y elementos mecánicos auxiliares que requieren mantenimiento y/o alineaciones periódicas.

Especificaciones:

Tamaños:	7
Velocidades:	Desde 1.3 RPM Hasta 193 RPM
Potencias:	Desde 0.10 CV Hasta 60 CV
Momentos:	Desde 4 Nm Hasta 7200 Nm

Separación de hueso y pepita

Recordemos, en primer lugar, que denominamos carozo al elemento completo sin partir, y que una vez partido obtenemos la *pepita* (semilla que se aloja en su interior y que es nuestro objeto de trabajo principal), y el *hueso* (el recubrimiento o cáscara que protege a la pepita, que es a la parte visible en el carozo).

De la etapa anterior se obtienen las *pepitas* y *huesos* en conjunto, por lo que continúa el proceso de separación de los mismos. Se plantea realizar un tamizado mediante una zaranda mecánica, utilizando un moto-vibrador.

Un moto-vibrador consiste en un motor eléctrico que hace girar dos masas excéntricas, lo cual provoca una Fuerza Centrífuga Alternante. El ángulo relativo entre estas dos masas excéntricas puede regularse, lo que permite obtener un movimiento de vibración de mayor o menor amplitud.

Otro aspecto a tener en cuenta es que el movimiento vibratorio debe ser transmitido solo a la zaranda y no a la estructura que la sostiene, por lo tanto, la vinculación de la zaranda con la estructura se realiza mediante resortes que absorben la vibración.

Para cumplir con el objetivo de que la máquina se adapte a los distintos tipos de carozos se ha pensado en que la propia zaranda sea intercambiable, es decir, contar con zarandas de agujeros de distintas dimensiones en función del carozo a partir. También se ha analizado la posibilidad de adicionar un proceso de soplado con cámaras de aire que mejoran la eficiencia, pero sin embargo encarecen la máquina y la hacen de mayor volumen.

Los huesos obtenidos de este proceso podrían ser utilizados como materia prima para fabricar pellets de combustible de biomasa, logrando así aprovechar al máximo cada uno de los subproductos obtenidos, disminuyendo los desechos producidos y alentando la economía circular.

El moto-vibrador lo seleccionamos de la empresa Vibrotech, que es una empresa nacional dedicada a la vibración industrial relacionada al manejo de productos sólidos, polvos y granulados.



Basándonos en su catálogo y guía de selección, seleccionamos dos moto-vibradores unidireccionales OLI MVE 400/075, con las siguientes características:



Descripción:

La gama de vibradores eléctricos externos tipo MVE es el resultado de más de cuarenta años de experiencia en la tecnología de la vibración para el sector de la construcción así como para otros usos industriales en todo el mundo. Los vibradores de la empresa OLI® ofrecen una garantía de durabilidad a largo plazo, reflejando el cuidado en la selección de los componentes y el alto nivel de precisión adoptado durante la fabricación.

Función:

Los vibradores eléctricos externos tipo MVE se utilizan en varias aplicaciones como fluidificación, el transporte, limpieza, separación, apisonamiento y clasificación.

Características Técnicas:

Protección del motor	IP 66 – NEMA 4
Clase de Aislamiento	F
Alimentación	230/400V a 50Hz
RPM	750/1000/1500/3000/6000 RPM

Extracción de aceite

Una vez que se tienen solo las *pepitas* se procede a la producción de aceite, que se obtiene al producir un efecto de presión sobre las mismas. Para ello se pueden utilizar dos metodologías, una de proceso continuo (extrusora) y otra de proceso discontinuo (prensa). Optamos por utilizar una extrusora, ya que si bien lo que buscamos en nuestro

proyecto es independizar los procesos entre sí de manera de generar “pulmones”, una extrusora permitiría agilizar el proceso en sí, independientemente de los otros procesos.

La extrusión es un método mecánico de extracción de aceite, funciona con un tornillo sin fin cuyo núcleo tiene sección variable para producir un efecto de prensado paulatino, donde se muele la pepita.

Además, se utilizan resistencias eléctricas para calentar el producto y favorecer el proceso: por Efecto Joule la energía eléctrica es transformada en calor, y gracias a la transferencia de calor, disminuye la viscosidad del aceite, lo que lo ayuda a fluir por el orificio de salida. Se obtiene, por un lado, una especie de “pasta”, y, además, el producto deseado que es el aceite.

La “pasta” obtenida no es un desecho, sino que puede aglomerarse a los huesos partidos y funcionar como biomasa, como se mencionó anteriormente.

Para este caso sí decidimos adquirir una máquina extrusora comercial, ya que el diseño de una conlleva una serie de factores a tener en cuenta, que debido a nuestra falta de experiencia podríamos lograr un diseño que no cumpla con las necesidades. Por ejemplo, el tornillo sin fin que utiliza presenta una sección variable a lo largo del mismo, para generar distintas presiones según se requiera dentro del tubo.

Para la selección de la misma, recurrimos a las siguientes opciones:

- Agroads
- Global Extent



Agroads es un sitio web que brinda información sobre la oferta y demanda de equipamiento del sector agropecuario. Por otro lado, Global Extent es una empresa que se dedica a la provisión de dichos equipos, es por esto que seleccionaremos una máquina de su catálogo.

El equipo seleccionado es una prensa GX-130, que brinda las siguientes características:

Prensa GX-130

Modelo: GX-130
Productividad: 300-350
Kg/h
Potencia: 18,5 Kw
Largo: 2010 mm
Ancho: 800 mm
Altura: 1350 mm
Peso: 820 Kg



Cotizar

Manual

Despiece Completo

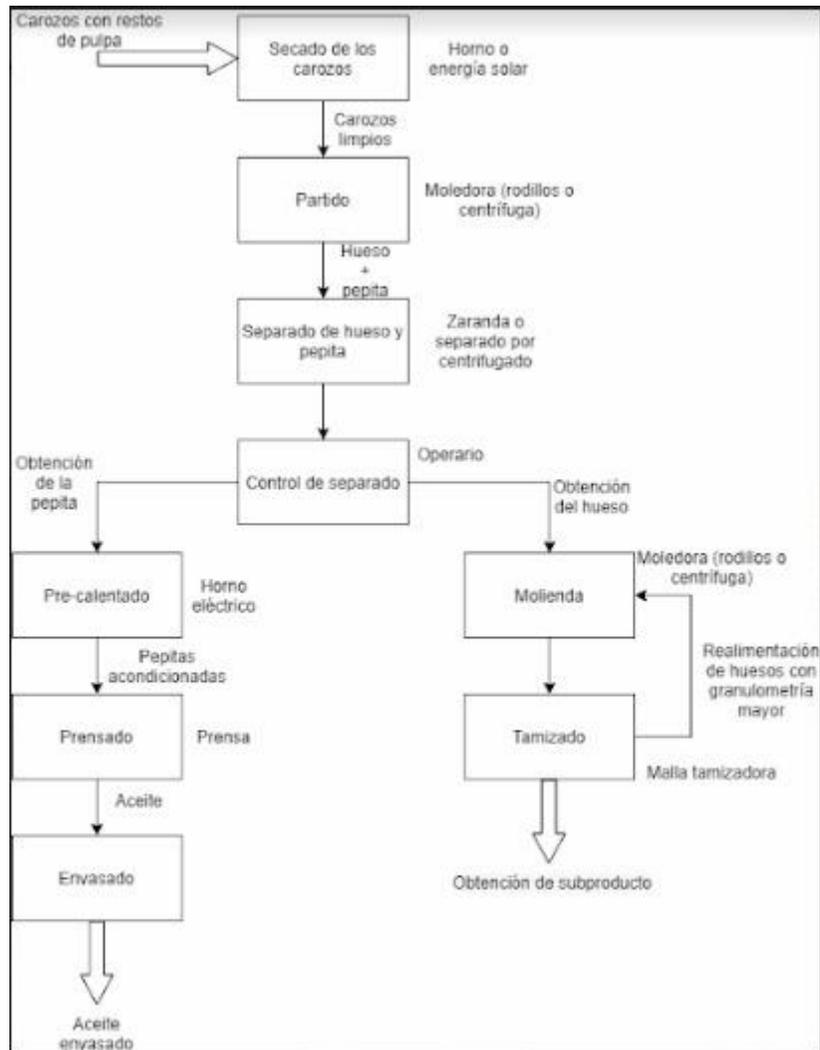
Descripción:

La prensa GX-130 es nuestro modelo más popular. Es ideal para la extracción eficiente de aceite de semillas oleaginosas, tales como soja, girasol, colza, algodón, etc. Se ofrecen en modelos de 3 y 4 etapas de extracción dependiendo de la semilla.

Origen Chino.

DIAGRAMA DE FLUJO

A continuación, se presente el diagrama de flujo del proceso:



El proceso comienza con la llegada del carozo a la planta. Como sabemos, estos carozos arriban sin ningún tipo de proceso previo, es decir que vienen, entre otras cosas, con restos de pulpa de la fruta. Estos restos de pulpa deben ser removidos del carozo para comenzar con el proceso, es por eso que pasan por un horno realizando un proceso de secado que además elimina los restos de pulpa. Luego de esto, el carozo está en condiciones de ingresar a la máquina partidora. Una vez ha sido partido, obtenemos dos subproductos: la pepita (el principal) y el hueso (el secundario), pero ambos siguen unidos, es por eso que luego ingresa en la máquina separadora o zaranda. Cuando la pepita ha sido separada del carozo, posterior a un control visual de separado por parte de un operario, la pepita ingresa a la prensa extrusora para extraer

el aceite de la misma. Finalmente, este aceite es envasado en pequeñas botellas de 10cc, quedando el proceso finalizado.

Por otro lado, como se mencionó anteriormente, también obteníamos como subproducto el hueso del carozo. Para este, hemos dejado planteada la posibilidad de darle también un valor agregado realizándole un proceso de *pelletizado* y posteriormente comercializarlo, generando así un ingreso extra y aprovechando al máximo los recursos disponibles.

ANÁLISIS ECONÓMICO

En el siguiente apartado se tratarán los temas relacionados al análisis económico del proyecto: costos iniciales, mano de obra, flujo de caja, valor actual neto, tasa interna de retorno, etc.

A la hora de comenzar el análisis, se debían establecer en primera medida los objetivos que se pretenden alcanzar y los lineamientos generales. En primer lugar, a partir de un estudio de la competencia, se estableció que a los cinco (5) años de haber entrado en funcionamiento, la empresa esté comercializando un número de dos mil (2000) frasquitos por mes sumando las tres variedades, apostando que las ventas crezcan de manera lineal un 10% por semestre, de esta manera al finalizar los cinco años cumpliríamos con el objetivo planteado. También analizando el mercado se determinó que el producto más vendido es el aceite de durazno representando el 40% del total de las ventas, luego el de damasco con un 35% y finalmente el de ciruela, con un 25%. Para entrar en detalle, en ANEXO II se puede observar el Excel “Flujo de caja – Línea de producción de aceite”.

Costos iniciales

A continuación, se detallan los principales costos iniciales para llevar a cabo el proyecto.

Maquinarias y materiales

Maquinarias			
Tipo	Unidades	Costo por unidad	Costo total
Horno de secado	1	\$ 200.000	\$ 200.000
Prensa extrusora	1	\$ 210.000	\$ 210.000
Caño estructural 50x50x4 x6m	2	\$ 23.000	\$ 46.000
Motorreductor LENTAX 3HP 1000rpm	1	\$ 89.793	\$ 89.793
Motovibrador OLI MVE 250/075E-50AO	2	\$ 47.000	\$ 94.000
Rodamiento SKF NKI 35/20 TN	4	\$ 6.000	\$ 24.000
Rodamiento SKF 6005 -	4	\$ 1.100	\$ 4.400
Piezas mecánicas de acero por kilo	30	\$ 905	\$ 27.159
Chapa de acero SAE 1010 lisa calibre 18 1220x2440	3	\$ 21.430	\$ 64.290
Piñón Renold simplex N° 06B1/19T	4	\$ 2.700	\$ 10.800
Cadena de transmisión Renold simplex 12B-1	1	\$ 5.400	\$ 5.400
Bulonería	1	\$ 20.215	\$ 20.215
Llenadora automática, tapadora y etiquetadora Autotronik Vent-120	1	\$ 280.000	\$ 280.000
Total			\$ 1.076.057

La suma de todos los materiales y las máquinas que serán adquiridas en el mercado, alcanza el valor de **\$1.076.057**.

Insumos

Insumos				
Proceso	Tipo	Unidades	Costo por unidad	Costo total
Embotellado	Frasco con gotero 10cc	100	\$ 120	\$ 12.000
Total				\$ 12.000

El único insumo utilizado es el frasquito con gotero incluido, el cual tiene un precio de mercado de **\$120** la unidad.

Mano de obra

Al momento de la puesta en marcha del emprendimiento y de su inserción en el mercado, se contará con un personal compuesto por un (1) Operario Común, un (1) Operario Calificado, un (1) Operario de Mantenimiento, un (1) Administrativo de 2da Categoría y un (1) Ingeniero Electromecánico. Esto será por los primeros dos años de funcionamiento, donde en el mes 12 del segundo año se espera que las ventas estén en un 55% del valor objetivo.

Sueldos 1er y 2do año									
Aclaración	Puesto de trabajo Actual	Sueldo bruto por hora	Sueldo bruto (sin obra social OSUOMRA y sindicato UOM)	Jubilación	Ley 19032	Obra Social	Sindicato	Total a pagar por empleado	Aguinaldo
Mensualizado	Administrativo de 2ª categoría (STIA)	-	\$ 87.636					\$ 87.636	\$ 43.818
Jornalizado	Ingeniero Electromecánico (UOM)	-	\$ 54.157	\$ 5.957	\$ 1.625	\$ 1.625	\$ 1.354	\$ 64.717	\$ 32.359
Jornalizado	Operario (STIA)	\$ 0	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 0
Jornalizado	Operario (STIA)	\$ 440	\$ 87.938	\$ 9.673	\$ 2.638	\$ 2.638	\$ 2.198	\$ 105.086	\$ 52.543
Jornalizado	Operario calificado (STIA)	\$ 472	\$ 51.025	\$ 5.613	\$ 1.531	\$ 1.531	\$ 1.276	\$ 60.974	\$ 30.487
Jornalizado	Operario mantenimiento (STIA)	\$ 497	\$ 53.676	\$ 5.904	\$ 1.610	\$ 1.610	\$ 1.342	\$ 64.143	\$ 32.071
Total a pagar por mes								\$ 318.414	\$ 159.207

Finalmente, para los años 3, 4 y 5 se sumará un Operario Común más, y el Ingeniero Electromecánico y el Administrativo de 2da Categoría pasarán de media jornada a tiempo completo. Recordemos que el crecimiento de las ventas para este periodo se proyecta del 55% del total (1100 frasquitos mensuales) al 100% (2000 frasquitos mensuales).

Sueldos 3er, 4to y 5to año									
Aclaración	Puesto de trabajo Actual	Sueldo bruto por hora	Sueldo bruto (sin obra social OSUOMRA y sindicato UOM)	Jubilación	Ley 19032	Obra Social	Sindicato	Total a pagar por empleado	Aguinaldo
Mensualizado	Administrativo de 2ª categoría (STIA)	-	\$ 87.636					\$ 87.636	\$ 43.818
Jornalizado	Ingeniero Electromecánico (UOM)	-	\$ 108.314	\$ 11.914	\$ 3.249	\$ 3.249	\$ 2.708	\$ 129.435	\$ 64.717
Jornalizado	Operario (STIA)	\$ 439	\$ 87.738	\$ 9.651	\$ 2.632	\$ 2.632	\$ 2.193	\$ 104.847	\$ 52.423
Jornalizado	Operario (STIA)	\$ 440	\$ 87.938	\$ 9.673	\$ 2.638	\$ 2.638	\$ 2.198	\$ 105.086	\$ 52.543
Jornalizado	Operario calificado (STIA)	\$ 472	\$ 94.490	\$ 10.394	\$ 2.835	\$ 2.835	\$ 2.362	\$ 112.916	\$ 56.458
Jornalizado	Operario mantenimiento (STIA)	\$ 497	\$ 99.400	\$ 10.934	\$ 2.982	\$ 2.982	\$ 2.485	\$ 118.783	\$ 59.392
Total a pagar por mes								\$ 539.919	\$ 269.960

Costos fijos y variables

Costos fijos

Los siguientes ítems son los costos fijos que tendrá la pyme y que se deberán tener en cuenta en el flujo de caja. Cabe destacar que se muestran los costos del año 0, los del mes 6 del año 1, y los montos totales en el año 1.

CONCEPTO / PERIODO (Mes)	0	6	TOTAL (AÑO)
EGRESOS FIJOS			
Alquiler local	0	100.000	1.200.000
Mano de obra	0	318.414	3.820.964
Aguinaldo trabajadores	0	159.207	318.414
Conectividad Internet + telefono	0	0	2.500
Maquinaria. Linea completa	1.076.057	-	1.076.057
Equipos informáticos (1 pc escritorio) TOT 140.000 en 12 cuotas	0	11.667	140.000
Amortización de Préstamo	16.000	51.292	631.506

A continuación, los costos fijos del año 2. Cabe destacar que el resto de años la estructura de costos fijos se mantiene constante:

CONCEPTO / PERIODO (Mes)	1	6	TOTAL (AÑO)
INGRESOS			
Factor de crecimiento de ventas	0,35	0,45	0,55
Factor de crecimiento de mano de obra	1	1	1
Comercialización de frasco de aceite de ciruela	117.250	150.750	1.792.250
Comercialización de frasco de aceite de durazno	448.000	576.000	6.848.000
Comercialización de frasco de aceite de damasco	318.500	409.500	4.868.500
TOTAL INGRESOS	883.750	1.136.250	13.508.750
EGRESOS FIJOS			
Alquiler local	100.000	100.000	1.200.000
Mano de obra	318.414	318.414	3.820.964
Aguinaldo trabajadores	0	159.207	318.414
Conectividad Internet + telefono	2.500	2.500	30.000
Amortización de Préstamo	51.292	51.292	615.506

CONCEPTO / PERIODO (Mes)	1	6	TOTAL (AÑO)
EGRESOS FIJOS			
Alquiler local	100.000	100.000	1.200.000
Mano de obra	318.414	318.414	3.820.964
Aguinaldo trabajadores	0	159.207	318.414
Conectividad Internet + telefono	2.500	2.500	30.000
Amortización de Préstamo	51.292	51.292	615.506

Costos variables

Los siguientes ítems son los costos variables que tendrá la pyme. Estos costos varían según la cantidad de producción del mes. Cabe destacar que se muestran, los costos del año 0, los del mes 6 del año 1, y los montos totales en el año 1.

CONCEPTO / PERIODO (Mes)	0	6	TOTAL (AÑO)
EGRESOS VARIABLES			
Insumos de frasquitos	0	72.000	816.000
Flete de carozos	0	10.000	120.000
Energia Electrica	0	16.100	185.800
Consumo de gas	0	8.500	99.000
Equipo de seguridad e higiene	50.000	0	100.000
Agua de consumo	0	1.200	14.400
Subtotal de egresos	1.142.057	748.379	7.382.584

Amortización

Inversión inicial:

El precio de la maquinaria completa, teniendo en cuenta la compra de todos los componentes es de \$1.076.057. Además, se prevé la compra de los EPP para el personal en el mes cero con un valor de \$50.000, y por último por costos administrativos el préstamo tiene una cuota cero de \$16.000

Inversión = El precio de las maquinarias completa + costo mensual de materia prima, impuestos y gastos administrativos+ equipos informáticos+ respaldo económico para año y medio

$$\text{Inversión inicial} = \$1.142.057$$

El balance mensual depende de la cantidad de frascos de aceite vendidos y se hace un balance anual.

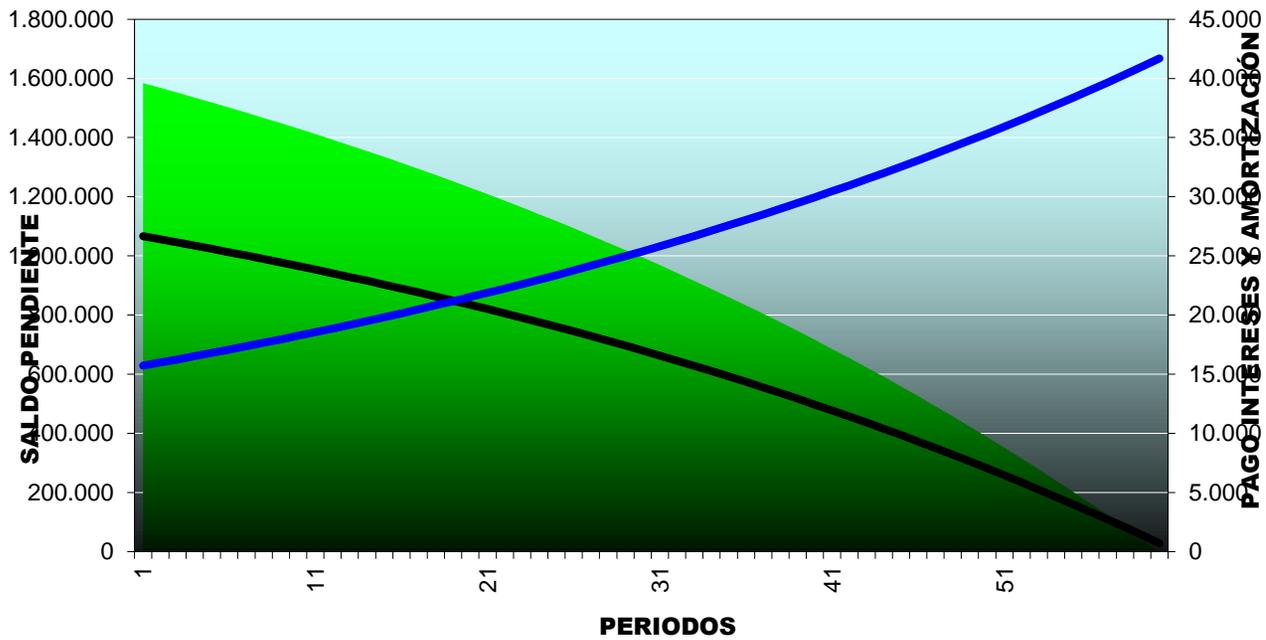
La ganancia mensual es la diferencia entre la (inversión + ventas) y los egresos. Dichos egresos responden a la paga de sueldos de los empleados, materia prima, impuestos, entre otros.

Como se ve en el flujo de caja tenemos el flujo neto y un flujo progresivo. A partir del mes 3 se consiguen flujos netos positivos, y en el mes 2 se da el menor valor de flujo acumulativo o progresivo, siendo este de \$47.625. Por lo tanto, siguiendo la tabla tenemos que en el mes 14 (1 año y 2 meses) el flujo neto supera a la inversión inicial. Por ende, ese es el tiempo de amortización de la Pyme.

A continuación, una gráfica representativa de cómo se divide el pago de la cuota del préstamo, repartiéndose esta un porcentaje en intereses y otro en amortización. Dicha proporción, al utilizar el método Frances, va variando en el tiempo.

SIMULACIÓN PRÉSTAMO SISTEMA FRANCÉS

■ SALDO PENDIENTE



ANEXO I

CÁLCULOS

Proceso de secado

El motivo del secado será eliminar la masa de agua contenida en los carozos.

Para ello, realizamos un experimento donde determinamos el porcentaje de humedad que contienen los carozos. Esto lo hicimos cubriendo los distintos carozos en una masa de arroz, el cual absorbe la humedad. Esto lo repetimos en varias ocasiones, llegando a los siguientes resultados promedio:

$\sigma_{\tau} \theta < 99$	$\mu_{\theta\tau} N > 9$
$\sigma_{\tau\mu} \theta F9$	$\mu_{\theta\tau\mu} C99$
$\sigma_{\sigma} \theta A9$	$\mu_{\theta\sigma} C19$

Resultados:

$\sigma_{\tau} \theta NC$	$\mu_{\theta\tau} \theta N = E$
$\sigma_{\tau\mu} \theta EF$	$\mu_{\theta\tau\mu} \theta C99$
$\sigma_{\sigma} \theta > A$	$\mu_{\theta\sigma} \theta C =$

Entonces la masa de agua es:

$$\begin{aligned} \bar{\mu}_{\theta\tau} &= \sigma_{\tau} \theta \cdot 6 \cdot \sigma_{\tau} \theta \text{ a } 9799C \\ \bar{\mu}_{\theta\tau\mu} &= \sigma_{\tau\mu} \theta \cdot 6 \cdot \sigma_{\tau\mu} \theta \text{ a } 9799> \\ \bar{\mu}_{\theta\sigma} &= \sigma_{\sigma} \theta \cdot 6 \cdot \sigma_{\sigma} \theta \text{ a } 9799E \end{aligned}$$

Renombramos en base a porcentajes:

$$\begin{aligned} \mu_{\theta\tau} &= \frac{\bar{\mu}_{\theta\tau}}{\sigma_{\tau} \theta} \text{ a } 979C \\ \mu_{\theta\tau\mu} &= \frac{\bar{\mu}_{\theta\tau\mu}}{\sigma_{\tau\mu} \theta} \text{ a } 979A> \\ \mu_{\theta\sigma} &= \frac{\bar{\mu}_{\theta\sigma}}{\sigma_{\sigma} \theta} \text{ a } 979C \end{aligned}$$

Cálculo de cantidad de calor necesario (cantidad de carozos necesarios):

$$d_{\sigma} \cdot 97CF \cdot \frac{\sigma_{\mu}}{d} \quad d_{\sigma} < FE9 \quad k \quad d \quad m_{\mu} = EA7 > < 9 > \quad k$$

Autores: MERCADO, Emiliano
SOLA, Santiago

$$d_{\mu} < \frac{\sigma \mu}{d} \quad \sigma \quad \text{C} \quad \mu \quad \sigma \quad 979 \text{Ca} = 7 \text{C}$$

$$uI \quad 1 < 99 \quad d \quad 6 = 9 \quad d \quad 2a \quad I9 \quad d$$

$$r \quad \mu \quad d \quad \mu \quad uI4 \quad \mu \quad m_{\mu}4 \quad \sigma \quad d \quad \sigma \quad uIa \quad \text{I} > 79 \text{AF} \quad \sigma \mu$$

Este es el calor que es necesario aportar para quitar la humedad a los carozos, sin tener en cuenta las pérdidas.

Se optó por utilizar los mismos huesos "desecho" provenientes del proceso de partido para utilizarlos como combustible en el proceso de secado. El porqué de esta decisión fue una serie de factores:

- Tomamos la recomendación de un secadero local, la cual era que al dejar secar los carozos al sol, se acentúa la concentración de roedores en la zona, hecho que se busca evitar.
- El hecho de secarlos al sol, demandaría mucho tiempo y superficie. Eso no sería problema en un primer momento ya que puede crearse una suerte de pulmón en el mismo proceso productivo. El problema surge en que esto conllevaría el almacenamiento de los carozos secos, demandando un espacio físico en condiciones aptas para ello (contraproducente a nuestro objetivo de economizar los gastos), que los carozos podrían absorber humedad nuevamente y además el problema de los roedores.

A continuación, presentamos los datos provenientes de una caldera que funciona con biomasa, los cuales tomamos como referencia:

$$d \quad A99$$

$$q \quad = < 9999 \quad \sigma \mu$$

$$q \quad d \quad j_{\sigma} \quad d \quad q \quad a \quad C > FC \quad \sigma \mu$$

$$\sigma \quad \pi \quad r \quad a \quad 97 \text{F} < \diamond$$

Llegamos a la conclusión de que es necesario una cantidad de $\sigma \quad \pi \quad a \quad 97 \text{F} < \diamond$ aproximadamente, para quitarle la humedad a los carozos.

Selección

Tomamos la decisión que en el proceso de secado de los carozos seleccionaremos de manera comercial un horno para desecar, ya que este proceso no presentaba ineficiencias en el proceso productivo original del que partimos, por lo que decidimos mantener este proceso tal cual está.

Para ello, seleccionamos un horno de la marca IKE modelo WRH-100D con las siguientes características:



Comercial & Industrial

Fabricante de deshidratadores de alimentos desde 1994



Power supply	220V / 50Hz / 60Hz
Power Input	1.0KW
Running Current	5.0A
Fast heating-up	1.0KW
Maximum Power	2.2Kw
Dehydration Amount	3.5Kg/h (@ 50°C,80%)
Working Temperature	20~50°C

Autores: MERCADO, Emiliano
SOLA, Santiago

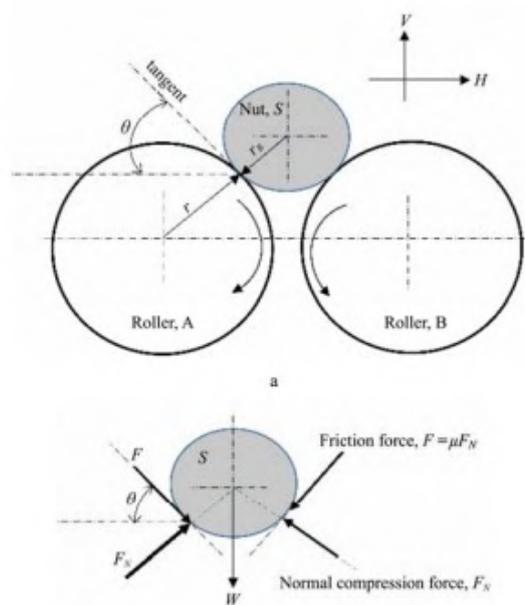
Capacity	20~100kg / batch
Noise Level	$\leq 60\text{dB(A)}$
Wind Volume	1100m ³ /h
Machine Dimension(L*W*H)	1180*680*1800mm

Autores: MERCADO, Emiliano
SOLA, Santiago

Cálculos Partidora

Basamos el cálculo en una tesis sobre una partidora de nueces que es muy similar a nuestro caso en estudio.

En la figura siguiente se observa que la máquina básicamente consiste en dos rodillos girando en direcciones opuestas, entre los que ingresa el carozo a partir por acción de la gravedad. Decidimos esta configuración en lugar de una disposición horizontal ya que esta conllevaría el uso de una cinta transportadora, lo que encarece el proyecto y suma partes móviles al equipo, sin presentar mayores beneficios al proceso.



A continuación etiquetamos los datos conocidos:

$o =$ Número de rodillos

En base a nuestras experiencias y mediciones realizadas sobre los distintos carozos (Ver planilla de excel adjunto) determinamos los tamaños y pesos medios de cada carozo:

$e_{\theta\sigma}$	F	Diámetro mínimo equivalente de un carozo de ciruela.
$e_{\theta\tau\mu}$	<97	Diámetro mínimo equivalente de un carozo de damasco.
$e_{\theta\tau}$	$<E$	Diámetro mínimo equivalente de un carozo de durazno.
$s_{\theta\sigma}$	$e_{\theta\sigma} = a >7C$	

Autores: MERCADO, Emiliano
SOLA, Santiago

$$s = \frac{e}{\theta \tau \mu} \quad a \quad C7A$$

$$s = \frac{e}{\theta \tau} \quad a \quad I$$

El coeficiente de roce lo adoptamos de la siguiente tabla entre carozo y metal ya que luego de analizar y corregir el cálculo, observamos que es la configuración más conveniente. Los datos mostrados en tabla fueron obtenidos experimentalmente por el autor de la misma.

Table 1 Physical and mechanical properties of an almond nuts

Property	Min.	Max.	Mean	Stand. Dev.	
Length, mm	26.39	30.73	29.05	3.1	
Width, mm	17.43	20.41	18.90	6.8	
Thickness, mm	14.12	16.88	15.19	5.9	
Mass, g	2.8	4.1	3.3	0.28	
True density, kg m ⁻³	730	880	790	20	
Bulk density, kg m ⁻³	250	480	320	10	
Angle of repose, deg.	Empty	33.5	37.3	36.6	1.01
	Filling	34.4	38.1	27.5	2.05
Coefficient of friction	Metal	0.305	0.414	0.352	0.06
	Wood	0.325	0.509	0.465	0.08
	Rubber	0.491	0.625	0.518	0.10
Breaking force, N	Length	322.63	473.60	410.96	8.8
	Width	251.21	312.25	267.13	7.8
	Thickness	162.11	202.15	197.16	4.8

Existe una relación geométrica entre el radio del rodillo, el radio del carozo, la separación entre rodillos y el coeficiente de roce que debe cumplirse para que se produzca el partido:

$$\sqrt{\frac{(r + r_B)^2}{(r + \frac{1}{2}h)^2} - 1} > \mu$$

Aclaración: Concluimos que, al momento de partir distintos carozos, en la práctica es mucho más fácil cambiar la separación de los rodillos por algún medio mecánico en lugar de reemplazar los rodillos para modificar los diámetros.

$$s = \frac{e}{\theta \sigma} \quad a \quad C7C$$

σ A Separación entre la superficie de los rodillos

Autores: MERCADO, Emiliano
SOLA, Santiago

$$\sigma \sqrt{\frac{4 s \theta \sigma}{4 \rho \sigma}} = 6 < a \rho \theta \sigma$$

Relación geométrica para la comparación con el coeficiente de rozamiento.

$$\theta \mu \omega \rho \theta \sigma$$

$$\mu \theta \mu \omega \rho \theta \sigma$$

$$\omega \theta \mu \omega \rho \theta \sigma \frac{4}{\mu \theta \mu \omega} a \rho \theta \sigma$$

$$\sigma \rho \theta \mu \omega a <$$

VERIFICA (se aproxima al $\omega \theta \mu \omega$)

$$a > \theta \rho \theta \mu < \rho \theta \mu$$

$$s \theta \tau \mu a \rho \theta \mu$$

$$\tau \mu \rho$$

Separación entre la superficie de los rodillos

$$\tau \mu \sqrt{\frac{4 s \theta \tau \mu}{4 \rho \tau \mu}} = 6 < a \rho \theta \tau \mu$$

$$\tau \mu \rho \theta \mu \omega a <$$

VERIFICA (respecto al coef. mínimo)

$$a > \theta \rho \theta \tau < \rho \theta \tau$$

$$s \theta \tau a \rho \theta \tau$$

$$\tau < \rho$$

Separación entre la superficie de los rodillos

Autores: MERCADO, Emiliano
SOLA, Santiago

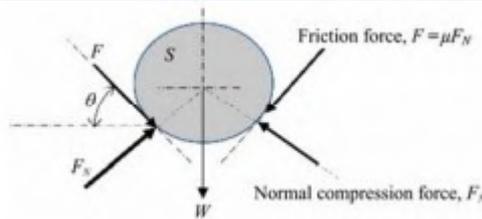
$$\tau = \sqrt{\frac{4s}{497} \theta \tau} = 6 < a 97 > FN$$

$$\tau < \mu \omega a <$$

VERIFICA (respecto al coef. máximo)

Conclusión: Vemos que el planteo inicial de utilizar un recubrimiento de goma en los rodillos hace que no se cumplan las condiciones para el partido. Pero si utilizamos el rodillo de acero sin recubrimiento verifican los cálculos

Una vez que tenemos definidos el diámetro de los rodillos y la separación entre ellos, procedemos entonces a calcular la fuerza que será necesario ejercer para partir los carozos, sin perjudicar a la pepita.



Basándonos nuevamente en el paper "**Design, construction and performance evaluation of an almond kernel extraction machine**" vemos que la fuerza horizontal necesaria para partir el carozo es:

$$g_i = g \sigma \sqrt{1 + 24 g_o} \sqrt{1 + 2}$$

Siendo:

g Fuerza tangencial de roce

Ángulo entre la fuerza tangente y el eje de las abscisas

$g_o = \frac{g}{\omega \theta \mu \sigma}$ Fuerza normal

Además:

$$\sigma = \sigma \sigma \sigma \sigma a 97 > 9N$$

$$a F = F I N A \tau \omega$$

Autores: MERCADO, Emiliano
SOLA, Santiago

Fh es la máxima fuerza que puede soportar el carozo. Si es mayor a este valor se romperá la pepita. **Esta fuerza horizontal la obtuvimos experimentalmente partiendo distintos tipos de carozos.** Es por ello que despejaremos la fuerza tangencial:

Ciruela:

$$g_{i\theta\sigma} = g_{\sigma} \frac{1}{4} \frac{g}{\omega\theta\mu\omega} \quad 1 \ 2$$

$$g_{i\theta\sigma} = 9 \ 0$$

$$g_{\theta\sigma} = \frac{g_{i\theta\sigma}}{\sigma} \frac{1}{4} < \frac{g_{i\theta\sigma}}{\omega\theta\mu\omega} \quad \sigma \quad a \ 9 \ 7 \ 0$$

Damasco:

$$\sigma_{\tau\mu} \quad \tau\mu \quad \tau\mu \quad a \ 9 \ 7 \ 0$$

$$\tau\mu \quad \tau\mu \quad a \ 9 \ 7 \ 0$$

$$g_{i\theta\tau\mu} = 9 \ 0$$

$$g_{\theta\tau\mu} = \frac{g_{i\theta\tau\mu}}{\tau\mu} \frac{1}{4} < \frac{g_{i\theta\tau\mu}}{\omega\theta\mu\omega} \quad \tau\mu \quad a \ 9 \ 7 \ 0$$

Durazno:

$$\sigma_{\tau} \quad \tau \quad \tau \quad a \ 9 \ 7 \ 0$$

$$\tau \quad \tau \quad a \ 9 \ 7 \ 0$$

$$g_{i\theta\tau} = 9 \ 0$$

$$g_{\theta\tau} = \frac{g_{i\theta\tau}}{\tau} \frac{1}{4} < \frac{g_{i\theta\tau}}{\omega\theta\mu\omega} \quad \tau \quad a \ 9 \ 7 \ 0$$

Autores: MERCADO, Emiliano
SOLA, Santiago

Esta es la fuerza tangencial de un solo carozo. Debemos ahora multiplicar por la cantidad de carozos que partiría en simultáneo. Recordando que se plantea la posibilidad de fabricar un prototipo de la máquina, suponemos un largo de los rodillos de $m_{\tau} > 99$, basándonos en distintas estimaciones de máquinas similares.

Además, para el cálculo de la fuerza tangencial total consideramos el caso más desfavorable donde entran todos los carozos en simultaneo.

Entonces:

Ciruela:

$$e_{\theta\sigma} a F$$

$$\sigma_{\mu\theta\sigma} m_{\tau} a A = 1 CF <$$

Considerando que los carozos no se ordenarán de forma perfecta y uniforme, se adopta que el número de carozos simultáneos será de un diez por ciento menos:

$$\sigma_{\mu\theta\sigma} > 1$$

$$g_{\theta\mu\theta\sigma} g_{\theta\sigma} \sigma_{\mu\theta\sigma} a < CA = 7 - 9 E o$$

Damasco:

$$e_{\theta\tau\mu} a < 9 1$$

$$\sigma_{\mu\theta\tau\mu} m_{\tau} a = F 1 F F F I$$

Aplicando el mismo criterio:

$$\sigma_{\mu\theta\tau\mu} \sigma_{\mu\theta\tau\mu} 9 7 Na = C$$

$$g_{\theta\mu\theta\tau\mu} g_{\theta\tau\mu} \sigma_{\mu\theta\tau\mu} a < < A 1 N I o$$

Durazno:

$$e_{\theta\tau} a < E$$

$$\sigma_{\mu\theta\tau} m_{\tau} a < 1 7 C$$

$$\sigma_{\mu\theta\tau} \sigma_{\mu\theta\tau} 9 7 N a < F$$

Autores: MERCADO, Emiliano
SOLA, Santiago

$$g_{\theta} = \mu_{\theta\tau} \cdot g_{\theta\tau} \cdot a \cdot \omega_{\theta\tau} < \omega_{\theta\tau} < \omega$$

Nota: vemos que tomando las medidas menores del carozo es cuando más carozos partiría a la vez, haciendo que sea mayor la sollicitación al motor (el caso más desfavorable)

Entonces, la potencia de partido sería:

$$u_{\sigma} = g_{\theta} \cdot \mu_{\theta\sigma} \cdot a \cdot \omega_{\theta\sigma} < \omega_{\theta\sigma} < \omega$$

$$q_{\mu} \cdot \theta_{\sigma} = u_{\sigma}$$

Siendo:

u	Torque
$a > \theta$	Radio rodillos
$=$	Número de rodillos
$< \omega$	Velocidad de giro de los rodillos (propuesto)

$$q_{\mu} \cdot \theta_{\sigma} = u_{\sigma} \cdot a < \omega_{\theta\sigma} < \omega$$

Potencia necesaria para partir carozos de ciruela

Damasco:

$$u_{\tau\mu} = g_{\theta} \cdot \mu_{\theta\tau\mu} \cdot a > \omega_{\theta\tau\mu} < \omega$$

$$q_{\mu} \cdot \theta_{\tau\mu} = u_{\tau\mu} \cdot a > \omega_{\theta\tau\mu} < \omega$$

Potencia necesaria para partir carozos de damasco

Durazno:

$$u_{\tau} = g_{\theta} \cdot \mu_{\theta\tau} \cdot a > \omega_{\theta\tau} < \omega$$

$$q_{\mu} \cdot \theta_{\tau} = u_{\tau} \cdot a > \omega_{\theta\tau} < \omega$$

Potencia necesaria para partir carozos de durazno

Cálculo de productividad

Partiendo de la hipótesis de que no todos los carozos se ordenarán de forma uniforme a lo largo de los rodillos, se procede a calcular la productividad del prototipo considerando un treinta porciento de rendimiento de la máquina real, y además el prototipo se

Autores: MERCADO, Emiliano
SOLA, Santiago

desarrollará para un treinta por ciento de los valores reales.

Durazno	
Peso medio fruta (g)	201.86
Peso medio carozo (g)	5.39
Porcentaje carozo-fruta	2.67%
Damasco	
Peso medio fruta (g)	52.82
Peso medio carozo (g)	2.62
Porcentaje carozo-fruta	4.9602%
Ciruela	
Peso medio fruta (g)	30.02
Peso medio carozo (g)	0.87
Porcentaje carozo-fruta	2.90%

Producción de frutas de carozo en el Oasis Sur de Mendoza				Productividad de la máquina		Productividad de prototipo	
	Productividad [tn/h]	Porcentaje carozo-fruta	Productividad (carozo) [tn/h]	Porcentaje estimado que recibiríamos	Nuestra productividad [kg/h]	Porcentaje estimado	Productividad del prototipo (kg/h)
Ciruela Industrial	18	2.90%	0.5217	30%	156.4957	30%	46.94870087
Durazno industrial	4	2.67%	0.1068	30%	32.0420	30%	9.612602794
Damasco Industrial	1.34	4.96%	0.0665	30%	19.9402	30%	5.982052253

Entonces:

$$\sigma \quad AETC \quad \phi$$

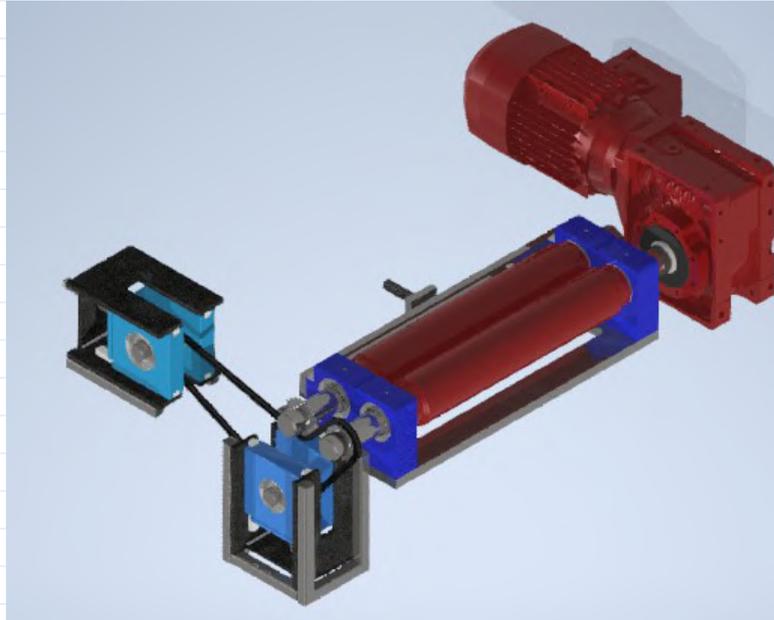
$$\tau\mu \quad NE < \quad \phi$$

$$\tau \quad CN \quad \phi$$

Autores: MERCADO, Emiliano
SOLA, Santiago

Cálculo de los árboles de los rodillos

Procederemos a continuación a calcular y verificar el árbol que transmite la potencia desde el reductor hacia el uno de los rodillos para realizar el partido, y por medio de un juego de piñón y corona hacia el otro.



Primero proponemos como material un acero SAE 4140. Extraeremos de tablas los datos del tipo de material. Recurrimos al libro "Diseño de Ingeniería Mecánica" de Shigley - 9na Edición - pág. 1004:

1	2	3	4	5	6	7	8
AISI núm.	Tratamiento	Temperatura, °C (°F)	Resistencia a la tensión MPa (kpsi)	Resistencia a la fluencia, MPa (kpsi)	Elongación, %	Reducción del área, %	Dureza Brinell
4130	TyR*	205 (400)	1 630 (236)	1 460 (212)	10	41	467
	TyR*	315 (600)	1 500 (217)	1 380 (200)	11	43	435
	TyR*	425 (800)	1 280 (186)	1 190 (173)	13	49	380
	TyR*	540 (1 000)	1 030 (150)	910 (132)	17	57	315
	TyR*	650 (1 200)	814 (118)	703 (102)	22	64	245
	Normalizado	870 (1 600)	670 (97)	436 (63)	25	59	197
	Recocido	865 (1 585)	560 (81)	361 (52)	28	56	156
	4140	TyR	205 (400)	1 770 (257)	1 640 (238)	8	38
TyR		315 (600)	1 550 (225)	1 430 (208)	9	43	445
TyR		425 (800)	1 250 (181)	1 140 (165)	13	49	370
TyR		540 (1 000)	951 (138)	834 (121)	18	58	285
TyR		650 (1 200)	758 (110)	655 (95)	22	63	230
Normalizado		870 (1 600)	1 020 (148)	655 (95)	18	47	302
Recocido		815 (1 500)	655 (95)	417 (61)	26	57	197
4340		TyR	315 (600)	1 720 (250)	1 590 (230)	10	40
	TyR	425 (800)	1 470 (213)	1 360 (198)	10	44	430
	TyR	540 (1 000)	1 170 (170)	1 080 (156)	13	51	360
	TyR	650 (1 200)	965 (140)	855 (124)	19	60	280

Autores: MERCADO, Emiliano
SOLA, Santiago

$$s_{\omega\omega} = \frac{S_{ut}}{\sigma} \phi$$

$$\phi_{\omega\omega} = \frac{S_{ut}}{\sigma} \phi$$

Según Shigley (p. 206), para aceros, la determinación del límite de fatiga del material se realiza de la siguiente manera:

$$S'_e = \begin{cases} 0.5S_{ut} & S_{ut} \leq 200 \text{ kpsi (1 400 MPa)} \\ 100 \text{ kpsi} & S_{ut} > 200 \text{ kpsi} \\ 700 \text{ MPa} & S_{ut} > 1 400 \text{ MPa} \end{cases}$$

En nuestro caso como la tensión de rotura es menor a 1400MPa, la tensión límite de fatiga del material será:

$$\phi_{\theta\omega} = \frac{S_{ut}}{\sigma} \phi$$

Procedemos a determinar la tensión límite de fatiga del eje, la cual consiste en afectar la tensión límite del material por una serie de coeficientes:

$$\phi_{\theta\omega} = k_a k_b k_c k_d k_e k_f \phi_{\theta\omega}$$

Donde:

k_a factor de modificación por la condición superficial

k_b factor de modificación por el tamaño

k_c factor de modificación por la carga

k_d factor de modificación por la temperatura

k_e factor de confiabilidad

k_f factor de modificación por efectos varios

Factor de superficie (Ka): Tiene en cuenta el acabado superficial de la pieza, en nuestro caso consideramos como un elemento maquinado.

Tabla 6-2

Parámetros en el factor de la condición superficial de Marín, ecuación (6-19)

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

Tabla 6-2. Parámetros en el factor de la condición superficial de Marín. Página 280. Shigley 9na Edición

Autores: MERCADO, Emiliano
SOLA, Santiago

$$\mu = CTF \quad \pi = 697 \leq d$$

$$l_{\mu} = \mu < n q \mu \quad s_{\omega \omega} \pi \quad a 97 \geq AAI$$

Factor de tamaño (Kb): En este se tiene en cuenta el tamaño de la pieza con respecto a la probeta de ensayo.

Utilizamos la siguiente igualdad para el cálculo del factor:

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

Ecuaciones extraídas de Diseño de ingeniería mecánica - Shigley 9na Edición - Página 280 - Ecuación (6-2)

Proponemos un coeficiente de tamaño igual a 0.85 y luego recalculamos.

$$l_{\pi} = 97 \leq C$$

Factor de confiabilidad (Kc):

Admitiremos una confiabilidad del 90%, ya que para una confiabilidad del 50% se toma solamente los valores medios (en este caso fallarán el 50% de las piezas), mientras que con un 90% tomaremos la gran parte de los datos:

Confiabilidad, %	Variación de transformación z_{α}	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

Tabla 6-5. Factores de confiabilidad correspondientes a 8 desviaciones estándar. Página 285. Shigley 8va Edición

Según la tabla el valor para la confiabilidad del 90% es de 0.897

$$l_{\sigma} = 97 \leq NF$$

Factor de temperatura (Kd):

Autores: MERCADO, Emiliano
SOLA, Santiago

Se considera una temperatura ambiente de trabajo, la cual en las condiciones más exigente puede alcanzar los 40°C. Como la diferencia es cuasi insignificante, tomamos 1

$$l_{\tau} < 1$$

Factor de concentración de tensiones (Ke):

En este eje debemos considerar en forma separada cada una de las secciones con el fin de determinar cual es el factor de seguridad en cada uno, este estará incluido en la ecuación final del cálculo del coeficiente de seguridad, por lo que no se lo considerará en el cálculo del límite de fatiga (no debemos usarlo, sino estaremos utilizando dos veces el coeficiente).

Factor de efectos diversos (Kf):

Como el árbol estará realizando una función de partido, consideraremos este factor distinto de 1.

$$l_{\phi} < 1$$

Resistencia límite a la fatiga (fl):

Con los coeficientes ya calculados obtenemos el límite de fatiga:

$$\sigma_{fl} = \sigma_a \cdot K_{\sigma} \cdot K_{\tau} \cdot K_{\phi} \cdot K_{f} \cdot K_{s} \cdot K_{t} \cdot K_{r} \cdot K_{m} \cdot K_{c} \cdot K_{d} \cdot K_{e} \cdot K_{h} \cdot K_{i} \cdot K_{j} \cdot K_{k} \cdot K_{l} \cdot K_{m} \cdot K_{n} \cdot K_{o} \cdot K_{p} \cdot K_{q} \cdot K_{r} \cdot K_{s} \cdot K_{t} \cdot K_{u} \cdot K_{v} \cdot K_{w} \cdot K_{x} \cdot K_{y} \cdot K_{z}$$

Nota: Recordamos que no tenemos en cuenta el factor Ke que será utilizado en cada ecuación al final.

Si tenemos en cuenta el esfuerzo según la teoría de la máxima energía de distorsión o Von Misses, en el cual se cumple que el esfuerzo cortante es igual al 0.577 del esfuerzo normal:

$$\tau = 0.577 \cdot \sigma$$

Cálculo de reacciones y momentos debido a los esfuerzos radiales:

Para este cálculo, utilizaremos el software MDSolids.

PLANO VERTICAL

$q_{\omega\omega} = 7 \times 1 \phi a = 7 \times 1 \circ$	Peso propio del eje	
$q_{\tau} > 1 AE \phi$	Peso propio del rodillo	Extraídos de Inventor
$m_{\omega\omega} \text{ CF}$	Largo del eje	
$q_{\omega\omega} a 979 AI \circ$	Carga lineal del eje	

Autores: MERCADO, Emiliano
SOLA, Santiago

$$m_{\omega}$$

$$q_{\omega \mu \theta \tau} = \frac{q}{\tau} a \leq 1 \text{ CN} = 0$$

Fuerza tangencial de roce de la ciruela (la mayor, con respecto al numero de carozos).

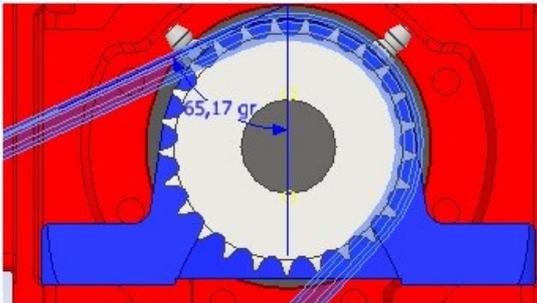
$$g_{\theta \sigma} a \leq 1 \text{ CN} = 0$$

$$g_{\theta \sigma \theta \omega} = g_{\theta \sigma} \sigma a \leq 1 \text{ CN} = 0$$

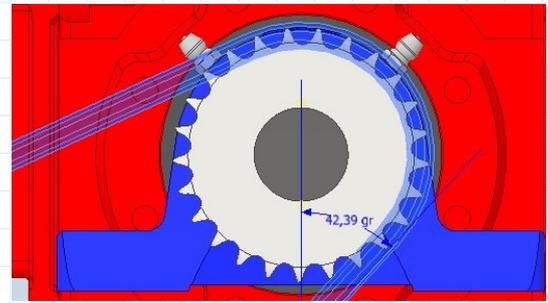
Componente vertical de la fuerza tangencial

$$q_{\sigma} = g_{\theta \sigma \theta \omega} \frac{\sigma \mu \theta \sigma}{\sigma} a \leq 1 \text{ CN} = 0$$

Componente vertical de la fuerza tangencial de roce de los carozos, transmitida en cada platina



I $\leq 1 \text{ CN} = 0$



J $\leq 1 \text{ CN} = 0$

El momento necesario para partir los carozos (el producto entre la fuerza tangencial de partido y el radio de los rodillos), debe ser transmitido por las cadenas en igual valor (el producto entre el tiro de las cadenas y el radio de los piñones).

Extrayendo los valores obtenidos en la selección de los piñones y cadenas, llegamos a la conclusión que las fuerzas son iguales:

$$\frac{n_{\mu \tau}}{g_{\theta \mu \theta \sigma}} = \frac{n_{\mu \tau}}{u_{\sigma \mu \tau \mu}} \tau$$

$$u_{\sigma \mu \tau \mu} = g_{\theta \mu \theta \sigma} a \leq 1 \text{ CN} = 0$$

$$u_{\sigma \mu \tau \mu} = g_{\theta \mu \theta \sigma} a \leq 1 \text{ CN} = 0$$

$$u_{\sigma \mu \tau \mu} = u_{\sigma \mu \tau \mu} \frac{1}{I} \frac{I}{24} u_{\sigma \mu \tau \mu} = \frac{1}{J} \frac{J}{2} a \leq 1 \text{ CN} = 0$$

$$\theta = 6 \sigma a \leq 1 \text{ CN} = 0$$

Ángulo con respecto a la horizontal de FN

Autores: MERCADO, Emiliano
SOLA, Santiago

$$g_o \frac{g_{\theta} \mu_{\theta\sigma}}{\omega\theta\mu\omega} a \text{ a } \text{A=NC7A=EF} \text{ o}$$

La mayor FN (ciruela)

$$g_o \theta \quad g_o \quad o \quad a \text{ a } \text{F97NAI} \text{ o}$$

Componente vertical

$$g_o \theta \theta \mu \mu \quad \frac{g_o \theta}{=} \text{ a } \text{E>C7AFA} \text{ o}$$

Para cargar en el software:

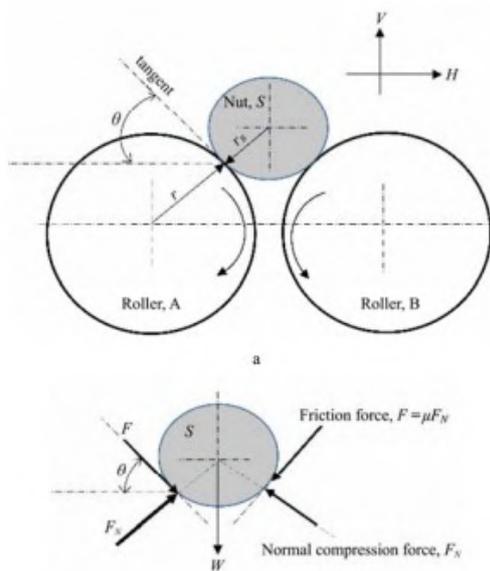
$$qI \quad u \quad \sigma\mu\tau\omega \mu \text{ a } \text{<FIITNE>} \text{ o}$$

Esfuerzos del piñon sobre el eje (en definitiva, de la cadena)

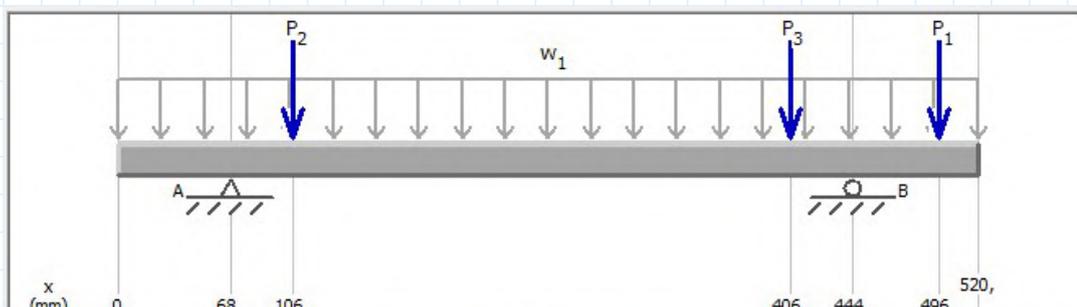
$$qJ \quad q_{\sigma} \text{ 6 } g_o \theta \theta \mu \mu \text{ a } \text{<9=9CF=} \text{ o}$$

Fuerza transmitida a cada platina

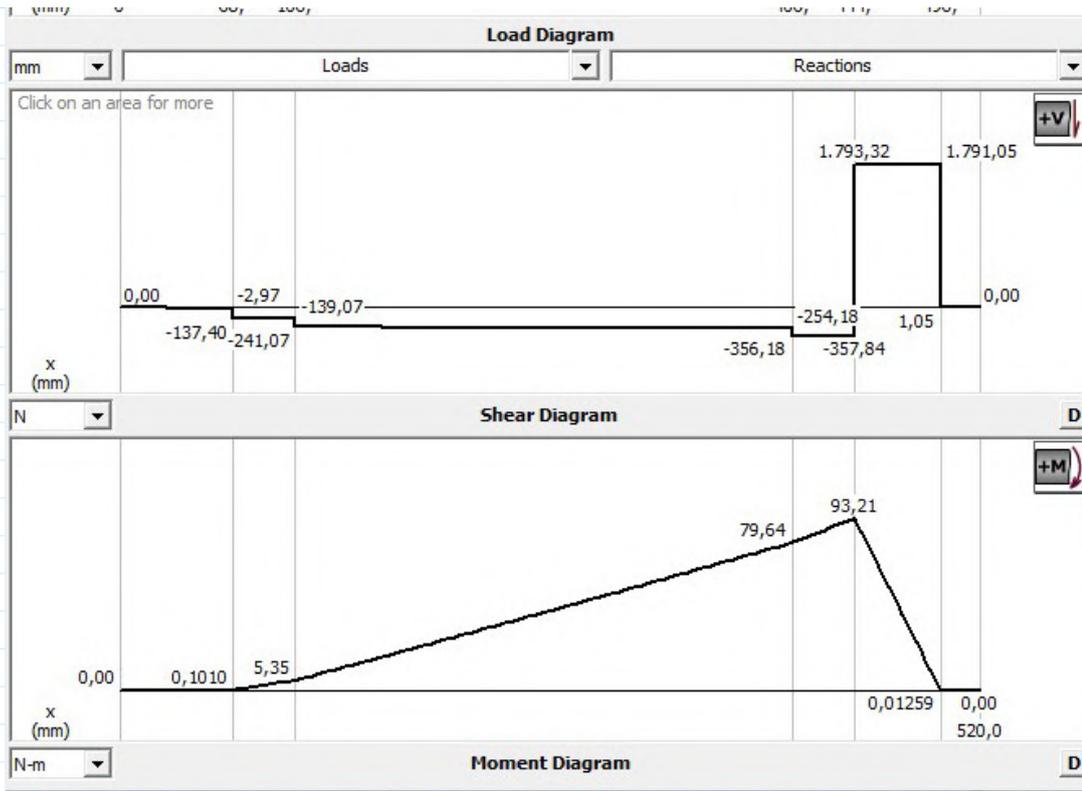
$$qK \quad q_{\sigma} \text{ 6 } g_o \theta \theta \mu \mu \text{ a } \text{<9=9CF=} \text{ o}$$



Vemos que la componente vertical de la fuerza normal resta debido a la dirección y sentido de la misma.



Autores: MERCADO, Emiliano
SOLA, Santiago



$n \phi \quad N \leq 0$

Momento máximo

PLANO HORIZONTAL

$$g_{\theta\sigma} \quad g_{\theta\sigma} \quad \sigma \quad a \leftarrow \Rightarrow I \quad o$$

$$q_{\sigma\theta} \quad g_{\theta\sigma\theta} \quad \frac{\sigma_{\mu\theta\sigma}}{=} \quad a \Rightarrow I \quad \tau \quad C \quad N \quad o$$

$$uI_{\sigma\mu\tau\omega\mu} \quad a \leftarrow \Rightarrow C \quad A \quad \tau \quad C \quad N \quad o$$

$$u_{\sigma\mu\tau\omega\mu} \quad uI_{\sigma\mu\tau\omega\mu} \quad 1 \quad I^2 \quad a \quad uI_{\sigma\mu\tau\omega\mu} \quad 1 \quad J^2 \quad a \Rightarrow A \quad \tau \quad C \quad I \quad F \quad o$$

$$g_{o\theta} \quad g_o \quad o \quad a \leftarrow \Rightarrow \tau \quad N \quad A \quad = \quad o$$

$$g_{o\theta\theta\mu\mu} \quad \frac{g_{o\theta}}{=} \quad a \Rightarrow \tau \quad C \quad A \quad F \quad < \quad o$$

Para cargar en el software:

$$qI \quad u_{\sigma\mu\tau\omega\mu} \quad a \Rightarrow A \quad \tau \quad C \quad I \quad F \quad o$$

$$aJ \quad a \leftarrow \Rightarrow 4 \quad a \leftarrow \Rightarrow a \leftarrow \Rightarrow \tau \quad C \quad A \quad F \quad < \quad o$$

Autores: MERCADO, Emiliano
SOLA, Santiago

$$l_{\phi} = 7$$

$$l_{\phi} >$$

Recordamos todos los datos:

$$n_{\mu} = n_{\phi} a < C F T > A C \circ$$

$$n_{\sigma} = u_{\sigma} a A E T > E = \circ$$

$$\phi_{\omega} = \phi_{\omega} a < E = A T F E A I \quad \phi_{\sigma} =$$

$$\phi_{\theta} = \phi_{\theta} a < E F C T F N N \quad \phi_{\sigma} =$$

$$\tau_{\omega} = \tau_{\omega} b t n f > \sqrt{E} \quad \omega = \sqrt{A} \quad l_{\phi} \quad n_{\mu} \quad \phi \quad 4 > \quad l_{\phi} \quad n_{\sigma} \quad \phi \quad a >> \sqrt{1} > 9 E$$

$$\tau_{\omega} = \tau_{\omega} b t n f > C$$

Adoptamos un diámetro de 35mm para conveniencia a la hora de seleccionar los rodamientos correspondientes. A continuación, se realiza la corrección de los factores de cálculo y verificación del diámetro.

Recálculo de coeficiente Kb y reajuste del diámetro - Hombro rodamiento

Factor de tamaño(Kb): En este se tiene en cuenta el tamaño de la pieza con respecto a la probeta de ensayo.

Utilizamos la siguiente igualdad para el cálculo del factor:

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

Ecuaciones extraídas de *Diseño de ingeniería mecánica - Shigley 9na Edición - Página 280 - Ecuación (6-2)*

$$\tau_{\omega} = \tau_{\omega} b t n f > C$$

Autores: MERCADO, Emiliano
SOLA, Santiago

$$l_{\pi} = \frac{\tau_{\omega \theta b t n f}}{\sigma} \cdot 0.97 \cdot 9F$$

Resistencia límite a la fatiga (fl):

Con los coeficientes ya calculados obtenemos el límite de fatiga:

$$l_{\mu} \cdot 0.97 \cdot AAI \quad l_{\pi} \cdot 0.97 \cdot AFE \quad l_{\sigma} \cdot 0.97 \cdot NF \quad l_{\tau} \cdot a < \quad l_{\phi} < \quad \phi_{\theta \omega} \cdot 5a \cdot E > F > 7 = E > \quad \sigma = \phi$$

$$\phi_{\theta \omega} \cdot l_{\mu} \cdot l_{\pi} \cdot l_{\sigma} \cdot l_{\tau} \cdot l_{\phi} \cdot \phi_{\theta \omega} \cdot 5a \cdot \langle EF97NI \rangle \quad \sigma = \phi$$

Nota: Recordamos que no tenemos en cuenta el factor Ke que será utilizado en cada ecuación al final.

Si tenemos en cuenta el esfuerzo según la teoría de la máxima energía de distorsión o Von Mises, en el cual se cumple que el esfuerzo cortante es igual al 0.577 del esfuerzo normal:

$$\phi_{\theta \omega} \cdot 0.97 \cdot CF \quad \phi_{\theta \omega} \cdot a \cdot NEA7 < < A \quad \sigma = \phi$$

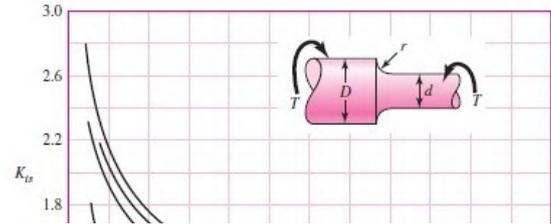
Recálculo del diámetro - Sección con hombro redondeado

Lo que se debe hacer es calcular estos coeficientes teniendo en cuenta las dimensiones de la pieza. Para nuestro caso particular:

Se propone un diámetro mayor de $e > I$

Además, se propone un radio de acuerdo de 3mm

Figura A-15-8
Eje redondo con filete en el hombro en torsión. $\tau_0 = Tc/J$, donde $c = d/2$ y $J = \pi d^4/32$.



$$\mu \sigma \omega \tau > \quad \mu \sigma \omega \tau \quad a \cdot 0.97 \cdot I \cdot CF \quad \tau_{\omega \theta b t n f}$$

Autores: MERCADO, Emiliano
SOLA, Santiago

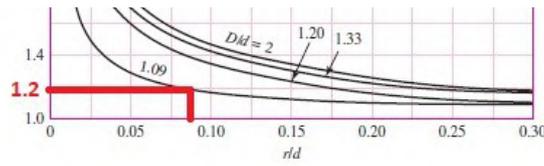
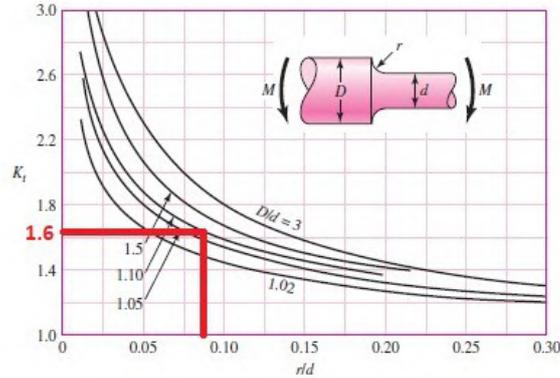


Figura A-15-9

Eje redondo con filete en el hombro en flexión. $\sigma_0 = Mc/I$, donde $c = d/2$ y $I = \pi d^4/64$.



$$l < \tau E$$

$$l < \tau =$$

$$e \quad a < \tau I C F$$

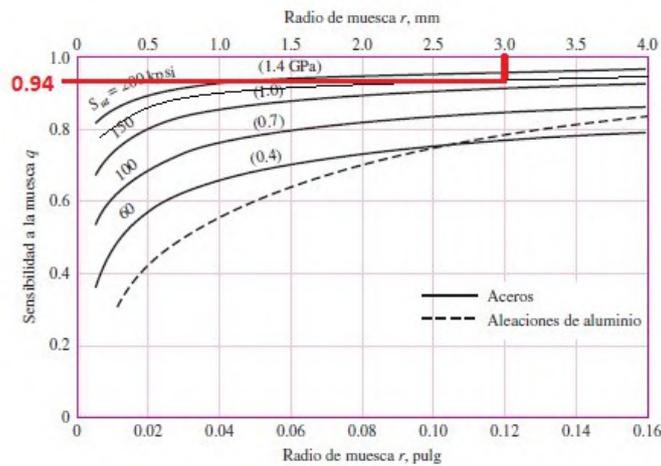
$$\tau \omega \theta b t n f$$

$$\tau \omega \theta b t n f a > C$$

Coefficiente de sensibilidad a la muesca del material - Flexión:

Figura 6-20

Sensibilidad a la muesca en el caso de aceros y aleaciones de aluminio forjado UNS A92024-T, sometidos a flexión inversa de cargas axiales inversas. Para radios de muesca más grandes, use los valores de q correspondientes a la ordenada $r = .16$ pulg [4 mm]. [De George Sines y J. L. Waisman (eds.), Metal Fatigue, McGraw-Hill, Nueva York, Copyright © 1969 por The McGraw-Hill Companies, Inc. Reproducido con autorización.]



$$97 \text{ NA}$$

$$s \omega \omega a < \tau \text{ NF} =$$

$$\frac{l_g}{l_u} < \rightarrow l_g = \frac{l_u}{4} <$$

$$l \phi \quad l < 4 < a < \tau E A$$

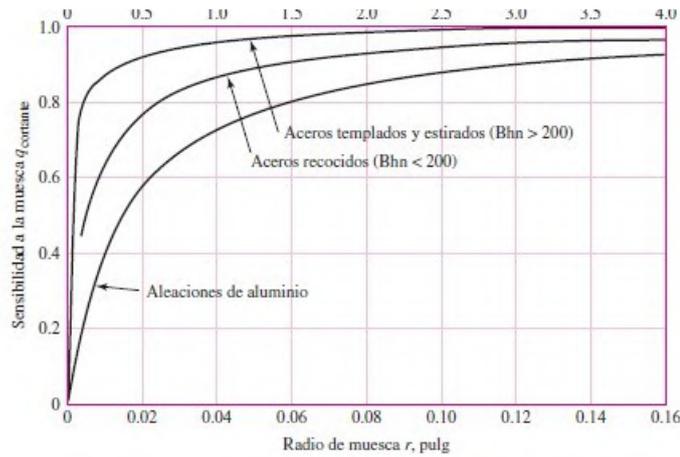
Coefficiente de sensibilidad a la muesca del material - Torsión:

Figura 6-21

Radio de muesca r, mm

Autores: MERCADO, Emiliano
SOLA, Santiago

Sensibilidad a la muesca de materiales sometidos a torsión inversa. En el caso de radios de muesca más grandes, use los valores de $q_{corriente}$ correspondientes a la ordenada $r = 0.16$ pulg (4 mm).



$s_{\omega} a < 1 < 7 \approx 7 =$

$$\frac{l_{gt}}{l_{ut}} < 6 < \rightarrow l_{gt} = l_{ut} < 6 < 4 <$$

$$l_{\phi} \quad l < 6 < 4 < a < 7 =$$

$$l_{\phi} a < 7 \approx 7 \quad l_{\phi} a < 7 =$$

$$\tau_{\omega} \omega b t n f > \sqrt{\epsilon} \quad \omega = \sqrt{A} \quad l_{\phi} \frac{n}{\phi} \mu = 4 > l_{\phi} \frac{n}{\phi} = a > 97 < 1 \approx N$$

Corrección de coeficientes y diámetro - Chavetero

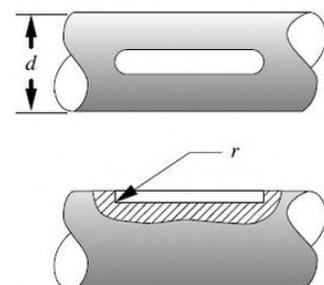
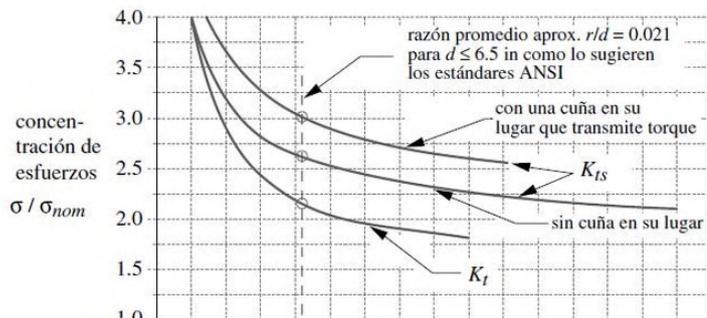
Lo que se debe hacer es calcular estos coeficientes teniendo en cuenta las dimensiones de la pieza y del chavetero en nuestro caso. Para nuestro caso particular, la relación es:

$$\sigma_{\mu} < 7 \approx 7$$

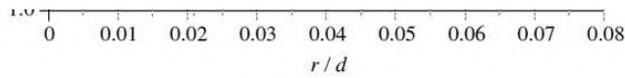
$$e a > 1$$

$$\sigma_{\mu} a > 97 > 7 \approx 7$$

Recurrimos a la siguiente gráfica del libro "Factores de concentración de tensiones - Peterson - 2da. ed":

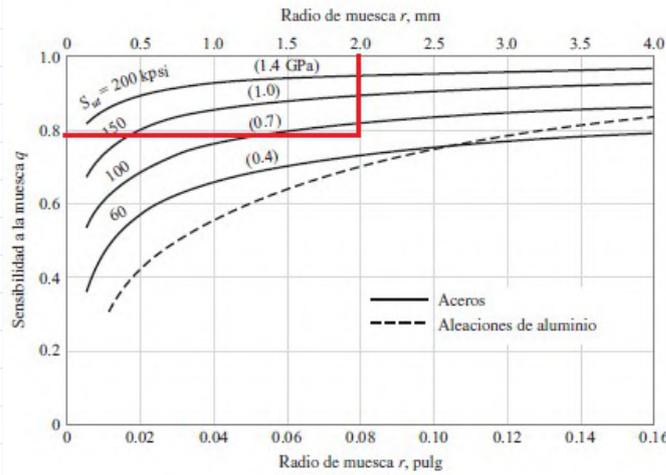


Autores: MERCADO, Emiliano
SOLA, Santiago



$$l < \pi \quad l = \pi$$

Coefficiente de sensibilidad a la muesca del material:



97N

$$s_{\omega a} < \pi =$$

$$q = \frac{l_g}{l_u} < \pi \rightarrow l_g = l_u < \pi$$

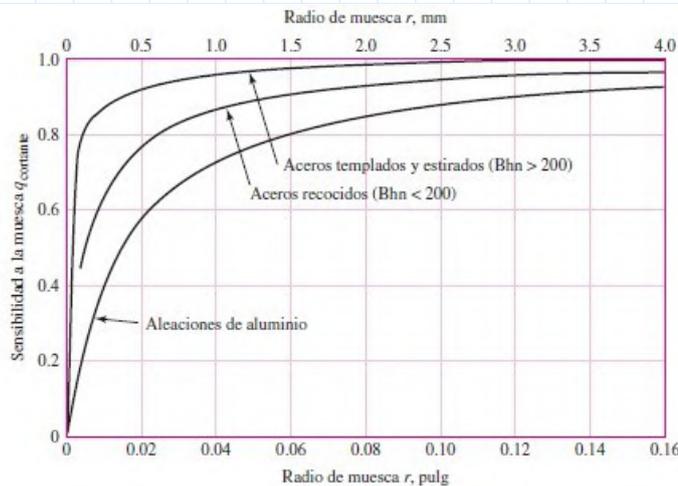
$$l_{\phi} < \pi < \pi$$

$l_{\phi} < \pi$ (el momento torsor no varía)

Coefficiente de sensibilidad a la muesca del material - Torsión:

Figura 6-21

Sensibilidad a la muesca de materiales sometidos a torsión inversa. En el caso de radios de muesca más grandes, use los valores de $q_{\text{correctado}}$ correspondientes a la ordenada $r = 0.16$ pulg (4 mm).



97N

$$s_{\omega a} < \pi =$$

$$l_{at} < \pi$$

Autores: MERCADO, Emiliano
SOLA, Santiago

$$l_{ut} < 6 < \rightarrow l_{gt} = l_{ut} < 6 < 4 <$$

$$l_{\phi} \quad l \quad 6 < 4 < a \Rightarrow \text{CEI}$$

$$l_{\phi} a < \text{FAA} \quad l_{\phi} a \Rightarrow \text{CEI}$$

$$\tau_{\omega \theta b t n f} > \sqrt{\frac{E}{\omega}} = \sqrt{\frac{A}{l_{\phi}}} \frac{n_{\mu}}{\phi} > l_{\phi} \frac{n}{\phi} a < \text{CEI}$$

Recálculo de diámetro y coeficiente - Sección A (primer hombro)

Factor de tamaño (Kb): En este se tiene en cuenta el tamaño de la pieza con respecto a la probeta de ensayo.

Utilizamos la siguiente igualdad para el cálculo del factor:

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

Ecuaciones extraídas de Diseño de ingeniería mecánica - Shigley 9na Edición - Página 280 - Ecuación (6-2)

$$\tau_{\omega \theta b t n f \theta b} > A$$

$$l_{\pi} < \text{FA} \quad \tau_{\omega \theta b t n f \theta b} < \frac{6970F}{a} < \text{CEI}$$

Nota: vemos que la diferencia es muy pequeña.

Resistencia límite a la fatiga (fl):

Con los coeficientes ya calculados obtenemos el límite de fatiga:

$$l_{\mu} a < \text{AAI} \quad l_{\pi} a < \text{CEI} > \quad l_{\sigma} a < \text{CEI} > \quad l_{\tau} a < \quad l_{\phi} < \quad \phi_{\theta \omega} < \text{E} > < \text{E} > \quad \sigma =$$

$$\phi_{\theta \omega} \quad l_{\mu} \quad l_{\pi} \quad l_{\sigma} \quad l_{\tau} \quad l_{\phi} \quad \phi_{\theta \omega} < \text{E} > < \text{E} > \quad \sigma =$$

Autores: MERCADO, Emiliano
SOLA, Santiago

Nota: Recordamos que no tenemos en cuenta el factor K_e que será utilizado en cada ecuación al final.

Si tenemos en cuenta el esfuerzo según la teoría de la máxima energía de distorsión o Von Mises, en el cual se cumple que el esfuerzo cortante es igual al 0.577 del esfuerzo normal:

$$\tau = 0.577 \sigma$$

Recálculo del diámetro - Sección con hombro redondeado

Según Shigley, como en nuestro caso ya conocemos las dimensiones del eje, no es recomendable tomar los coeficientes K_f y K_t de la tabla 7-1, ya que estos son estimativos y para el diseño, no para la verificación de piezas.

	Flexión	Torsión	Axial
Filete de hombro: agudo ($r/d = 0.02$)	2.7	2.2	3.0
Filete de hombro: bien redondeado ($r/d = 0.1$)	1.7	1.5	1.9
Cuñero fresado ($r/d = 0.02$)	2.14	3.0	—
Cuñero de patín o trapezoidal	1.7	—	—
Ranura para anillo de retención	5.0	3.0	5.0

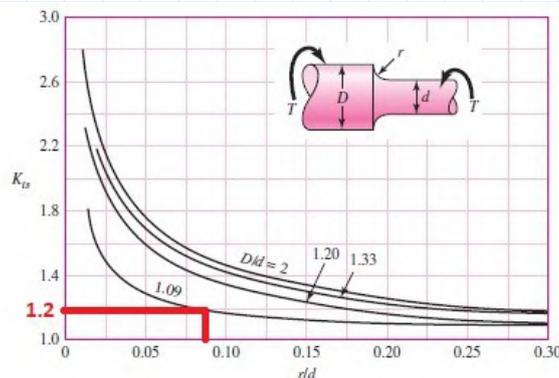
Lo que se debe hacer es calcular estos coeficientes teniendo en cuenta las dimensiones de la pieza. Para nuestro caso particular:

Se propone un diámetro mayor de $e > A$

Además, se propone un radio de acuerdo de 3mm

Figura A-15-8

Eje redondo con filete en el hombro en torsión. $\tau_0 = Tc/J$, donde $c = d/2$ y $J = \pi d^4/32$.



$$\tau_0 >$$

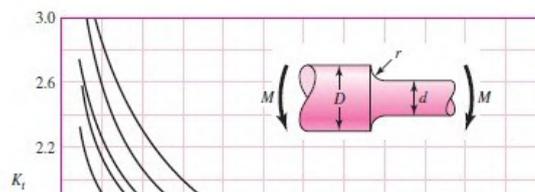
$$\tau_0 \text{ a } \tau_0 K_{ts} =$$

$$\tau_0 \text{ a } <$$

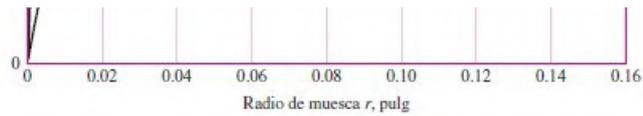
$$\tau_0 \text{ a } > A$$

Figura A-15-9

Eje redondo con filete en el hombro en flexión. $\sigma_0 = Mc/I$, donde $c = d/2$ y $I = \pi d^4/64$.



Autores: MERCADO, Emiliano
SOLA, Santiago



$$\begin{aligned} l_{gt} &< 6 < \\ l_{ut} &< 6 < \end{aligned} \rightarrow l_{gt} = l_{ut} < 6 < 4 <$$

$$l_{\phi} \quad l \quad 6 < 4 < a < \tau =$$

$$l_{\phi} a < \tau A F \quad l_{\phi} a < \tau =$$

$$\tau_{\omega} \omega b t n f > \sqrt{\epsilon} \quad \omega = \sqrt{A} \quad l_{\phi} \frac{n}{\phi} \mu = 4 > l_{\phi} \frac{n}{\phi} = a = \tau \epsilon =$$

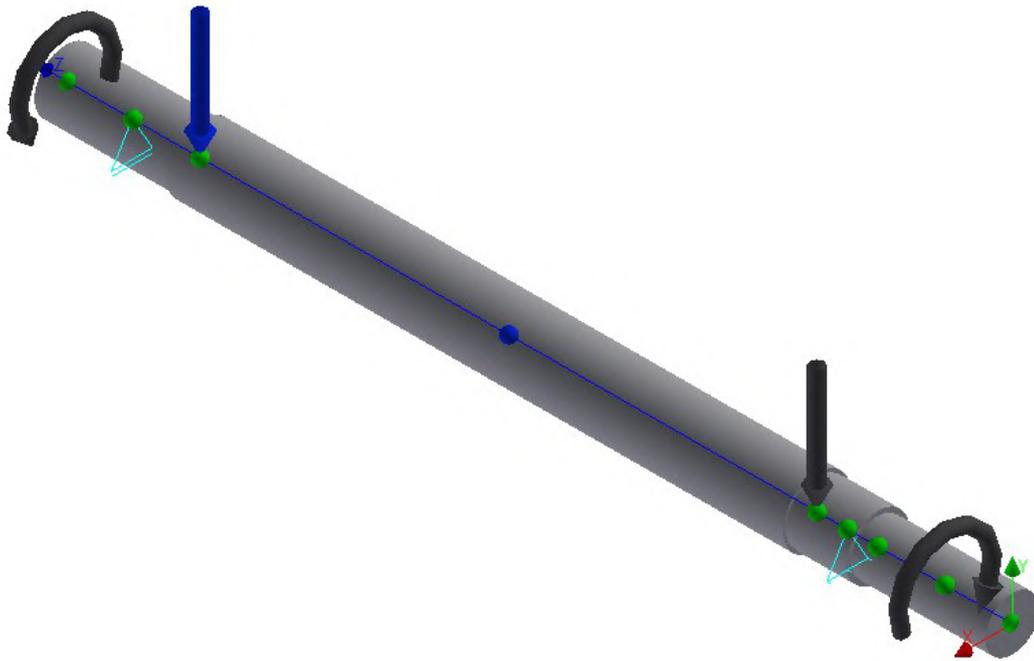
Conclusión:

Vemos que los tres diámetros propuestos verifican.

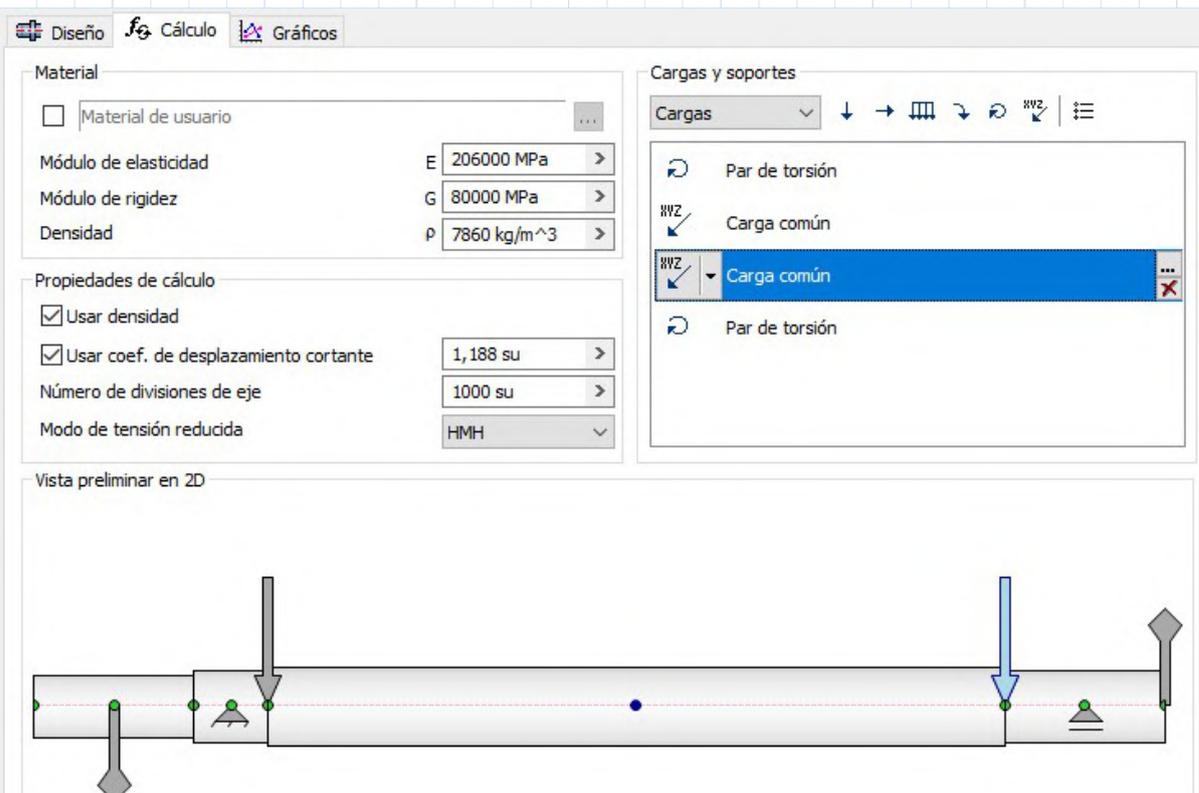
Autores: MERCADO, Emiliano
SOLA, Santiago

Verificación de Ejes

Para corroborar que el cálculo anterior sea correcto, procedemos a verificar los esfuerzos sobre el eje utilizando el software de cálculo de ejes de Autodesk Inventor 2022.



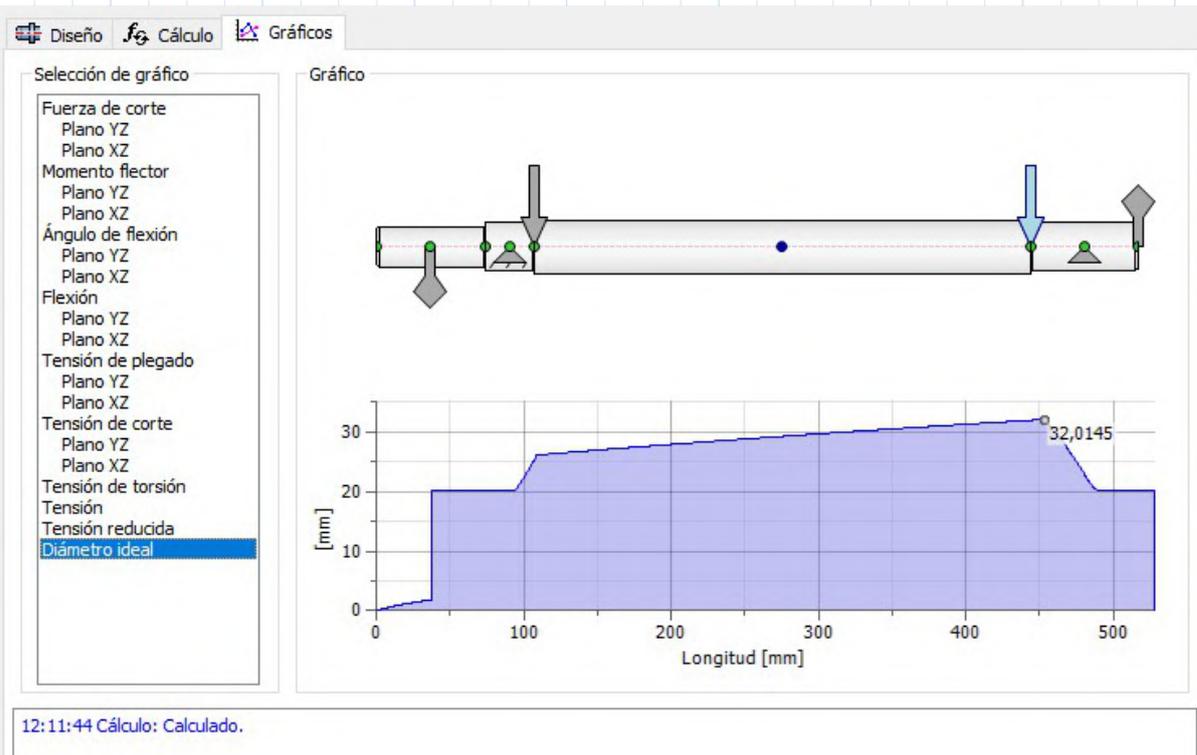
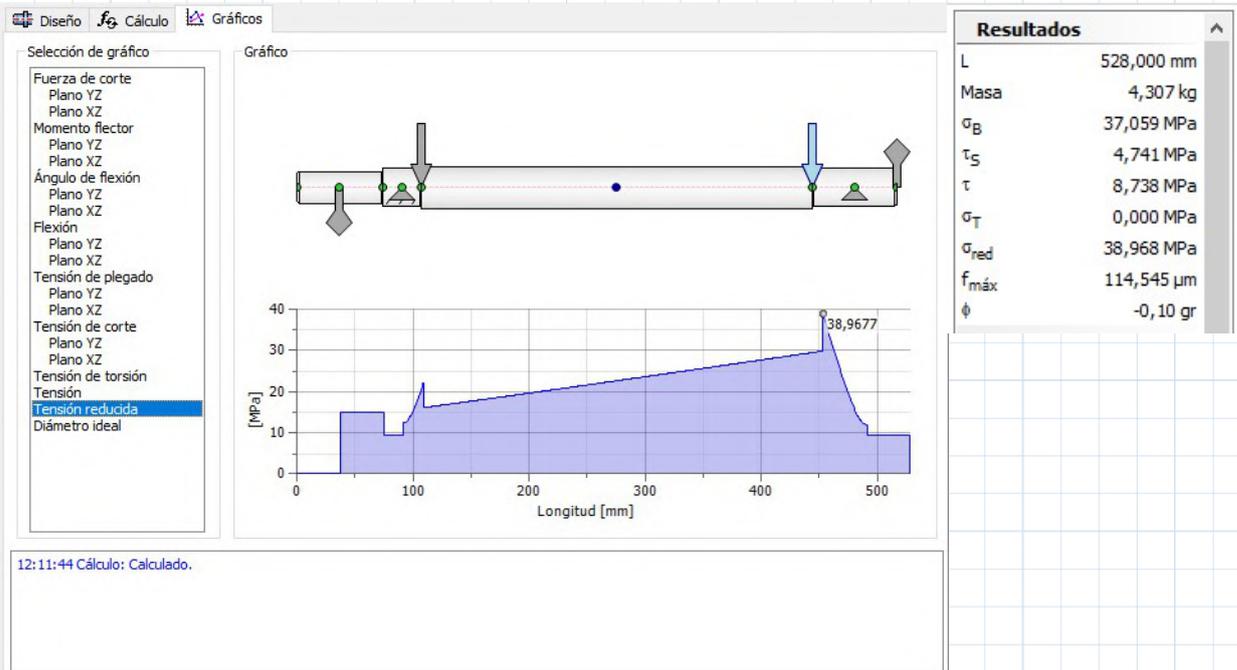
En la imagen a continuación se presentan las cargas sobre el eje.



Autores: MERCADO, Emiliano
SOLA, Santiago

12:11:44 Cálculo: Calculado.

A continuación se muestran los resultados obtenidos.



Autores: MERCADO, Emiliano
SOLA, Santiago

Se concluye que el cálculo analítico es compatible con el cálculo mediante software. Por lo tanto, el eje verifica según el diseño propuesto para las condiciones de carga establecidas.

Autores: MERCADO, Emiliano
SOLA, Santiago

Selección Motorreductor

A continuación, nos disponemos a seleccionar el resto de la cadena cinemática conformada por el motorreductor. Para ello, utilizaremos el catálogo "Motorreductores compactos a engranajes N° 622 - Lentax".



Pasos a seguir:

- 1) Calcular la potencia absorbida (N_{abs}).
- 2) Calcular la potencia de entrada (N_e).
- 3) Determinar el factor de Servicio (f_s).
- 4) Calcular la potencia de entrada equivalente $N_{eq} = N_e \cdot f_s$
- 5) Calcular la relación ($i = n_e/n_s$).
- 6) Preseleccionar un modelo.
- 7) Comprobar que $N_{nominal} \geq N_{eq}$.
- 8) Controlar la potencia de arranque ($N_{arr} < 2,5 \cdot N_{nominal}$)
- 9) Controlar las cargas radiales

1) Potencia efectiva o absorbida

Es la potencia teórica necesaria para el accionamiento. Dicho valor calculado y suministrado por el cliente, no debe incluir adicionales por condiciones de servicio.

En nuestro caso, es la potencia de partido total para ciruelas (la mayor):

Autores: MERCADO, Emiliano
SOLA, Santiago

$$q_{\sigma \theta} \langle \rangle$$

2) Calcular la potencia de entrada (Ne).

Esta potencia debe ser referida al eje de entrada afectando la Potencia Absorbida por el rendimiento del reductor. (98% por cada etapa).

$$P_{\text{e}} = \frac{q_{\sigma \theta}}{\eta} \langle \rangle \text{CA}$$

3) Determinar el factor de Servicio (fs).

En las tablas adjuntas, (ver páginas 11,12,13 y 14) se detallan los factores de servicio correspondientes a la máquina accionada, tipo de motor de accionamiento y cantidad de arranques por hora.

MAQUINA ACCIONADA TIPO DE MAQUINA	FACTOR fs fs FACTOR hs. de Servicio Service hrs.			APPLICATIONS AND INDUSTRY DRIVEN MACHINE
	8	16	24	
EXCAVADORAS Y DRAGAS				DREDGERS
Excavadoras de cangilones (cadena fija)	1,65	1,8	1,8	Bucket excavator
Excavadoras de cangilones (cadena suelta)	1,5	1,6	1,6	Trench machine
Traslación por orugas	1,65	1,8	1,8	Travelling gear (caterpillar)
Traslación por rieles	1,5	1,6	1,6	Travelling gear (rails)
Bombas de aspiración	1,4	1,5	1,6	Suction pumps
Apiladoras de cangilones	1,4	1,5	1,6	Bucket loader
Ruedas de cangilones	1,65	1,8	1,8	Bucket wheels
Cabezales de corte	1,65	1,8	1,8	Cutter heads
Dispositivo de viraje	1,65	1,8	1,8	Manoeuvring winches
TRITURACION Y MOLIENDA (cemento-cal-yeso)				STONE AND CLAY WORKING MACHINES
Trituradoras de mandíbulas	1,65	1,8	1,8	Jaw crushers
Trituradoras de cono	1,65	1,8	1,8	Cone crushers
Trituradoras rotativas	1,65	1,8	1,8	Gyratory crushers
Quebrantadoras rotativas	1,65	1,8	1,8	Rotary breakers
Hornos rotativos	1,8	2	2	Rotary ovens
Sopladores	1,4	1,5	1,5	Blowers
Zarandas vibratorias	1,5	1,6	1,6	Vibrating screens
Molinos de martillos	1,8	2	2	Hammer mills
Molinos de bolas	1,65	1,8	1,8	Ball mills
Molinos de percusión	1,9	2,1	2,1	Beater mills
Molinos tubulares	1,8	2	2	Tube mills
Machacadoras	1,8	2	2	Breakers

Autores: MERCADO, Emiliano
SOLA, Santiago

$$\phi < \tau_{EC}$$

4) Calcular la potencia de entrada equivalente $Neq = Ne \cdot fs$

$$o \omega \quad o \omega \phi \quad a = \tau \Rightarrow$$

5) Calcular la relación ($i = ne/ns$).

$$I < AC9$$

$$I9$$

$$I_a < \tau \Rightarrow C$$

6) Preseleccionar un modelo.

Preseleccionamos un motorreductor modelo **F0T2 3.00 Ne=3hp ; n1=1415rpm ; ns=81rpm ; M=256Nm**

$$o \omega \quad a < \tau_{EC} \quad x$$

Potencia Entrada	Velocidad Salida aprox.	Relación	MODELO	Factor de Seguridad	Momento Util	Velocidad Entrada aprox.	Carga Radial adm.	Carga Axial adm.	Peso aprox.	Medidas	Repuestos	
kW	HP	(RPM)	(i)	(fz)	(Nm)	(RPM)	(kg)	(kg)	(kg)	Página	Página	
		68,0	20,69	F1T2 3,00	2,80	305	1415	760	380	58	pag 48-49	pag 66
		79,0	17,90	F1T2 3,00	3,15	264	1415	760	380	58	pag 48-49	pag 66
		92,0	15,36	F1T2 3,00	3,65	226	1415	640	320	58	pag 48-49	pag 66
		97,0	14,59	F1T2 3,00	3,85	215	1415	640	320	58	pag 48-49	pag 66
		106,0	13,31	F1T2 3,00	3,95	196	1415	640	320	58	pag 48-49	pag 66
		31,0	45,81	F0T3 3,00	1,00	664	1415	820	410	48	pag 48-49	pag 66
		34,0	42,21	F0T3 3,00	1,05	612	1415	820	410	48	pag 48-49	pag 66
		36,0	39,74	F0T3 3,00	1,15	576	1415	820	410	48	pag 48-49	pag 66
		39,0	36,62	F0T3 3,00	1,20	531	1415	820	410	48	pag 48-49	pag 66
		41,0	34,66	F0T3 3,00	1,30	503	1415	820	410	48	pag 48-49	pag 66
		45,0	31,62	F0T3 3,00	1,40	458	1415	730	365	48	pag 48-49	pag 66
		52,0	27,43	F0T3 3,00	1,45	398	1415	730	365	48	pag 48-49	pag 66
		59,0	23,93	F0T3 3,00	1,70	347	1415	730	365	48	pag 48-49	pag 66
		57,0	24,65	F0T2 3,00	1,15	363	1415	730	365	47	pag 48-49	pag 66
		62,0	22,72	F0T2 3,00	1,25	335	1415	580	290	47	pag 48-49	pag 66
		69,0	20,52	F0T2 3,00	1,40	302	1415	580	290	47	pag 48-49	pag 66
		75,0	18,91	F0T2 3,00	1,45	279	1415	580	290	47	pag 48-49	pag 66
		81,0	17,38	F0T2 3,00	1,60	256	1415	580	290	47	pag 48-49	pag 66
		88,0	16,02	F0T2 3,00	1,65	236	1415	480	240	47	pag 48-49	pag 66
		95,0	14,91	F0T2 3,00	1,80	220	1415	480	240	47	pag 48-49	pag 66
		103,0	13,74	F0T2 3,00	1,85	202	1415	480	240	47	pag 48-49	pag 66
		109,0	12,92	F0T2 3,00	1,95	190	1415	480	240	47	pag 48-49	pag 66
		118,0	12,00	F0T2 3,00	2,00	177	1415	480	240	47	pag 48-49	pag 66
		125,0	11,29	F0T2 3,00	2,10	166	1415	425	213	47	pag 48-49	pag 66
		137,0	10,29	F0T2 3,00	2,15	152	1415	425	213	47	pag 48-49	pag 66
		143,0	9,91	F0T2 3,00	2,25	146	1415	425	213	47	pag 48-49	pag 66
		159,0	8,92	F0T2 3,00	2,30	131	1415	370	185	47	pag 48-49	pag 66
		182,0	7,79	F0T2 3,00	2,35	115	1415	370	185	47	pag 48-49	pag 66

kW

HP

2,20

3,00

Autores: MERCADO, Emiliano
SOLA, Santiago

7) Comprobar que $N_{nominal} > N_{eq}$.

$$o \quad a >$$

$$o \quad c o \omega a < \quad \mathbf{VERIFICA}$$

8) Controlar la potencia de arranque ($N_{arr} < 2.5 \cdot N_{nominal}$)

Potencia de arranque:

$$o \quad a >$$

$$n_{\mu} = \Rightarrow$$

$$o \mu \omega \mu \quad 97\% \text{E}$$

$$o \mu \quad o \quad n_{\mu} \quad a \quad E\%N$$

$$o \mu \quad V = \mathcal{C} \quad o \quad a < \quad \mathbf{VERIFICA}$$

9) Controlar las cargas radiales

Debido a las características del proyecto, al ser poca potencia no es necesario utilizar un acoplamiento, por lo que no se verifican cargas radiales.

Conclusión

Utilizaremos un motorreductor compacto a engranajes marca **LENTAX** modelo **F0T2 3.00**. Código de pedido: **F0T2 - 300/4 FRB - 81 - B3**

Autores: MERCADO, Emiliano
SOLA, Santiago

Rodillos

El cálculo y dimensionamiento de los rodillos de la Partidora se realizará en base al cálculo de rodillos de cintas transportadoras, ya que el principio de funcionamiento es algo similar.

Seleccionamos el material del rodillo: tubo SCHEDULE 80 comercial de material ASTM A-53. Considerando que el diámetro exterior debe ser de 60mm.

DIMENSIONES Y PESOS TEORICOS - TUBOS ASTM A-53																			
DIAMETRO NOMINAL	DIAMETRO EXTERIOR	ESPEORES NOMINALES Y PESOS																	
		NUMERO DE "SCHEDULE" (CEDULA)																	
		20		30		40		60		80		100		120		140		160	
PULG	mm	mm	Kg/m	mm	Kg/m	mm	Kg/m	mm	Kg/m	mm	Kg/m	mm	Kg/m	mm	Kg/m	mm	Kg/m	mm	Kg/m
1/8	10,30					1,73	0,36			2,41	0,46								
1/4	13,70					2,24	0,63			3,02	0,89								
3/8	17,10					2,31	0,85			3,20	1,10								
1/2	21,30					2,77	1,26			3,73	1,62							4,78	1,95
3/4	26,70					2,87	1,68			3,91	2,19							5,56	2,89
1	33,40					3,38	2,50			4,55	3,23							6,35	4,23
1 1/4	42,20					3,56	3,38			4,85	4,46							6,35	5,60
1 1/2	48,30					3,68	4,05			5,08	5,40							7,14	7,23
2	60,30					3,91	5,43			5,54	7,47							8,74	11,10
2 1/2	73,00					5,16	8,62			7,01	11,40							9,52	14,90
3	88,90					5,49	11,28			7,62	15,25							11,13	21,30
3 1/2	101,60					5,74	13,56			8,08	18,62								
4	114,30					6,02	16,06			8,56	22,29			11,13	28,25			13,49	33,51

$$e_{\omega \theta \pi} = \phi$$

Diámetro exterior del rodillo.

$$\omega_{\pi} = t$$

Espesor del rodillo.

$$e_{\theta \pi} = e_{\omega \theta \pi} - 2t = \phi - 2t$$

Diámetro interior del rodillo.

$$\sigma < \sigma_{\phi}$$

Tensión admisible ASTM-A53.

Cálculo del espesor mínimo del rodillo:

Para calcular el espesor mínimo del tubo se utiliza la siguiente expresión extraída de "Manual de transportadores a correa-4ta Edición - FACO" - Pág.1.62.

$$e_{min} = \sqrt{\frac{K_c \cdot (3 \cdot T \cdot D_{std})}{\sigma_c}}$$

Autores: MERCADO, Emiliano
SOLA, Santiago

Siendo:

- Kc: Constante en función del ángulo de abrace (para cintas transportadoras).
- T: Máxima Tensión de la cinta
- Dstd: Diámetro Exterior del rodillo
- emin: Espesor mínimo del rodillo

La fuerza "T" (tensión) equivale a la Fuerza total de partido, distribuida a lo largo del rodillo, siendo:

$$g \theta \mu \theta \sigma < CAA7=9E \circ$$

Fuerza tangencial total de partido, para el caso de las ciruelas que es el más desfavorable.

$$g \theta \mu \theta \sigma A=NC7A=EF \circ$$

Fuerza normal total de partido, para el caso de las ciruelas que es el más desfavorable.

Componiendo estas fuerzas:

$$g \mu \theta \sigma \sqrt{g \theta \mu \theta \sigma} = 4 g \theta \mu \theta \sigma = a ACEA7CEE \circ$$

$$c \tau > 99$$

Ancho de los rodillos.

$$u \frac{g \mu \theta \sigma}{c \tau} a < C7C < C = \phi \sigma$$

Fuerza total de partido distribuida en el rodillo.

Respecto al coeficiente "Kc", observamos en la siguiente tabla del Manual de Transportadores de Correa de Faco los distintos valores:

Ángulo de abraçamento	Kc
0°	0,0000
20°	0,0685
40°	0,1097
60°	0,1270
80°	0,1249
100°	0,1092
120°	0,1006
140°	0,0810
160°	0,0551
180°	0,0292
200°	0,0551
240°	0,1006

Tabla 1-31 Manual de Transportadores de Correa Faco, pág. 1.63

Autores: MERCADO, Emiliano
SOLA, Santiago

Podemos observar que el valor de este coeficiente toma un valor máximo (0,1270) para un ángulo de abrace de 60° y se hace menor para ángulos de abrace menores y mayores.

Por ende, para nuestro caso, que no se trata de una cinta transportadora, adoptamos el coeficiente "Kc" igual a 1 para verificar los esfuerzos, tomando un criterio conservador.

Entonces:

$$\omega = \frac{u \cdot e^{\omega \cdot \theta} \cdot \pi}{\sigma} \cdot a \cdot A \cdot C \cdot F$$

Por lo tanto:

$$\omega \cdot \pi \cdot \omega \cdot \xi = r \cdot \left(\frac{s}{n} \right) \cdot \xi \geq \cdot = \quad a = r \cdot \left(\frac{s}{n} \right)$$

Siendo la tensión de trabajo del rodillo:

$$\mu \cdot \theta \cdot \tau = \frac{u \cdot e^{\omega \cdot \theta} \cdot \pi}{\omega \cdot \pi} \cdot a \cdot N \cdot A \cdot I \cdot C \cdot \phi = \sigma$$

Y el coeficiente de seguridad para el rodillo es: $d \cdot t \cdot \tau = \frac{\sigma}{\mu \cdot \theta \cdot \tau} \cdot a \cdot \langle \tau \cdot A \cdot 9 \rangle$

De todas maneras se aclara que el coeficiente de seguridad es bastante mayor, debido a que se ha adoptado un coeficiente "Kc" igual a la unidad por desconocer su valor.

$$\omega \cdot \pi \cdot a \cdot C \cdot F$$

Verificación a la abolladura:

Para realizar la verificación a abolladura se utiliza la siguiente expresión:

$$\mu \cdot \pi \cdot \left(\frac{99999}{e^{\omega \cdot \theta} \cdot \pi} \right) \cdot a \cdot \langle N \cdot F \cdot 7 \cdot E \cdot F \rangle \cdot \phi = \sigma$$

Por lo tanto:

$$\mu \cdot \theta \cdot \tau = \mu \cdot \pi \cdot \left(\frac{s}{n} \right) \cdot \xi \geq \cdot = r \cdot \left(\frac{s}{n} \right) \cdot a = r \cdot \left(\frac{s}{n} \right)$$

Autores: MERCADO, Emiliano
SOLA, Santiago

Trabajando bajo un coeficiente de seguridad:

$$d = \frac{t}{\tau} \cdot \frac{\mu \pi}{\mu \pi \theta} \cdot a \approx 7 \cdot 19 =$$

Sin embargo, advertimos lo siguiente:

$$d > d_1$$

Diámetro del eje en la sección del rodillo.

$$d < d_2$$

Diámetro interior del tubo.

Quedando un espacio entre el eje y el rodillo de: $e = \frac{\pi}{6} \cdot \frac{d_2 - d_1}{2} < 0.5$

Por lo que en este espacio tan pequeño no es práctico colocar un disco lateral. Por ende, decidimos colocar un rodillo de mayor espesor, con diámetro interior igual al del eje. Vinculando el eje con el rodillo por medio de bulones.



Autores: MERCADO, Emiliano
SOLA, Santiago

Bulones

El rodillo se fijará al eje que le da el movimiento mediante bulones. Estos deben resistir el esfuerzo de torsión que transmite el eje hacia el rodillo.

Se propone utilizar bulones cabeza fresada 1/4" W.

Tabla 8-2

Diámetros y área de roscas unificadas de tornillo UNC y UNF*

Designación de tamaño	Diámetro mayor nominal pulg	Serie gruesa-UNC			Serie fina-UNF		
		Roscas por pulgada, N	Área de esfuerzo de tensión A_t , pulg ²	Área del diámetro menor A_r , pulg ²	Roscas por pulgada, N	Área de esfuerzo de tensión A_t , pulg ²	Área del diámetro menor A_r , pulg ²
0	0.0600				80	0.001 80	0.001 51
1	0.0730	64	0.002 63	0.002 18	72	0.002 78	0.002 37
2	0.0860	56	0.003 70	0.003 10	64	0.003 94	0.003 39
3	0.0990	48	0.004 87	0.004 06	56	0.005 23	0.004 51
4	0.1120	40	0.006 04	0.004 96	48	0.006 61	0.005 66
5	0.1250	40	0.007 96	0.006 72	44	0.008 80	0.007 16
6	0.1380	32	0.009 09	0.007 45	40	0.010 15	0.008 74
8	0.1640	32	0.014 0	0.011 96	36	0.014 74	0.012 85
10	0.1900	24	0.017 5	0.014 50	32	0.020 0	0.017 5
12	0.2160	24	0.024 2	0.020 6	28	0.025 8	0.022 6
1/4	0.2500	20	0.031 8	0.026 9	28	0.036 4	0.032 6
3/16	0.3125	18	0.052 4	0.045 4	24	0.058 0	0.052 4
3/8	0.3750	16	0.077 5	0.067 8	24	0.087 8	0.080 9
7/16	0.4375	14	0.106 3	0.093 3	20	0.118 7	0.109 0
1/2	0.5000	13	0.141 9	0.125 7	20	0.159 9	0.148 6
9/16	0.5625	12	0.182	0.162	18	0.203	0.189
5/8	0.6250	11	0.226	0.202	18	0.256	0.240
3/4	0.7500	10	0.334	0.302	16	0.373	0.351
7/8	0.8750	9	0.462	0.419	14	0.509	0.480
1	1.0000	8	0.606	0.551	12	0.663	0.625
1 1/4	1.2500	7	0.969	0.890	12	1.073	1.024
1 1/2	1.5000	6	1.405	1.294	12	1.581	1.521

*Esta tabla se compiló de la norma ANSI B1.1-1974. El diámetro menor se determinó mediante la ecuación $d_r = d - 1.299 038p$ y el diámetro de paso a partir de $d_p = d - 0.649 519p$. Para calcular el área de esfuerzo de tensión se usaron la media del diámetro de paso y el diámetro menor.

Tabla 8-2 - "Diseño en Ingeniería Mecánica - Shigley- 8va Ed. - Pág. 399

$b = \frac{A_t}{\sigma} = \frac{A_t}{\sigma}$ Área de esfuerzo del bulón.

$d = \frac{A_t}{\sigma} = \frac{A_t}{\sigma}$ Diámetro nominal del bulón.

Autores: MERCADO, Emiliano
SOLA, Santiago

Proponemos utilizar bulones SAE grado 1 ya que ya que son de los más comunes y económicos. Además, se realizó el cálculo para bulones SAE grado 5 (equivalentes a bulones DIN grado 8.8), y estos estaban muy sobredimensionados.

Tabla 8-9

Especificaciones SAE para pernos de acero

Grado SAE núm.	Intervalo de tamaños, inclusive, pulg	Resistencia de prueba mínima,* kpsi	Resistencia mínima a la tensión,* kpsi	Resistencia mínima a la fluencia,* kpsi	Material	Marca en la cabeza
1	$\frac{1}{4}$ - $1\frac{1}{2}$	33	60	36	Acero de bajo o medio carbono	
2	$\frac{1}{4}$ - $\frac{3}{4}$ $\frac{7}{8}$ - $1\frac{1}{2}$	55 33	74 60	57 36	Acero de bajo o medio carbono	
4	$\frac{1}{4}$ - $1\frac{1}{2}$	65	115	100	Acero de medio carbono, estrado en frío	
5	$\frac{1}{4}$ -1 $1\frac{1}{8}$ - $1\frac{1}{2}$	85 74	120 105	92 81	Acero de medio carbono, T y R	
5.2	$\frac{1}{4}$ -1	85	120	92	Acero martensítico de bajo carbono, T y R	
7	$\frac{1}{4}$ - $1\frac{1}{2}$	105	133	115	Acero de aleación de medio carbono, T y R	
8	$\frac{1}{4}$ - $1\frac{1}{2}$	120	150	130	Acero de aleación de medio carbono T y R	
8.2	$\frac{1}{4}$ -1	120	150	130	Acero martensítico de bajo carbono, T y R	

*Las resistencias mínimas son resistencias que excede 99% de los sujetadores.

Tabla 8-9 - "Diseño en Ingeniería Mecánica - Shigley- 8va Ed. - Pág. 418

$$\sigma = \frac{F}{A} = \text{Tensión de prueba del bulón.}$$

$$\sigma = \frac{F}{A} = \text{Tensión de fluencia del bulón.}$$

Empleando la teoría de la máxima energía de distorsión, la tensión tangencial admisible para los bulones es:

$$\sigma = \frac{F}{A} = \text{Tensión tangencial de Von Misses del bulón.}$$

Autores: MERCADO, Emiliano
SOLA, Santiago

El momento torsor transmitido es: $T = \frac{P \cdot L}{\pi \cdot d^3}$

Para el cálculo, consideramos el radio del eje, que en este caso se trata del radio más desfavorable ya que es el que da una mayor fuerza.

$$T = \frac{P \cdot L}{\pi \cdot d^3}$$

Por lo que la fuerza cortante sobre los bulones es: $F = \frac{T \cdot r}{a}$

El área resistente necesaria de bulones será: $A = \frac{F}{\sigma}$

Entonces, se necesitan: $n = \frac{A}{b \cdot \pi \cdot \phi}$

Vemos que se necesitan al menos dos bulones para resistir el esfuerzo. Sin embargo, se propone emplear 3 bulones para repartir mejor el esfuerzo.

$$n = 3$$

Entonces, la tensión de trabajo de corte de los bulones es:

$$\tau = \frac{F}{n \cdot b \cdot \pi \cdot \phi}$$

Cada bulón se encuentra trabajando con un coeficiente de seguridad de:

$$S = \frac{\tau_{adm}}{\tau}$$

Verificación al Aplastamiento:

Además, se calcula el aplastamiento en la unión. Siendo, en este caso, la fuerza de aplastamiento igual a la fuerza de corte previamente calculada.

$$F = \tau \cdot n \cdot b \cdot \pi \cdot \phi$$

El espesor será de la platina de unión será de: $t = \frac{F}{\sigma \cdot b}$

Autores: MERCADO, Emiliano
SOLA, Santiago

Por lo que el área resistente de la unión es: $b \cdot \pi \cdot \omega$

Entonces, la tensión de aplastamiento es: $\frac{g \cdot \omega}{b \cdot \pi \cdot \omega} = \frac{g}{b \cdot \pi}$

Considerando una tensión admisible por aplastamiento de: σ_{ad}

Por lo tanto:

$$\sigma_{ad} \cdot b \cdot \pi \cdot \omega \geq F \Rightarrow \omega \geq \frac{F}{\sigma_{ad} \cdot b \cdot \pi}$$

Autores: MERCADO, Emiliano
SOLA, Santiago

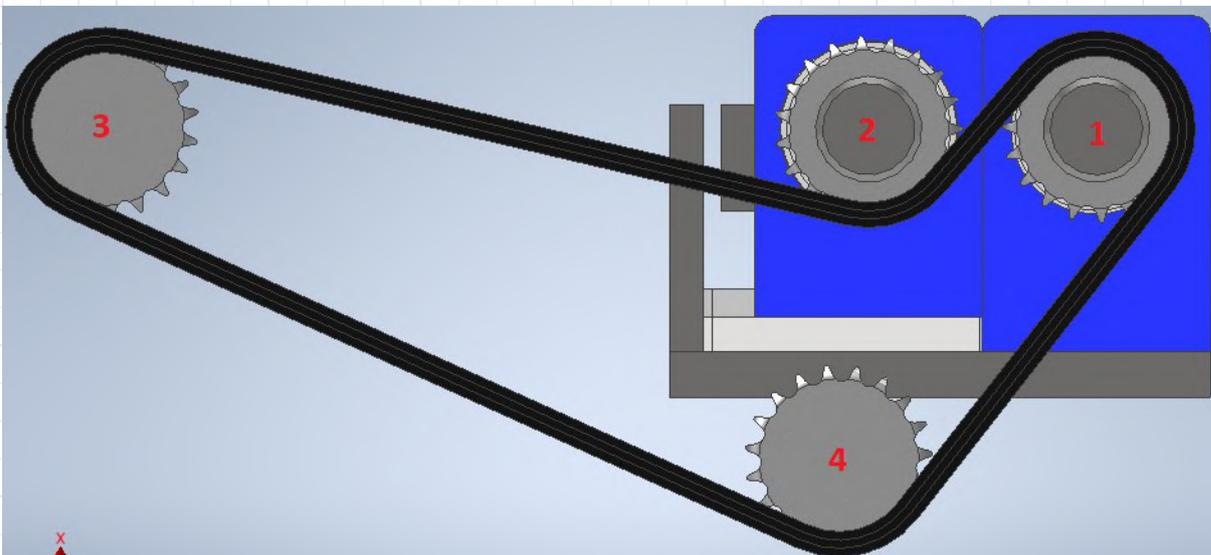
Selección Cadena a rodillos y ruedas para cadena

La transmisión de potencia desde el moto-reductor hacia el rodillo motor se realiza mediante un eje enchavetado.

Por otro lado, debido a que el espacio libre entre rodillos debe tener la posibilidad de variarse, para que la máquina se adapte a los distintos tipos de carozos de frutales, la transmisión entre ambos rodillos se realizará mediante cadena.

Se optó por emplear una cadena, dado que para poder efectuar el partido de los carozos, los rodillos deben girar en contra sentido. Por lo tanto, la cadena debe abrazar uno de los piñones en un sentido y al otro en el sentido contrario.

Además, es necesario colocar dos piñones tensores, para que al momento de variar la distancia entre rodillos exista la posibilidad de mantener tensa la cadena y así seguir transmitiendo el movimiento.



En la imagen se observa:

- Piñón 1: Solidario al eje conductor
- Piñón 2: Solidario al eje conducido
- Piñón 3: Piñón tensor, con movimiento guiado de izquierda a derecha
- Piñón 4: Piñón tensor, con movimiento guiado de arriba a abajo

El cálculo y selección de la cadena a rodillos y las 4 ruedas para cadena se realizará en base al procedimiento establecido en el catálogo del fabricante "Renold".

Recordando que la mayor potencia es la que se necesita para partir carozos de ciruela:

$$q_{\mu\theta\sigma} < \angle A E F A$$

Las rpm a las que se propuso que giren los rodillos:

$$< 99$$

Autores: MERCADO, Emiliano
SOLA, Santiago

Relación de transmisión:

$$\omega_1 \mu <$$

Recordando que la función de la cadena será comunicar el movimiento entre los dos rodillos, a la misma velocidad.

Z1 y Z2: Por las características de diseño, y siguiendo la recomendación del fabricante de emplear ruedas para cadena con número de dientes mínimo de 19:

$$Z_1 < N$$

$$Z_2 < N$$

Factor de servicio (f1):

De la tabla N°2 del mencionado catálogo, página 28, determinamos el factor de servicio que tiene en cuenta las características de la máquina y el medio de accionamiento.

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, 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

$$f_1 < 7A$$

Siendo el medio de accionamiento un motor eléctrico, el criterio adoptado es *choques moderados*.

Factor de diente f2:

Los diagramas de selección están confeccionados para un número de dientes de 19, por lo que hay que considerar este factor para modificar la potencia. Este factor se adopta de la Tabla N°3 del catálogo Renold, página 28.

Autores: MERCADO, Emiliano
SOLA, Santiago

f2 factors for standard sprocket sizes	
Z1	f2
15	1.27
17	1.12
19	1.00
21	0.91
23	0.83
25	0.76

$$\phi J <$$

Potencia de selección:

Considerando el rendimiento de las cadenas de 98%:

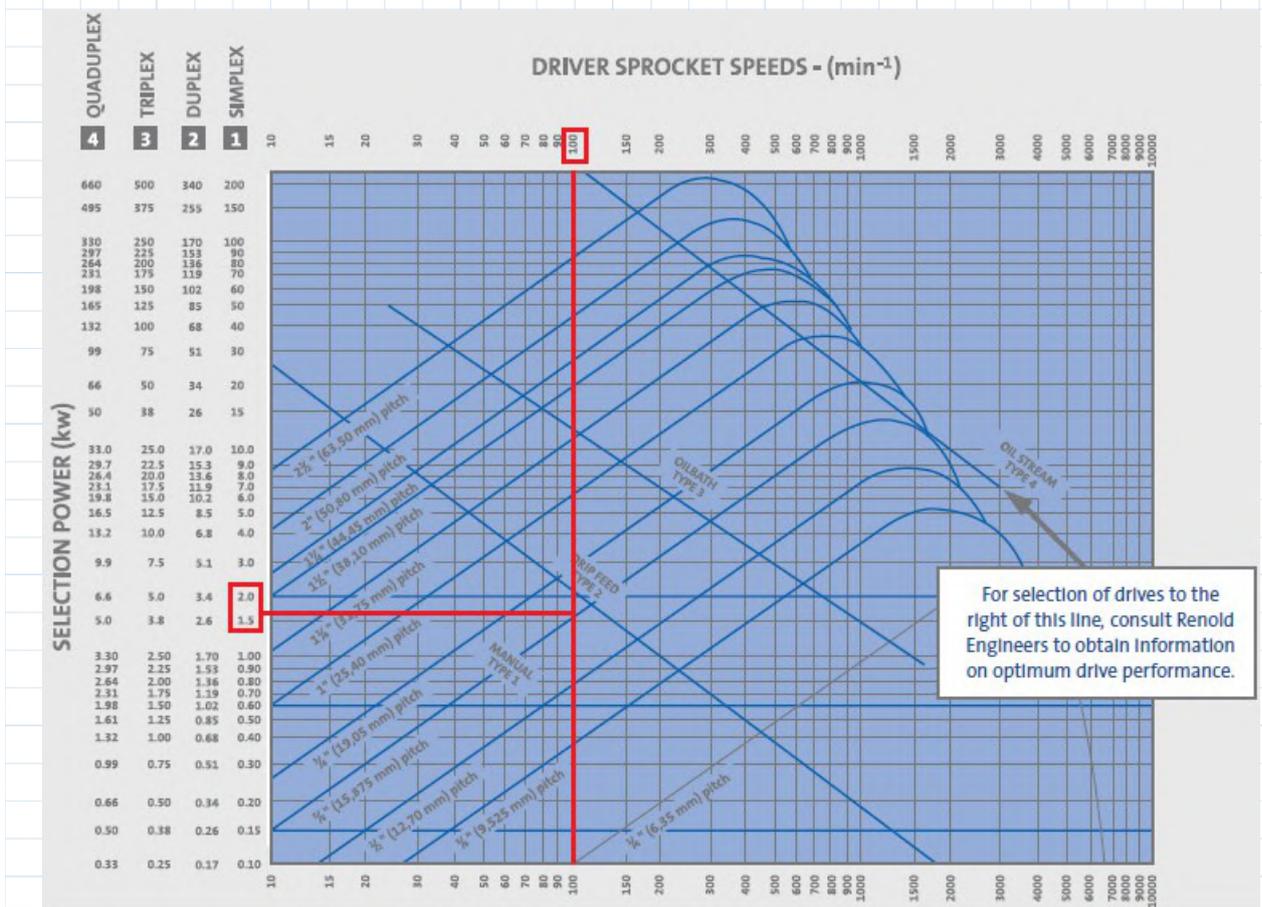
$$P_{\text{selección}} = P_{\text{transmisión}} \cdot \eta$$

$$P_{\text{selección}} = P_{\text{transmisión}} \cdot \eta = P_{\text{transmisión}} \cdot 0.98$$

$$P_{\text{selección}} = P_{\text{transmisión}} \cdot 0.98$$

Selección:

Se ingresa al gráfico de la página 32 del catálogo Renold. Se ingresa con las rpm de la rueda motriz en abscisas, y con la potencia de selección en ordenadas.

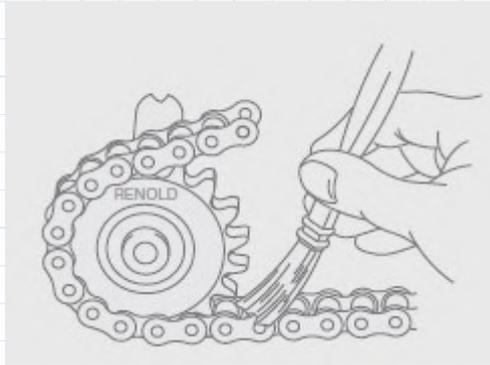


Autores: MERCADO, Emiliano
SOLA, Santiago

Se selecciona una cadena de UN ramal (SIMPLEX), de paso 19,05mm (1/4"), con lubricación tipo 1 (manual).

$$q < N \cdot C$$

En la siguiente imagen se muestra el método de lubricación, el cual se recomienda realizarse una vez cada 8 horas de funcionamiento, con la máquina detenida. El volumen de aceite empleado deberá ser suficiente para mantener la cadena húmeda.



Largo de la cadena:

Al tener varios piñones involucrados en la transmisión, el cálculo de la longitud de la cadena se dificulta. El mismo catálogo recomienda recurrir a un software CAD.

Por lo tanto, recurrimos al software AutoDesk Inventor, para determinar la longitud de la cadena y su cantidad de pasos.

$m = 9$ pasos

PEDIDO: pág 44 catálogo cadenas RENOLD(PDF)

Se ingresa con el paso y obtengo el código de pedido

Chain Ref.	Technical Details (mm)															
ISO Ref.	Pitch (inch)	Pitch (mm)	Inside Width	Roller Diam.	Plate Height	Plate Width Inner	Plate Width Outer	Pin Diam.	Pin Length	Conn. Link Extension	Transverse Pitch	Chain Track	Chain Track	Bearing Area	ISO606 Tensile Strength (Newtons)	Weight
			MIN	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	mm ² NOM	MIN	kg/m
European (BS) Standard - Simplex																
	A	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M			
05B-1	0.315	8.000	3.00	5.00	7.11	0.76	0.76	2.31	8.6	1.5	-	8.1	4.7	11	4400	0.18
06B-1	0.375	9.525	5.72	6.35	8.20	1.29	1.04	3.28	12.5	1.3	-	11.1	7.4	28	8900	0.39
08B-1	0.500	12.700	7.75	8.51	11.70	1.55	1.55	4.45	16.5	2.0	-	13.6	9.4	50	17800	0.70
10B-1	0.625	15.875	9.65	10.16	14.60	1.55	1.55	5.08	18.8	2.5	-	14.8	10.3	68	22200	0.96
12B-1	0.750	19.050	11.68	12.07	16.00	1.81	1.81	5.72	21.9	2.6	-	17.6	12.5	89	28900	1.22
16B-1	1.000	25.400	17.02	15.88	21.08	4.12	3.10	8.28	34.9	2.2	-	25.8	19.9	207	60000	2.80
20B-1	1.250	31.750	19.56	19.05	26.42	4.62	3.61	10.19	39.8	2.7	-	30.5	23.8	290	95000	3.85
24B-1	1.500	38.100	25.40	25.40	33.40	6.10	5.08	14.63	52.6	6.8	-	36.6	29.4	548	160000	7.45
28B-1	1.750	44.450	30.99	27.94	37.08	7.62	6.35	15.90	64.2	6.8	-	44.0	35.8	735	200000	9.35
32B-1	2.000	50.800	30.99	29.21	42.29	7.11	6.35	17.81	63.4	8.0	-	45.8	37.1	806	250000	10.10
40B-1	2.500	63.500	39.30	39.37	52.96	8.13	8.13	22.89	78.2	9.5	-	56.7	45.4	1271	355000	16.50

Autores: MERCADO, Emiliano
SOLA, Santiago

PEDIDO: Cadena de Transmisión marca RENOLD Simplex 12B-1 de 70 pasos; referencia ISO: 100-2.

Selección de piñones: Catálogo de piñones RENOLD - pág. 69 (PDF)

Se ingresa con el paso (indicado sobre cada tabla), los ramales y el número de dientes.

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

Plain Bore - steel

	A	C		D	D	E	F
11	33.80	37.5	06B1/11T	8.0	14.0	22.0	25.0
12	36.80	40.5	06B1/12T	8.0	16.0	25.0	25.0
13	39.80	43.5	06B1/13T	10.0	16.0	28.0	25.0
14	42.80	46.5	06B1/14T	10.0	20.0	31.0	25.0
15	45.81	49.5	06B1/15T	10.0	22.0	34.0	25.0
16	48.82	52.5	06B1/16T	10.0	22.0	37.0	28.0
17	51.83	55.5	06B1/17T	10.0	25.0	40.0	28.0
18	54.85	58.6	06B1/18T	10.0	25.0	43.0	28.0
19	57.87	61.6	06B1/19T	10.0	28.0	45.0	28.0
20	60.89	64.6	06B1/20T	10.0	30.0	46.0	28.0
21	63.91	67.6	06B1/21T	12.0	32.0	48.0	28.0
22	66.93	70.6	06B1/22T	12.0	32.0	50.0	28.0
23	69.95	73.7	06B1/23T	12.0	38.0	52.0	28.0
24	72.97	76.7	06B1/24T	12.0	38.0	54.0	28.0
25	76.00	79.7	06B1/25T	12.0	38.0	57.0	28.0
26	79.02	82.7	06B1/26T	12.0	38.0	60.0	28.0
27	82.04	85.7	06B1/27T	12.0	38.0	60.0	28.0
30	91.12	94.8	06B1/30T	12.0	35.0	60.0	28.0
38	115.34	119.0	06B1/38T	16.0	42.0	70.0	30.0

Se seleccionan piñones de acero de diámetro liso, por ser los más comunes.

PEDIDO:

- piñón conductor de $z_1=19$ dientes - paso: 19.05 mm - SIMPLEX - N°: 06B1/19T
- piñón conducido de $z_2=19$ dientes - paso: 19.05mm - SIMPLEX - N°: 06B1/19T
- piñón tensor de $z_1=19$ dientes - paso: 19.05mm - SIMPLEX - N°: 06B1/19T
- piñón tensor de $z_1=19$ dientes - paso: 19.05mm - SIMPLEX - N°: 06B1/19T

Autores: MERCADO, Emiliano
SOLA, Santiago

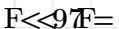
Selección Rodamientos

La selección de rodamientos para el soporte de los ejes de los rodillos se realiza en base a las reacciones de vínculos ya obtenidas a partir de MD Solids, a saber:

$s_{b\theta}$  Reacción de vínculo en el plano vertical del apoyo A.

$s_{b\theta}$  Reacción de vínculo en el plano horizontal del apoyo A.

$s_{c\theta}$  Reacción de vínculo en el plano vertical del apoyo B.

$s_{c\theta}$  Reacción de vínculo en el plano horizontal del apoyo B.

Siendo la composición de esfuerzos:

s_b $\sqrt{s_{b\theta}^2 + s_{b\theta}^2} = a$  Reacción Total en el apoyo A.

s_c $\sqrt{s_{c\theta}^2 + s_{c\theta}^2} = a$  Reacción Total en el apoyo B.

Siendo la Reacción en B la de mayor magnitud, se seleccionarán los rodamientos en base a esa sollicitación para utilizar los mismos rodamientos en todos los casos.

El tipo de rodamiento que se decide utilizar es un **rodamiento de agujas**, debido a que se necesita un tipo de rodamiento compacto respecto a su diámetro exterior. Cabe destacar que se realizó el cálculo para rodamientos de bolas y para rodamientos de rodillos y estos no verificaron para las distancias mínimas que se deben respetar en el proceso de partido.

Una alternativa a esta solución, sería emplear bujes (o cojinetes) en lugar de rodamientos comerciales. Esta opción fue descartada por motivos técnico-económicos considerando una rápida y fácil intercambiabilidad.

Se realiza la selección en base al catálogo del fabricante:

Carga Básica Equivalente: $d \frac{\phi q}{\phi}$

Siendo:

- ϕ factor de vida a la fatiga
- ϕ factor de velocidad
- q carga equivalente del rodamiento

Cuando el árbol está girando se pueden producir cargas momentáneas de choque, vibraciones, arranques bajo carga, que producen picos en el valor de la carga radial. Por lo que el valor de la fuerza radial debe ser afectado de un coeficiente (factor de carga), que se adopta de la siguiente tabla.

Autores: MERCADO, Emiliano
SOLA, Santiago

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

Debido a que se trata de una máquina trituradora, se adopta un coeficiente de 1.8 ya que se considera que las vibraciones no son excesivas:

$$\phi < 1$$

Entonces, la carga radial equivalente del rodamiento vale: $q = \phi \cdot s_c \cdot a \cdot \dots$

El factor de velocidad se determina con la ecuación de la siguiente tabla:

Parámetros de vida	Rodamientos de bolas	Rodamientos de rodillos
Índice básico de vida	$L_n = \frac{10^6}{60n} \left(\frac{C}{P} \right)^2 = 500 f_n^2$	$L_n = \frac{10^6}{60n} \left(\frac{C}{P} \right)^{10/3} = 500 f_n^{10/3}$
Factor de vida de fatiga	$f_h = f_n \frac{C}{P}$	$f_h = f_n \frac{C}{P}$
Factor de velocidad	$f_n = \left(\frac{10^6}{500 \times 60n} \right)^{1/2} = (0.03n)^{-1/2}$	$f_n = \left(\frac{10^6}{500 \times 60n} \right)^{3/10} = (0.03n)^{-3/10}$

La velocidad a la que girarán los rodamientos es de: 19

El factor de velocidad vale:

$$\phi > 1 \quad a < 1.99$$

El factor de vida a la fatiga, también se calcula con la tabla anterior: $m = \dots$

Adoptando el valor de vida a la fatiga teórica como $m < 9999$

Autores: MERCADO, Emiliano
SOLA, Santiago

$$m < 9999$$

$$\phi < \sqrt{\frac{m}{C99}} > a = 7ACEC$$

Entonces, la carga básica vale:

$$d < \frac{\phi q}{\phi} > a = C7E9I o$$

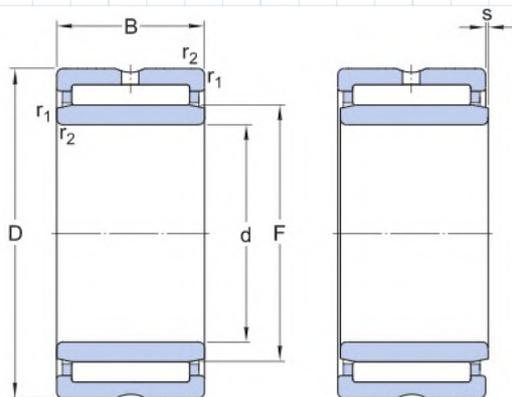
Se selecciona un **rodamiento de agujas NKI 35/20 TN**, por ser "popular" y contar con un alto nivel de disponibilidad.



NKI 35/20 TN

Rodamientos de agujas con aros mecanizados, con aro interior
- Ítem popular

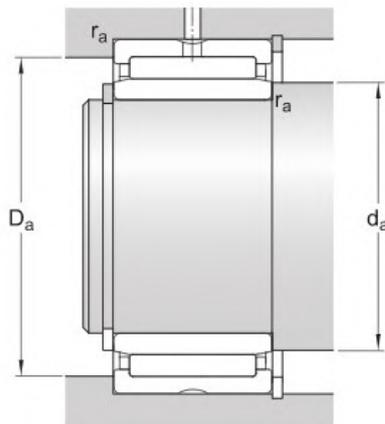
Siendo las especificaciones:



DIMENSIONES

d	35 mm	Diámetro del agujero
D	50 mm	Diámetro exterior
B	20 mm	Ancho
F	40 mm	Diámetro del camino de rodadura del aro interior
r _{1,2}	min. 0.3 mm	Dimensión del chaflán del aro exterior
s	max. 0.5 mm	Desplazamiento axial admisible de un aro del rodamiento con respecto al otro desde la posición normal

Autores: MERCADO, Emiliano
SOLA, Santiago



DIMENSIONES DE LOS RESALTES

d_a	min. 37 mm	Diámetro mínimo admisible del resalte del eje, rodamientos con pestañas
D_a	max. 48 mm	Diámetro del resalte del soporte (con pestañas)
r_a	max. 0.3 mm	Radio de acuerdo

DATOS DEL CÁLCULO

Capacidad de carga dinámica básica	C	29.7 kN
Capacidad de carga estática básica	C_0	60 kN
Carga límite de fatiga	P_u	7.5 kN
Velocidad de referencia		10 000 r/min
Velocidad límite		11 000 r/min

MASA

Masa de rodamiento 0.12 kg

Con el valor de la carga básica del rodamiento seleccionada, podemos calcular el índice básico de vida:

$$L_{10} = \left(\frac{C}{P} \right)^{\frac{10}{3}} \cdot \frac{10^6}{60 \cdot n} \cdot \phi$$

$$L_{10} = \left(\frac{29.7}{7.5} \right)^{\frac{10}{3}} \cdot \frac{10^6}{60 \cdot 10000} \cdot \phi$$

$$L_{10} = 17150 \cdot \phi$$

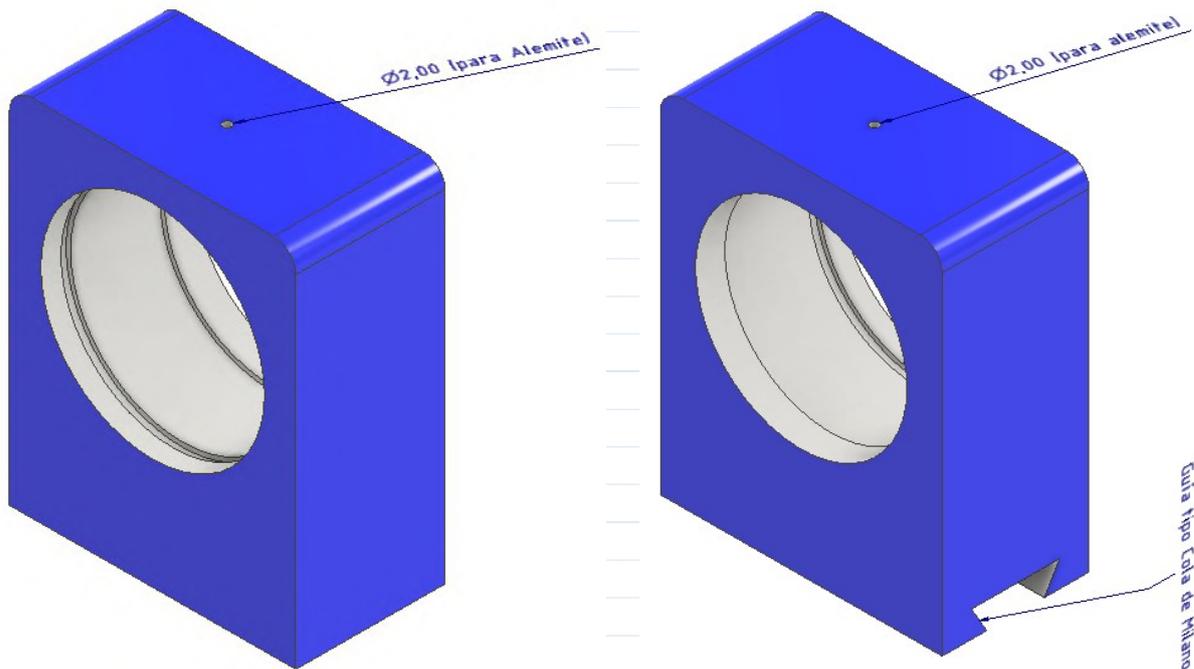
Entonces, para las condiciones establecidas, el rodamiento seleccionado tendrá una vida de 17150 horas.

Autores: MERCADO, Emiliano
SOLA, Santiago

Diseño de Portarodamientos

Debido a que el espacio entre rodillos debe poder regularse para poder partir los distintos tipos de carozos de frutales, colocar una unidad de portarodamientos comercial no es viable físicamente, por las dimensiones y porque deben tener la posibilidad de ser móviles.

Es por ello que recurrimos al siguiente diseño:

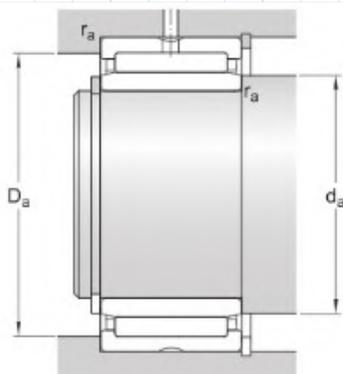


Soporte para rodamiento rodillo conductor.

Soporte para rodamiento rodillo conducido, con guía tipo cola de milano para desplazar el rodillo conducido.

Para fijar los rodamientos, se recurre a un seguro segger de un lado, y a un resalte de menor diámetro del otro, establecido por el rodamiento.

Dimensiones del resalte:



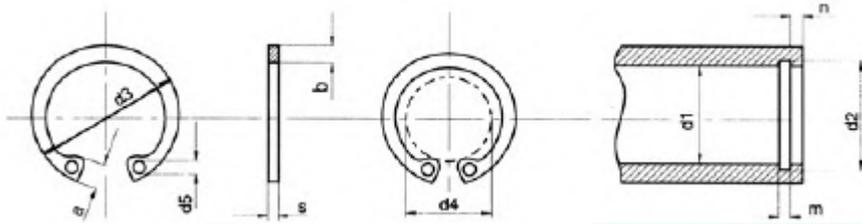
DIMENSIONES DE LOS RESALTES

d_a	min. 37 mm	Diámetro mínimo admisible del resalte del eje, rodamientos con pestañas
D_a	max. 48 mm	Diámetro del resalte del soporte (con pestañas)
r_a	max. 0.3 mm	Radio de acuerdo

$e_{\omega\mu\omega}$ AI

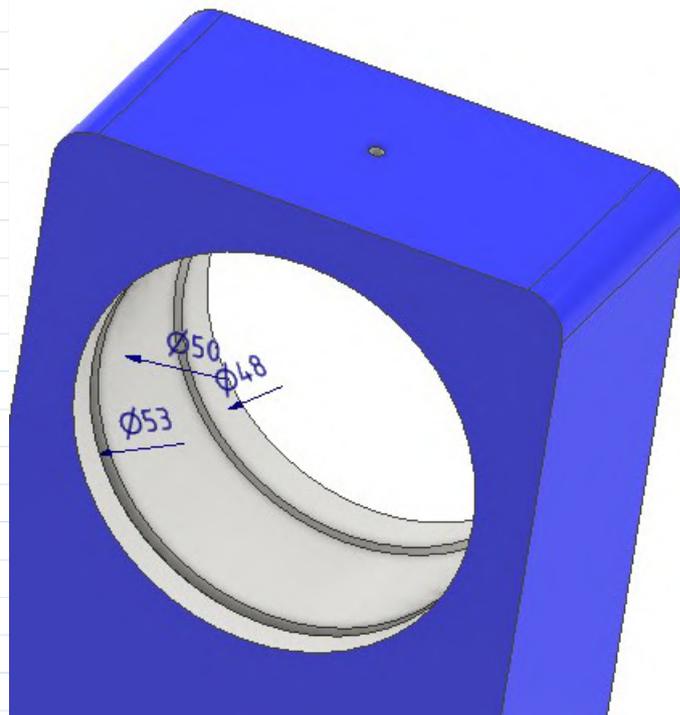
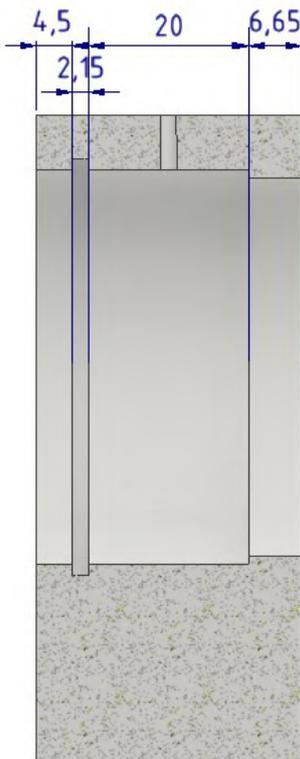
Autores: MERCADO, Emiliano
SOLA, Santiago

Selección seguro Segger:



Med. Nom. d1	ANILLO								RANURA				Fuerza Axial KG. ≤
	s h11	a max.	b z	d3	Toler.	d4	d5	Peso Kgs. x 1000 Pz.	d2	Toler.	m H 13	n min.	
50	2	6,5	4,6	54,2		36,3	2,5	7,300	53	H12 +0,30 -0	2,15	4,5	6070

Se adopta el siguiente diseño para la fijación de los rodamientos:



Autores: MERCADO, Emiliano
SOLA, Santiago

Dimensionamiento de Portarodamientos

El soporte de rodamiento está solicitado, por un lado, a un esfuerzo cortante sobre la sección transversal, y por otro, a un esfuerzo de aplastamiento debido al contacto de la pista exterior del rodamiento.

Proponiendo que el material del porta-rodamiento sea SAE 1010.

Tabla A-20

Resistencias mínimas determinísticas a la tensión y a la fluencia ASTM de algunos aceros laminados en caliente (HR) y estrados en frío (CD) [Las resistencias listadas son valores ASTM mínimos estimados en el intervalo de tamaños de 18 a 32 mm (¾ a 1¼ pulg). Estas resistencias resultan adecuadas para usarse con el factor de diseño definido en la sección 1-10, a condición que los materiales se ajusten a los requisitos ASTM A6 o A568 o que se requieran en las especificaciones de compra. Recuerde que un sistema de numeración no es una especificación] Fuente: 1986 SAE Handbook, p. 2.15.

1	2	3	4	5	6	7	8
UNS núm.	SAE y/o AISI núm.	Procesamiento	Resistencia a la tensión, MPa (kpsi)	Resistencia a la fluencia, MPa (kpsi)	Elongación en 2 pulg, %	Reducción en área, %	Dureza Brinell
G10060	1006	HR	300 (43)	170 (24)	30	55	86
		CD	330 (48)	280 (41)	20	45	95
G10100	1010	HR	320 (47)	180 (26)	28	50	95
		CD	370 (53)	300 (44)	20	40	105

$$\sigma = \frac{F}{A} = \frac{P}{A} \cdot \frac{1}{\cos \phi}$$

$$\sigma = \frac{F}{A} = \frac{P}{A} \cdot \frac{1}{\cos \phi}$$

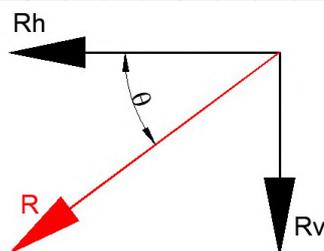
Solicitud del Portarodamiento:

Recordando las reacciones en el eje, que son las que solicitan al portarodamiento:

R_v Reacción de vínculo en el plano vertical del apoyo B.

R_h Reacción de vínculo en el plano horizontal del apoyo B.

Entonces, el ángulo de la reacción respecto a la horizontal es:



$$\tan \phi = \frac{R_v}{R_h}$$

Autores: MERCADO, Emiliano
SOLA, Santiago

Realizaremos la verificación para el portarodamiento del rodillo conducido, que el que tiene menor área resistente.

Verificación respecto al aplastamiento

La fuerza de aplastamiento es:

$$F_{\mu} = s_c \cdot a \cdot FCF7CACF \cdot \phi$$

El diámetro exterior del rodamiento es:

$$d_{\omega} = \tau \cdot C9$$

El ancho del rodamiento es:

$$c_{\tau} = 9$$

El área resistente es:

$$b_{\mu} = \omega \cdot \theta \cdot \tau \cdot c_{\tau} \cdot a < 999 =$$

Entonces, la tensión de aplastamiento es:

$$\sigma_{\mu} = \frac{F_{\mu}}{b_{\mu}} = \frac{s_c \cdot a \cdot FCF7CAE \cdot \phi}{\omega \cdot \theta \cdot \tau \cdot c_{\tau} \cdot a} =$$

Considerando una tensión admisible por aplastamiento de:

$$\sigma_{\mu} \leq \sigma_{\mu}^{adm} = \sigma_{\mu} \cdot \theta \cdot \mu \cdot FI9 =$$

$$\sigma_{\mu} \leq \sigma_{\mu}^{adm} \cdot \theta \cdot \mu \cdot FI9 \Rightarrow \sigma_{\mu} \leq \sigma_{\mu}^{adm} \cdot \theta \cdot \mu \cdot FI9$$

Verificación respecto al corte

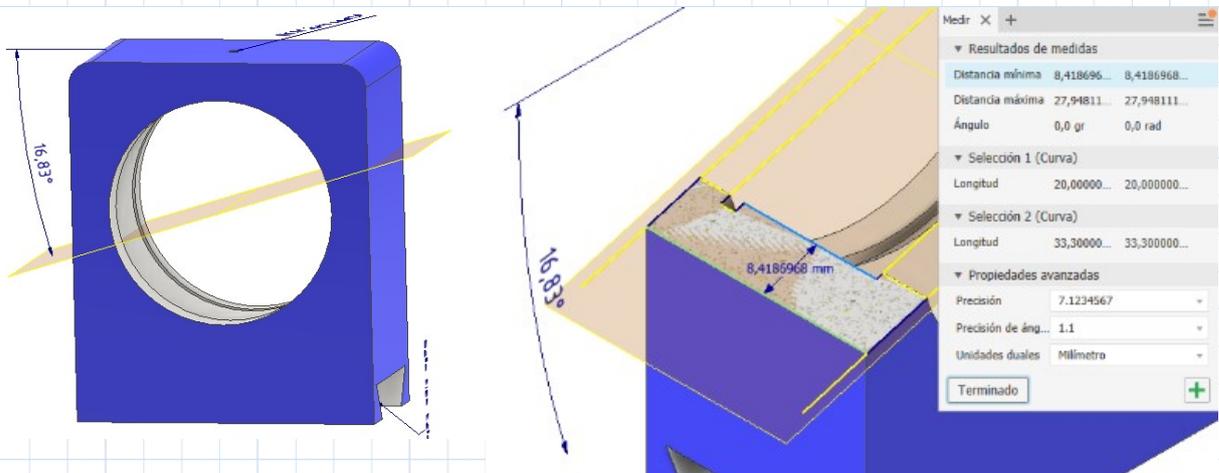
La fuerza de cortante es:

$$F_{\sigma} = \omega \cdot s_c \cdot a \cdot FCF7CACF \cdot \phi$$

El ancho del rodamiento es:

$$c_{\tau} \cdot a = 9$$

El área resistente se encuentra a $a \cdot \tau \cdot \omega$ respecto de la horizontal:



Se observa que el espesor resistente es:

$$\omega_{\sigma} = \omega \cdot I7A =$$

Autores: MERCADO, Emiliano
SOLA, Santiago

Siendo el área resistente de corte:

$$A_r = b \cdot c$$

Entonces, la tensión de corte es:

$$\tau = \frac{V}{A_r}$$

Adoptando una tensión cortante admisible, considerando la Teoría de Falla de Máxima Energía de Distorsión de Von Mises:

$$\tau \leq \frac{\sigma_{adm}}{\sqrt{3}}$$

$$\tau \leq \frac{\sigma_{adm}}{\sqrt{3}} \Rightarrow \sigma_{adm} \geq \tau \cdot \sqrt{3}$$

Autores: MERCADO, Emiliano
SOLA, Santiago

Tabla 6-2

Parámetros en el factor de la condición superficial de Marín, ecuación (6-19)

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

Tabla 6-2. Parámetros en el factor de la condición superficial de Marín. Página 280. Shigley 9na Edición

$$\mu = C_{FT} \pi \sqrt{697 \sqrt{d}}$$

$$l_{\mu} = \mu \frac{\theta_{LH}^{\pi}}{n q \mu} a \sqrt{AAI}$$

Factor de tamaño (Kb): En este se tiene en cuenta el tamaño de la pieza con respecto a la probeta de ensayo.

Utilizamos la siguiente igualdad para el cálculo del factor:

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

Ecuaciones extraídas de Diseño de ingeniería mecánica - Shigley 9na Edición - Página 280 - Ecuación (6-2)

Proponemos un coeficiente de tamaño igual a 0.85 y luego recalculamos.

$$l_{\pi} = 91C$$

Factor de confiabilidad (Kc):

Admitiremos una confiabilidad del 90%, ya que para una confiabilidad del 50% se toma solamente los valores medios (en este caso fallarán el 50% de las piezas), mientras que con un 90% tomaremos la gran parte de los datos:

Confiabilidad, %	Variación de transformación z_{α}	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

Autores: MERCADO, Emiliano
SOLA, Santiago

99.9999

4.753

0.620

Tabla 6-5. Factores de confiabilidad correspondientes a 8 desviaciones estándar. Página 285. Shigley 8va Edición

$$l_{\sigma} = 97.1\%$$

Factor de temperatura (Kd):

Se considera una temperatura ambiente de trabajo, la cual en las condiciones más exigente puede alcanzar los 40°C. Como la diferencia es casi insignificante, tomamos 1

$$l_{\tau} < 1$$

Factor de concentración de tensiones (Ke):

En este eje debemos considerar en forma separada cada una de las secciones con el fin de determinar cual es el factor de seguridad en cada uno, este estará incluido en la ecuación final del cálculo del coeficiente de seguridad, por lo que no se lo considerará en el cálculo del límite de fatiga (no debemos usarlo, sino estaremos utilizando dos veces el coeficiente).

Factor de efectos diversos (Kf):

Como el árbol estará realizando una función de partido, consideraremos este factor distinto de 1.

$$l_{\phi} < 1$$

Resistencia límite a la fatiga (σ_f):

Con los coeficientes ya calculados obtenemos el límite de fatiga:

$$\sigma_f = \sigma_a \cdot l_{\mu} \cdot l_{\pi} \cdot l_{\sigma} \cdot l_{\tau} \cdot l_{\phi} \cdot \phi$$

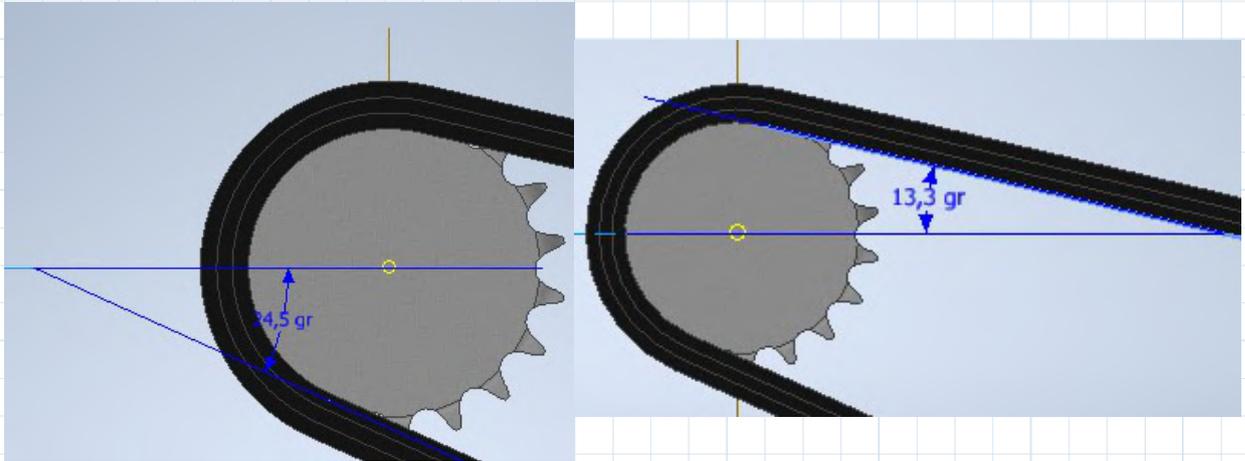
Si tenemos en cuenta el esfuerzo según la teoría de la máxima energía de distorsión o Von Misses, en el cual se cumple que el esfuerzo cortante es igual al 0.577 del esfuerzo normal:

$$\sigma = \tau \cdot \sqrt{3}$$

El siguiente paso será calcular las fuerzas que actúan sobre el rodamiento, las cuales son las que le transmite el tiro de la cadena. Al igual que en el resto de rodamientos, se toma la condición más desfavorable que es para partir ciruelas, donde presenta los mayores esfuerzos.

Autores: MERCADO, Emiliano
SOLA, Santiago

Solicitación sobre el Eje del Piñón 3:



$$I = A \cdot C \cdot \tau \cdot \omega$$

$$J = D \cdot \tau \cdot \omega$$

$$u_{I_K} = u_{\sigma_{\mu\tau\omega\mu}} \cdot I^2 \cdot a$$

$$u_{J_K} = u_{\sigma_{\mu\tau\omega\mu}} \cdot J^2 \cdot a$$

$$u_K = u_{I_K} + u_{J_K} \quad \text{Componente x del tiro de la cadena en el piñón 3.}$$

$$u_{I_K} = u_{\sigma_{\mu\tau\omega\mu}} \cdot I^2 \cdot a$$

$$u_{J_K} = u_{\sigma_{\mu\tau\omega\mu}} \cdot J^2 \cdot a$$

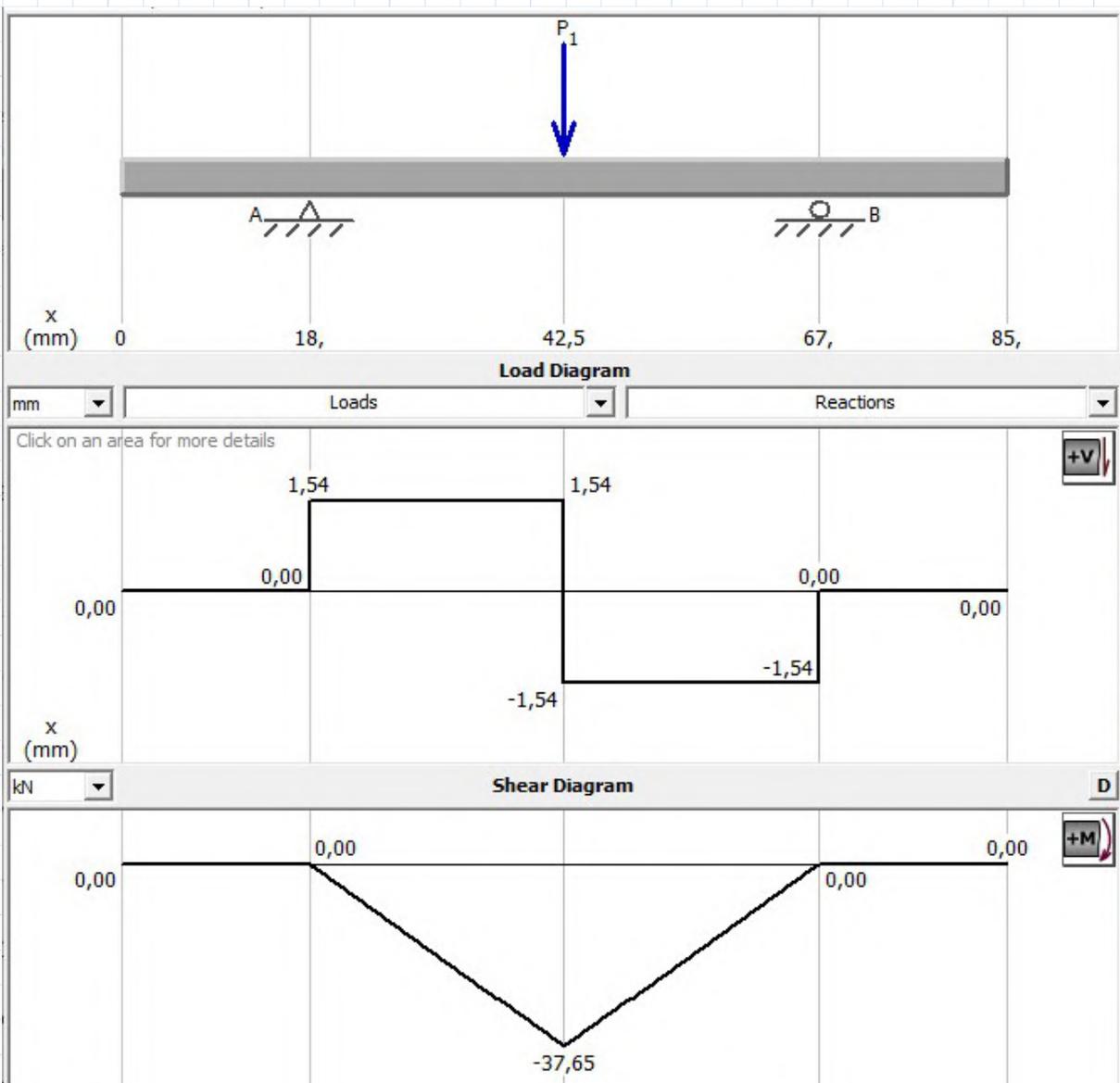
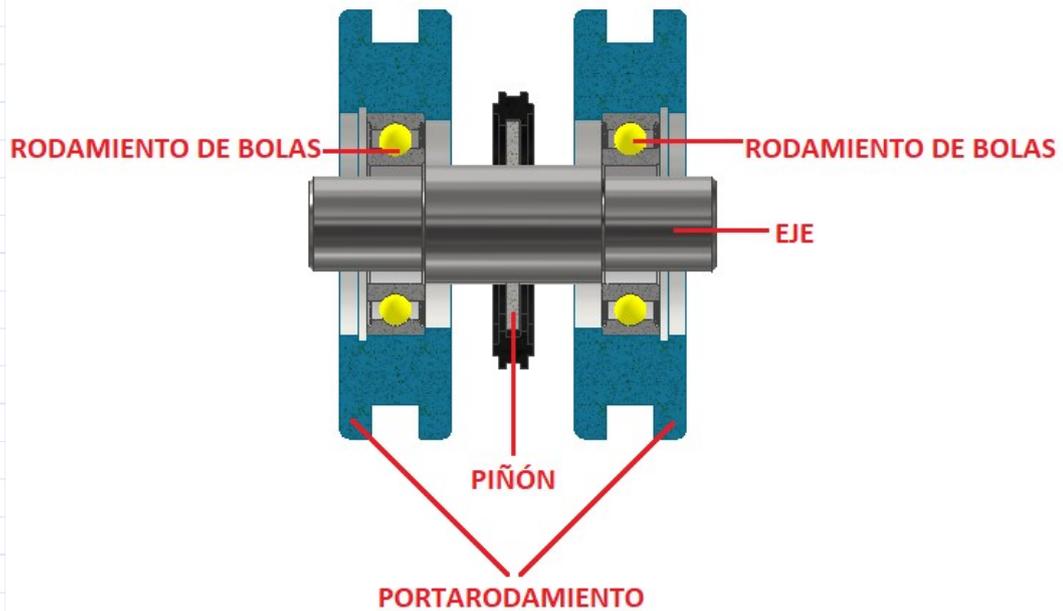
$$u_K = u_{I_K} + u_{J_K} \quad \text{Componente y del tiro de la cadena en el piñón 3.}$$

$$u_{\sigma_{\mu\tau\omega\mu}} = \sqrt{u_K} \quad \text{Esfuerzo total sobre el eje del piñón 3.}$$

El piñón se vincula directamente al eje. Y el eje es el que presenta apoyos sobre rodamiento.

Se aclara que, si bien se podría reducir la cantidad de rodamientos y los esfuerzos sobre el eje, colocando un rodamiento en el piñón, esto no es posible porque el tamaño de los rodamientos que verifican a la solicitación calculada es mayor al tamaño del piñón.

Autores: MERCADO, Emiliano
SOLA, Santiago



Autores: MERCADO, Emiliano
SOLA, Santiago



$n \phi_K > F_{EC} \circ$ Momento flector máximo, en el eje del piñón 3.

$s_K < CA \circ$ Reacciones de vínculo en el eje del piñón 3.

Considerando un coeficiente de seguridad de: $\omega < 1$

Dimensionamiento

Ya conocidas las cargas aplicadas en el árbol, y determinada la sección donde estas son máximas, y conocido también el tipo de material y sus propiedades y las tensiones de fatiga, procedemos al dimensionamiento del eje.

Utilizando el criterio ASME elíptico (Diseño en Ingeniería Mecánica - Shigley - 9na ed. - pág. 353):

$$\tau_{\omega\omega} > \sqrt{\frac{E}{\omega}} \sqrt{\frac{A}{l_{\phi}}} \frac{n \phi}{\phi_{\theta\omega\omega}} = \frac{u_{\sigma}}{\phi_{LLH}}$$

Donde:

σ_f = Resistencia a la fluencia.

σ_{fl} = Resistencia límite de fatiga.

M_m = Momento flector medio. (0)

M_{tm} = Momento torsor medio.

M_a = Momento flector alternante.

M_{ta} = Momento torsor alternante. (0)

k_f = Factor de concentración de tensiones de fatiga debido a flexión, tracción o compresión.

k_{fs} = Factor de concentración de tensiones de fatiga debido a torsión.

Podemos tomar los coeficientes k_f y k_{fs} de la tabla 7-1, ya que estos son estimativos y para el diseño:

	Flexión	Torsión	Axial
Filete de hombro: agudo ($r/d = 0.02$)	2.7	2.2	3.0
Filete de hombro: bien redondeado ($r/d = 0.1$)	1.7	1.5	1.9
Cuñero fresado ($r/d = 0.02$)	2.14	3.0	—
Cuñero de patín o trapezoidal	1.7	—	—
Ranura para anillo de retención	5.0	3.0	5.0

$$l_{\phi} = F$$

$$l_{\phi} = F$$

Autores: MERCADO, Emiliano
SOLA, Santiago

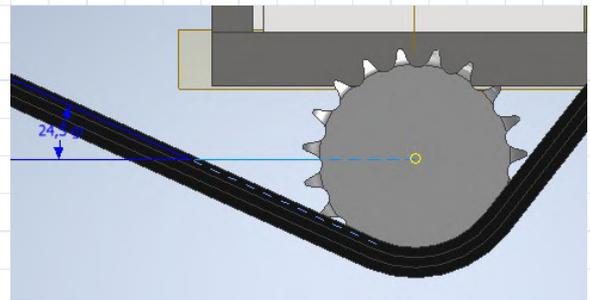
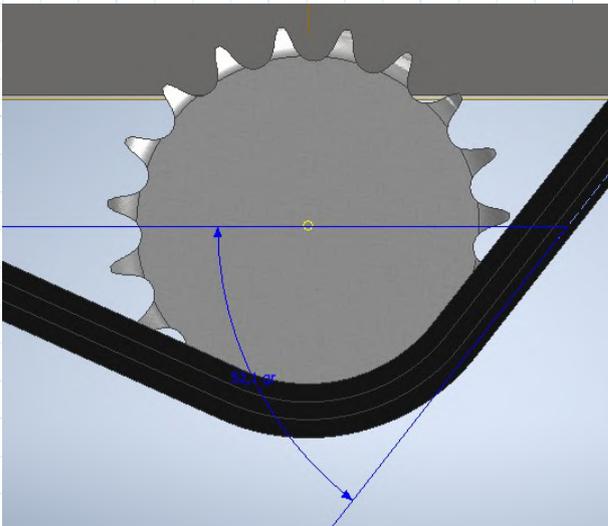
Entonces:

$$\tau_{\omega\theta K} > \sqrt{\frac{E}{\omega}} \sqrt{\frac{A}{l_{\phi}}} \frac{n \phi_K}{\phi_{\theta\omega\omega}} = 4 > l_{\phi} \frac{u_{\sigma}}{\phi_{LIH}} = a = 7C = FF$$

Adoptamos un diámetro de 25mm para conveniencia a la hora de seleccionar los rodamientos correspondientes.

$$\tau_{\omega\theta K} = C$$

Solicitud sobre el Eje del Piñón 4:



$$J = A7C \tau\omega$$

$$I = C7 < \tau\omega$$

$$u_{I_L} = u_{\sigma\mu\tau\omega} \mu \quad 1 \quad I^2 a \quad NAI \quad 7CI \quad \Rightarrow \quad o$$

$$u_{J_L} = u_{\sigma\mu\tau\omega} \mu \quad 1 \quad J^2 a \quad < A9C7 < EFE \quad o$$

$$u_{L} = u_{I_L} 6 u_{J_L} a \quad 6 \quad ACE7CI \quad AF \quad o \quad \text{Componente x del tiro de la cadena en el piñón 4.}$$

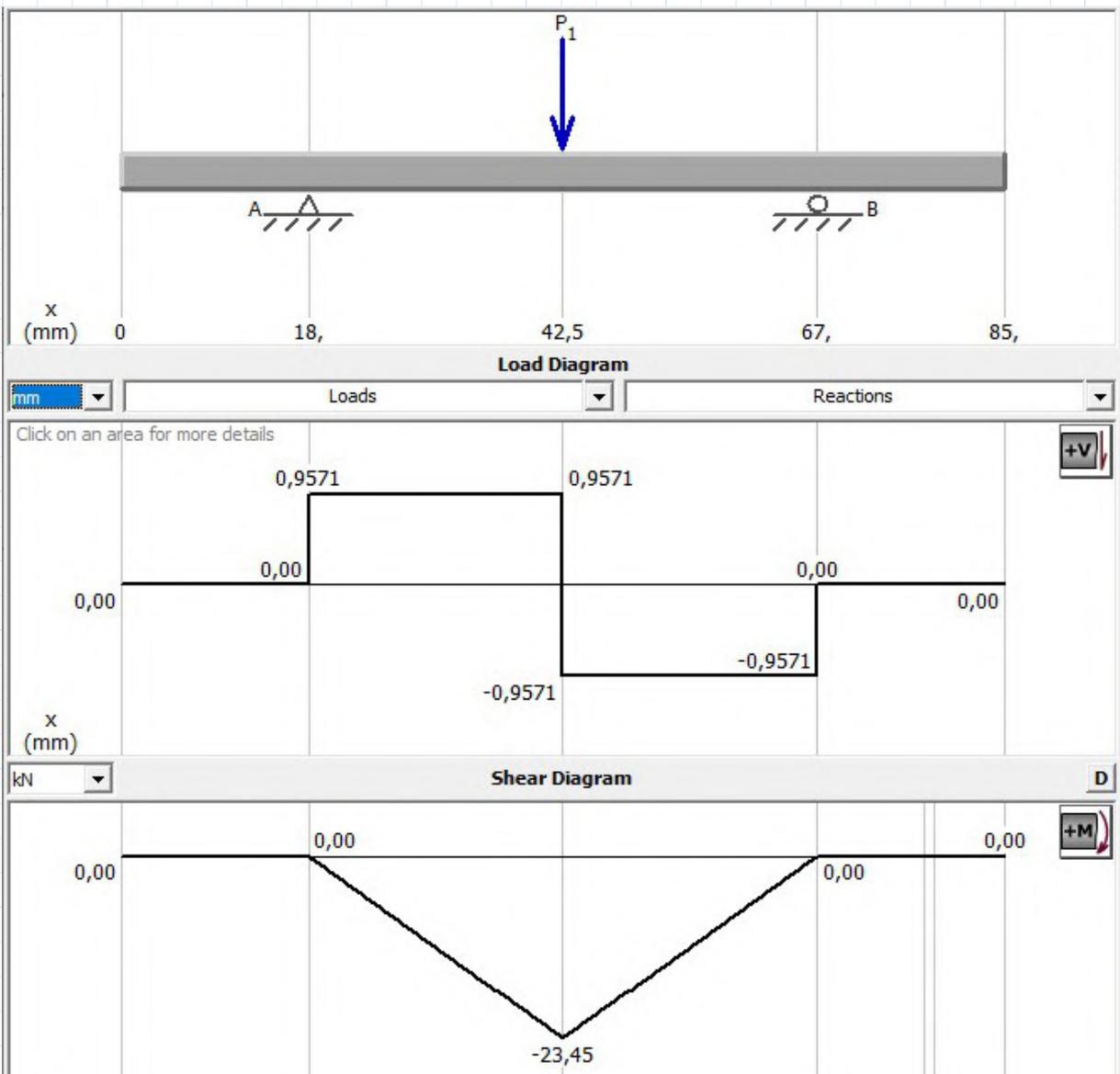
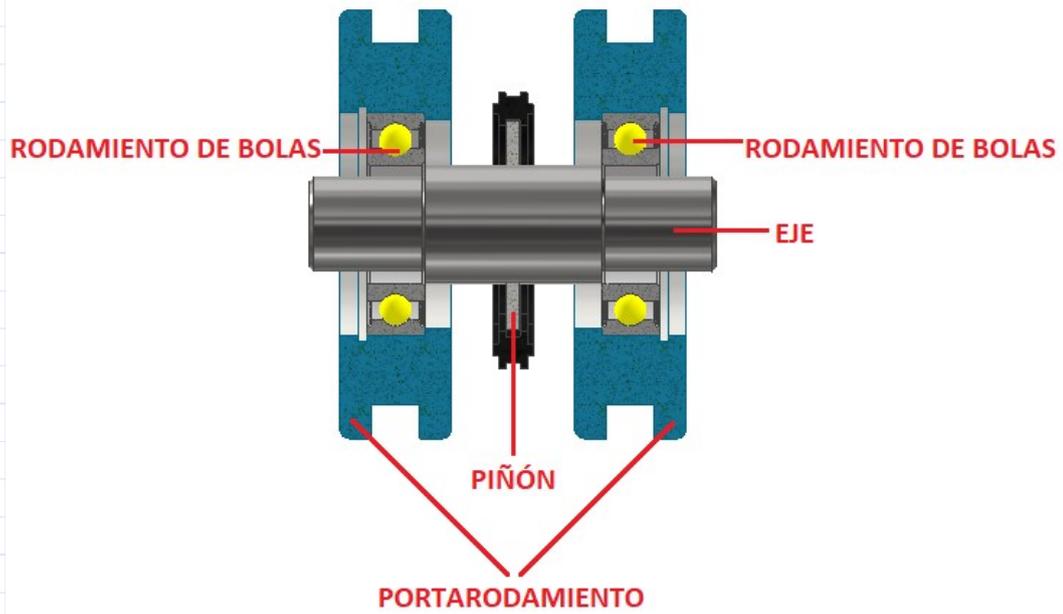
$$u_{I_L} = u_{\sigma\mu\tau\omega} \mu \quad 1 \quad I^2 a \quad < \Rightarrow I \quad 7CI \quad > \quad o$$

$$u_{J_L} = u_{\sigma\mu\tau\omega} \mu \quad 1 \quad J^2 a \quad EA97 > F < I \quad o$$

$$u_{L} = u_{I_L} 4 u_{J_L} a \quad < CI \quad 7I9 < \quad o \quad \text{Componente y del tiro de la cadena en el piñón 4.}$$

$$u_{\sigma\mu\tau\omega} \mu \quad \sqrt{u_{L^4} = 4 u_{L^2} = a} \quad < NKA < \quad o \quad \text{Esfuerzo total sobre el eje del piñón 4.}$$

Autores: MERCADO, Emiliano
SOLA, Santiago



Autores: MERCADO, Emiliano
SOLA, Santiago



$n \phi_L \Rightarrow 7AC \circ$ Momento flector máximo, en el eje del piñón 4.
 $s_L \Rightarrow 97NCF < \circ$ Reacciones de vínculo en el eje del piñón 4.

Considerando un coeficiente de seguridad de: $\omega < 1$

Dimensionamiento

Ya conocidas las cargas aplicadas en el árbol, y determinada la sección donde estas son máximas, y conocido también el tipo de material y sus propiedades y las tensiones de fatiga, procedemos al dimensionamiento del eje.

Utilizando el criterio ASME elíptico (Diseño en Ingeniería Mecánica - Shigley - 9na ed. - pág. 353):

$$\tau_{\omega} \sqrt{\frac{E}{A} l_{\phi} \frac{n \phi}{\phi_{\theta \omega \omega}} 4} > l_{\phi} \frac{u_{\sigma}}{\phi_{L I H}} =$$

Donde:

σ_f = Resistencia a la fluencia.

σ_{fl} = Resistencia límite de fatiga.

M_m = Momento flector medio. (0)

M_{tm} = Momento torsor medio.

M_a = Momento flector alternante.

M_{ta} = Momento torsor alternante. (0)

k_f = Factor de concentración de tensiones de fatiga debido a flexión, tracción o compresión.

k_{fs} = Factor de concentración de tensiones de fatiga debido a torsión.

Podemos tomar los coeficientes K_f y K_{fs} de la tabla 7-1, ya que estos son estimativos y para el diseño:

	Flexión	Torsión	Axial	
Filete de hombro: agudo ($r/d = 0.02$)	2.7	2.2	3.0	$l_{\phi} = 7$
Filete de hombro: bien redondeado ($r/d = 0.1$)	1.7	1.5	1.9	
Cuñero fresado ($r/d = 0.02$)	2.14	3.0	—	$l_{\phi} = 7$
Cuñero de patín o trapezoidal	1.7	—	—	
Ranura para anillo de retención	5.0	3.0	5.0	

Entonces:

Autores: MERCADO, Emiliano
SOLA, Santiago

$$\tau_{\omega \omega L} > \sqrt[3]{\frac{E}{\omega}} \sqrt[3]{\frac{A}{l \phi}} \frac{n \phi_L}{\phi \theta \omega} = \frac{u_{\sigma}}{\phi_{LH}} a < \frac{N}{C} <$$

Adoptamos un diámetro de 20mm para conveniencia a la hora de seleccionar los rodamientos correspondientes.

$$\tau_{\omega \omega L} = 9$$

Selección de Rodamientos para Piñones tensores

Se realiza la selección en base al catálogo del fabricante:

Carga Básica Equivalente: $d \frac{\phi q}{\phi}$

Siendo:

- ϕ factor de vida a la fatiga
- ϕ factor de velocidad
- q carga equivalente del rodamiento

Cuando el eje está girando se pueden producir cargas momentáneas de choque, vibraciones, arranques bajo carga, que producen picos en el valor de la carga radial. Por lo que el valor de la fuerza radial debe ser afectado de un coeficiente (factor de carga), que se adopta de la siguiente tabla.

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

Debido a que se trata de una máquina trituradora, se adopta un coeficiente de 1.8 ya que se considera que las vibraciones no son excesivas: $\phi < 1$

Rodamiento para el Eie del Piñón 3:

Autores: MERCADO, Emiliano
SOLA, Santiago

La carga radial equivalente del rodamiento vale: $q_{\theta K} \phi s_{Ka} = 777 = 0$

El factor de velocidad se determina con la ecuación de la siguiente tabla:

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	$f_n = \left(\frac{10^6}{500 \times 60n}\right)^{\frac{1}{3}} = (0.03n)^{\frac{1}{3}}$	$f_n = \left(\frac{10^6}{500 \times 60n}\right)^{\frac{3}{10}} = (0.03n)^{\frac{3}{10}}$

La velocidad a la que girarán los rodamientos es de: 19

El factor de velocidad vale:

$$\phi \ 979 > \quad \begin{matrix} < \\ > \end{matrix} \quad \text{a } 977 \text{ FAEN}$$

El factor de vida a la fatiga, también se calcula con la tabla anterior: $m = C99 \ \phi >$

Adoptando el valor de vida a la fatiga teórica como $m < 9999$

$$m < 9999$$

$$\phi \ \sqrt[3]{\frac{m}{C99}} \ > \quad \text{a } 777 \text{ FAEN}$$

Entonces, la carga básica vale:

$$d_{\theta K} \ \phi \ q_{\theta K} \ \text{a } 777 \text{ FAEN} \ \phi >$$

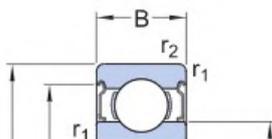


6005-2Z

- Rodamientos rígidos de bolas
- 2Z: Placa de protección en ambos lados
- Ítem popular
- SKF Explorer

BUSCAR UN DISTRIBUIDOR

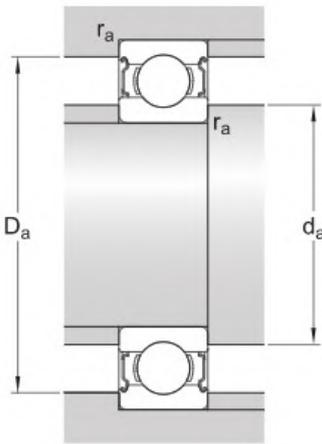
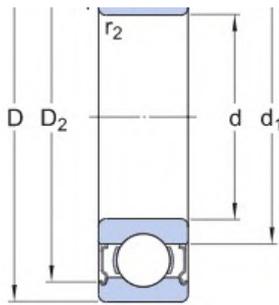
Se adopta un rodamiento ZZ (Placa de protección en ambos lados) contemplando que el ambiente de trabajo va a ser de alto contenido de polvos.



DIMENSIONES

d 25 mm Diámetro del agujero

Autores: MERCADO, Emiliano
SOLA, Santiago



d	25 mm	Diámetro del eje
D	47 mm	Diámetro exterior
B	12 mm	Ancho
d_1	≈ 32 mm	Diámetro del resalte
D_2	≈ 42.2 mm	Diámetro de rebaje
$r_{1,2}$	min. 0.6 mm	Dimensión del chaflán

DIMENSIONES DE LOS RESALTES

d_a	min. 28.2 mm	Diámetro del resalte del eje
d_a	max. 31.9 mm	Diámetro del resalte del eje
D_a	max. 43.8 mm	Diámetro del resalte del soporte
r_a	max. 0.6 mm	Radio del eje o acuerdo del soporte

DATOS DEL CÁLCULO

Capacidad de carga dinámica básica	C	11.9 kN
Capacidad de carga estática básica	C_0	6.55 kN

Rodamiento para el Eje del Piñón 4:

La carga radial equivalente del rodamiento vale: $q_{\theta L} \phi s_{La} < \mathbb{R} \equiv \mathbb{I} \circ$

El factor de velocidad se determina con la ecuación de la siguiente tabla:

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

La velocidad a la que girarán los rodamientos es de:

19

Autores: MERCADO, Emiliano
SOLA, Santiago

El factor de velocidad vale:

$$\phi = \sqrt[6]{\frac{v}{v_{FAEN}}}$$

El factor de vida a la fatiga, también se calcula con la tabla anterior: $m = C_{99} \phi^7$

Adoptando el valor de vida a la fatiga teórica como $m = 9999$

$$m = 9999$$

$$\phi = \sqrt[7]{\frac{m}{C_{99}}} = 1.07$$

Entonces, la carga básica vale:

$$d_{\theta L} = \phi \frac{Q_{\theta L}}{\phi} = 1.07 \cdot 20 = 21.4 \text{ mm}$$

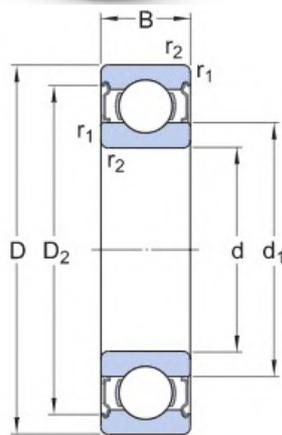


6004-2Z

- Rodamientos rígidos de bolas
- 2Z: Placa de protección en ambos lados
 - Ítem popular
 - SKF Explorer

[BUSCAR UN DISTRIBUIDOR](#)

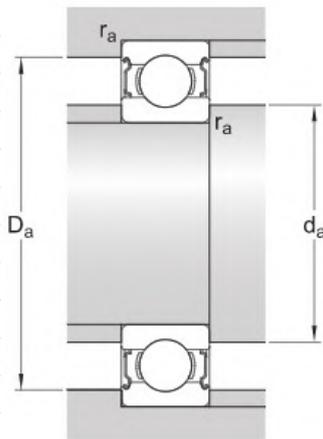
Se adopta un rodamiento ZZ (Placa de protección en ambos lados) contemplando que el ambiente de trabajo va a ser de alto contenido de polvos.



DIMENSIONES

d	20 mm	Diámetro del agujero
D	42 mm	Diámetro exterior
B	12 mm	Ancho
d ₁	≈ 27.2 mm	Diámetro del resalte
D ₂	≈ 37.19 mm	Diámetro de rebaje
r _{1,2}	min. 0.6 mm	Dimensión del chaflán

Autores: MERCADO, Emiliano
SOLA, Santiago



DIMENSIONES DE LOS RESALTES

d_a	min. 23.2 mm	Diámetro del resalte del eje
d_a	max. 27.1 mm	Diámetro del resalte del eje
D_a	max. 38.8 mm	Diámetro del resalte del soporte
r_a	max. 0.6 mm	Radio del eje o acuerdo del soporte

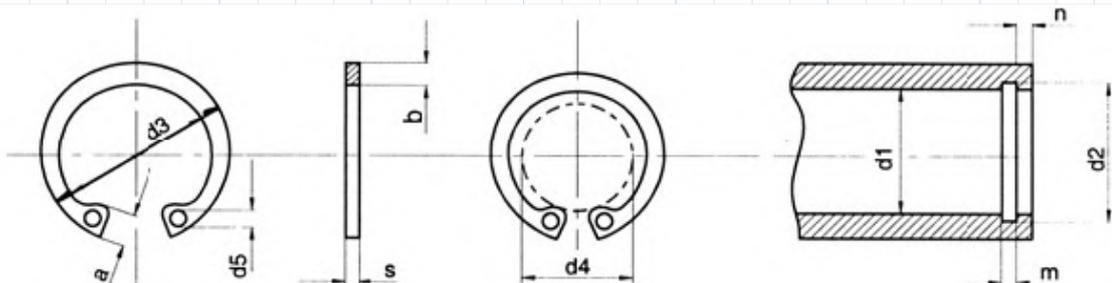
DATOS DEL CÁLCULO

Capacidad de carga dinámica básica C 9.95 kN

Capacidad de carga estática básica C_0 5 kN

Seguros Segger

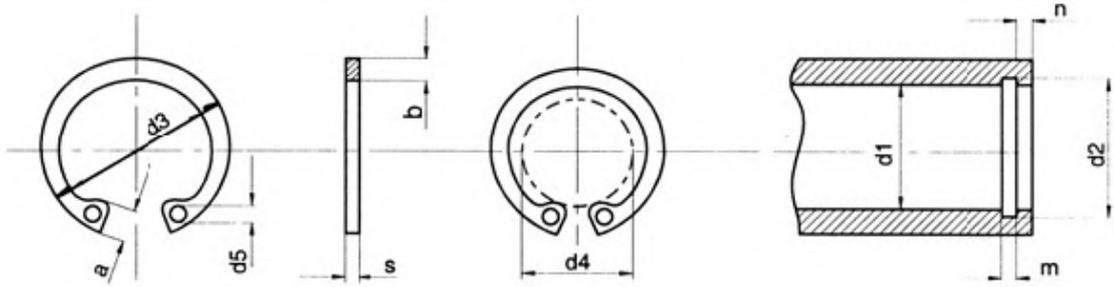
Seguro Segger Porta Rodamiento Piñón 3:



Med. Nom. d_1	ANILLO							RANURA				Fuerza Axial KG. \leq	
	s h11	a max.	b \approx	d_3	Toler.	d_4	d_5	Peso Kgs. x 1000 Pz.	d_2	Toler.	m H 13		n min.
39	1,5	5,6	3,8	42	+0,5 -0,25	26,5		3,620	41		1,60	3,5	3560
40	1,75	5,8	3,9	43,5	+0,9 -0,39	27,8		4,700	42,5	H12 +0,25 -0	1,85	3,8	4050
41			4	44,5		28	4,980	43,5	4150				
42		5,9	4,1	45,5		29,6	5,400	44,5	4250				
43		4,2	46,5	29,7		5,470	45,5	4340					
44		6	47,5	31		5,720	46,5	4430					
45		6,2	48,5	32		6,000	47,5	4520					
46		6,3	49,5	32,2		6,200	48,5	4620					
47		6,4	50,5	33,5		6,400	49,5	4720					
48		4,5	51,5	34,6	6,700	50,5	4820						

Autores: MERCADO, Emiliano
SOLA, Santiago

Seguro Segger Porta Rodamiento Piñón 4:



Med. Nom. d1	ANILLO							RANURA				Fuerza Axial KG. ≤	
	s h11	a max.	b ≈	d3	Toler.	d4	d5	Peso Kgs. x 1000 Pz.	d2	Toler.	m H 13		n min.
39	1,5	5,6	3,8	42	+0,5 -0,25	26,5		3,620	41		1,60	3,5	3560
40		5,8	3,9	43,5		27,8		4,700	42,5				4050
41			4	44,5		28		4,980	43,5				4150
42		5,9	4,1	45,5	+0,9 -0,39	29,6		5,400	44,5	H12 +0,25 -0			4250
43			4,2	46,5		29,7		5,470	45,5				4340
44	1,75	6		47,5		31		5,720	46,5		1,85	3,8	4430
45		6,2	4,3	48,5		32		6,000	47,5				4520

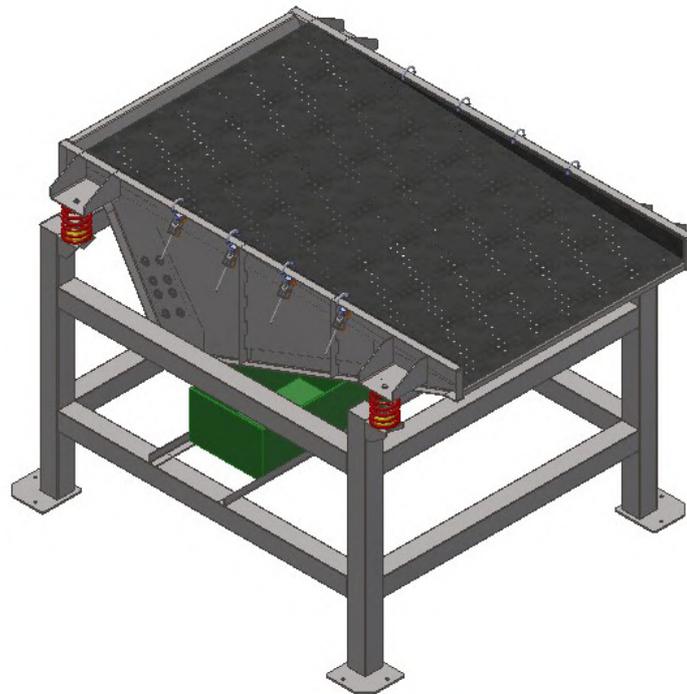
Autores: MERCADO, Emiliano
SOLA, Santiago

Cálculo de zaranda

Una vez realizado el partido de los carozos, se obtiene, por un lado, las pepitas, y por otro, los huesos. De estos dos, la parte útil para el proceso de producción de aceite es la pepita; por lo tanto deben separarse.

Para este propósito, proponemos utilizar un método de separación mecánico. A partir de una investigación previamente realizada, encontramos que los métodos de separación químicos no son aptos para esta aplicación. Por otro lado, un método de separación por flotación no resulta conveniente, ya que, como hemos mencionado, los carozos son hidrófugos y esto provocaría tener un proceso de secado intermedio.

En este caso, consistirá en una zaranda o criba, cuya finalidad es separar la pepita del hueso luego del proceso de partido, mediante un movimiento vibratorio.



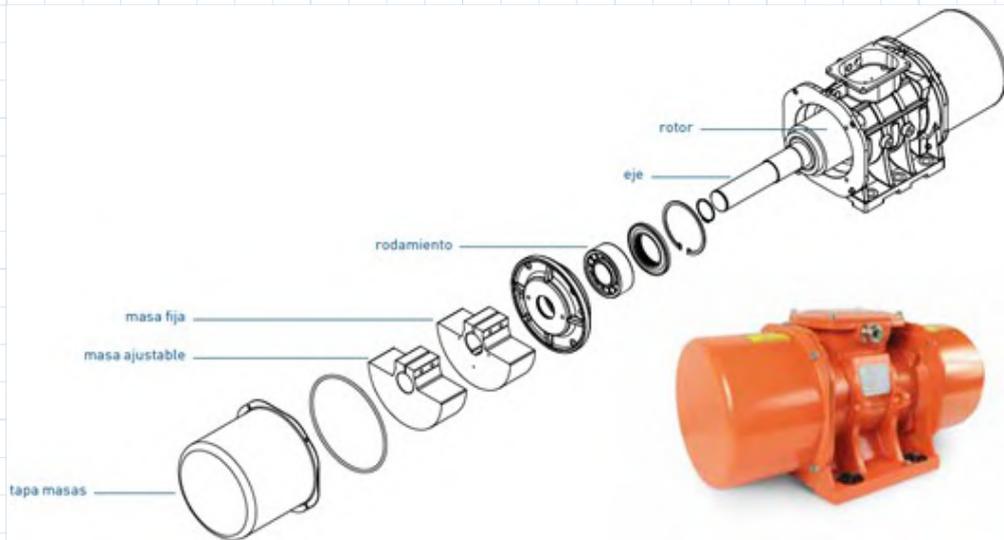
Planteamos realizar el mecanismo de la siguiente manera, tal como se ve en la imagen anterior: se utilizarán chapas con agujeros del tamaño de cada tipo de carozo respectivamente, las cuales serán intercambiables. Debajo de ella habrá una chapa (ésta sin agujeros), a la cual caerán los huesos y estos seguirán su proceso de manera separada a las pepitas.

El movimiento se logrará mediante el uso de un moto-vibrador, instalado en una de las chapas, por lo que en primer lugar calcularemos y seleccionaremos uno.

Selección del moto-vibrador

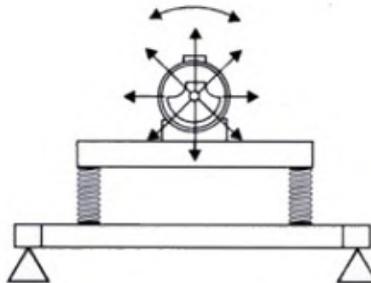
El moto-vibrador lo seleccionaremos del catálogo "Vibradores Industriales OLI". Los pasos a seguir son los siguientes:

Autores: MERCADO, Emiliano
SOLA, Santiago



Según el catálogo, para sistemas aislados de forma elástica existen dos métodos de vibración:

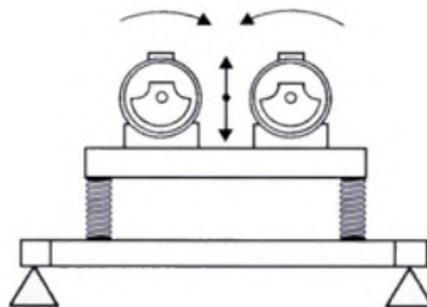
Método rotacional:



La resultante de la fuerza de vibración se dirige en todas las direcciones por 360°, en sentido horario o anti horario. Este método de vibración necesita un solo motovibrador.

Las principales aplicaciones son la vibración de silos, tolvas, filtros y fondos vibrantes.

Método unidireccional:



Autores: MERCADO, Emiliano
SOLA, Santiago

El resultado de la fuerza de vibración se dirige unidireccionalmente en direcciones opuestas.

El método de vibración lo obtenemos utilizando dos vibradores con características electromecánicas similares, con su eje de rotación paralelos y direcciones de giros opuestos.

Las principales aplicaciones del método de vibración son separadores, cribas, alimentadores, extractores y calibradores.

Elección del método de vibración y de velocidad del motovibrador:

La elección del tipo de vibrador es afectada por varios parámetros, en la siguiente tabla se identifica el motor de vibración ideal acorde al proceso de aplicación, el tamaño del material, peso específico, método de vibración y frecuencia de la vibración.

Proceso de aplicación	Vibración		Giro al minuto(vibraciones)					
	Rotación	Unidireccional	50Hz	750	1000	1500	3000	6000
			60Hz	900	1200	1800	3600	—
Transporte		X			X	X		
Convergentes/Proyección/Calibración		X			X	X		
Orientación/Alimentación		X		X	X			
Limpieza de filtros	X					X		
*Vaciado de silos y tolvas, etc.	X					X		
Separadores		X		X				
Fondos vibrantes	X					X	X	
Compactado	X						X	X
Hormigón Compactado	X	X					X	X

Como vemos, para nuestro caso será necesario un método unidireccional utilizando dos moto-vibradores de 750 rpm.

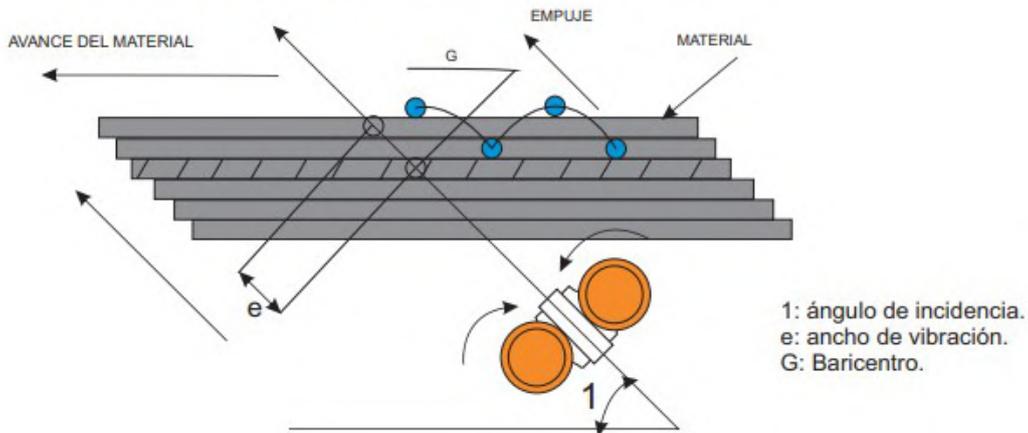
Montaje de los vibradores:

En el montaje de los vibradores es muy importante tener en cuenta dos aspectos fundamental:

- El ángulo de incidencia (I) de la máquina de vibración para el método unidireccional
- La posición de los vibradores en la máquina vibratoria: la línea de fuerza de los vibradores debe pasar por el centro de gravedad (G).

Autores: MERCADO, Emiliano
SOLA, Santiago

MÉTODO UNIDIRECCIONAL:



Determinación del ángulo de incidencia:

Los ángulos de incidencia (I) y de inclinación (A) se determinan de acuerdo con el tipo de proceso de procesamiento, y se resumen en la siguiente tabla:

1	TIPO DE PROCESO
5-15°	Separación
25-30°	Transporte, alimentación, extracción, clasificación.
30-45°	Tamizado, separación.

Dimensionamiento del motovibrador:

Para el correcto uso del moto-vibrador se necesita:

- Determinar el método y velocidad de vibración de acuerdo al tipo de proceso que se aplique.
- Sobre la base de la velocidad teórica deseada del material y el ángulo de incidencia (I), determinar la amplitud de la vibración (e) requerida.
- Calcular el momento estático (Mt) necesario para obtener la amplitud de la vibración (e) necesario a través de la siguiente fórmula:

$$n \quad \omega \quad q \quad M_s = \text{momento estático total del vibrador (kg*mm)}$$

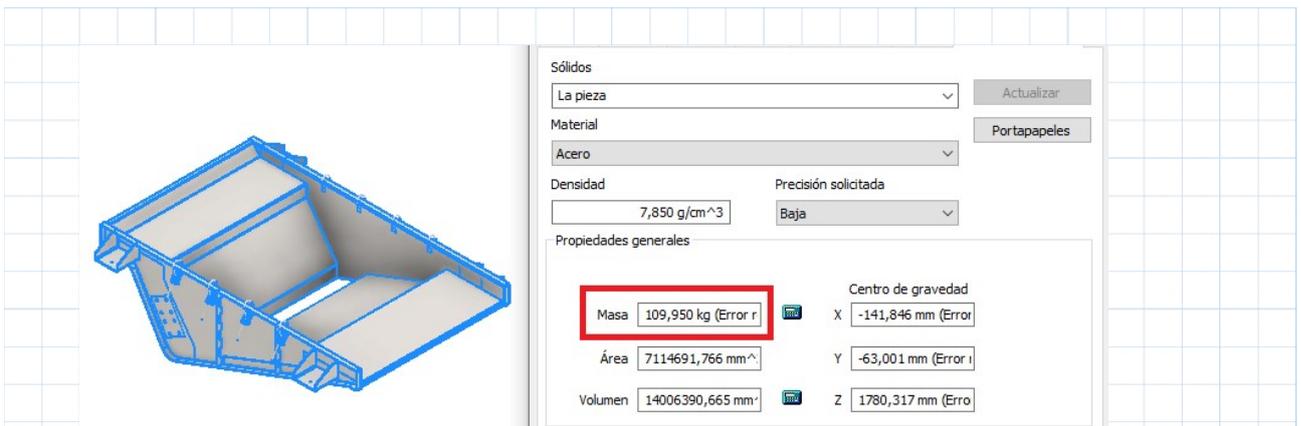
$$e = \text{amplitud de la vibración (0-pico) (mm).}$$

$$q \quad q \quad 4 \quad q \quad P_T = \text{peso total de la porción vibradora [kg]}$$

$$P_s = \text{Peso de la estructura vibrante [kg]}$$

$$P_m = \text{peso de vibradores [kg]}$$

Autores: MERCADO, Emiliano
SOLA, Santiago



Para nuestro caso, el peso de la estructura vibrante será de 110kg, y el peso de los vibradores de 35kg

$q \ll \phi$ Peso de la estructura vibrante.

$q \approx N \cdot C \cdot \phi$ Peso de cada motovibrador.

$q \cdot 4 = q_a \ll N \cdot \phi$ Peso total.

El momento estático resultante (M_s) es el total necesario para obtener la amplitud de vibración deseada; por consiguiente si el método elegido de vibración es unidireccional, con 2 vibradores aplicados a la máquina vibradora, el vibrador necesita un momento estático equivalente a la mitad del M_s resultante.

La siguiente tabla muestra las amplitudes de oscilación (e) mínimo y máximo que se pueden obtener en función del número de revoluciones del motor de vibración.

Es importante para obtener los valores de "e" que se prevén en estos rangos, para obtener un sistema de vibración efectivo no sujetos a aceleraciones demasiado altas.

rpm	e (mm)	
	Min.	Max.
3.600	0,3	0,6
3.000	0,3	0,8
1.800	1,2	2,2
1.500	1,4	2,6
1.200	2,5	4,0
1.000	3,0	5,2
900	3,5	5,5
750	3,5	6,0

Proponiendo utilizar un valor intermedio:

$$\omega \approx 77$$

Autores: MERCADO, Emiliano
SOLA, Santiago

Entonces, el momento estático necesario será: $n \cdot q \cdot \omega \cdot FE \cdot C \cdot \phi \cdot \sigma$

Por lo mencionado, el momento que debe proporcionar cada vibrador es la mitad del calculado:

$$n \cdot \omega \cdot \frac{n}{2} \cdot a \cdot FE \cdot C \cdot \phi \cdot \sigma$$

Por lo tanto, se selecciona el inmediato superior:

MVE GAMA ESTÁNDAR

8 POLOS - 750/900 rpm



Class II Div.2: Temp. Class T4
ExII 2D Temp. Class: ● 100 °C ● 135 °C

* Conexiones de terminales: Y Alto voltaje; Δ Bajo voltaje

Wm [Kgc.m]	Modelo		Fuerza centrífuga (kg)		Peso (kg)		ESPECIFICACIONES ELÉCTRICAS									
			50Hz	60Hz	50Hz	60Hz	Potencia de entrada (kW)		Corriente nominal		* Conexión de terminales	Ia/In		Prensacable		
							50Hz	60Hz	50Hz [400V]	60Hz [460V]		50Hz	60Hz		Metrico	
33.4	MVE 150/075E-60A0	MVE 150/090E-60A0	105	151	21		0.23	0.25	1.14	1.14	Y	1.7	1.7	M20		
56.9	MVE 250/075E-50A0	MVE 250/090E-50A0	179	257	29		0.25	0.30	0.90	0.89	Y	1.9	1.9	M20		
84.0	MVE 400/075E-50A0	MVE 400/090E-50A0	284	380	34		0.29	0.30	0.90	0.89	Y	2.1	2.1	M20		
137.3	MVE 650/075E-60A0	MVE 650/090E-60A0	431	621	63		0.37	0.45	1.20	1.20	Y	2.4	2.4	M25		
187.7	MVE 900/075E-60A0	MVE 900/090E-60A0	589	849	70		0.55	0.54	1.23	1.29	Y	2.7	2.7	M25		
299.6	MVE 1300/075E-70A0	MVE 1300/090E-70A0	941	1.355	90		0.75	0.90	2.20	2.20	Y	3.2	3.2	M25		
467.4	MVE 2100/075E-75A0	MVE 2100/090E-75A0	1.468	2.114	150		1.00	1.20	2.81	2.89	Y	4.4	4.3	M32		
680.3	MVE 3100/075E-80A0	MVE 3100/090E-80A0	2.137	3.077	201		2.00	2.30	4.50	4.40	Y	4.2	4.2	M32		
838.4	MVE 3800/075E-80A0	MVE 3800/090E-80A0	2.633	3.792	219		2.50	3.00	6.00	6.00	Y	4.1	4.2	M32		
929.7	MVE 4200/075E-85A0	MVE 4200/090E-85A0	2.920	4.205	268		2.90	3.40	6.50	6.50	Y	4.0	3.9	M32		
1.165.2	MVE 5300/075E-85A0	MVE 5300/090E-85A0	3.660	5.270	289		3.70	4.30	8.00	8.20	Y	4.0	4.4	M32		
1.435.9	MVE 6500/075E-85A0	MVE 6500/090E-85A0	4.510	6.494	308		3.80	4.20	8.78	8.30	Y	3.8	4.2	M32		
2.200.4	MVE 10000/075E-90A0	MVE 10000/090E-90A0	6.911	9.952	422		6.80	7.50	13.50	12.50	Δ	3.7	4.4	M32		
2.311	MVE 10000/075E-91A0	MVE 10000/090E-91A0	7.258	10.452	422		6.00	7.00	14.40	14.00	Δ	4.7	4.7	M32		
2.835	2.553	MVE 12000/075E-100A0	MVE 12000/090E-100A0	8.904	11.546	571	553	7.50	8.00	13.50	13.50	Δ	3.8	4.0	M32	
3.713	3.220	MVE 14000/075E-105A0	MVE 14000/090E-105A0	11.661	14.563	751	725	9.00	10.60	19.00	19.00	Δ	4.5	5.0	M32	
4.401	3.920	MVE 17000/075E-105A0	MVE 17000/090E-105A0	13.822	17.729	812	792	9.10	11.00	20.00	20.00	Δ	5.3	5.8	M32	
5.857	4.999	MVE 22000/075E-110A0	MVE 22000/090E-110A0	18.395	22.610	982	937	13.80	16.50	28.00	28.00	Δ	5.6	5.2	M32	
6.662	5.857	MVE 26000/075E-110A0	MVE 26000/090E-110A0	20.924	26.489	1.016	982	13.80	16.50	28.00	28.00	Δ	5.6	5.2	M32	

Seleccionamos el modelo **MVE 250/075**

$$g \cdot d \cdot FN \cdot \phi$$

Fuerza centrífuga.

$$x \cdot CE \cdot FN \cdot \phi \cdot \sigma$$

Momento de trabajo.

$$= x \cdot c \cdot n \cdot a <$$

VERIFICA

Cálculo de la aceleración de una máquina vibrante:

Para el cálculo de la aceleración de un uso de la máquina de vibración se utiliza la siguiente fórmula:

$$\mu \cdot 9799 = IC \cdot \omega \cdot \phi$$

a=Aceleración

e = vibración de amplitud [mm]

f = frecuencia [Hz]

$$\omega > \tau$$

Autores: MERCADO, Emiliano
SOLA, Santiago

$$\omega = \mu \cdot E$$

$$\phi = C \cdot i$$

$$\mu = 9799 \cdot 10^{-6} \text{ C} \cdot \omega \quad \phi = a \cdot A \cdot N \cdot I = \mu \cdot \mu \cdot 9799 \cdot 10^{-6} \text{ C} \cdot \omega \cdot \mu \cdot \phi = a \cdot A \cdot 7 \cdot C =$$

Cálculo de las placas por fatiga

Como consecuencia de tener un motovibrador, en la plataforma se produce fatiga ya que hay tensiones alternantes. Para poder dimensionar, es necesario establecer la "tensión límite de fatiga".

Desarrollaremos el cálculo en base al libro "Diseño en ingeniería mecánica" de Shigley - 9na edición.

Lo primero que debemos determinar es el material de las placas. Proponemos un acero SAE 1010. A continuación, sus características:

Tabla A-20

Resistencias mínimas determinísticas a la tensión y a la fluencia ASTM de algunos aceros laminados en caliente (HR) y estirados en frío (CD) [Las resistencias listadas son valores ASTM mínimos estimados en el intervalo de tamaños de 18 a 32 mm ($\frac{3}{4}$ a $1\frac{1}{4}$ pulg). Estas resistencias resultan adecuadas para usarse con el factor de diseño definido en la sección 1-10, a condición que los materiales se ajusten a los requisitos ASTM A6 o A568 o que se requieran en las especificaciones de compra. Recuerde que un sistema de numeración no es una especificación] Fuente: 1986 SAE Handbook, p. 2.15.

1	2	3	4	5	6	7	8
UNS núm.	SAE y/o AISI núm.	Procesamiento	Resistencia a la tensión, MPa (kpsi)	Resistencia a la fluencia, MPa (kpsi)	Elongación en 2 pulg, %	Reducción en área, %	Dureza Brinell
G10060	1006	HR	300 (43)	170 (24)	30	55	86
		CD	330 (48)	280 (41)	20	45	95
G10100	1010	HR	320 (47)	180 (26)	28	50	95
		CD	370 (53)	300 (44)	20	40	105

$$\sigma_{bf} = \frac{S_{ut}}{n} = \frac{180 \text{ MPa}}{1.5} = 120 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{bf} = \frac{S_{ut}}{n} = \frac{180 \text{ MPa}}{1.5} = 120 \text{ MPa}$$

A continuación, determinamos la tensión límite de fatiga de la probeta, la cual el libro nos determina que será:

$$S'_e = \begin{cases} 0.5 S_{ut} & S_{ut} \leq 200 \text{ kpsi (1 400 MPa)} \\ 100 \text{ kpsi} & S_{ut} > 200 \text{ kpsi} \\ 700 \text{ MPa} & S_{ut} > 1 400 \text{ MPa} \end{cases}$$

$$\sigma_{bf} = \frac{S'_e}{n} = \frac{100 \text{ kpsi}}{1.5} = 66.7 \text{ kpsi}$$

Autores: MERCADO, Emiliano
SOLA, Santiago

Para determinar el límite de fatiga del elemento, se debe afectar al anterior por los debidos coeficientes según la pieza, a saber:

$$\phi \mu \pi \sigma \tau \omega \phi \psi$$

Donde:

ka=factor de modificación por la condición superficial

kb=factor de modificación por el tamaño

kc=factor de modificación por la carga

kd=factor de modificación por la temperatura

ke=factor de confiabilidad

kf=factor de modificación por efectos varios

ke=límite de resistencia a la fatiga en viga rotatoria

Se=límite de resistencia a la fatiga en la ubicación crítica de una parte de máquina en la geometría y condición de uso.

Factor de superficie "ka":

El factor de modificación depende de la calidad del acabado de la superficie de la parte y de la resistencia a la tensión. Para obtener este valor analíticamente utilizamos la siguiente ecuación:

Suponiendo un acabado superficial obtenido por una operación de "Maquinado o laminado en frío" se obtienen por tabla los coeficientes a y b para reemplazar en el factor ka:

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

De C.J. Noll y C. Lipson, "Allowable Working Stresses", en *Society for Experimental Stress Analysis*, vol. 3. núm. 2, 1946, p. 29. Reproducida por O.J. Horger (ed.). *Metals Engineering Design ASME Handbook*, McGraw-Hill, Nueva York. Copyright© 1953 por The McGraw-Hill Companies, Inc. Reproducido con autorización.

Tabla 6-2 - Pag. 300 PDF

$$\mu = \frac{A \sqrt{C}}{6.9 \sqrt{EC}}$$

$$\mu = \frac{\theta b f I H H}{a 9 \sqrt{NFI}} < n q \mu$$

Factor de tamaño "kb":

A continuación las expresiones que se utilizan:

Autores: MERCADO, Emiliano
SOLA, Santiago

$$k_b = \begin{cases} (d/0.3)^{-0.107} = 0.879d^{-0.107} & 0.11 \leq d \leq 2 \text{ pulg} \\ 0.91d^{-0.157} & 2 < d \leq 10 \text{ pulg} \\ (d/7.62)^{-0.107} = 1.24d^{-0.107} & 2.79 \leq d \leq 51 \text{ mm} \\ 1.51d^{-0.157} & 51 < d \leq 254 \text{ mm} \end{cases} \quad (6-20)$$

Para carga axial no hay efecto de tamaño, por lo cual

$$k_b = 1 \quad (6-21)$$

Uno de los problemas que surgen al utilizar la ecuación (6-20) es qué hacer cuando una barra redonda en flexión no está girando, o cuando se utiliza una sección no circular. Por ejemplo, ¿cuál es el factor de tamaño de una barra de 6 mm de espesor y 40 mm de ancho? En el método que se utilizará aquí se emplea un diámetro equivalente de que se obtiene al igualar el volumen de material sometido a esfuerzo igual o superior a 95 por ciento del esfuerzo máximo con el mismo volumen en la muestra de viga rotativa. Resulta que cuando los dos volúmenes se igualan, las longitudes se cancelan, por lo que sólo se necesita considerar las áreas. En nuestro caso tenemos:

$$b_{HRM} = b_{95C}$$

De inventar obtenemos:

$$b_I = \frac{CEI}{a_{95F}} =$$

$$b_J = \frac{CEI}{a_{95}} =$$

$$b_{\sigma_{\mu\mu}} = b_I a_{FCEI} \sigma =$$

$$b_{HRM} = b_{\sigma_{\mu\mu}} \frac{95Ca}{CEI A} \sigma =$$

$$b_{\omega} = \frac{\tau_{\omega}}{A}$$

$$\tau_{\omega} = \sqrt{b_{HRM}} \frac{A}{a_{EF7ANN}}$$

Entonces:

$$\pi \frac{CEI}{a_{95}} \tau_{\omega} = \frac{697CF}{a_{95FFN}}$$

Factor de confiabilidad "kc":

Dado que no se especifican parámetros involucrados con la estadística de los ensayos se tomará el factor mínimo de confiabilidad 0,9.

Autores: MERCADO, Emiliano
SOLA, Santiago

Tabla 6-5

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

Confiabilidad, %	Variación de transformación z_e	Factor de confiabilidad k_e
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

$$\sigma = 97 \text{ NF}$$

Factor de temperatura "kd":

No se enuncian datos acerca de la temperatura de trabajo de la pieza, se supondrá temperatura ambiente de 20°C. (pág. 278)

278 | Capítulo 6 Fallas por fatiga debidas a cargas variables

Tabla 6-4

Efecto de la temperatura de operación en la resistencia a la tensión del acero.*
(S_T = resistencia a la tensión a la temperatura de operación, S_{RT} = resistencia a la tensión a temperatura ambiente; $0.099 \leq \hat{\sigma} \leq 0.110$)

Temperatura, °C	S_T/S_{RT}	Temperatura, °F	S_T/S_{RT}
20	1.000	70	1.000
50	1.010	100	1.008
100	1.020	200	1.020
150	1.025	300	1.024
200	1.020	400	1.018
250	1.000	500	0.995
300	0.975	600	0.963
350	0.943	700	0.927
400	0.900	800	0.872
450	0.843	900	0.797
500	0.768	1 000	0.698
550	0.672	1 100	0.567
600	0.549		

* Fuente: Figura 2-9.

$$\tau <$$

Factor de concentración de tensiones "ke":

Este coeficiente modificativo de tensiones, en nuestro caso lo tomaremos igual a la unidad ya que no hay elementos que produzcan concentración de tensiones.

$$\omega <$$

Factores de efectos diversos "kf":

No se especifican características relacionadas con el entorno de trabajo que pudieran afectar a la resistencia del elemento de máquina; es por esto que se

Autores: MERCADO, Emiliano
SOLA, Santiago

a $97 > N$

Vemos entonces que el espesor necesario es de aproximadamente 1mm. Proponemos utilizar una chapa N°18 con un espesor de $t=1.22$

\leftarrow

La tensión de trabajo entonces queda:

$$\mu \pi \mu = \frac{97 C \pi^2}{4 97 E} \pi^C \text{ a } F \gg 1 \quad \sigma = \phi$$

Cálculo chapa separadora

Para la chapa separadora utilizaremos la misma chapa anteriormente calculada, es decir una chapa N°18. Las dimensiones de la misma dependerán del tipo de carozo que estemos partiendo.

Ángulo de inclinación

Según el ingeniero Luis David Arteaga en su tesis "DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MÁQUINA TAMIZADORA DE ARENAS CON TAMICES INTERCAMBIABLES", altos ángulos de malla tamiz con respecto a la horizontal aumentan la velocidad de deslizamiento de las partículas sobre ésta hacia las tolvas de descargue producto de la gravedad, pero reducen el área efectiva de tamizado lo que causa que la producción disminuya debido al desecho del producto sin tamizar. En un rango de inclinaciones entre 15 y 20° las partículas con tamaño promedio de 2 mm a 3 mm parecen separar bastante bien a la medida inferior, aunque no tan bien con partículas de menor tamaño en las mismas inclinaciones. En ángulos menores a 5° una cantidad significativa de partículas de 0,75 mm a 1 mm se separaron de la medida inferior, aunque con flujos muy pobres, mientras que la mayoría de las partículas más grandes parecían a estancarse en los orificios de la malla tamiz.

Sin embargo, por las recomendaciones establecidas por el fabricante de motovibradores, que establece un ángulo de inclinación entre 5 y 15° para la separación, proponemos utilizar **un ángulo de inclinación de 5°**, ya que los elementos que pretendemos separar (pepitas) rondan los 10mm, por lo que ángulos pequeños no brindarían una buena separación.

$$\mu \mu \tau \mu \quad C \tau \omega$$

Autores: MERCADO, Emiliano
SOLA, Santiago

Dimensión de los agujeros

Los agujeros de las distintas chapas de separación dependerán del tipo de carozo de frutal. Los datos obtenidos en las experiencias realizadas al principio del proyecto con respecto al tamaño promedio de los carozos y las pepitas son:

$$\tau_{\sigma} \quad C$$

$$\tau_{\tau\mu} \quad N$$

$$\tau_{\tau} \quad <A$$

Dimensiones

Para las dimensiones de la chapa perforada nos basamos en tamizadoras existentes. Sabemos que mientras mayor cantidad de agujeros mejor será la productividad, pero corremos el riesgo de que pueda romperse la sección de chapa entre agujeros debido a los esfuerzos. A su vez si aumentamos el tamaño de esta sección será menor la productividad de la tamizadora. Proponemos que haya una separación entre centros de dos veces y media el diámetro del agujero.

$$\mu \quad IF9 \quad \text{Ancho de la chapa}$$

$$\pi \quad <AI9 \quad \text{Largo de la chapa}$$

$$b \quad \mu \quad \mu \quad \pi a \quad \ll \text{IFE} \sigma =$$

Cálculo de los resortes de amortiguación

En el siguiente apartado nos dispondremos a calcular los resortes que sostienen y amortiguan la zaranda con respecto a la estructura de la misma. Para el cálculo de los mismos nos basaremos nuevamente en el libro "DISEÑO EN INGENIERÍA MECÁNICA de Shigley - 9na ed. (PAG 495)"

El esfuerzo máximo en el alambre se calcula mediante la superposición del esfuerzo cortante directo y el esfuerzo cortante torsional dado, mediante la siguiente ecuación:

$$\mu \quad u \quad k \quad \frac{4}{b} \quad g$$

Reemplazando se obtiene:

$$\tau > \quad \frac{I \quad g \quad e}{4} \quad \frac{A \quad g}{\tau =}$$

Siendo:

Autores: MERCADO, Emiliano
SOLA, Santiago

F: Fuerza de compresión aplicada sobre el resorte.
D: Diámetro medio del resorte.
d: diámetro del alambre del resorte.

Además, definimos el índice del resorte como:

$$d \frac{e}{\tau} \quad \text{Se toma entre 4 y 12. Los valores más recomendados son entre 8 y 10.}$$

Entonces:

$$l_c = \frac{I g e}{\tau}$$

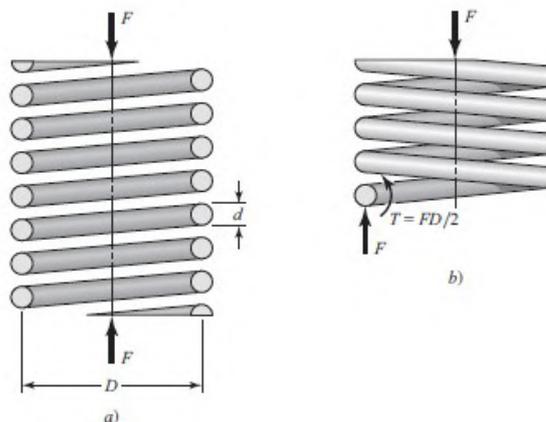
Donde:

KB: Factor de corrección del esfuerzo de corte de Bergstrasser

$$l_c = \frac{A d^4}{A d^6}$$

Figura 10-1

a) Resorte helicoidal con carga axial; b) diagrama de cuerpo libre donde se muestra que el alambre está sometido a cortante directo y a cortante por torsión.



Elección del material del resorte

Optamos por utilizar un resorte de Alambre templado en aceite AISI 1065 (ASTM 229), ya que el libro nos brinda las siguientes características:

Alambre templado en aceite
0.60-0.70C

UNS G10650
AISI 1065
ASTM 229-41

Éste es un acero para resortes de uso general que se emplea para elaborar muchos tipos de resortes de espiras, cuando el costo del alambre de piano resulta prohibitivo y se necesitan tamaños mayores que el alambre de piano disponible. No adecuado para cargas de choque o impacto. Disponible en diámetros de 3 a 12 mm (0.125 a 0.5000 pulg), pero se consigue con tamaños mayores y menores. No se emplee a más de 180°C (350°F), o a temperaturas bajo cero.

Autores: MERCADO, Emiliano
SOLA, Santiago

La tensión se obtiene con la ecuación:

$$\tau = \frac{C}{b}$$

Entonces, de la siguiente tabla extraemos:

Material	ASTM núm.	Exponente m	Diámetro, pulg	A, kpsi · pulg ^m	Diámetro, mm	A, Mpa · mm ^m	Costo relativo del alambre
Alambre de piano [‡]	A228	0.145	0.004-0.256	201	0.10-6.5	2 211	2.6
Alambre T y R en aceite [†]	A229	0.187	0.020-0.500	147	0.5-12.7	1 855	1.3
Alambre estirado duro [‡]	A227	0.190	0.028-0.500	140	0.7-12.7	1 783	1.0
Alambre al cromo-vanadio [§]	A232	0.168	0.032-0.437	169	0.8-11.1	2 005	3.1
Alambre al cromo-silicio	A401	0.108	0.063-0.375	202	1.6-9.5	1 974	4.0
Alambre inoxidable 302 [#]	A313	0.146	0.013-0.10	169	0.3-2.5	1 867	7.6-11
		0.263	0.10-0.20	128	2.5-5	2 065	
		0.478	0.20-0.40	90	5-10	2 911	
Alambre de bronce fosforado ^{**}	B159	0	0.004-0.022	145	0.1-0.6	1 000	8.0
		0.028	0.022-0.075	121	0.6-2	913	
		0.064	0.075-0.30	110	2-7.5	932	

$$\tau = \frac{C}{b}$$

$$b = \frac{C}{\tau}$$

Proponiendo un diámetro de alambre, para luego verificar, de:

$$\tau = \frac{C}{b} \Rightarrow b = \frac{C}{\tau}$$

La tensión de rotura del material es:

$$\sigma_{bJJR} = \frac{b}{\tau} \Rightarrow \sigma_{bJJR} = \frac{C}{\tau}$$

El libro "Diseño en Ingeniería Mecánica" de Shigley - 8va edición - establece que se puede obtener la tensión de fluencia considerando que se encuentra entre un 60 a 90% de la tensión de rotura. Luego, empleando la teoría de rotura de la máxima energía de distorsión determinar la tensión admisible a la torsión.

$$\sigma_{bJJR} = \frac{C}{\tau} \Rightarrow \sigma_{bJJR} = \frac{C}{\tau}$$

Considerando la teoría de energía de distorsión:

$$\sigma_{bJJR} = \frac{C}{\tau} \Rightarrow \sigma_{bJJR} = \frac{C}{\tau}$$

Autores: MERCADO, Emiliano
SOLA, Santiago

Cálculo del diámetro medio y de espira

Proponemos entonces un valor de $C=8$, recordando que mientras menor es el valor más difícil es de fabricar, y mientras mayor es, mayor riesgo de pandeo.

$$l_c = \frac{d}{A} \sqrt{\frac{I}{\tau}} = \frac{d}{A} \sqrt{\frac{I}{\tau}} \phi$$

Recordamos la expresión:

$$l_c = \frac{I}{\tau} \frac{g}{d}$$

Al utilizar cuatro resortes de iguales características, el peso total se divide en 4:

$$g = \frac{q}{A} = \frac{g d}{A} \phi$$

Entonces reemplazando:

$$\tau = \sqrt{\frac{I}{g} \frac{d}{l_c}} \phi$$

Se adopta, un diámetro comercial de: $\tau = I \tau$

Y se obtiene un diámetro medio: $e = d \tau \phi$

Se observa que el diámetro propuesto es similar al calculado, por lo que no es necesario recalcularlo.

La constante del resorte vale:

$$h = \frac{F}{\mu} = h q \mu$$

$o_\mu = C$ Número de espiras activas

$$I = \frac{\tau^A h}{e} \phi$$

Dimensiones del resorte

Autores: MERCADO, Emiliano
SOLA, Santiago

Como no existe condicionante con respecto a las dimensiones del resorte, podemos proponer que este tenga un número de espiras igual a 7. Además, proponemos que sea del tipo "A escuadra y cerrado". Con esto, podemos determinar el resto de características.

$\sigma = F$

Figura 10-2

Tipos de extremos de resortes de compresión: a) ambos extremos sencillos; b) ambos extremos a escuadra y esmerilados; c) extremo a escuadra o cerrado a la derecha; d) ambos extremos planos y esmerilados.

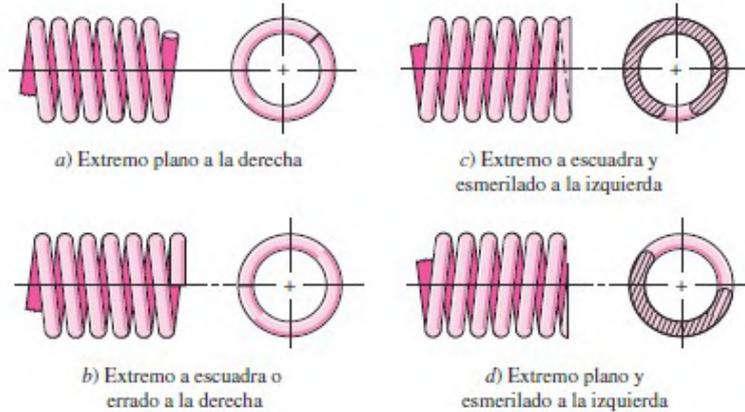


Tabla 10-1

Fórmulas para calcular las dimensiones de resortes de compresión. (N_a = Número de espiras activas)
(Fuente: De Design Handbook, 1987, p. 32. Cortesía de Associated Spring.)

Término	Tipo de extremos de resortes			
	Plano	Plano y esmerilado	A escuadra y cerrado	A escuadra y esmerilado
Espiras de extremo, N_e	0	1	2	2
Espiras totales, N_t	N_a	$N_a + 1$	$N_a + 2$	$N_a + 2$
Longitud libre, l_0	$pN_a + d$	$p(N_a + 1)$	$pN_a + 3d$	$pN_a + 2d$
Longitud sólida, l_s	$d(N_t + 1)$	dN_t	$d(N_t + 1)$	dN_t
Paso, p	$(l_0 - d)/N_a$	$l_0/(N_a + 1)$	$(l_0 - 3d)/N_a$	$(l_0 - 2d)/N_a$

$\sigma = \frac{F}{A}$

Por recomendación de fabricantes de resorte, se debe considerar:

$\sigma < \sigma_{\text{adm}}$

Adoptando el valor inferior de:

Se aclara que este paso es del resorte sin carga.

Siendo, entonces, la longitud libre:

$l_0 = \frac{F}{k}$

Longitud sólida:

$l_s = \frac{F}{k}$

Estabilidad

En el capítulo 4 aprendió que una columna sufrirá pandeo cuando la carga sea muy elevada. De manera similar, los resortes de compresión helicoidales experimentarán alabeo cuando la deflexión sea muy grande. La deflexión crítica está dada por la ecuación:

$\lambda_c = \frac{\pi^2 EI}{P}$

Autores: MERCADO, Emiliano
SOLA, Santiago

$$\sigma = m_H \sigma_{J5} < 6 < 6 \frac{\sigma_{J5}}{\omega \phi}$$

donde y_{cr} es la deflexión correspondiente al inicio de la inestabilidad. Samónov afirma que esta ecuación la citó Wahl y la verificó experimentalmente Haringx. La cantidad α de la ecuación (10-10) es la relación de esbeltez efectiva y está dada por la ecuación:

$$\frac{m_H}{e}$$

C_1 y C_2 son las constantes elásticas y se definen mediante las ecuaciones

$$\sigma_{J5} = \frac{f}{1 + f^2 h^2}$$

$$\alpha_{J5} = \frac{1}{h^4 f}$$

La ecuación (10-11) contiene la *constante de condición de los extremos*. Su valor depende de cómo se soporten los extremos de los resortes. En la tabla 10-2 se proporcionan los valores de α de las condiciones usuales de los extremos. Observe la gran semejanza con las condiciones de los extremos de columnas.

Condición de extremo	Constante α
Resorte apoyado entre superficies planas paralelas (extremos fijos)	0.5
Un extremo apoyado por una superficie plana perpendicular al eje del resorte (fijo); el otro extremo con pivote (articulado)	0.707
Ambos extremos con pivote (articulados)	1
Un extremo sujeto; el otro libre	2

* Los extremos apoyados por superficies planas deben estar a escuadra y esmerilados.

Pag. 500

97C

Tabla 10-5

Propiedades mecánicas de algunos alambres para resorte

Material	Límite elástico, porcentaje de S_{ut}		Diámetro d , pulg	E		G	
	tensión	torsión		Mpsi	GPa	Mpsi	GPa
Alambre de piano A228	65-75	45-60	<0.032	29.5	203.4	12.0	82.7
			0.033-0.063	29.0	200	11.85	81.7
			0.064-0.125	28.5	196.5	11.75	81.0
			>0.125	28.0	193	11.6	80.0
Resorte estirado duro A227	60-70	45-55	<0.032	28.8	198.6	11.7	80.7
			0.033-0.063	28.7	197.9	11.6	80.0
			0.064-0.125	28.6	197.2	11.5	79.3
			>0.125	28.5	196.5	11.4	78.6
Templado en aceite A239	85-90	45-50		28.5	196.5	11.2	77.2
Resorte de válvula A230	85-90	50-60		29.5	203.4	11.2	77.2

Autores: MERCADO, Emiliano
SOLA, Santiago

$$\tau_a = 97 \times$$

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$$

$$h = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$$

La estabilidad absoluta se presenta cuando, en la ecuación (10-10), el término $C/2 \text{ eff}$ es mayor que la unidad. Ello significa que la condición de estabilidad absoluta es que:

$$m_H V e = \frac{1}{4} \frac{f^2 h^2}{h^4 f} < 1 \quad \text{VERIFICA}$$

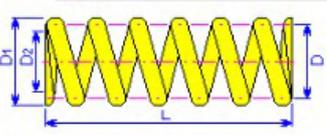
Verificación del resorte mediante Autodesk Inventor

Recordando los datos necesarios para el cálculo:

$\sigma_{b, JJR} = \frac{F}{A} = \frac{W}{A}$	Tensión de rotura del material del resorte.
$\phi = \frac{\sigma_{b, JJR}}{\sigma_{FC}}$	Tensión de fluencia del material del resorte.
$\tau_{b, JJR} = \frac{F}{A} = \frac{W}{A}$	Tensión tangencial admisible del resorte.
$E = 199 \text{ GPa}$	Módulo de elasticidad longitudinal del material del resorte
$g = \frac{q}{A}$	Fuerza mínima aplicada a cada resorte, siendo el peso de la estructura vibrante repartida en cuatro resortes.
$g_{\mu} = g \cdot \mu$	Fuerza de trabajo
$\tau_w = \frac{1}{2} \frac{F}{A}$	Diámetro del alambre del resorte.
$e = \frac{F}{EI}$	Diámetro medio del resorte.
$o_{\mu} = C$	Número de espiras activas.
$o = F$	Número de espiras totales.
$a = 97A$	Paso.
$m_H = \frac{1}{2} \frac{W}{F}$	Longitud libre.
$m = \frac{C}{2} \frac{W}{F}$	Longitud sólida.

Autores: MERCADO, Emiliano
SOLA, Santiago

Generador de componentes de muelles de compresión



Diseño **Cálculo**

Inicio de muelle

- Bobinas finales cerradas: n_{z1} 1 su
- Bobinas de transición: n_{t1} 0,25 su
- Bobinas fijas: z_{o1} 1 su

Final de muelle

- Bobinas finales cerradas: n_{z2} 1 su
- Bobinas de transición: n_{t2} 0,25 su
- Bobinas fijas: z_{o2} 1 su

Longitud del muelle

- Entradas de longitud: $L_0, n \rightarrow t$
- Long. de muelle suelto: L_0 118,827
- Separación: t 22,065 mm
- Bobinas activas: n 5 su

Diámetro del muelle

- Diámetro: Mediana
- D 68

Resultados

- c 8,000 su
- D_1 76,500 mm
- D_2 59,500 mm

Posición

- Eje
- Plano inicial

Longitud instalada

- Carga mín.
- Longitud mín. de carga: 105,906 mm
- Dirección de bobina: derecha

Conductor de muelle

- Diámetro del conductor: d 8,5 mm

11:10:10 El cálculo indica la compatibilidad del diseño.

Generador de componentes de muelles de compresión

Diseño **Cálculo**

Cálculo de resistencia del muelle

- Cálculo de comprobación del muelle

Opciones de cálculo

- Tipo de diseño: F, Cotas del ensamble $\rightarrow d, L_0, n, D$
- Método de corrección de la curvatura de tensión: Sin corrección
- Diseño de las cotas del ensamble: Diseño de todas las cotas del ensamble L_1, L_0, H

Carga

- Carga mín.: F_1 414
- Carga máx.: F_0 1500 N
- Carga de trabajo: F 1300,000 N

Cotas

- Diámetro del conductor: d 8,5 mm
- Diámetro medio: D 68 mm
- Long. de muelle suelto: L_0 118,827 mm

Bobinas del muelle

- Redondeo del número de bobinas: 1
- Bobinas activas: n 5 su

Material del muelle

- Material de usuario
- Tensión de tracción máxima: σ_{ult} 1260,000 MPa
- Tensión de torsión admitida: τ_A 436,000 MPa
- Módulo de elasticidad en corte: G 77200,000 MPa
- Densidad: ρ 7850 kg/m³
- Factor de utilización del material: u_s 1 su

Comprobación de deformación

Tipo de muelle: Montaje guiado: extremos paralelos fijos

Carga de fatiga

Muelle no granallado

Vida útil del muelle en miles de flexiones: N >10000

Coefficiente de seguridad: k_f 1,200 su

Cotas del ensamble

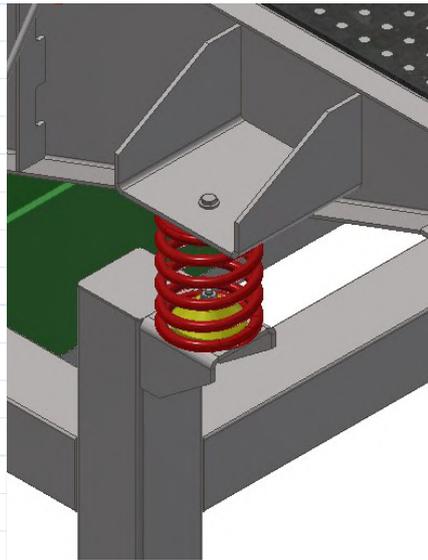
- $H, L_1 \rightarrow L_0$
- Longitud de carga mín.: L_1 105,906 mm
- Longitud de carga máx.: L_0 72,012 mm
- Recorrido útil: H 33,894 mm
- Longitud de carga de trabajo: L_w 78,254 mm

Resultados

- a 13,565 mm
- t 22,065 mm
- K_w 1,000 su
- k 32,041 N/mm
- s_1 12,921 mm
- s_0 46,815 mm
- s_9 67,827 mm
- L_{minf} 66,300 mm
- L_0 51,000 mm
- F_0 2173,246 N
- T_1 116,733 MPa
- T_0 422,945 MPa
- T_9 612,775 MPa
- v 5,453 mps
- f 129,751 Hz
- W_0 35,111 J
- l 1523,200 mm
- m 0,679 kg

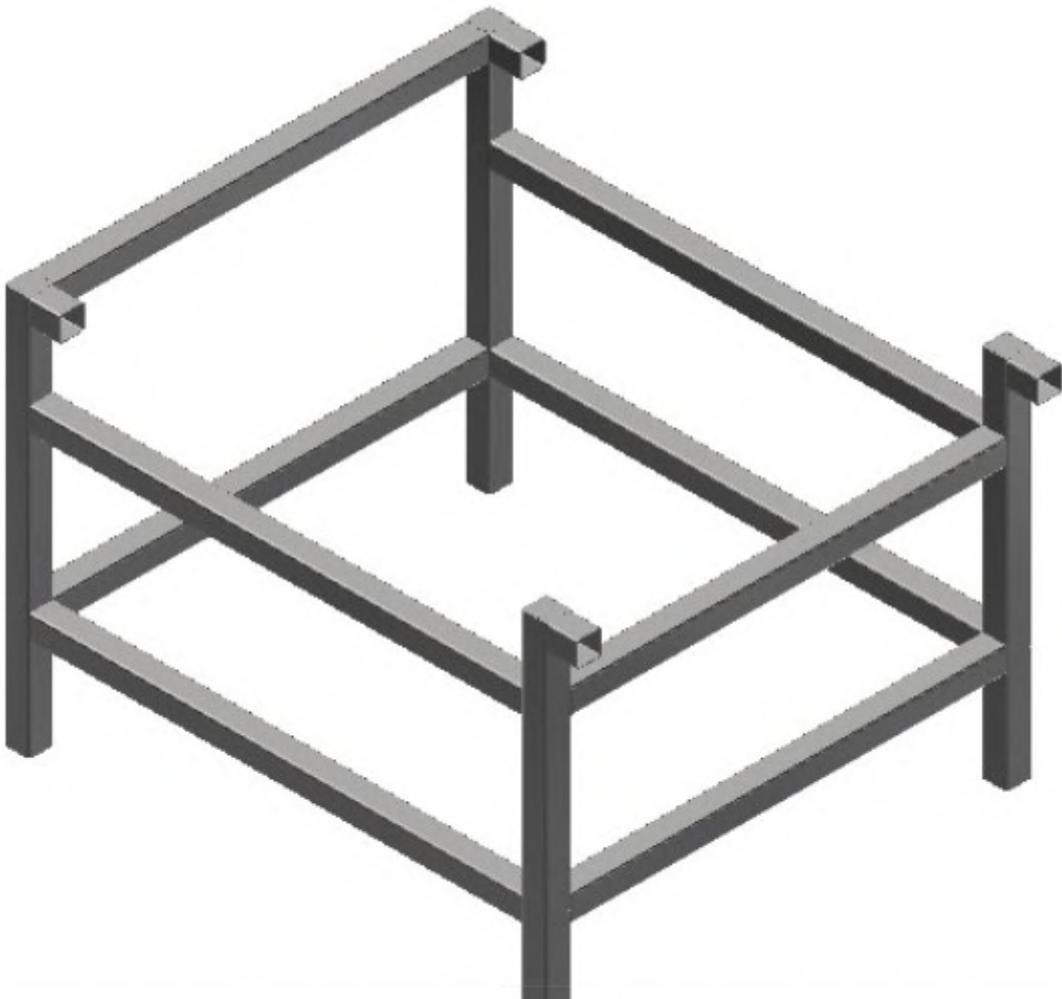
11:10:10 El cálculo indica la compatibilidad del diseño.

Autores: MERCADO, Emiliano
SOLA, Santiago



Verificación de la estructura mediante Autodesk Inventor

La estructura planteada para soportar la zaranda vibratoria es la que se observa a continuación:



Informe de análisis de la estructura



Simulación:1

Objetivo general y configuración:

Tipo de simulación	Análisis estático
Fecha de la última modificación	2/7/2022, 13:39
Estado de modelo	Principal
Vista de diseño	Por defecto
Posicional	Principal

Condiciones de funcionamiento

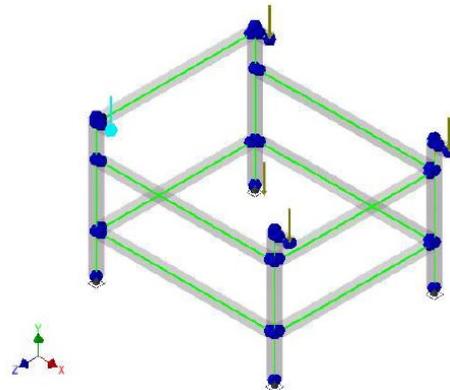
Gravedad

Tipo de carga	Gravedad
Magnitud	9810,000 mm/s ²
Dirección	Y-

Fuerza:1

Tipo de carga	Fuerza
Magnitud	2000,000 N
Sistema de coordenadas de vigas	No
Ángulo de plano	270,00 gr
Ángulo en plano	90,00 gr
Fx	0,000 N
Fy	-2000,000 N
Fz	0,000 N

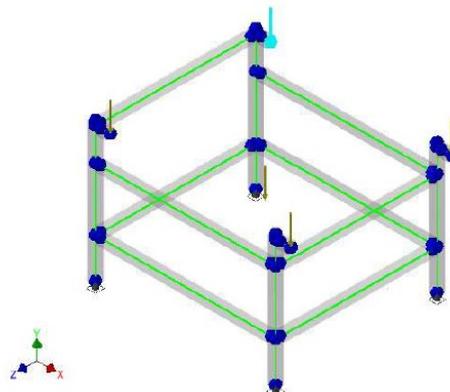
Referencia o referencias seleccionadas



Fuerza:2

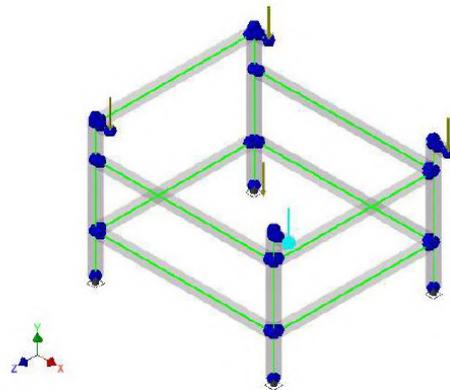
Tipo de carga	Fuerza
Magnitud	2000,000 N
Sistema de coordenadas de vigas	No
Ángulo de plano	270,00 gr
Ángulo en plano	90,00 gr
Fx	0,000 N
Fy	-2000,000 N
Fz	0,000 N

Referencia o referencias seleccionadas

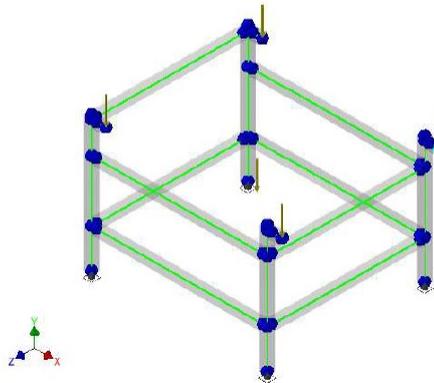


**Autores: MERCADO, Emiliano
SOLA, Santiago**
Fuerza:3

Tipo de carga	Fuerza
Magnitud	2000,000 N
Sistema de coordenadas de vigas	No
Ángulo de plano	270,00 gr
Ángulo en plano	90,00 gr
Fx	0,000 N
Fy	-2000,000 N
Fz	0,000 N

Referencia o referencias seleccionadas

Fuerza:4

Tipo de carga	Fuerza
Magnitud	2000,000 N
Sistema de coordenadas de vigas	No
Ángulo de plano	270,00 gr
Ángulo en plano	90,00 gr
Fx	0,000 N
Fy	-2000,000 N
Fz	0,000 N

Referencia o referencias seleccionadas

Resultados
Fuerza y pares de reacción en restricciones

Nombre de la restricción	Fuerza de reacción		Pares de reacción	
	Magnitud	Componentes (Fx, Fy, Fz)	Magnitud	Componentes (Mx, My, Mz)
Restricción bloqueada:2	1829,682 N	8,318 N	0,000 N mm	0,000 N mm
		1829,649 N		-0,000 N mm
		7,335 N		-0,000 N mm
Restricción bloqueada:1	1829,682 N	8,318 N	0,000 N mm	0,000 N mm
		1829,649 N		0,000 N mm
		-7,335 N		0,000 N mm
Restricción bloqueada:3	2489,040 N	-8,318 N	0,000 N mm	-0,000 N mm
		2489,017 N		0,000 N mm
		-6,618 N		-0,000 N mm
Restricción bloqueada:4	2489,040 N	-8,318 N	0,000 N mm	-0,000 N mm
		2489,017 N		0,000 N mm
		6,618 N		0,000 N mm

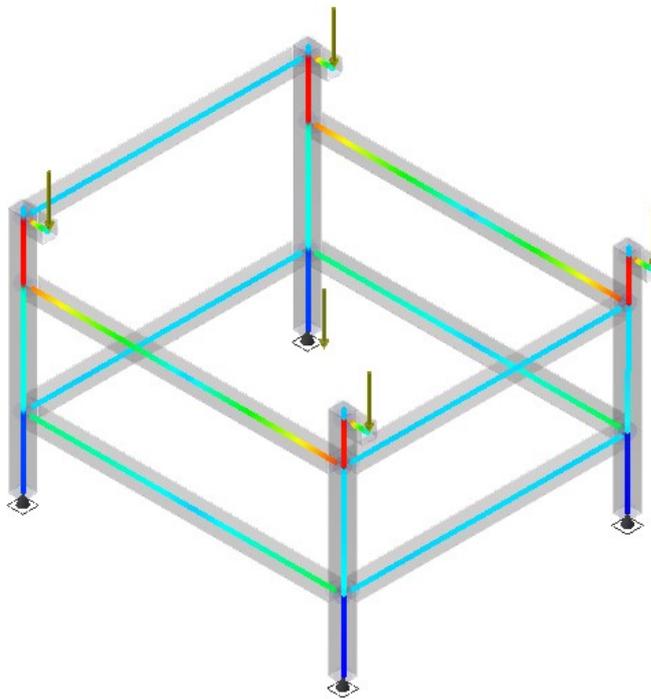
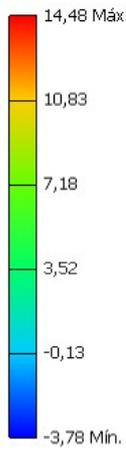
Resumen de resultados estáticos

Nombre	Mínimo	Máximo	
Desplazamiento	0,000 mm	0,292 mm	
Fuerzas	Fx	-285,575 N	285,575 N
	Fy	-25,731 N	2003,546 N
	Fz	-13,933 N	2489,017 N
Momentos	Mx	-140124,095 N mm	200230,462 N mm
	My	-200230,462 N mm	200230,462 N mm
	Mz	-78.623 N mm	78.623 N mm

Autores: MERCADO, Emiliano
SOLA, Santiago

Tensiones normales	Smax	-3,784 MPa	14,484 MPa
	Smin	-20,660 MPa	0,006 MPa
	Smax(Mx)	0,000 MPa	17,233 MPa
	Smin(Mx)	-17,233 MPa	0,000 MPa
	Smax(My)	-0,000 MPa	17,233 MPa
	Smin(My)	-17,233 MPa	0,000 MPa
	Saxial	-3,784 MPa	0,021 MPa
Tensión de corte	Tx	-0,946 MPa	0,946 MPa
	Ty	-6,638 MPa	0,085 MPa
Tensiones de torsión	T	-0,015 MPa	0,015 MPa

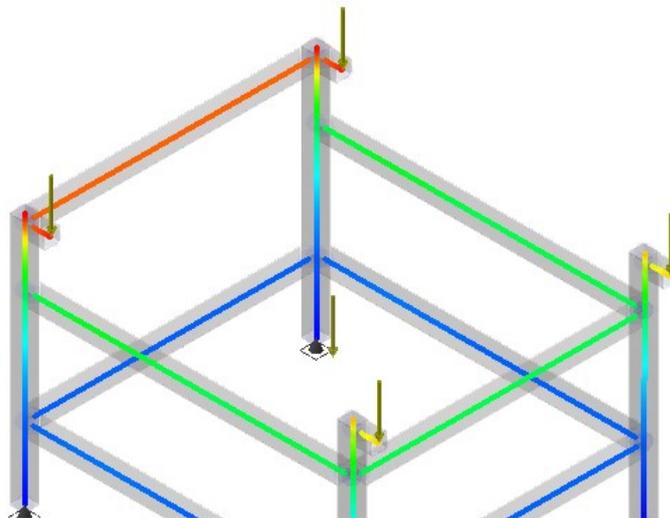
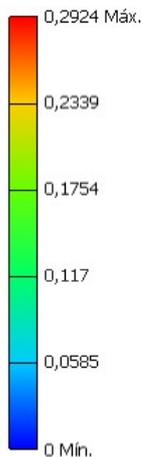
Tipo: Tensión normal Smax
Unidades: MPa
2/7/2022, 13:40:14



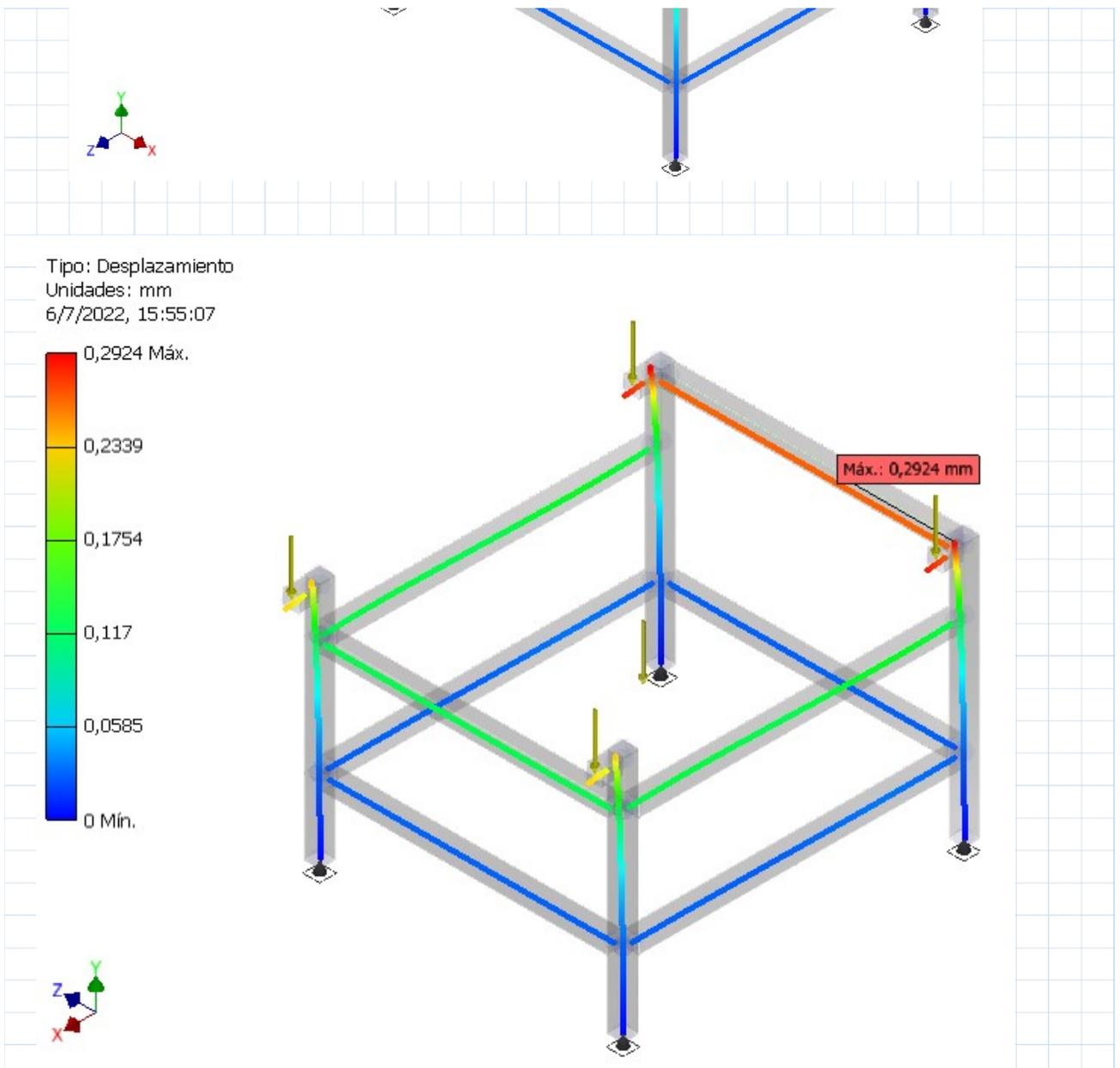
$$\mu < A7AI n q \mu$$

$$\mu a < AF7ECC \sigma = \phi$$

Tipo: Desplazamiento
Unidades: mm
2/7/2022, 13:39:46



Autores: MERCADO, Emiliano
SOLA, Santiago



$$\phi_{\mu} = 97 \text{ N}$$

Deformación máxima obtenida por Inventor.

$$\mu = 149$$

Longitud del perfil en el que ocurre la deformación máxima

$$\phi_{\mu\tau} < \frac{\mu}{999} \text{ a } 97 \text{ N}$$

Flecha admisible

$$\phi_{\mu} \cdot \phi_{\mu\tau} \cdot \epsilon = r \cdot \left(\frac{\phi_{\mu\tau}}{\phi_{\mu}} \right) \cdot \epsilon \geq \cdot = a = r \cdot \left(\frac{\phi_{\mu\tau}}{\phi_{\mu}} \right) \cdot \epsilon$$

Se observa que los resultados obtenidos en cuanto a deformación y tensiones de trabajo son inferiores a los valores admisibles, por lo tanto se afirma que el diseño verifica para las solicitaciones establecidas.

Autores: MERCADO, Emiliano
SOLA, Santiago

Proceso de extracción de aceite



Como establecimos al comienzo del desarrollo de nuestro proyecto, las pepitas obtenidas del interior de los carozos son altamente oleaginosas, es decir que podemos extraer aceite de las mismas. Este aceite, en el caso de nuestro proyecto, es utilizado para producir aceites corporales de origen natural, cuyas características explicamos al principio. Este representa el último eslabón de la cadena de procesos de nuestro proyecto.

La extracción puede realizarse de dos maneras, mediante un proceso continuo o mediante un proceso discontinuo. Nuestro primer paso será definir qué procedimiento utilizaremos.

Elección del tipo de procedimiento de extracción

En nuestro caso optamos por un proceso continuo, ya que, si bien entre el proceso de separado y el de extracción tenemos un pulmón, el proceso continuo permite eliminar los tiempos muertos de carga de la prensa que presenta el proceso discontinuo. De esta manera podemos tener mayor productividad.

Cálculo y diseño de la extrusora

Por experiencia sabemos que el diseño de una extrusora es de gran dificultad, ya que el tornillo sinfín que utiliza presenta una sección variable para generar un gradiente de presiones dentro del tubo, los orificios de venteo deben estar colocados en la posición justa donde el tornillo tiene una sección tal, que la presión interna se iguala a la atmosférica de tal forma que no escape el material dentro de la extrusora, etc. Es por ello que para este caso, decidimos seleccionar una extrusora comercial acorde a nuestras necesidades.

Autores: MERCADO, Emiliano
SOLA, Santiago

Selección

Para la selección de la máquina extrusora, debemos recordar los valores de productividad que calculamos en primer lugar para cada tipo de carozo.

$$pr_{cir} := 156.49 \frac{kg}{hr}$$

$$pr_{dam} := 19.94 \frac{kg}{hr}$$

$$pr_{dur} := 32.04 \frac{kg}{hr}$$

De la empresa argentina Global Extent SRL, seleccionamos el modelo GX-130 con las siguientes características:

Prensa GX-130

Modelo: GX-130
Productividad: 300-350
Kg/h
Potencia: 18,5 Kw
Largo: 2010 mm
Ancho: 800 mm
Altura: 1350 mm
Peso: 820 Kg



Manual

Despiece Completo

Descripción:

La prensa GX-130 es nuestro modelo más popular. Es ideal para la extracción eficiente de aceite de semillas oleaginosas, tales como soja, girasol, colza, algodón, etc. Se ofrecen en modelos de 3 y 4 etapas de extracción dependiendo de la semilla.
Origen Chino.

ANEXO II

FLUJO DE CAJA

Ver Excel Adjunto.

ANEXO III

EXPERIMENTOS

Medición de diámetro y peso de los carozos.

Durazno (carozos)												
	Peso (g)	Diámetro Equivalente 1 (mm)	Diámetro Equivalente 2 (mm)	Diámetro Equivalente 3 (mm)	Diámetro Equivalente 4 (mm)	Diámetro Equivalente 5 (mm)	Diámetro Equivalente 6 (mm)	Diámetro Equivalente 7 (mm)	Diámetro Equivalente 8 (mm)	Diámetro Equivalente 9 (mm)	Diámetro Equivalente 10 (mm)	Diámetro equivalente medio (mm)
Grupo 1	56	19	19.4	19.1	16.3	18.1	18.1	18.6	17.4	15.2	16.9	17.81
Grupo 2	57	21.2	18.2	20	15.5	18.8	16.4	17.8	16	19.1	16.7	17.97
Grupo 3	52	22.5	20.6	19.2	15.1	15.4	19	15.3	19.5	16.5	16.6	17.97
Grupo 4	57	15.5	18.4	16.6	17.5	18.1	14.7	16	16.7	18.9	18.5	17.09
Grupo 5	54	16	16	17.7	18.2	18.1	18.9	17.2	17.9	19	14.4	17.34
Grupo 6	54											
Grupo 7	52											
Grupo 8	53											
Grupo 9	50											
Grupo 10	54											
Peso medio por grupo (g)	53.9											
Peso medio individual (g)	5.39											17.636

Ciruela (carozos)												
	Peso (g)	Radio Equivalente 1 (mm)	Radio Equivalente 2 (mm)	Radio Equivalente 3 (mm)	Radio Equivalente 4 (mm)	Radio Equivalente 5 (mm)	Radio Equivalente 6 (mm)	Radio Equivalente 7 (mm)	Radio Equivalente 8 (mm)	Radio Equivalente 9 (mm)	Radio Equivalente 10 (mm)	Radio equivalente medio (mm)
Grupo 1	8	6.2	7.3	7.1	7.2	6.9	7.5	6.9	6.5	7	7.6	7.02
Grupo 2	9	7.4	8.1	7	6.9	7	7.2	7.8	7	6.9	5.5	7.08
Grupo 3	9	7.1	7.8	7.3	6.5	6.9	7	6.5	6.7	7	7.2	7
Grupo 4	9	6.9	6.2	6.5	7.2	7.4	7.1	7.6	7.3	7	6.9	7.01
Grupo 5	9											
Grupo 6	9											
Grupo 7	8											
Grupo 8	8											
Grupo 9	9											
Grupo 10	9											
Peso medio por grupo (g)	8.7											
Peso medio individual (g)	0.87											7.0275

Damasco (carozos)												
	Peso (g)	Radio Equivalente 1 (mm)	Radio Equivalente 2 (mm)	Radio Equivalente 3 (mm)	Radio Equivalente 4 (mm)	Radio Equivalente 5 (mm)	Radio Equivalente 6 (mm)	Radio Equivalente 7 (mm)	Radio Equivalente 8 (mm)	Radio Equivalente 9 (mm)	Radio Equivalente 10 (mm)	Radio equivalente medio (mm)
Grupo 1	24	13.3	12.9	12.2	13.4	11.3	13.3	11.7	10.9	10.2	10.8	12
Grupo 2	28	12.9	12.9	12.5	12.6	12.2	12.2	11.9	12.3	11.9	11.8	12.32
Grupo 3	30	15.1	14.9	13.3	12.5	13.2	12.4	12.3	11.5	14.6	11.3	13.11
Grupo 4	26	12.6	12.1	11.7	11.9	13.2	15.9	11.4	11.6	9.9	12.9	12.32
Grupo 5	25	13.9	13.9	11.9	12.4	11.6	12.3	13	13.5	12.4	12	12.69
Grupo 6	27											
Grupo 7	27											
Grupo 8	25											
Grupo 9	25											
Grupo 10	25											
Peso medio por grupo (g)	26.2											
Peso medio individual (g)	2.62											12.488





















BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía consultada

- Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales - Fred E. Meyers
- Preparación y evaluación de proyectos - Sapag Chain, Nassir y Sapag Chain Reinaldo
- La evaluación de proyectos – Carlos Llorente y Bruno Romani

Fuentes bibliográficas

Pastas Secas- Alimentos argentinos

Situación Tarifaria de los Servicios de Agua y Saneamiento a nivel nacional

Guía de Buenas Prácticas de Manufactura – Establecimientos Elaboradores de Alimentos Libres de Gluten

Gluten Free- Storni Pasta Machine

Dossier Pastas Secas 2019- UIFRA (Unión de Industriales Fideeros de la República Argentina)

Protocolo de Calidad para Pasta Seca – Ministerio de Agroindustria, Secretaría de Agregado de Valor, Subsecretaria de Alimentos y Bebidas

Páginas Web

<https://viaorganica.org/para-que-sirve-el-amaranto/>

<http://www.glutal.com.ar/productos/Industriales/>

<http://www.celinda.com.ar/index.php>

<http://www.pragasrl.com.ar/contacto-info5.html>

http://www.monarcaloisi.com.ar/productos_monarca_loisi_molino_arroz_maiz_argentina.html

http://www.molinosytari.com.ar/catalogo_home.asp?seccion=18

<http://www.lasacaciassa.com.ar/>

<https://www.ciaavicola.com.ar/spa/22-huevo-en-polvo>

<http://www.tecnovo.com.ar/la-empresa.html>

<https://all.biz/ar-es/sorbato-de-potasio-g122136>

<http://www.ransa.com/empresa/>

<https://nutridiet.com.ar/productos-ficha.php?id=160>

https://issuu.com/walteravila2/docs/amaranto_granifero_buenos_aires-201

<https://elbahiense.com/contacto/>

http://www.productosparapastas.com.ar/condimentos-para-pastas/productos-para-pastas/Deshidratados/Espinaca_en_polvo.htm

<http://www.especiaslococo.com.ar/vegetales-deshidratados>

<http://www.petropack.com/site/productos-lista.php>

<https://www.itene.com/proyectos-de-difusion-abierta/i/9504/56/pasta-activepack>

<https://www.sigmaplast.com/pastas>

<http://plastiandino.com/new-plas/portfolio-view/alimentos-y-bebidas/>

<https://www.cocinaycomidasana.com/recetas/fideos-espinacas-gluten/>

<https://www.rajapack.es/blog-es/embalaje/embalaje-primario-secundario-terciario-diferencian/>

<https://impresrl.com.ar/index.html>

<http://www.guiadenvase.com.ar/index.php/guia/empresas/sector/envases-y-embalajes/rubro/embalajes-de-transporte>

<http://www.guiadelpackaging.com.ar/>

<https://www.grupoindesa.com/bolsas-de-polipropileno-biorientado/>

<https://www.canalpack.com/quienes-somos/>

<http://www.quorumsa.com.ar/>

<https://www.bolsasecologica.com.ar/empresa-bolsas-ecologicas/>

<https://www.worldplas.com.ar/contacto.php>

<https://starbags.com.ar/producto/cajas-cartulina-formato-clasico/>

<https://www.studocu.com/es-ar/document/universidad-abierta-interamericana/introduccion-al-diseno-de-comunicacion-visual/resumenes/informe-cartulina-encapada/3257326/view>

<https://www.castinver.com.ar/productos/>

<https://www.cajadecarton.es/>

<http://www.lacasadelascajas.com/>

<https://biotrendies.com/cereales/harina-de-maiz>

<https://okdiario.com/salud/que-propiedades-tiene-harina-maiz-3096714>

<https://dialcosan.es/huevo-en-polvo/>

<https://www.huevosenpolvo.cl/que-es-y-para-que-sirve-el-huevo-en-polvo/>

<https://www.aeb.org/conversion-de-huevo-liquido-o-en-polvo>

<https://www.agustoconla vida.es/alimentacion/guia-alimentos/Condimentos%20y%20especias/sal-de-mesa/296-301>

https://www.youtube.com/watch?v=o1pBjsaB_qY

<http://productosecoandes.com/harina-de-amaranto/>

<https://www.kiwilimon.com/blog/dietas-y-nutricion/10-beneficios-de-la-harina-de-amaranto-que-quizas-no-conocias>

<http://lamolienda.uy/producto/espina-ca-en-polvo-la-molienda/>

<https://es.m.wikihow.com/usar-amaranto>

<http://www.productosparapastas.com.ar/condimentos-para-pastas/productos-para-pastas/Deshidratados.htm>