

FRONTAL SHAKER FOR PECAN NUTS

Faculty: Maidana Fernando &
Basualdo Julio.

Students: Dellacanonica Augusto,
Romero Antonio & Videla Lucas

Mechanical Engineer, UTN, Argentina



FRD.UTN

What is it and how does it work?

- Agricultural machine that produces vibrations by rotating eccentric masses at high speeds and transfers those vibrations into the tree.
- In order to transfer the vibrations, the shaker has two arms that will grab the tree with rubber pads to prevent tree damage.
- Usually used with olives, citric and nuts trees.



Introduction

- **Pecan Nuts shortage:** Due to the global trend towards healthy food, the demand for nuts has been increasing in recent years. It is reported that there is more demand for pecan nuts than there is supply.
- **A significant economic opportunity:** Argentina and other countries have recognized this scarcity as an opportunity for nut harvesting development. Consequently, regions like Entre Rios, among others, have begun utilizing their lands for planting pecan nut trees.
- **Numbers:** Ten thousand hectares dedicated to harvesting pecan nuts and 1.5 thousand tons produced by 2021.

Our Project: Based on “4W” method.



WHAT: Frontal Pecan Shaker (includes hydraulic components, shaker itself and support) ready to install and use.



WHY: There is no national manufacturer of Frontal Shakers; Due to the advantages it has over the rear shakers; there is an increasing demand.



WHO: Medium/large scale producers seeking for optimizing their process without neglecting their budget.



WHERE: All over the country focused on North East of Argentina

Recorrido:

1. Etapa 1: Estudios previos

2. Etapa 2: Especificación de Producto

3. Etapa 3: Ingeniería Conceptual

4. Etapa 4: Ingeniería de detalle

5. Etapa 5: Costos

1. Etapa 1: Estudios previos.

Industria del pecán: Actividad en crecimiento



De manera global:

- Impulsado por los beneficios nutritivos de la nuez pecan

“Se espera una duplicación del valor del mercado global para los próximos 10 años”.

Fuente: Pecan Market: Global Industry Analysis 2013 – 2017 and Forecast 2018 – 2026



De manera nacional:

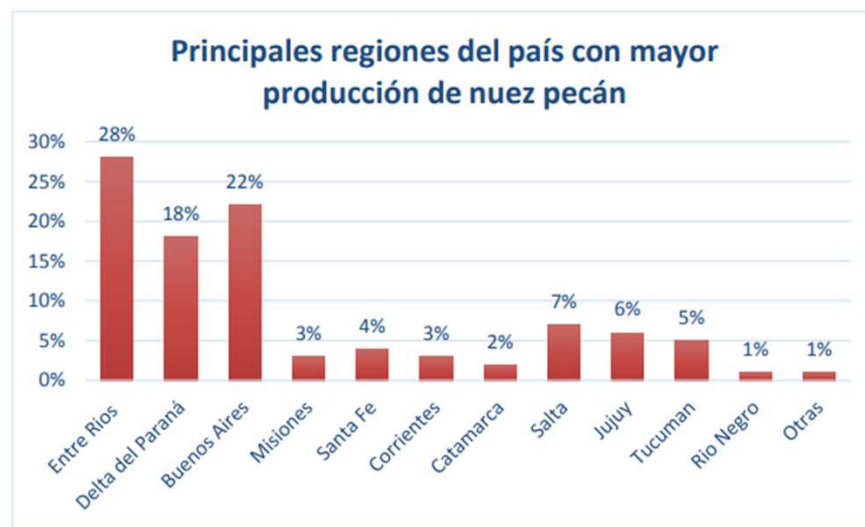
- Consumo: 15 gr/habitante/año. Más habitantes representan mayor consumo.
- Tierras dedicadas a la plantación: Pasaron de 350 a 4780 hectáreas entre el 2008 y el 2016. En la actualidad hay mas de 10 mil hectáreas dedicadas a la plantación. Especial crecimiento en Entre Rios.
- Exportaciones: 150 a 1000 tn desde el 2010 hasta la actualidad.

Fuente: Argentina Pecans y Cluster del Pecan

Industria del pecan: Actividad Nacional

Tabla 2. Superficie (ha) y número de lotes con plantaciones de pecan a nivel de los departamentos de la provincia de Entre Ríos, según rangos de edad.

Rango de edad	Superficie (ha)	% Sup	# de plantaciones
0_5 años	703,70	21,19 %	76
5_10 años	1639,76	49,37%	145
10_15 años	870,81	26,21%	211
15_20 años	107,13	3,23%	27
TOTAL	3321,41		459



1. Etapa 1: Estudios previos.

Cosecha



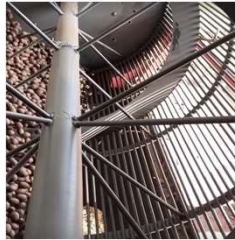
Cosecha manual por ramas

Recolección



Recolección manual

Limpieza



Limpieza de la nuez

Clasificación



Tamañadora de agujeros

Secado



Secado de nueces con aire caliente



Shaker trasero



Recolección mecanizada (hileradora+recolectora)



Nuez, ruezno y hojas



Tamañadora de barras



Shaker delantero



Recolección mecanizada (paraguas)



Despellejadoras de shakers comerciales

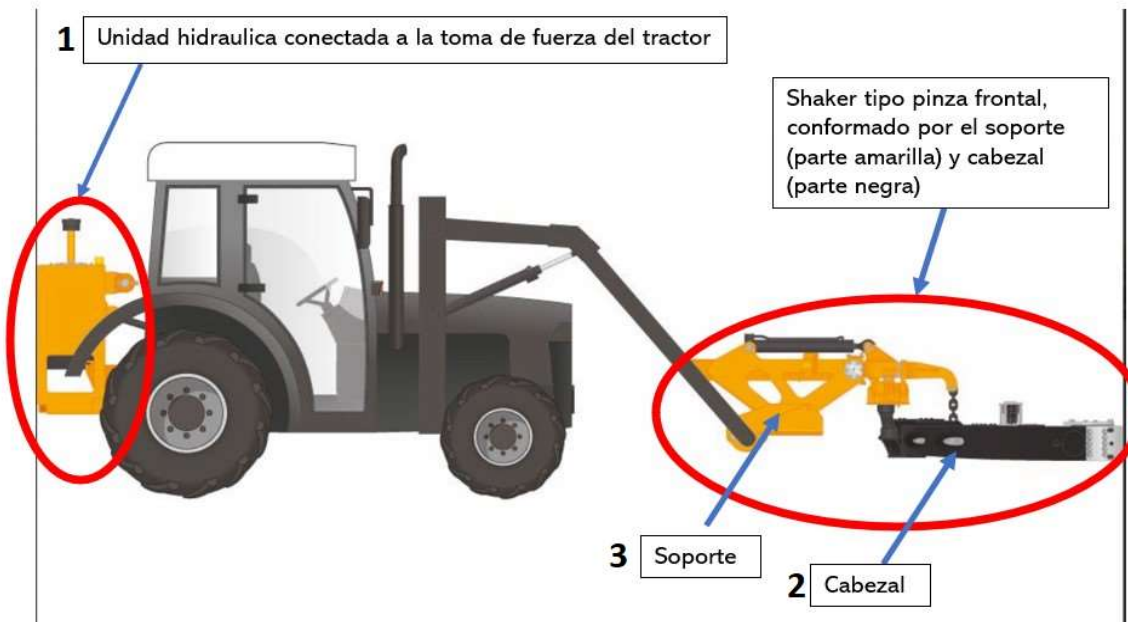


Secado en depósito

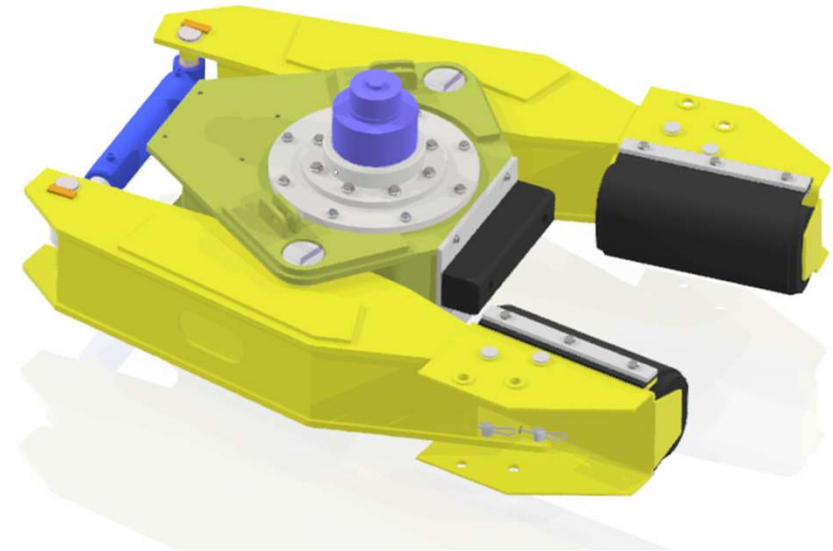
1. Etapa 1: Estudios previos.

Extracción de la nuez: funcionamiento del shaker.

- Estructura completa: Unidad hidráulica externa que alimenta al shaker, el soporte y el cabezal.



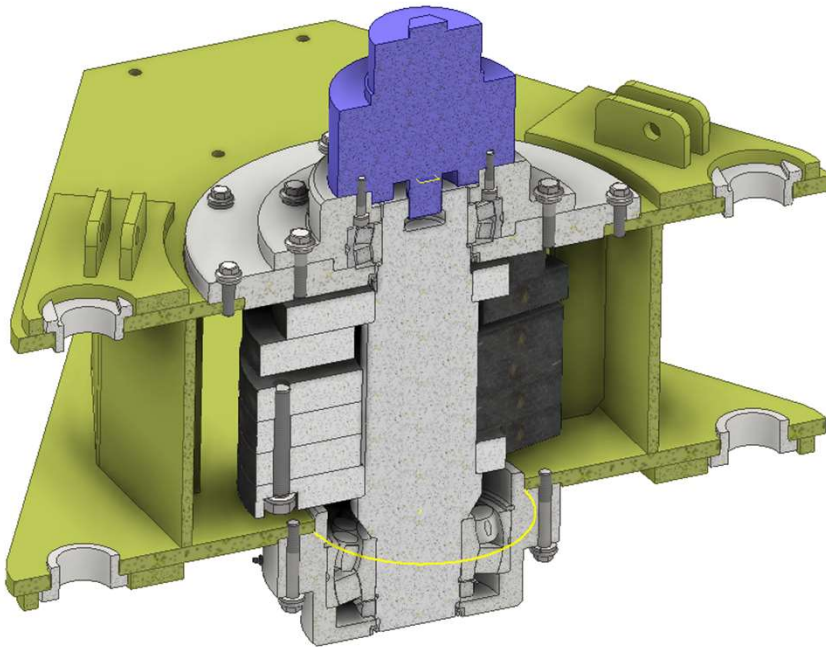
Cabezal, conformado por los brazos y la caja central



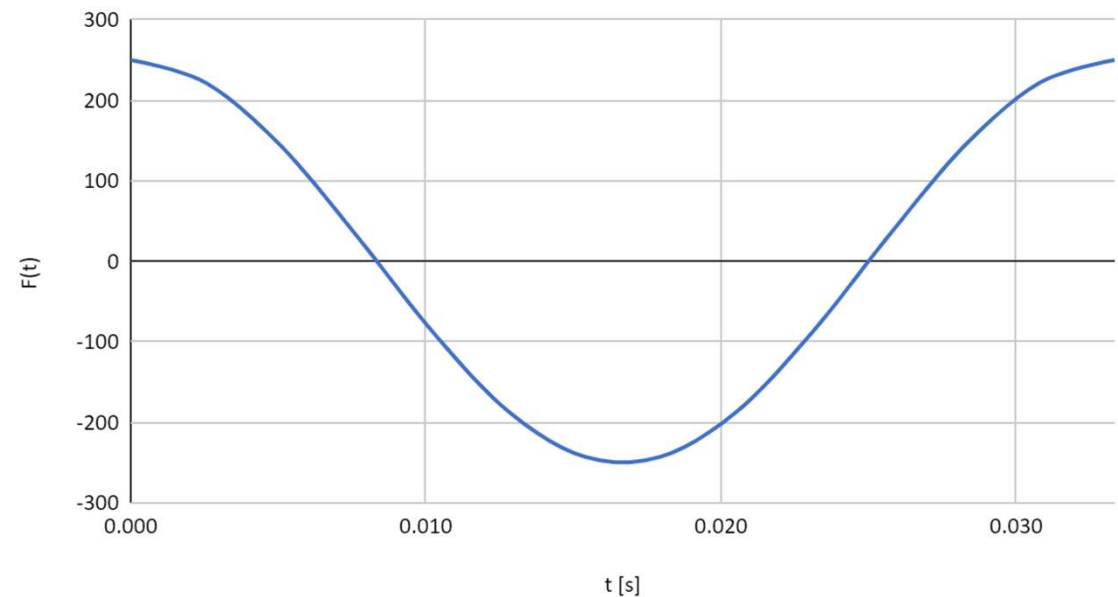
1. Etapa 1: Estudios previos.

Extracción de la nuez: funcionamiento del shaker.

- Detalles de la caja central:



Fuerza de las masas en el tiempo



1. Etapa 1: Estudios previos.

Rentabilidad

Valor de shakers comerciales

**Precio objetivo menor a
U\$D 50 mil**

VM2-XT10 TRV PGA

PRECIO VENTA RECOMENDADO: **33.765 €**

(Incluye todo lo necesario para el funcionamiento: centralina+cabezal+soporte)

Z20

PRECIO VENTA RECOMENDADO: **11.344 €**

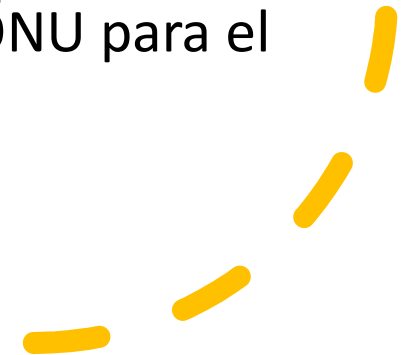
Solamente incluye el cabezal
(motor hidráulico, brazos y caja
central)



Información sobre shakers
comerciales mencionados

Objetivos y Alcance

- **Objetivo principal:** el valor del Shaker deberá encontrarse por debajo de los 50.000 usd para ser competitivo.
- **Alcance:**
 - Diseño del soporte
 - Diseño de la pinza de la máquina (cuerpo central, brazos, eje de masas excéntricas, etc.)
 - Selección de la bomba hidráulica, motor hidráulico, mangueras, conexiones y cilindro hidráulico.
- Alcanzar los **ODS** (Objetivos para el Desarrollo Sostenible de la ONU para el 2030)



Especificaciones principales del producto

Diámetros de árbol:
150 a 400 mm

Tractores:
De 80 a 120 HP de potencia con velocidad de giro en la toma de fuerza de 540 RPM.

Vibración:
La amplitud máxima es de 250 kN y la frecuencia es de 30hz.

Regulación de la fuerza de vibración:
Por adición de masas y/o regulación de frecuencia de giro del motor

La presión hidráulica:
100 bar (de funcionamiento)

Vida útil:
Se diseñará para 10000 horas de vida útil (14 años: 90 días por año durante 8 horas por día).

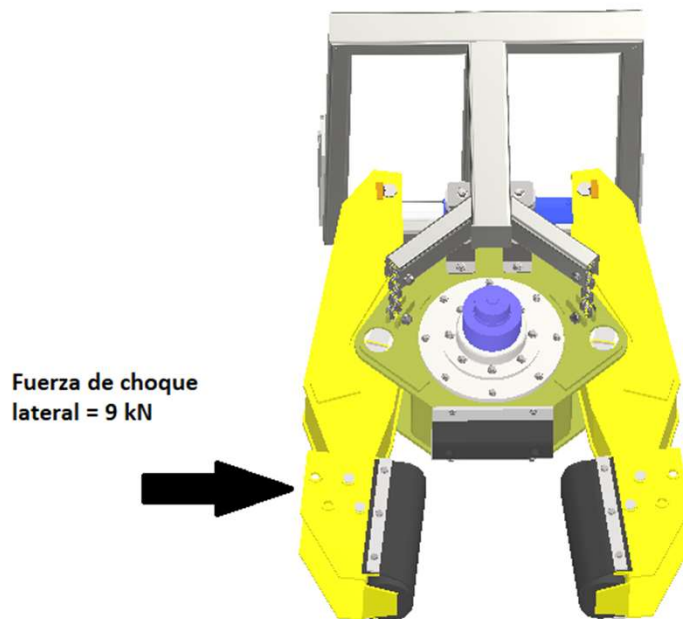
3. Etapa 3: Ingeniería Conceptual

Diseño del
soporte

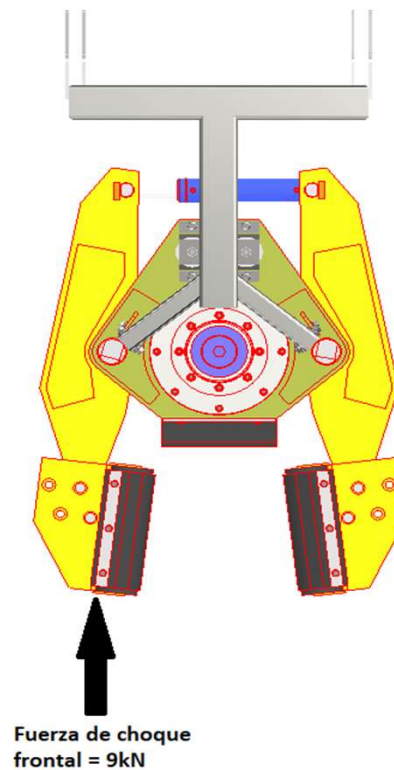


Diseño del soporte: situaciones evaluadas

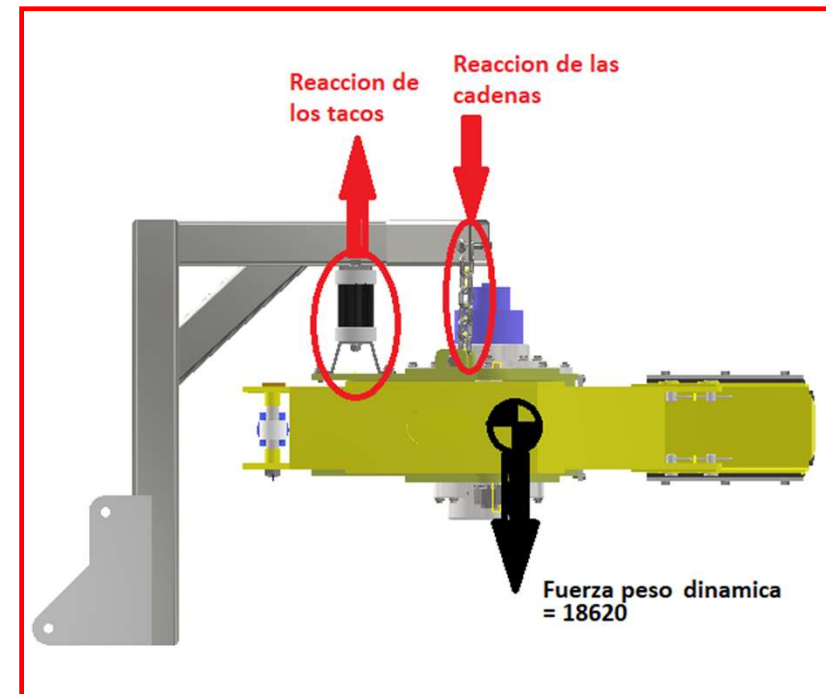
1. Choque lateral



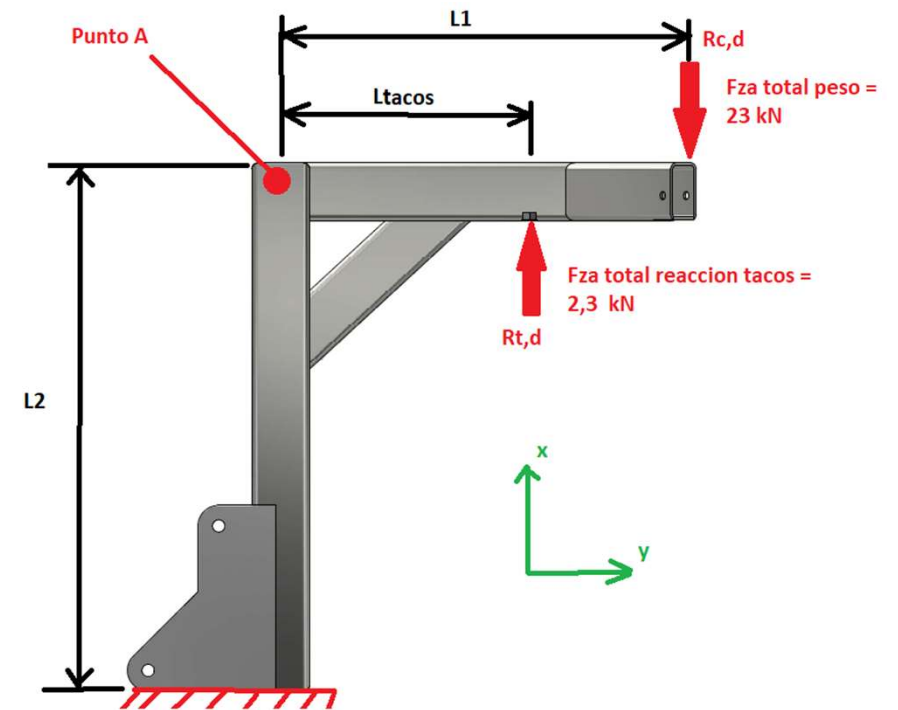
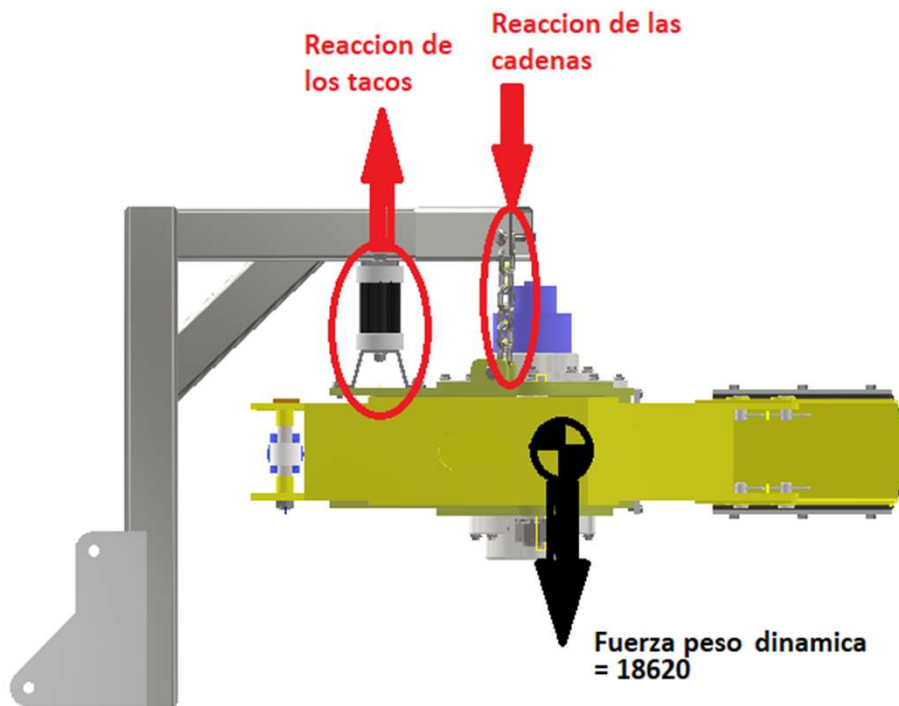
2. Choque frontal



3. Fuerzas al pasar por un pozo



Situación de mayor sollicitación: Caso de pozo



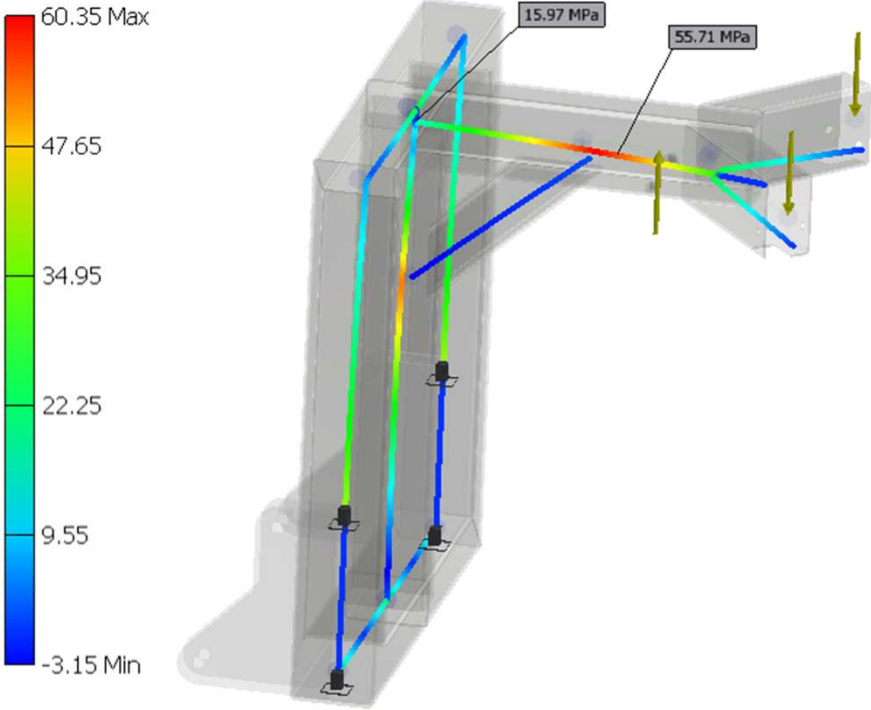
Sección estimada del perfil según el módulo resistente necesario:

Situacion 3: Pozo		
My punto A	22718800	Nmm
Módulo resistente necesario	284	cm3

Sección propuesta	
h(mm)=	200
b(mm)=	150
t(mm)=	6.35

Tension normal maxima	60	MPa
Coefficiente de seguridad	4	MPa

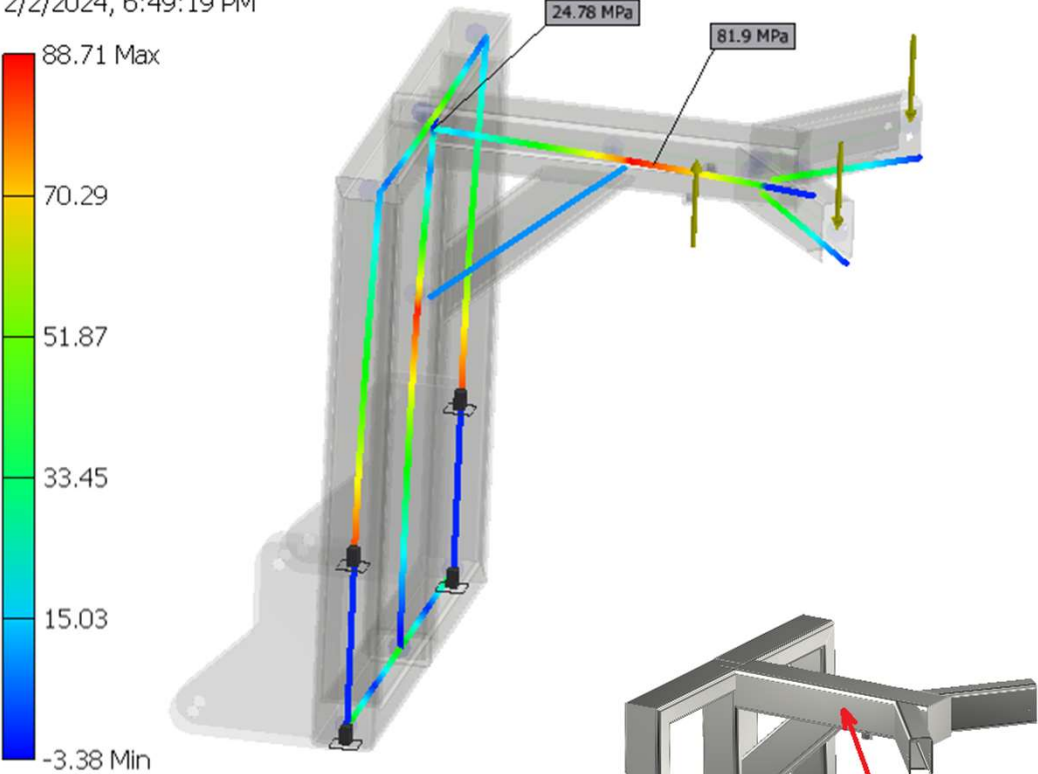
Type: Normal Stress Smax
Units: MPa
2/2/2024, 6:47:56 PM



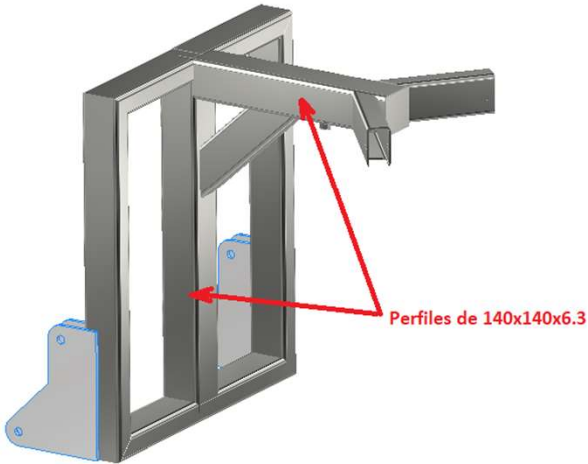
3. Etapa 3: Ingeniería Conceptual

Refinación de perfiles mediante software

Type: Normal Stress Smax
Units: MPa
2/2/2024, 6:49:19 PM

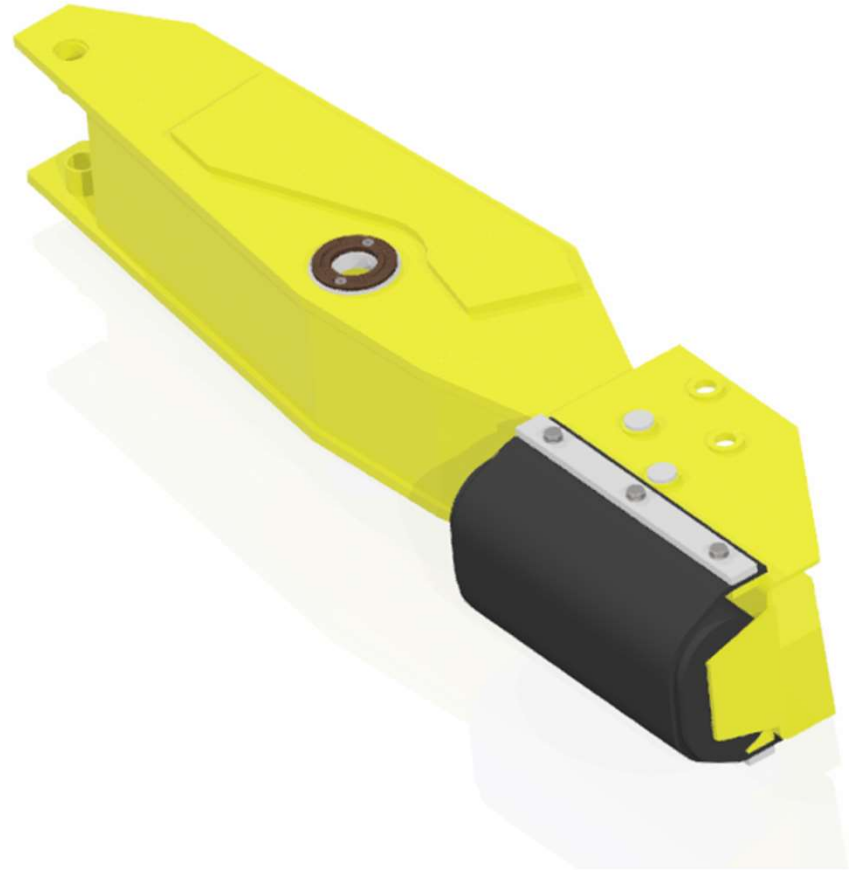


Perfiles finales [mm]	Tension normal maxima [MPa]	Tension fluencia [MPa]	Coeficiente de seguridad
140x140x6.3 y 140x80x6.3 Ver sección 2.10.3.2.	89	290	2.7



3. Etapa 3: Ingeniería Conceptual

Cálculo de la
sección
necesaria
para los
brazos



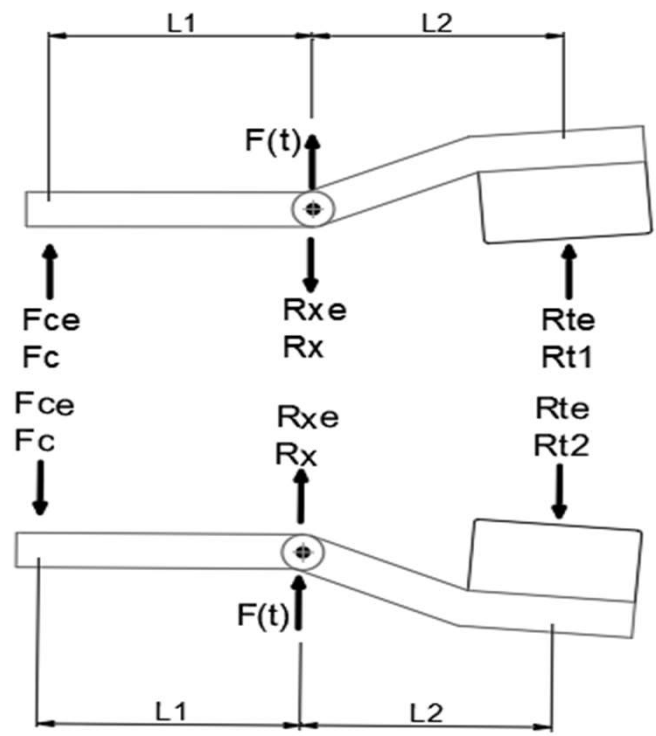
Situaciones consideradas:

Árbol recto: análisis por fatiga.

Coeficiente de seguridad hallado por **Goodman Modificado**.

Árbol inclinado: análisis por cargas totales (estáticas + dinámicas).
Coeficiente de seguridad hallado por **Von Mises**.

Árbol recto- Análisis Fatiga

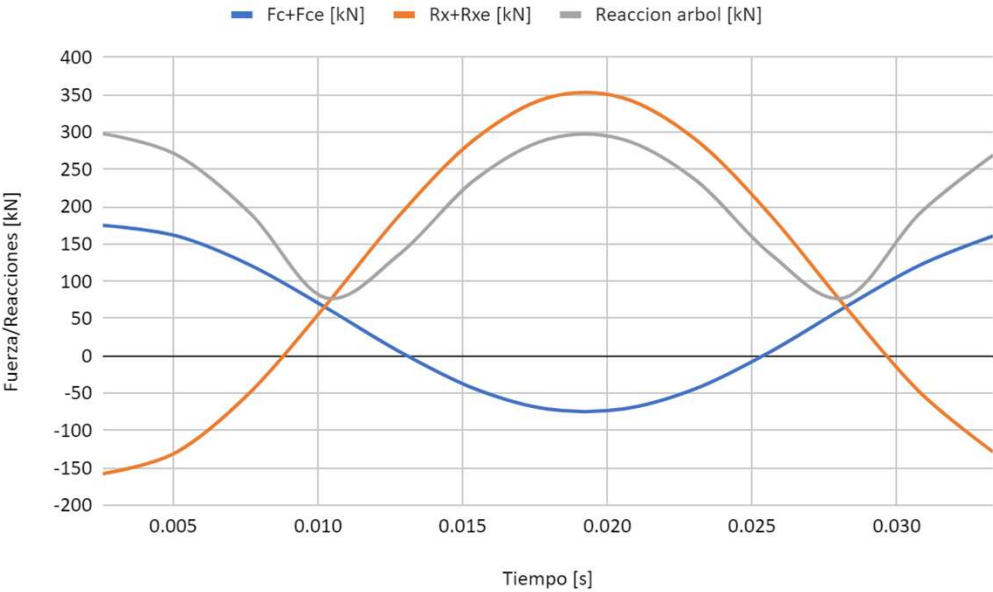


Análisis de cargas:
ESTATICAS+DINAMICAS

Valores geométricos:

Datos			
Fce [kN]	50	w [rad/s]	188.5
L1 [m]	0.65		
L2 [m]	0.68		
F [kN]	125		

Árbol recto- Análisis Fatiga: Reacciones totales

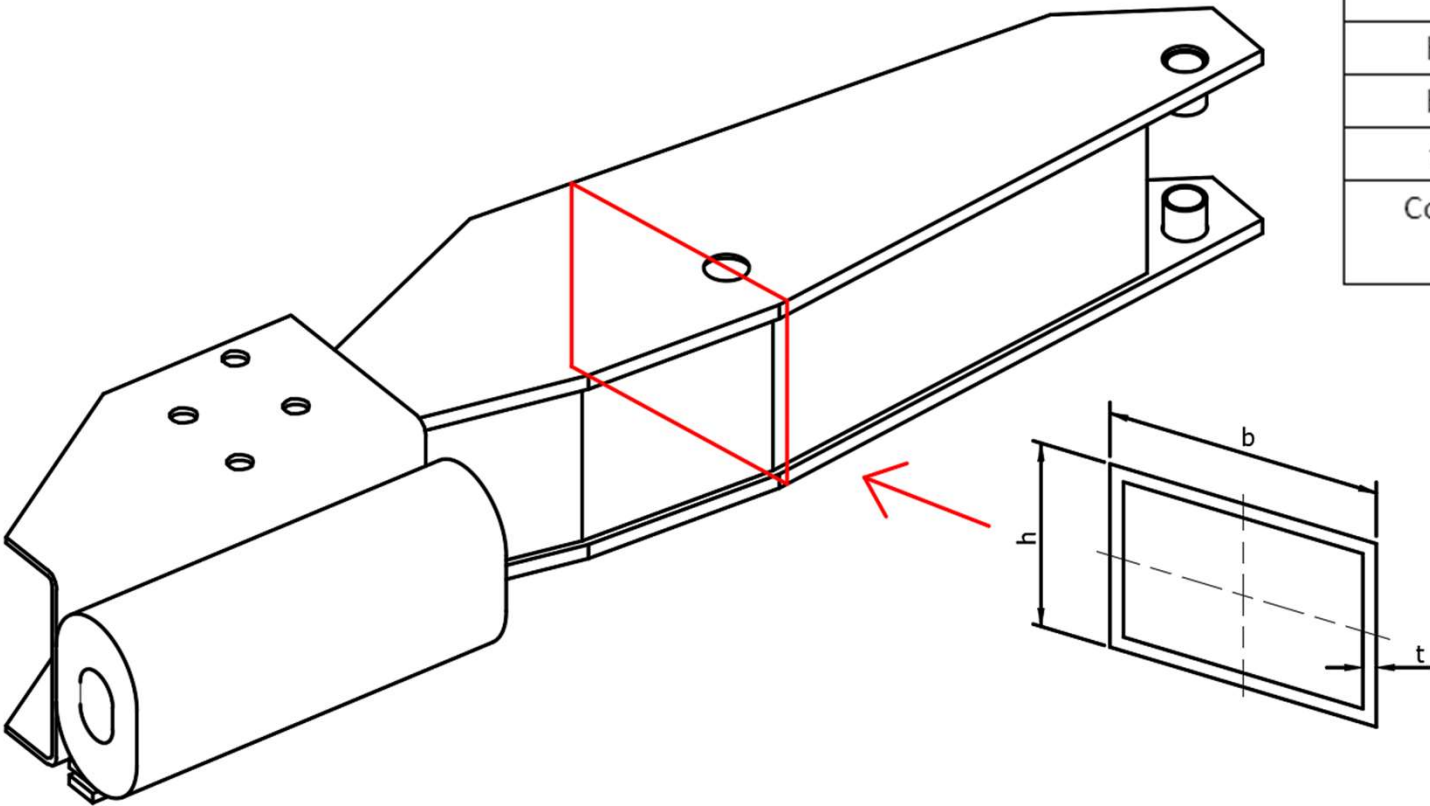


Resultados cargas:
ESTATICAS+DINAMICAS

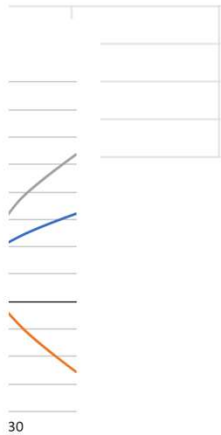
Resultados dinámicos: Fuerzas y reacciones máximas [kN]			
F(t)	Fc	Rt2	Rx
125	131	250	256

Rte [kN]	47.79
Rxe [kN]	97.79

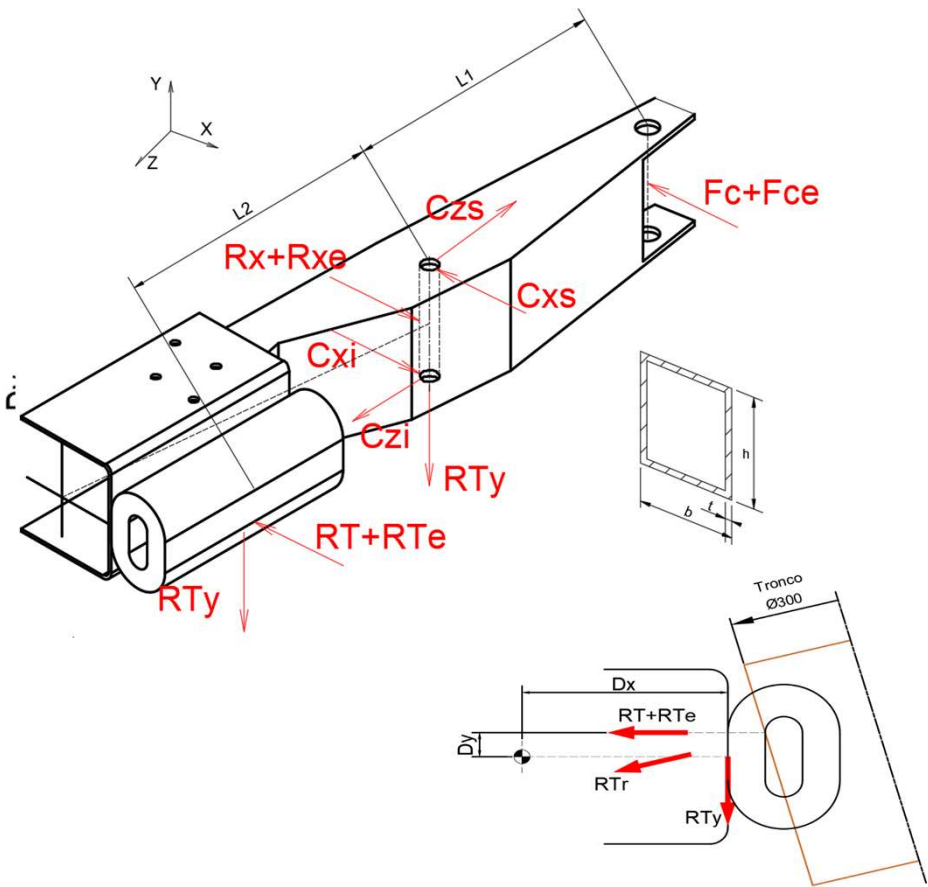
Calculo de seccion del brazo: dimensionamiento por fatiga



Sección que verifica		
h	350.0	mm
b	250.0	mm
t	19.1	mm
Coef de seg para esa sección		4.79



Situacion de arbol inclinado a 15 grados:



Datos			
L1 [m]	0.65	R_x+R_{xe} [kN]	353.56
L2 [m]	0.68	F_c+F_{ce} [kN]	181
Dx [m]	0.174	R_T+R_{Te} [kN]	297.79
Dy [m]	0.058	R_{Ty} [kN]	52.48196979
Ang arbol [°]	15		
h [mm]	250.0		
b [mm]	350		
t [mm]	19.1		

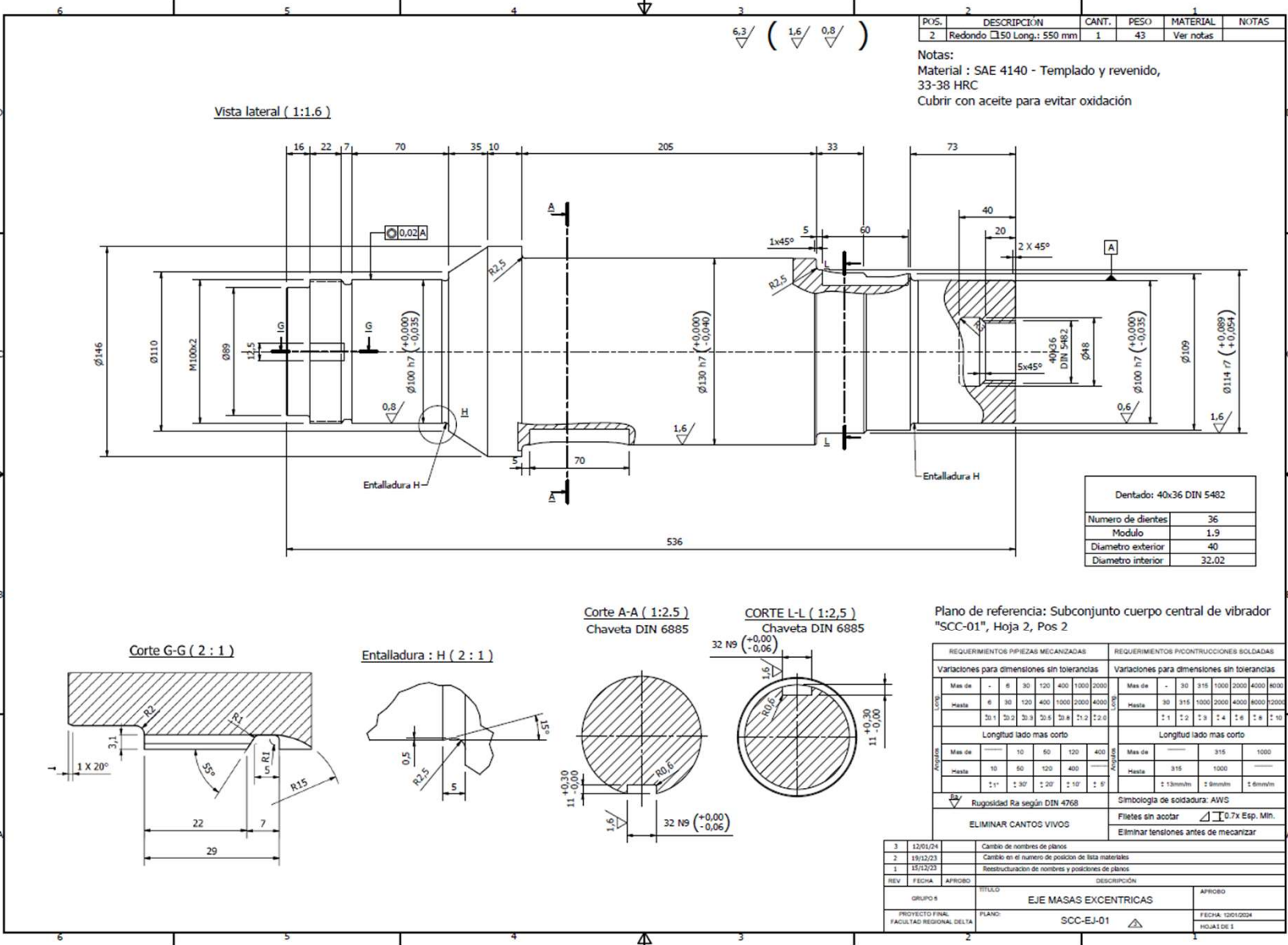
M_y [kN*m]	M_x [kN*m]	M_t [kN*m]
202	35	8

Tensiones:					
σ_n	117	Mpa	T	3	Mpa

Tension de Von Mises	
σ_{vm}	117.58
Cs	2.0

4. Etapa 4: Ingeniería de

Planos
de
detalle



Materia prima

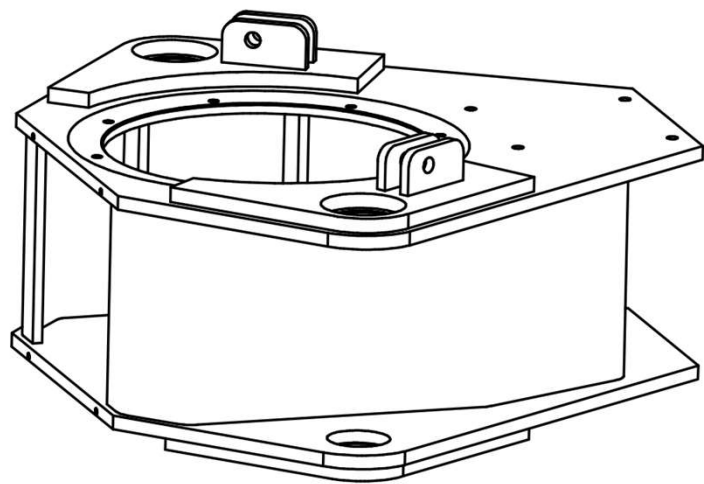
Subtotal materia prima:
U\$D 9300

Descripción	Material	Cant. (UN)	Costo (USD)
Armazón del cuerpo central SCC-CS-0X	Incluye las 4 chapas (sup, inf, laterales). Acero F-24	1	1662
Eje SCC-EJ-01	Redondo de 152, L =550, SAE 4140 38 HRC	1	234
Brida del armazón SCC-BR-01	Oxicorte chapa 1 3/4 (44.4mm), diámetro 520, Acero F-24	1	426
Cajera Superior SCC-CA-01	Barra de 14" (355.6mm), largo 150 mm SAE 1020	1	234
Cajera inferior SCC-CA-02	Barra de 13 1/2" (342.9 mm), largo 200 mm SAE 1020	1	290
Bujes pestañas SCC-BS-01 SCC-BI-01	Barra de 4" (101mm), largo 70 mm, SAE 1045	2	24
Masa base inferior SCC-MA-01	Oxicorte chapa 1 1/2" (38.1mm), diámetro 385, Acero F-24	2	120
Masa suplemento inferior SCC-MA-03 + Masa permanente inferior SCC-MA-04	3 Piezas en total Oxicorte chapa 1 1/2" (38.1mm), diámetro 385, Acero F-24	1	360
Masa base superior SCC-MS-01	Oxicorte chapa 1 1/2" (38.1mm), diámetro 320, Acero F-24	1	102

Fabricación de terceros

Subtotal fabricación de terceros:
U\$D 10300

Vista Isometrica



Fabricación de Terceros			
Descripción	Operacion	Cant. (UN)	Costo (USD)
Armazon del cuerpo central SCC-CS-0X	-Soldadura -Mecanizado -Plegado -Alivio de tensiones -Granallado -Pintura -Transporte	1	2493
Eje SCC-EJ-01	-Mecanizado y rectificado -Temple y revenido -Transporte	1	351
Brida del armazon SCC-BR-01	-Mecanizado -Pintura -Transporte	1	284
Cajera Superior SCC-CA-01	-Mecanizado -Pintura -Transporte	1	156

Componentes y mano de obra

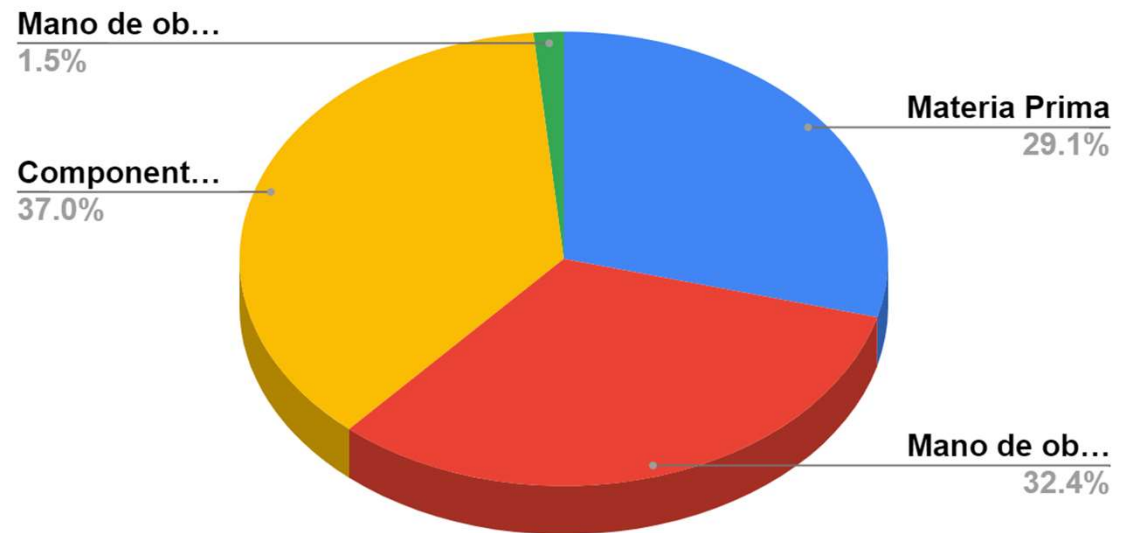
Subtotal de componentes y mano de obra:
U\$D 12280

Componentes Comprados			
Descripción	Marca/modelo	Cant. (UN)	Costo (USD)
Motor hidraulico	TECNIDRA S.A, Italgrou	1	4000
Bomba centralina	BEL 100	1	1000
Mangueras	Acoflex, SAE 100 R1 de 5/8"	20	150
Cilindro hidraulico	FAP Hidraulica	1	650
Rodamientos	Recurso internet	2	3000
Amplificador de velocidad	Tecnidra B-585/A	1	2000
Accesorios hidraulicos			1000
Subtotal			11800
Mano de obra interna			
Descripción		Cant. (Hs)	Costo (USD)
Montaje		24	480
Subtotal			480

Resultados



Total sin Impuestos	31.911 U\$D
Indirectos (10%)	3.191 U\$D
Impuestos (10%)	3.191 U\$D
Ganancia (20%)	9.573 U\$D
PRECIO DE VENTA	47.867 U\$D



Desgloce de los costos de fabricación de la máquina

Conclusión



Shaker importado:

Producto	Valor de venta	Impuestos: IVA (21%) + arancel imp (20%) [U\$D]	Transporte [U\$D]	Total [U\$D]
VM2-XT10-TRV	35.640 U\$D	14.612 U\$D	5.025 U\$D	55.277 U\$D



Precio final de venta del shaker frontal Nacional:

Precio de venta
47.867 U\$D



Ventaja sobre la competencia:

Diferencia entre importar y fabricar
7.411 U\$D