

Trabajo Fin de Grado

MÁQUINA DE ENSAYOS 3D PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA APERTURA DE MALLAS DE REDES

Autor:

Jorge Ponte García

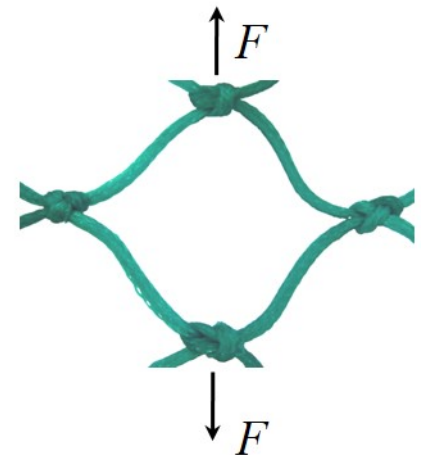
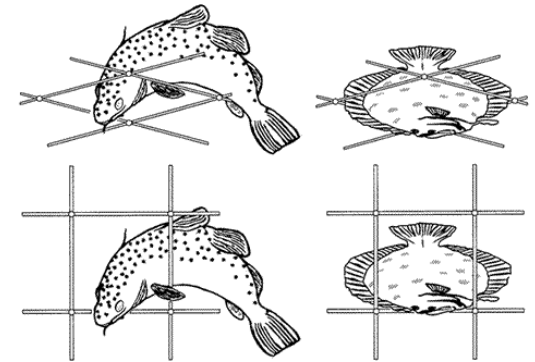
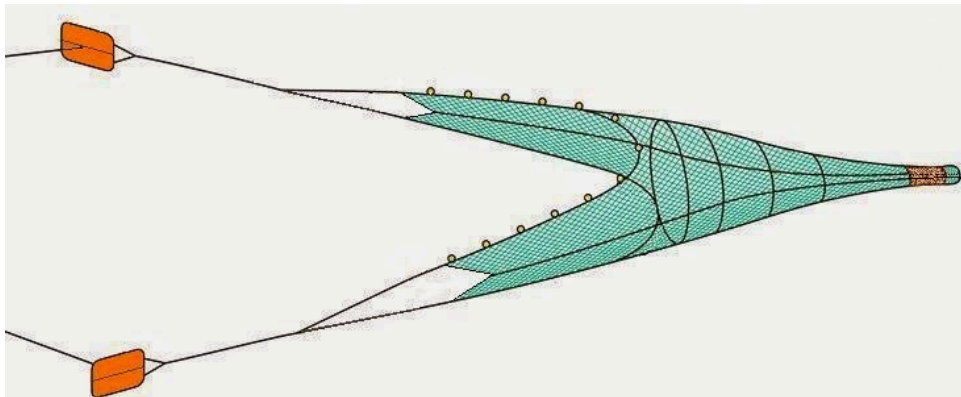
Tutores:

Manuel González Castro / Emilio Sanjurjo Maroño



Introducción

- Algunas redes de pesca son dañinas para el medio ambiente.
 - Gran parte de las capturas se descartan.
- Objetivo: fabricar redes de pesca más ecológicas.
- Mejora su selectividad \Rightarrow Reducir descartes.
- La selectividad de una red está determinada, principalmente, por la resistencia a la apertura de las mallas.



Introducción

Objetivo:

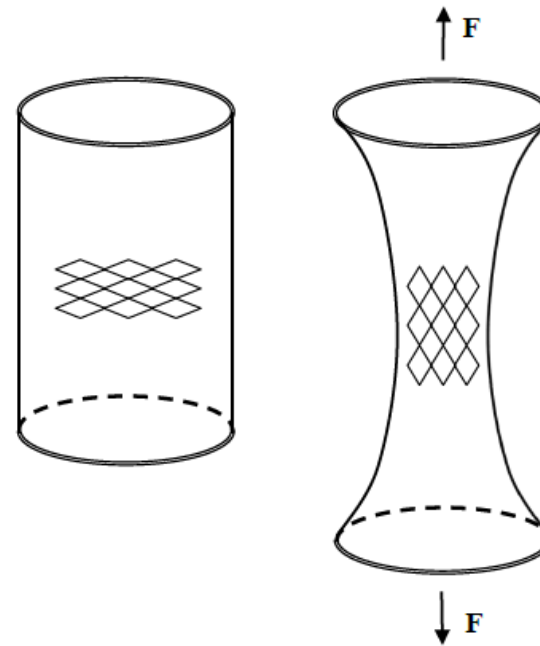
Diseño, construcción y automatización de una máquina de ensayos 3D para determinar la resistencia a la apertura de mallas de redes.

Requisitos:

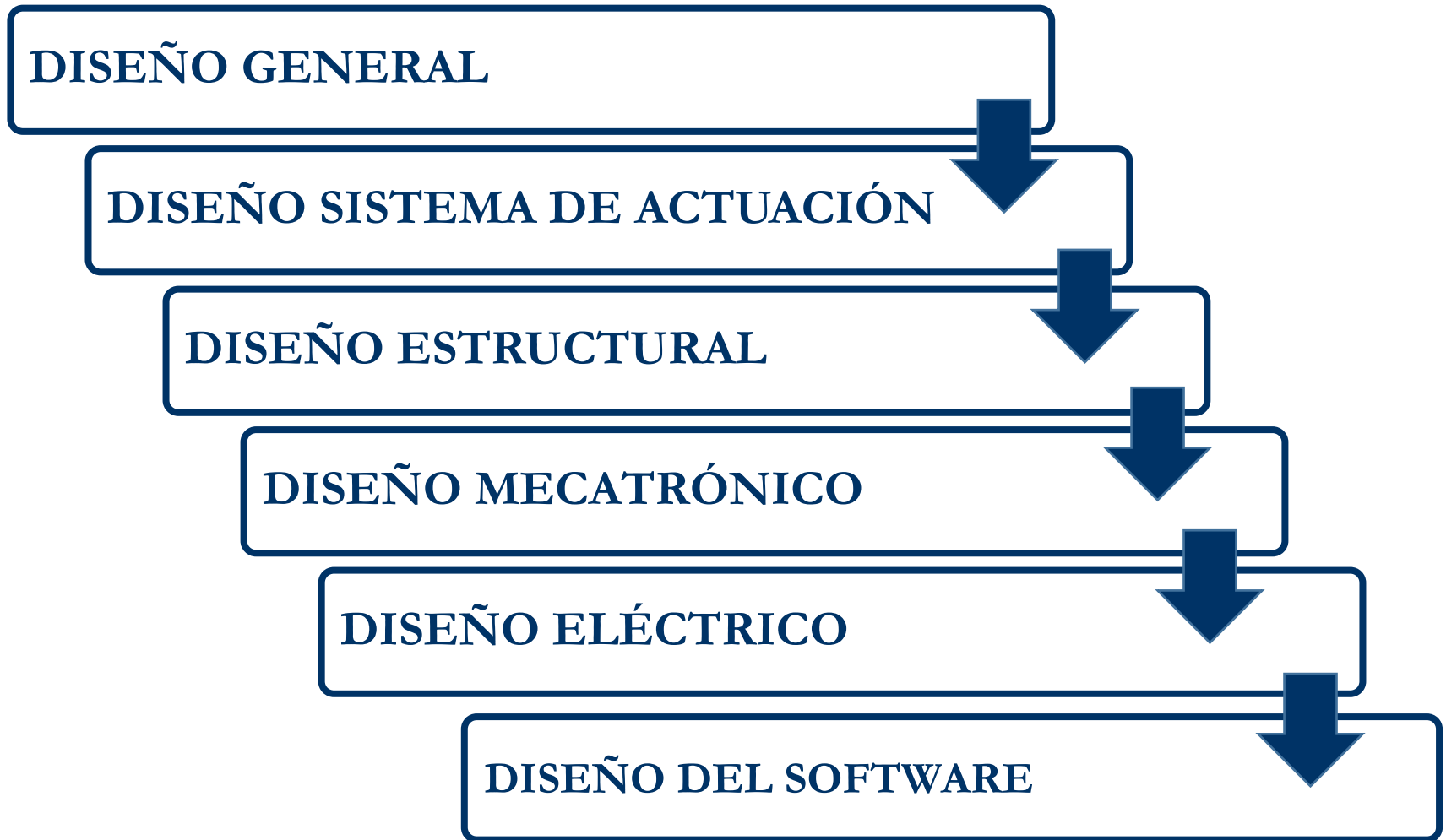
- Muestra cilíndrica posición vertical.
- Adaptabilidad a los tamaños de las muestras.
- Medición de fuerza y longitud.
- Sujeción de la muestra equilibrada y firme.
- Visibilidad durante el ensayo.

Especificaciones:

- Diámetro del cilindro: entre 0,5 y 1,5 m
- Longitud del cilindro: entre 0,5 y 1 m
- Tamaños de malla: entre 60 y 120 mm
- Carga máxima: hasta 2000 N
- Materiales: PE, PEC y Nylon.



Etapas del diseño

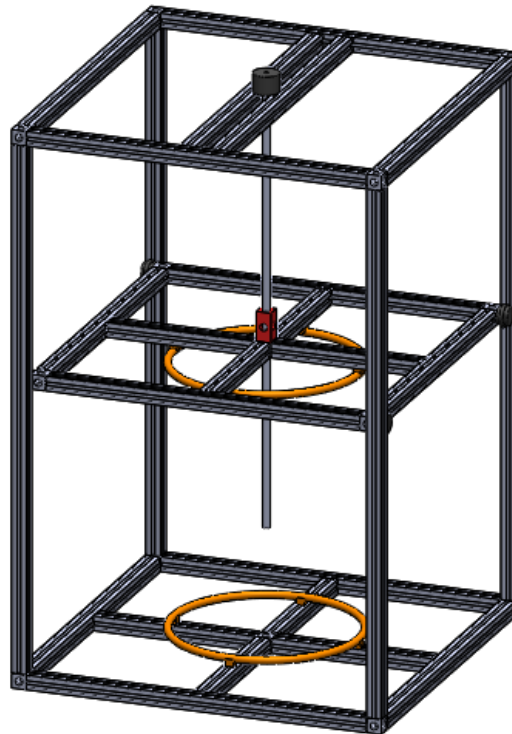


Diseño general

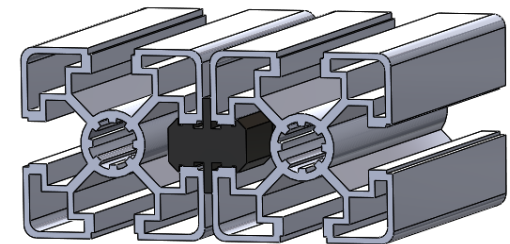
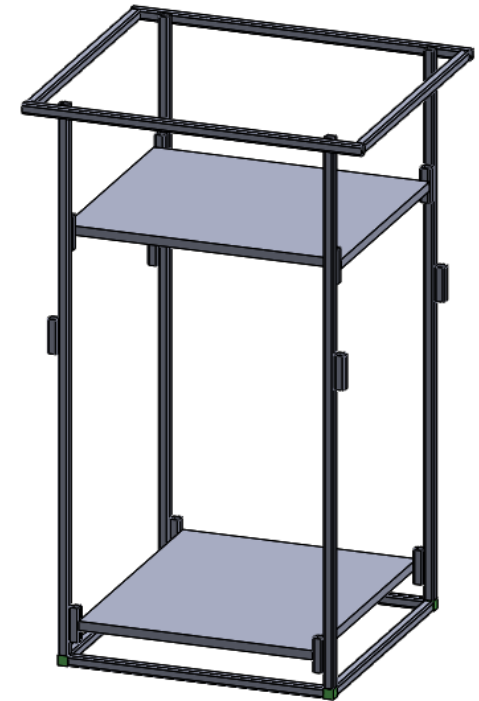
- Alternativa 1



- Alternativa 2

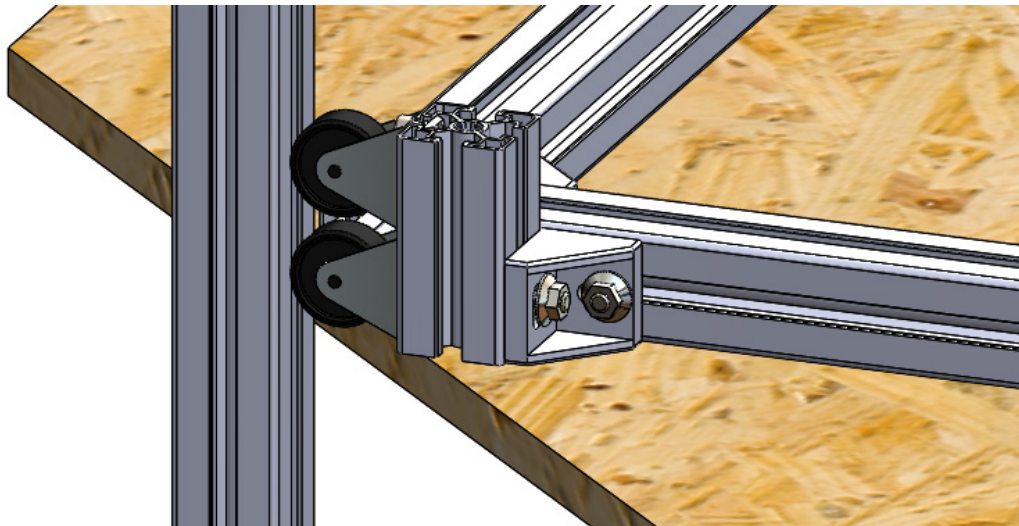


- Alternativa 3

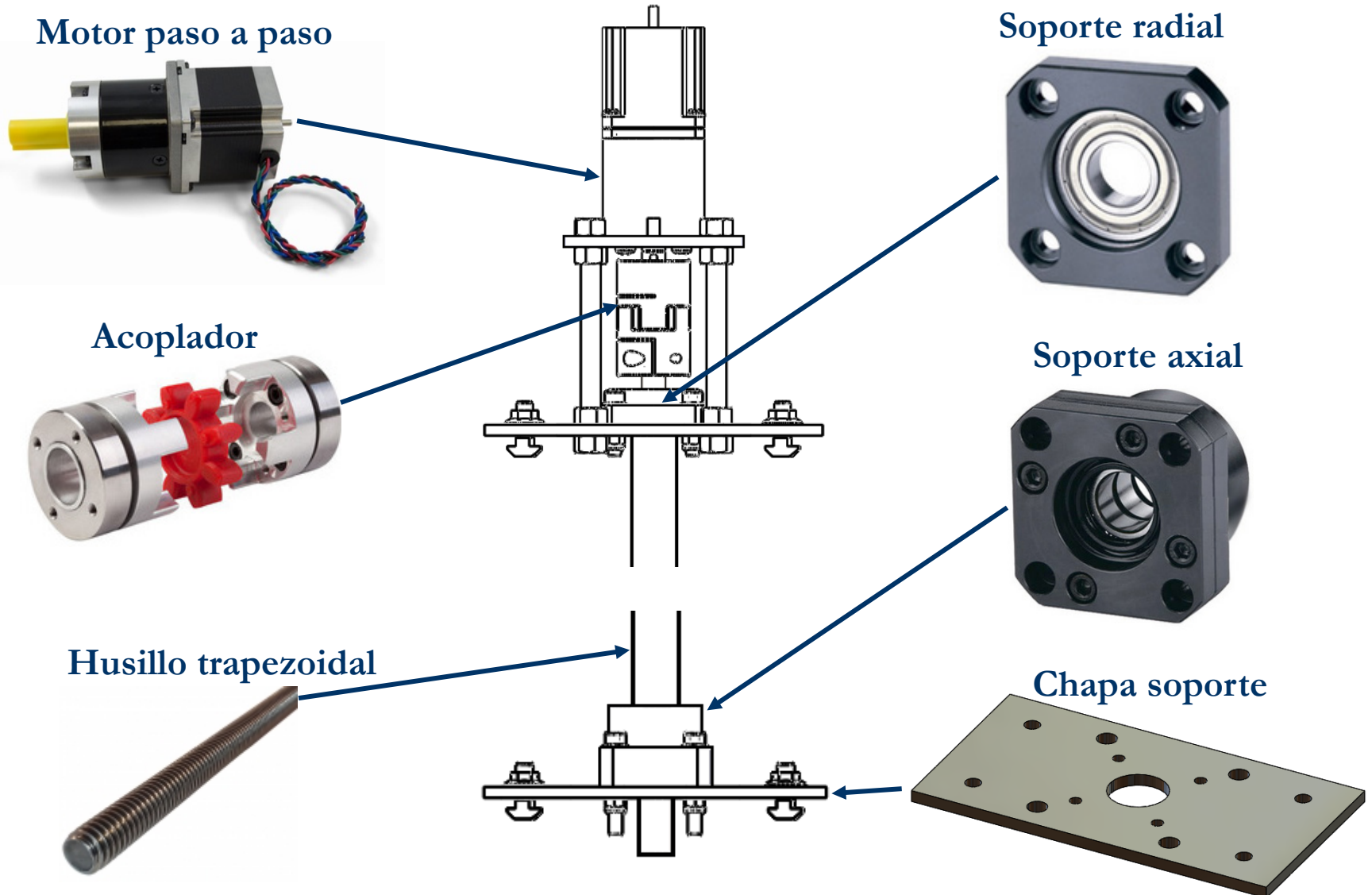


Diseño general

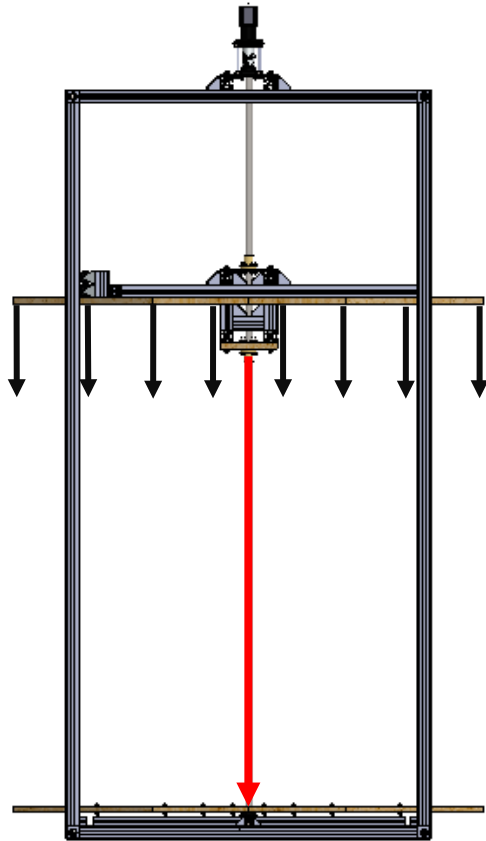
Alternativas	1	2	3
• Estructura	✗	✓	✓
• Sistema de deslizamiento	✗	✓	✗
• Sujeción de la red	✗	✗	✓
• Sistema de actuación	✓	✓	✗



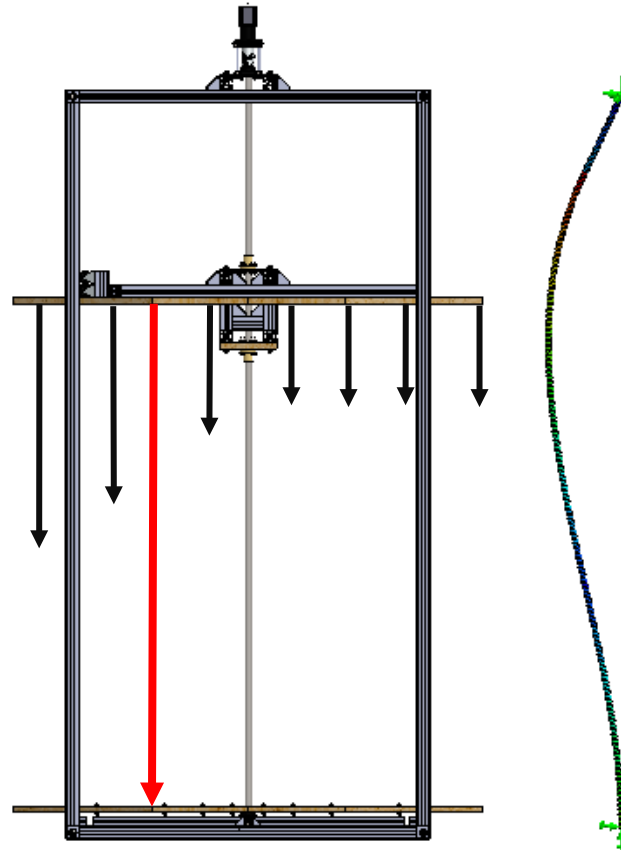
Diseño del sistema de actuación



Carga centrada

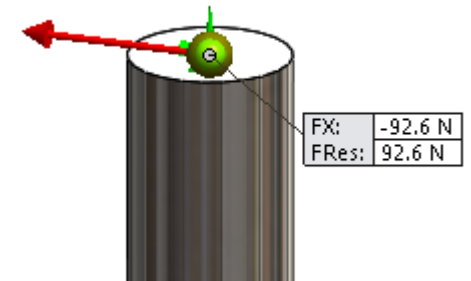


Carga descentrada

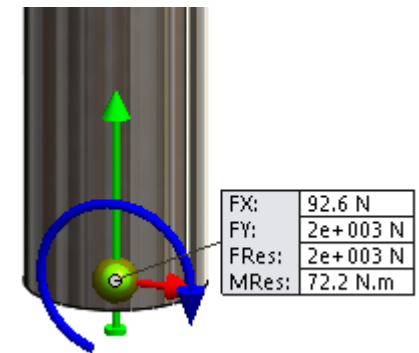


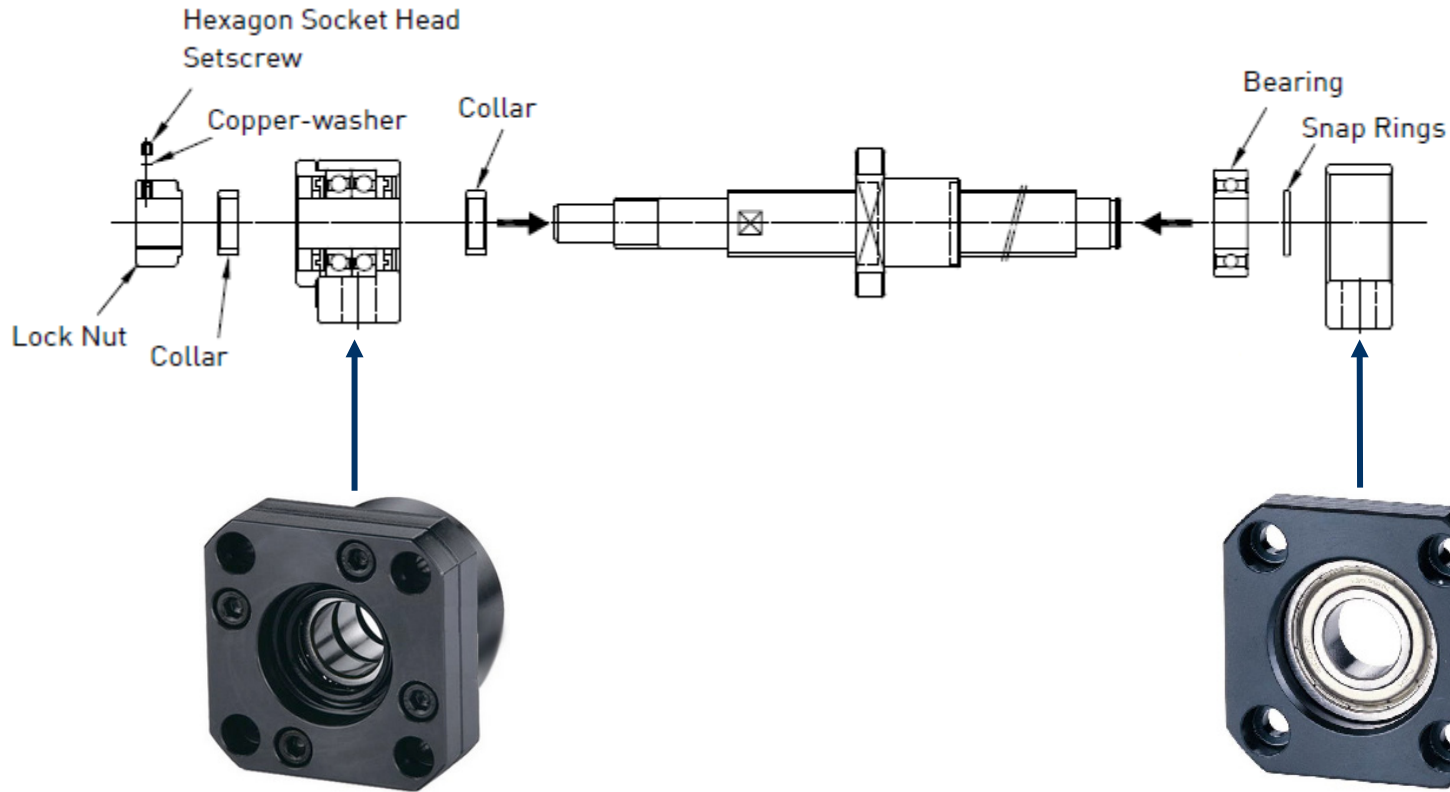
Reacciones en los apoyos

Apoyo superior (articulado)



Apoyo inferior (fijo)





Soporte inferior FK17

Carga axial = 4,1 kN

Carga radial = 12 kN

Soporte superior FF17

Carga estática = 4,8 kN

Carga dinámica = 9,5 kN

Husillo y tuercas:

- Rosca trapezoidal
- Rosca cuadrada
- Bolas

Características

- Diámetro nominal
- Paso
- Área de tuerca
- Velocidad crítica
- Fuerza axial máxima
- Rendimiento mecánico mínimo
- Par motor máximo
- Tensión de Von Mises

$$D = 24 \text{ mm}$$

$$p = 5 \text{ mm}$$

$$A_{erf} = 1040 \text{ mm}^2$$

$$n_{kr} = 425 \text{ rpm}$$

$$F_{zul} = 3554,63 \text{ N}$$

$$\eta = 0,17$$

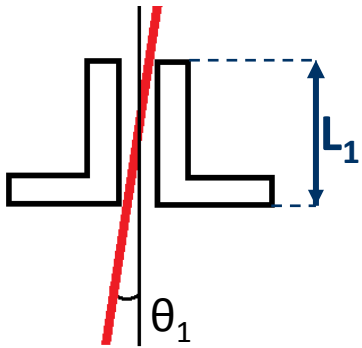
$$M = 9,12 \text{ N}\cdot\text{m}$$

$$\sigma_{VM} = 8,94 \text{ N/mm}^2$$



Montaje de las tuercas:

$$\theta_i \propto 1/L_i$$

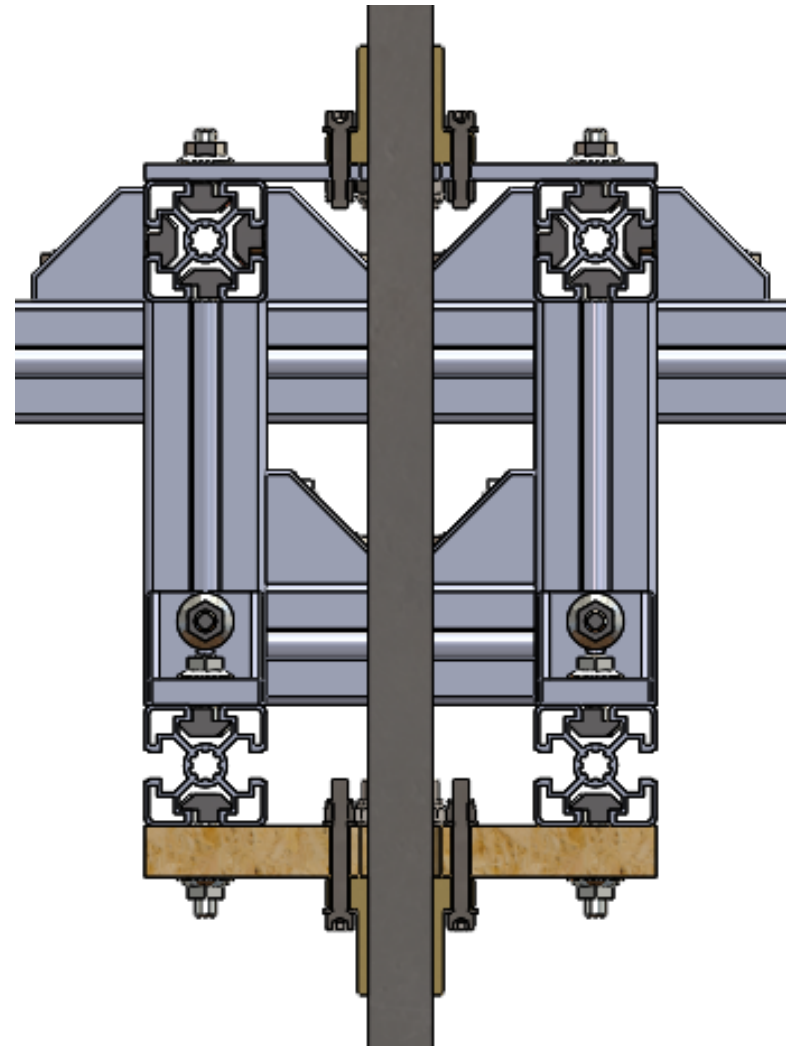
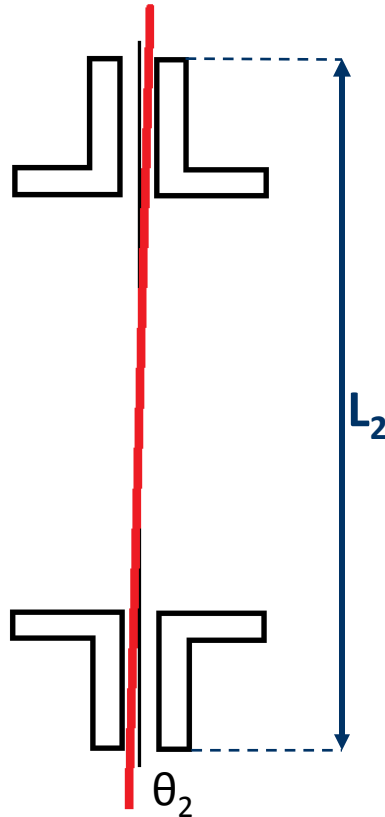


$$L_1 = 44 \text{ mm}$$

$$L_2 = 353 \text{ mm}$$

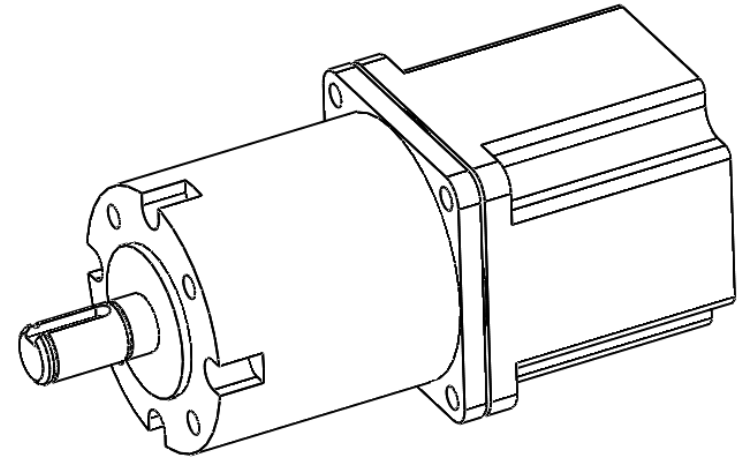
$$L_2 \approx 8 \cdot L_1$$

$$\theta_2 \approx \theta_1 / 8$$



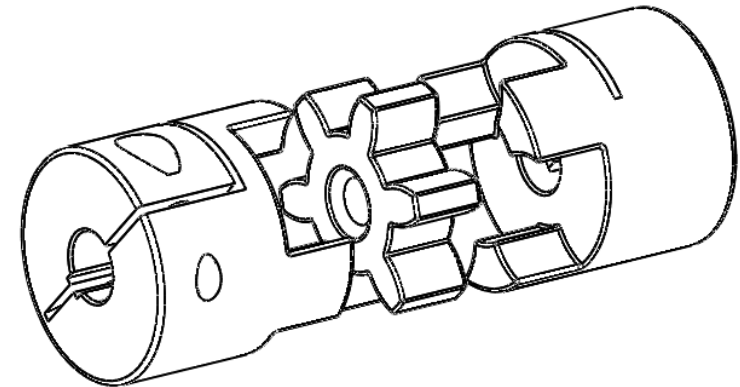
Motor:

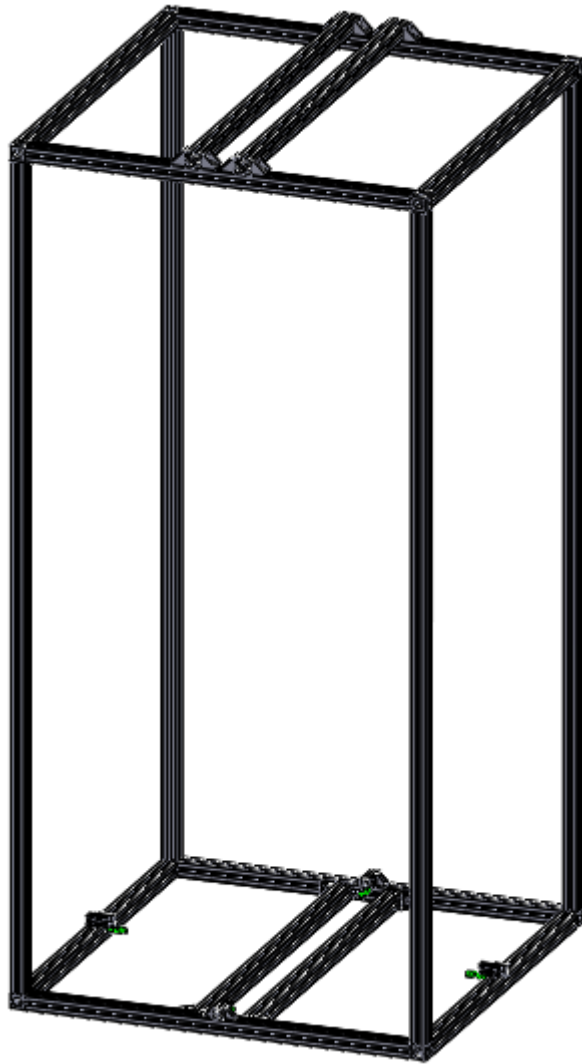
- Bipolar
- Par motor $T = 14,7 \text{ N}\cdot\text{m}$
- Velocidad máxima $n = 116 \text{ rpm}$
- Paso $p' = 0,12^\circ$



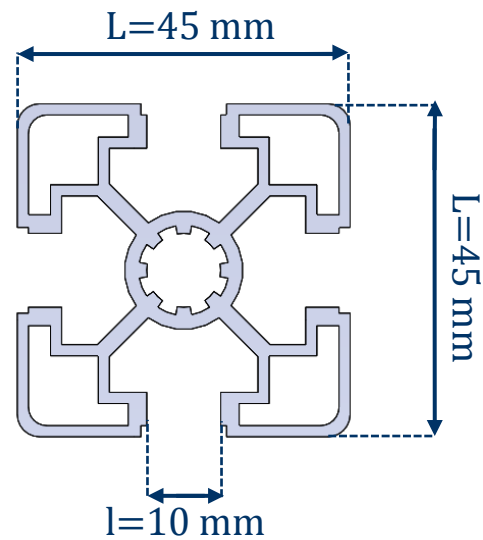
Acoplador:

- Flexionante elastómero
- Par resistente $T = 59,8 \text{ N}\cdot\text{m}$
- Velocidad máxima $n = 4000 \text{ rpm}$
- Chavetero



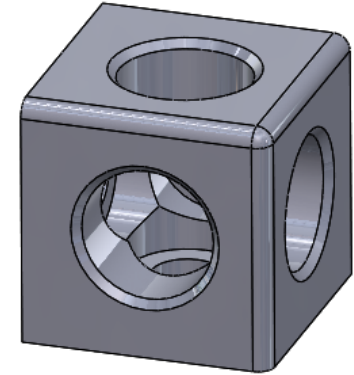


Perfilería

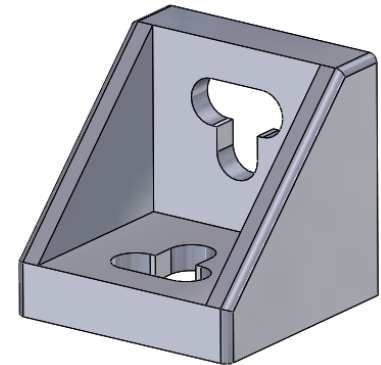


Conectores

Conector cúbico

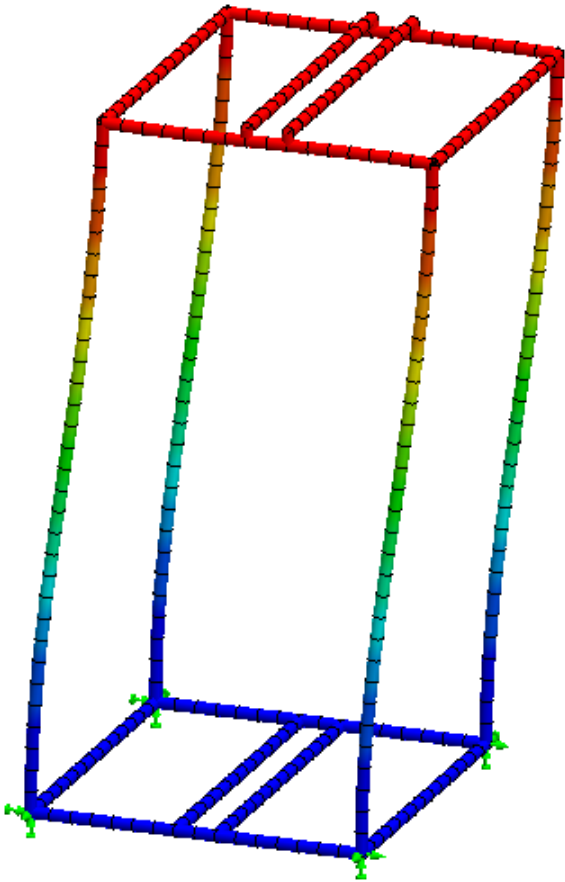


Escuadra 45x45

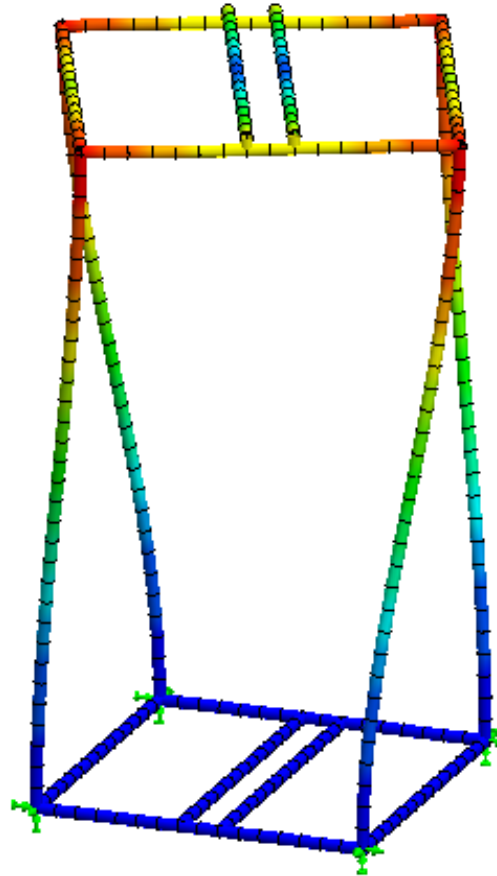


Estudio de frecuencias por elementos finitos (FEM)

Modos de vibración 1 y 2



Modo de vibración 3



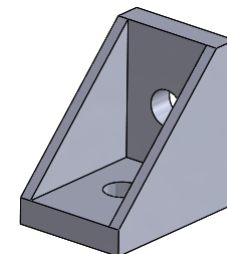
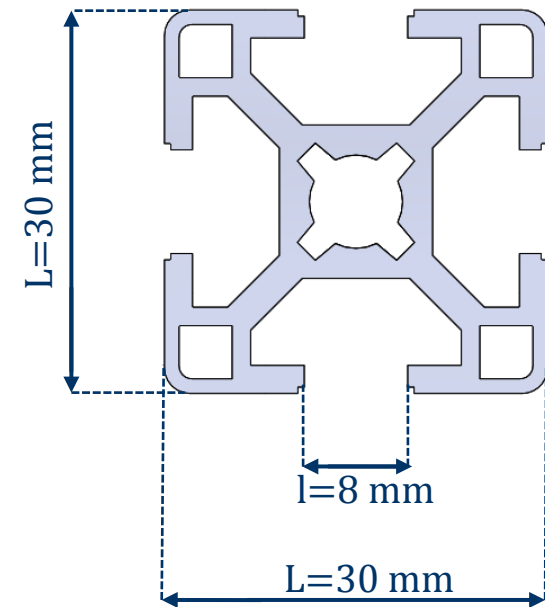
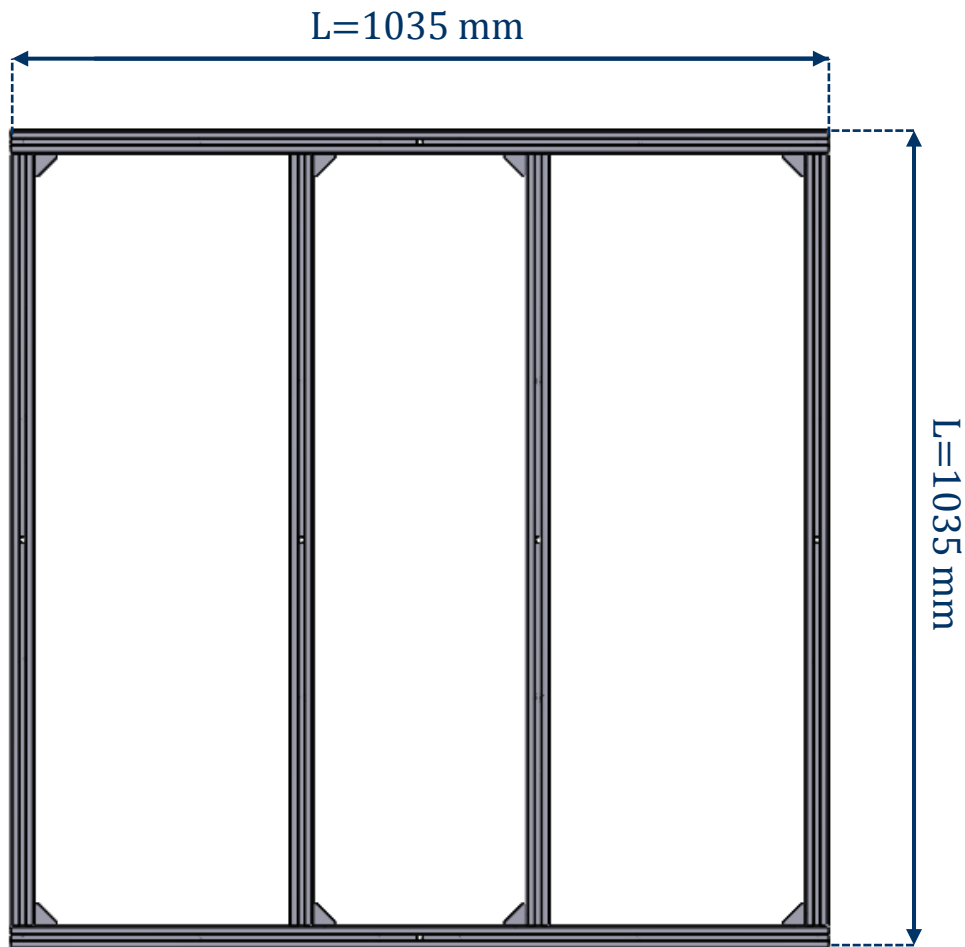
Modo	Frecuencia	Amplitud
1	5,6957 Hz	2,539 mm
2	5,6961 Hz	2,534 mm
3	7,1651 Hz	3,086 mm
4	32,064 Hz	3,675 mm

Frecuencia motor = 1,933 Hz

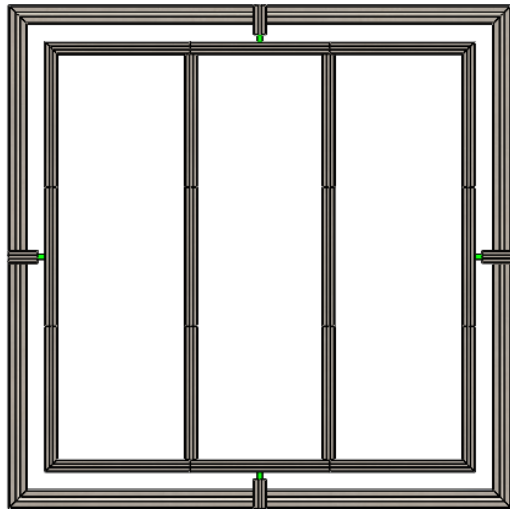
$0,64 \text{ Hz} \leq Fr \leq 5,80 \text{ Hz}$

Reducir velocidad del motor 2% \Rightarrow 113,5 rpm

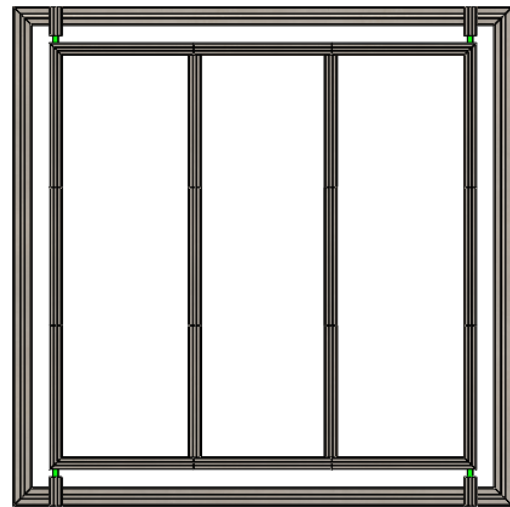
Mesa inferior



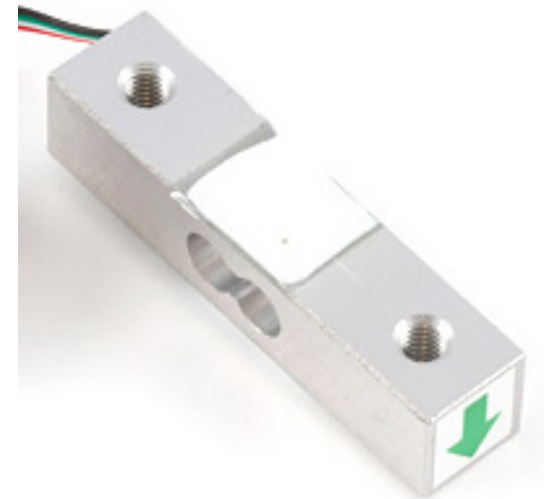
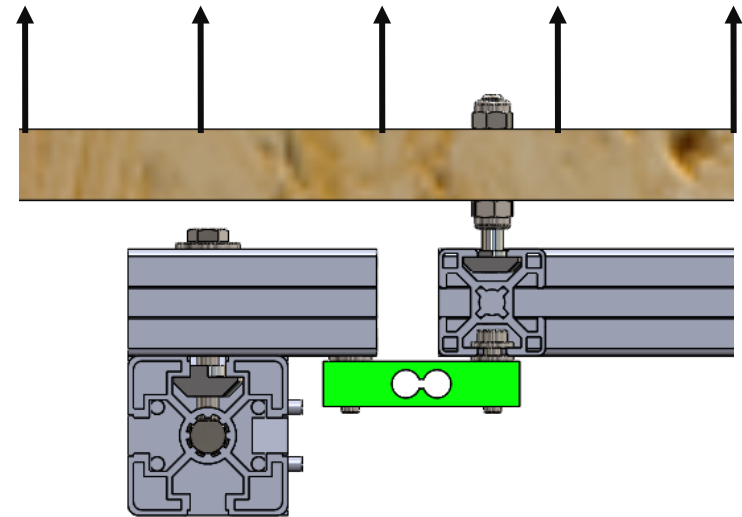
Escuadra 30x30 mm



Galgas centradas

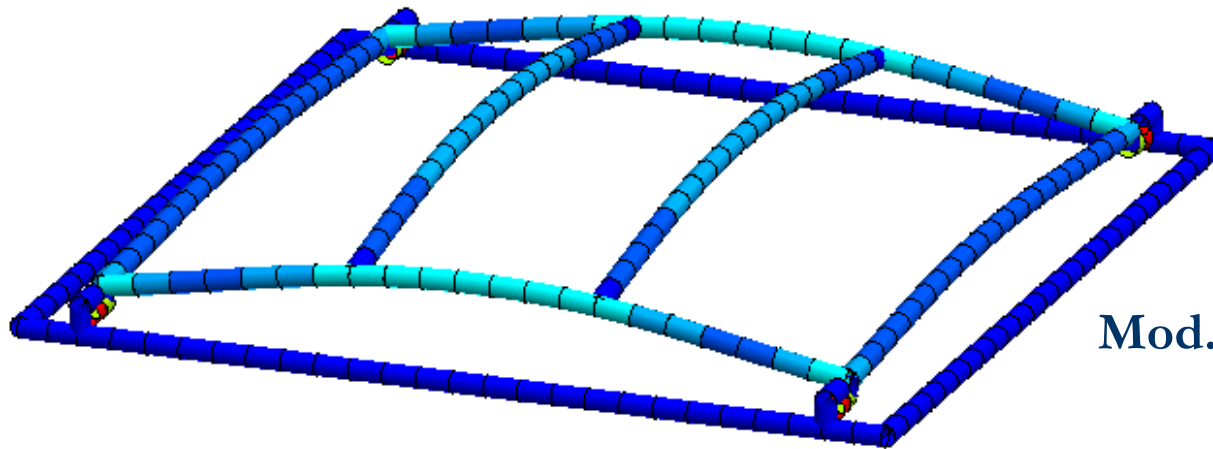
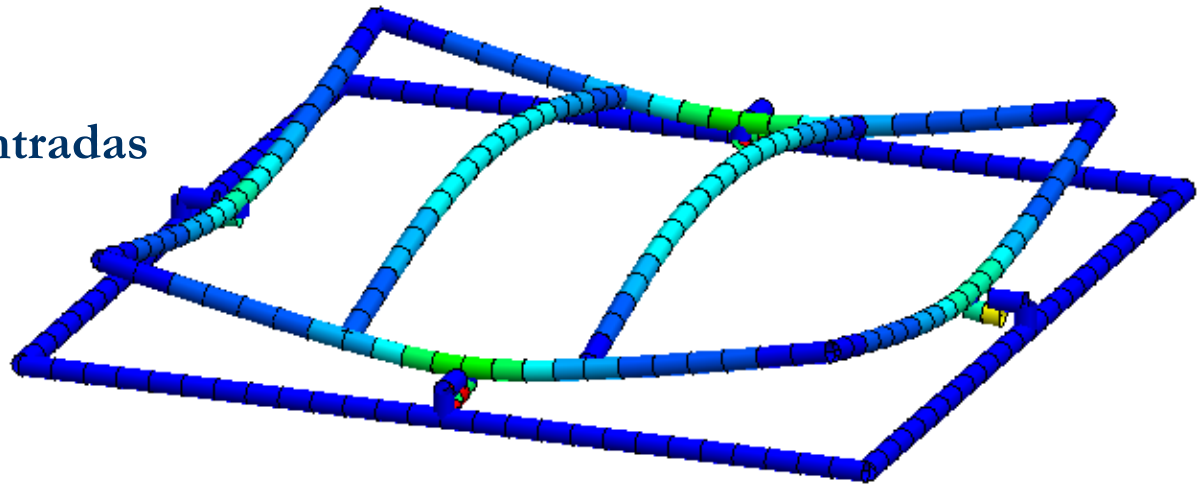


Galgas extremos



Estudio de tensiones por elementos finitos (FEM)

Mod. 1 - Galgas centradas



Mod. 2 - Galgas descentradas

Modelo 1 – Galgas centradas

$$\sigma = 73,21 \text{ MPa}$$

$$\varepsilon = 2,122 \text{ mm}$$

$$C_s = 3$$

Modelo 2 – Galgas centradas

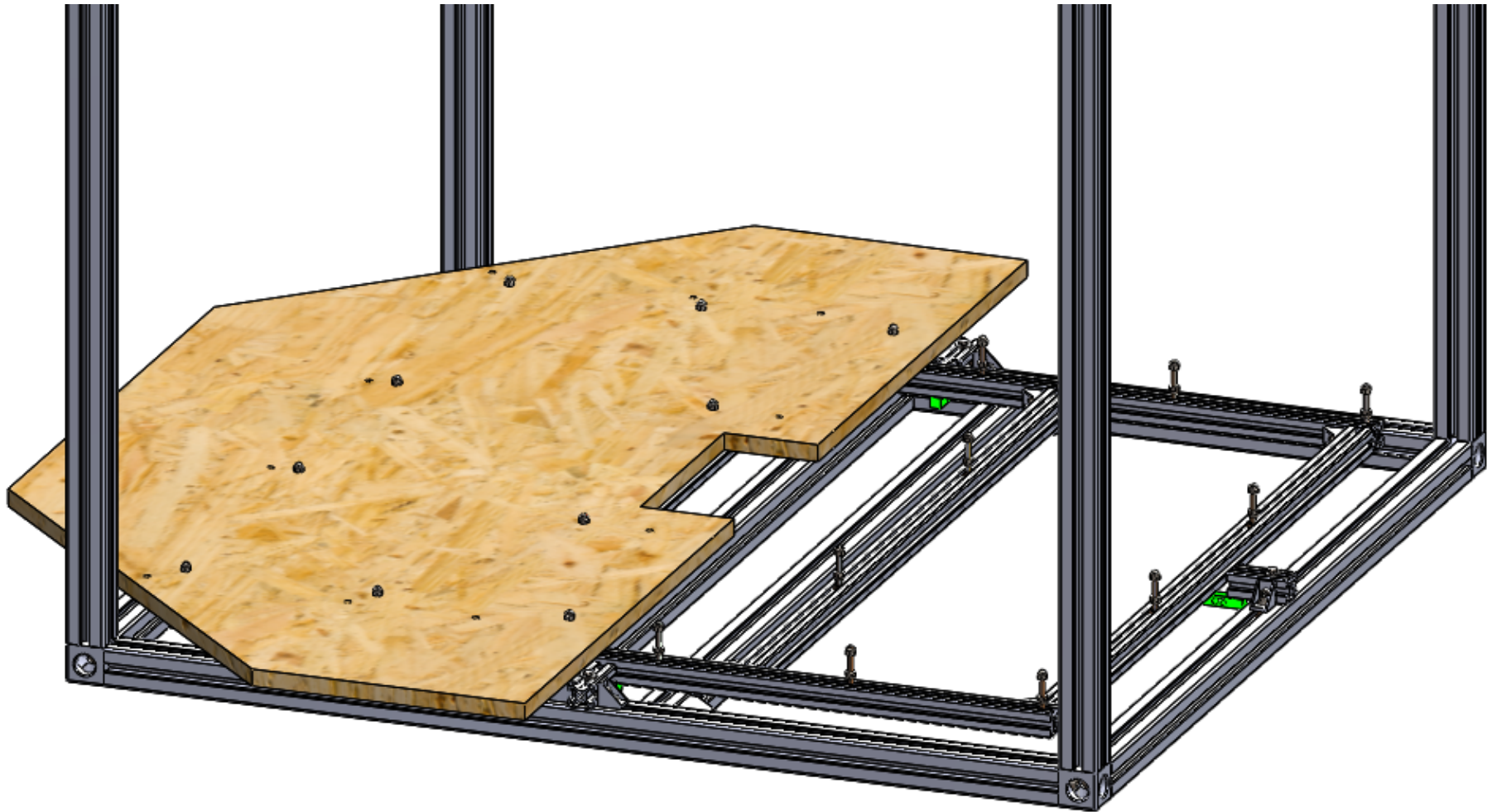
$$\sigma = 141,9 \text{ MPa}$$

$$\varepsilon = 4,611 \text{ mm}$$

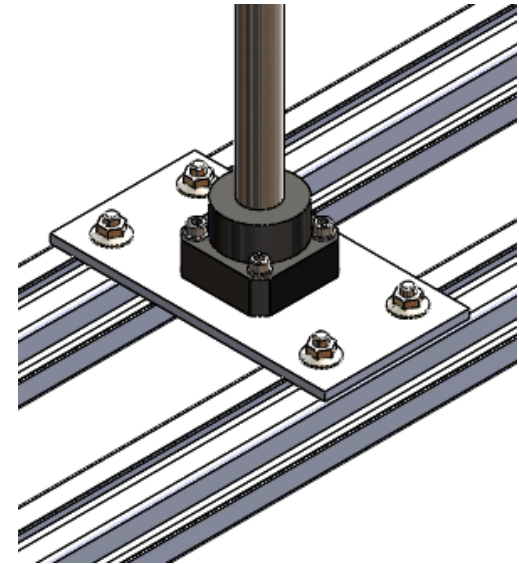
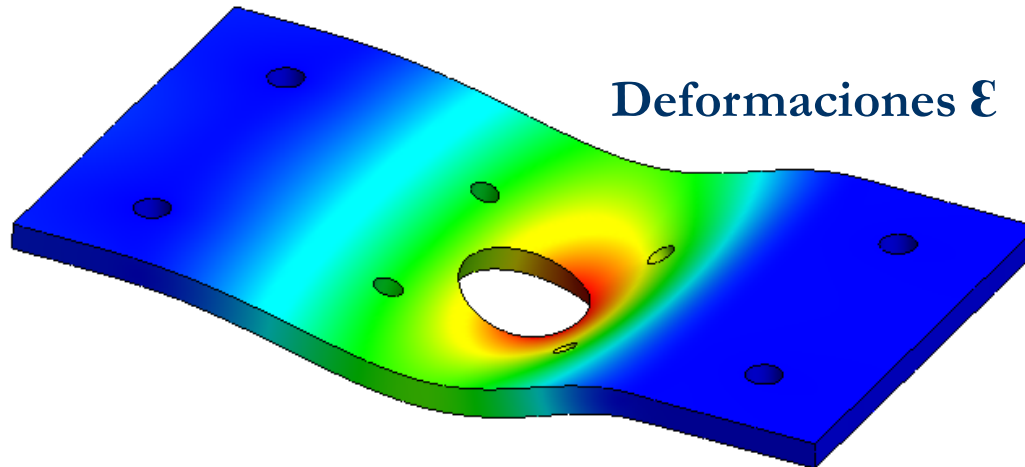
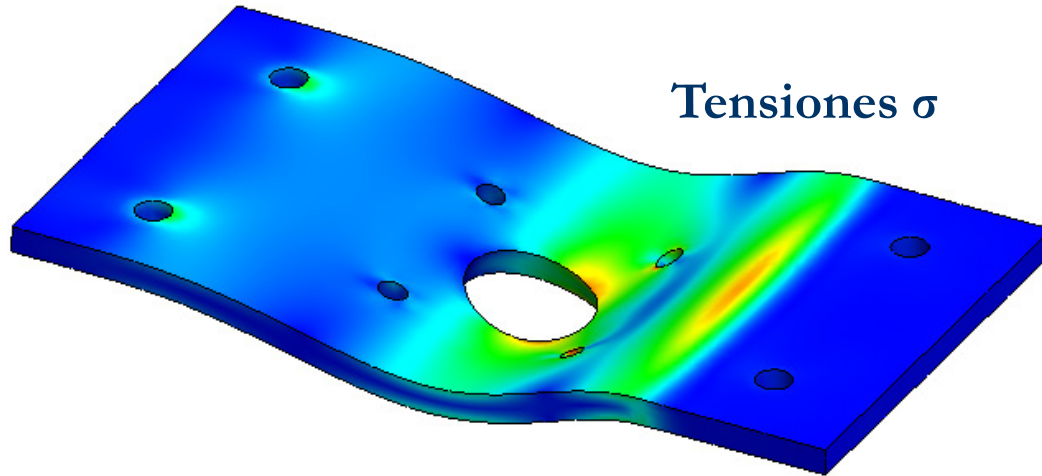
$$C_s = 1,6$$

	Axial (N)	V_x (N)	V_y (N)	M_x (N·m)		M_y (N·m)		T (N·m)
				Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	
Mod. 1	-273,7	$\pm 6,32 \cdot 10^{-2}$	$\pm 5,803 \cdot 10^2$	$2,335 \cdot 10^{-3}$	$-7,533 \cdot 10^{-4}$	3,951	-24,41	$\pm 1,85 \cdot 10^{-2}$
Mod. 2	-1397	$\pm 1,03 \cdot 10^3$	$\pm 5,0 \cdot 10^2$	27,99	-27,99	17,52	-6,932	$\pm 11,65$





Estudio de tensiones y deformaciones por elementos finitos (FEM)



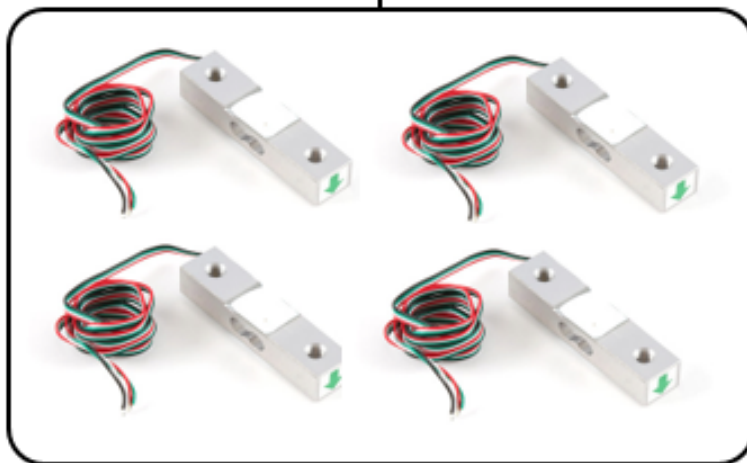
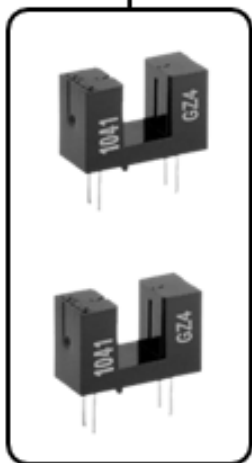
$$S_y = 145 \text{ MPa}$$

$$\sigma = 97,65 \text{ MPa}$$

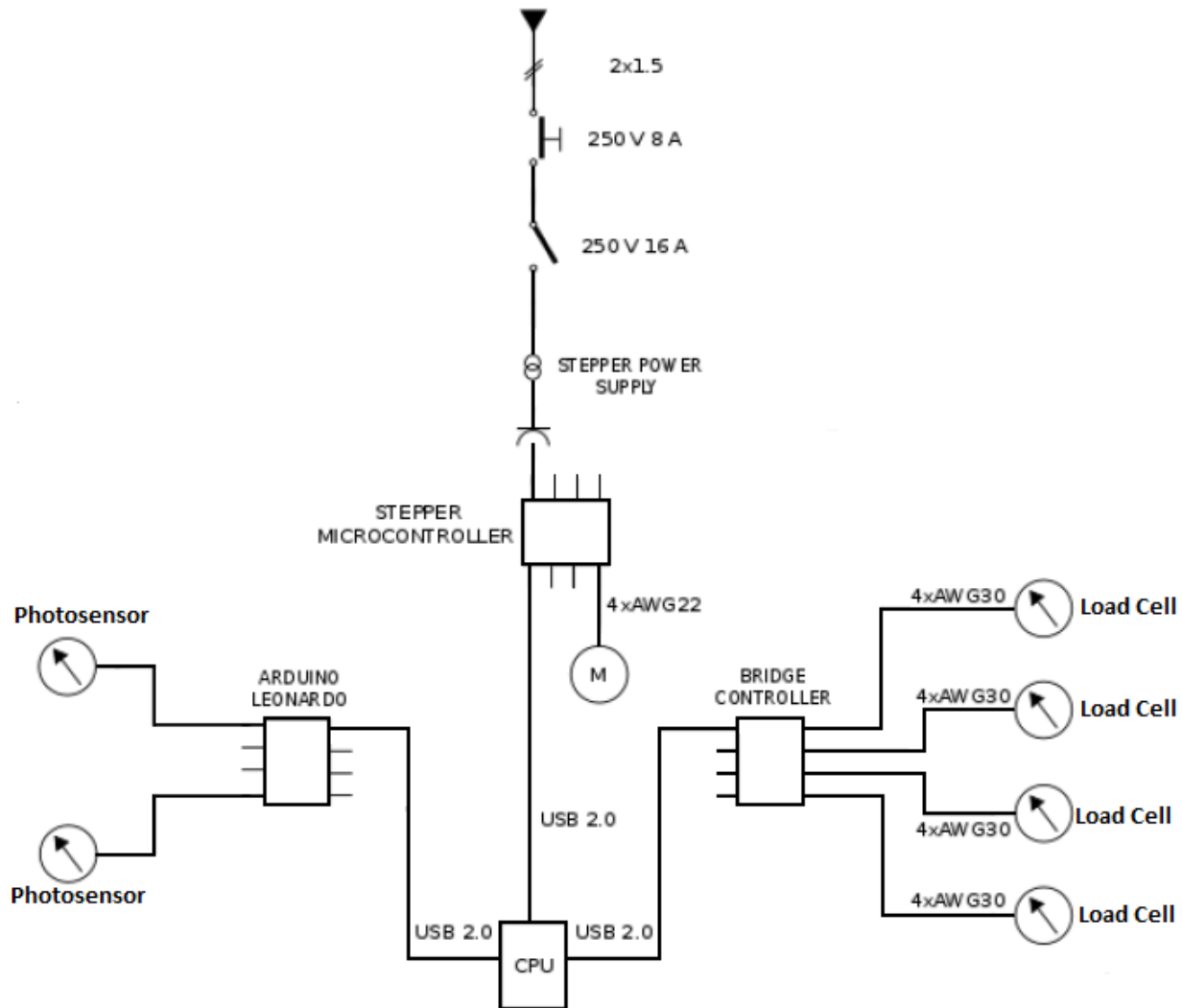
$$\epsilon = 0,115 \text{ mm}$$

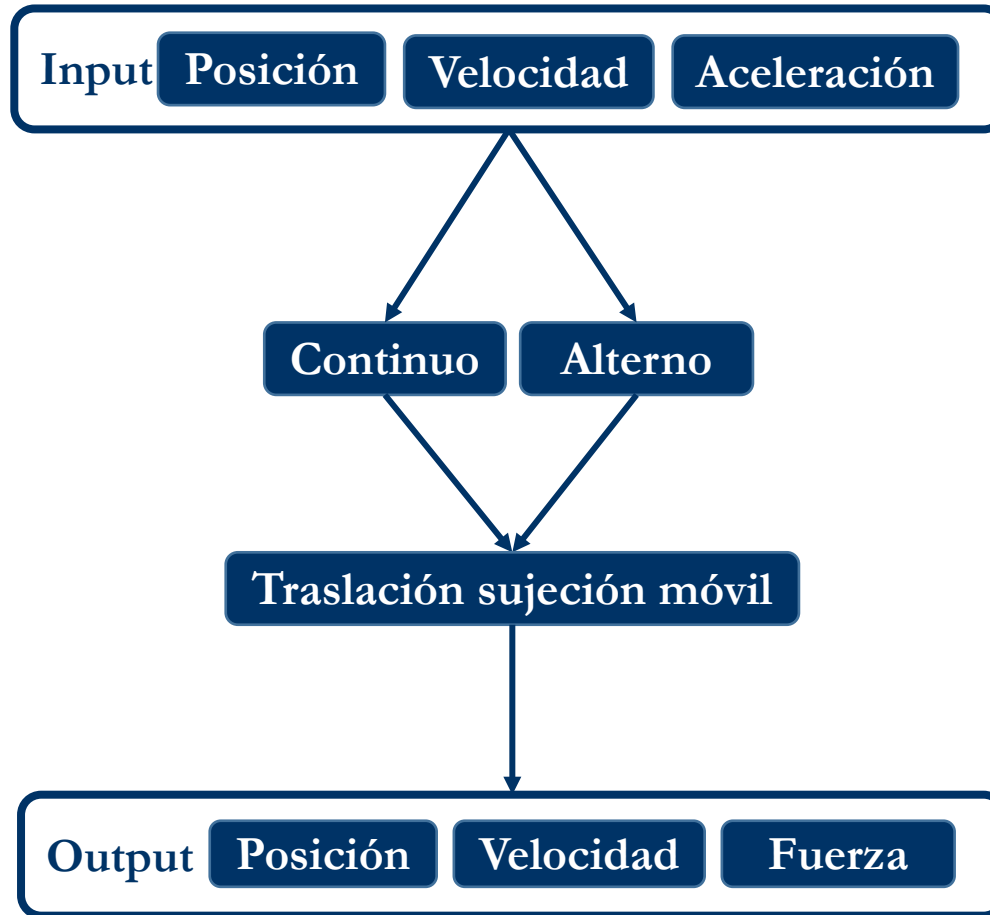
$$C_s = 1,48$$

Diseño mecatrónico



Diseño eléctrico





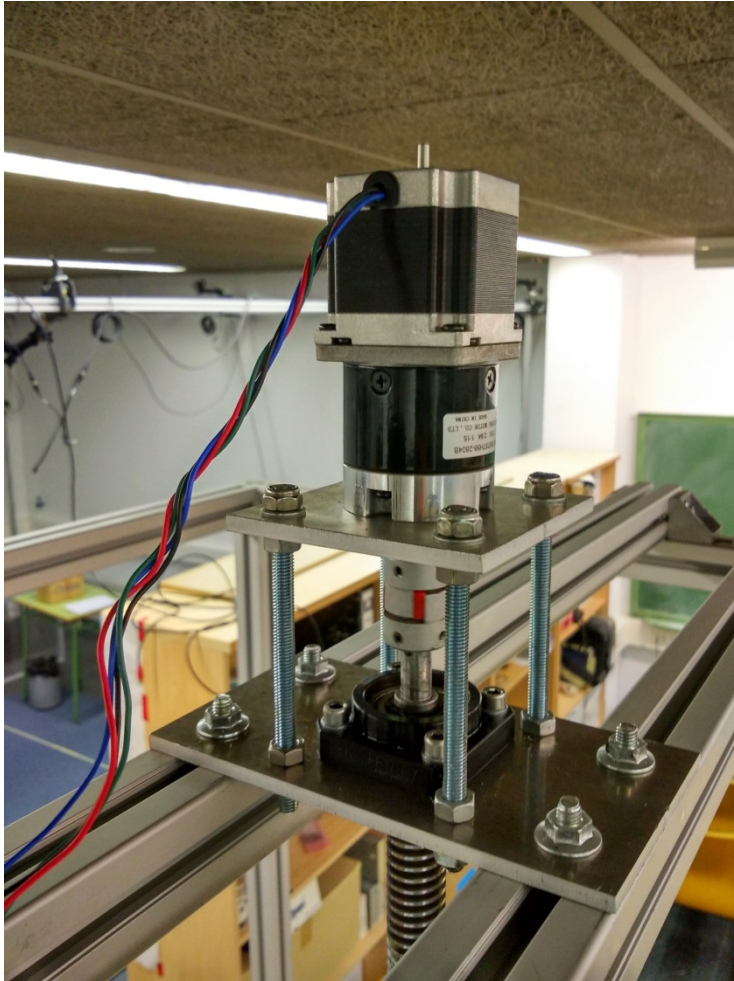
Presupuesto

Tipo	Importe
Perfilería de aluminio especializada, conectores y tornillería asociada	699,34 €
Tornillería standard	36,72 €
Husillo trapezoidal, tuercas trapezoidales y cojinetes	339,32 €
Electrónica y electricidad	394,80 €
Varios	87,80 €
IMPORTE DE EJECUCIÓN MATERIAL	1.557,98 €
13% Gastos Generales	202,54 €
Mano de obra (20 €/h)	1.120,00 €
IMPORTE DE EJECUCIÓN	2.880,51 €
21% IVA	604,91 €
IMPORTE DE CONTRATA	3.485,42 €

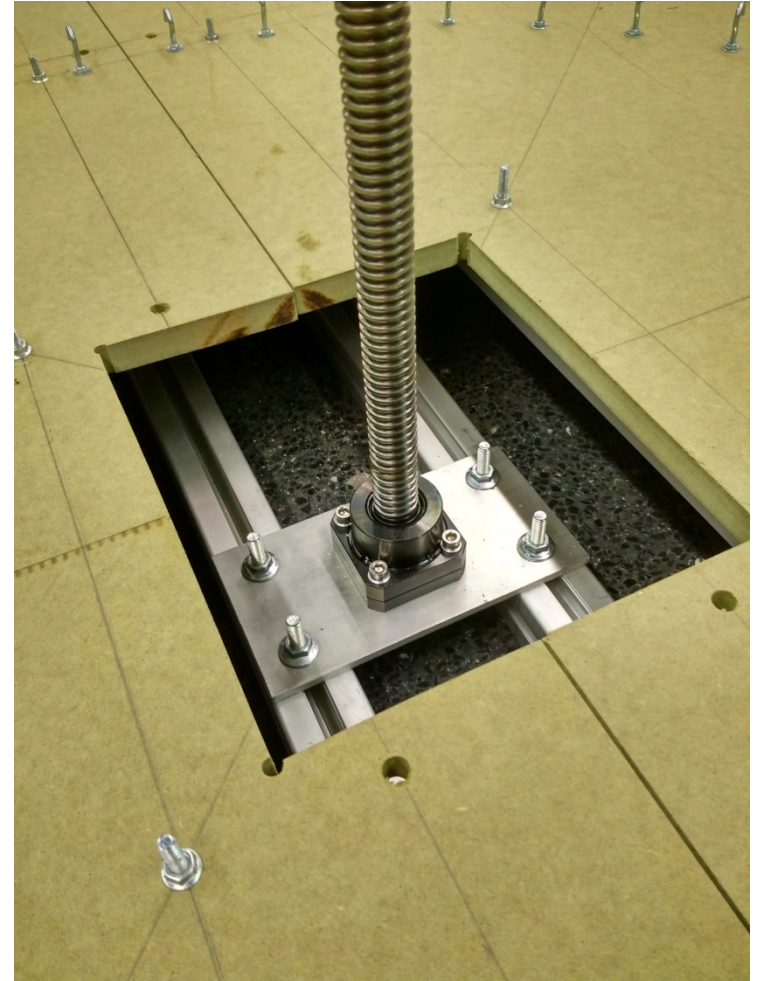


Detalles constructivos

Ensamblaje motor

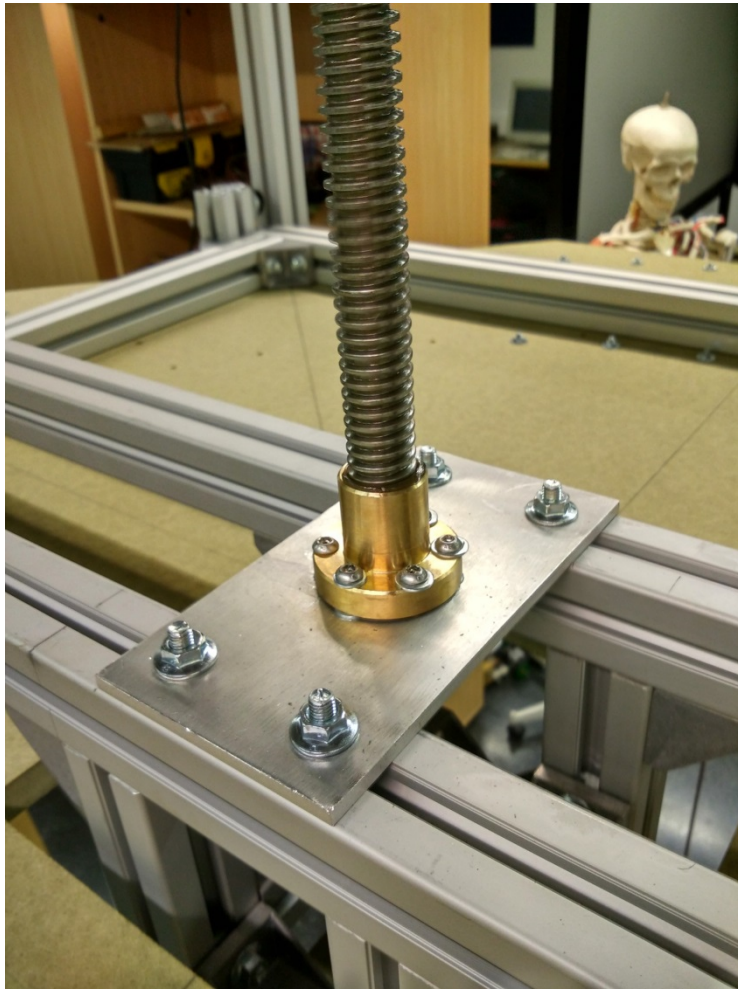


Soporte inferior



Detalles constructivos

Tuerca superior mesa móvil



Tuerca inferior mesa móvil



Detalles constructivos

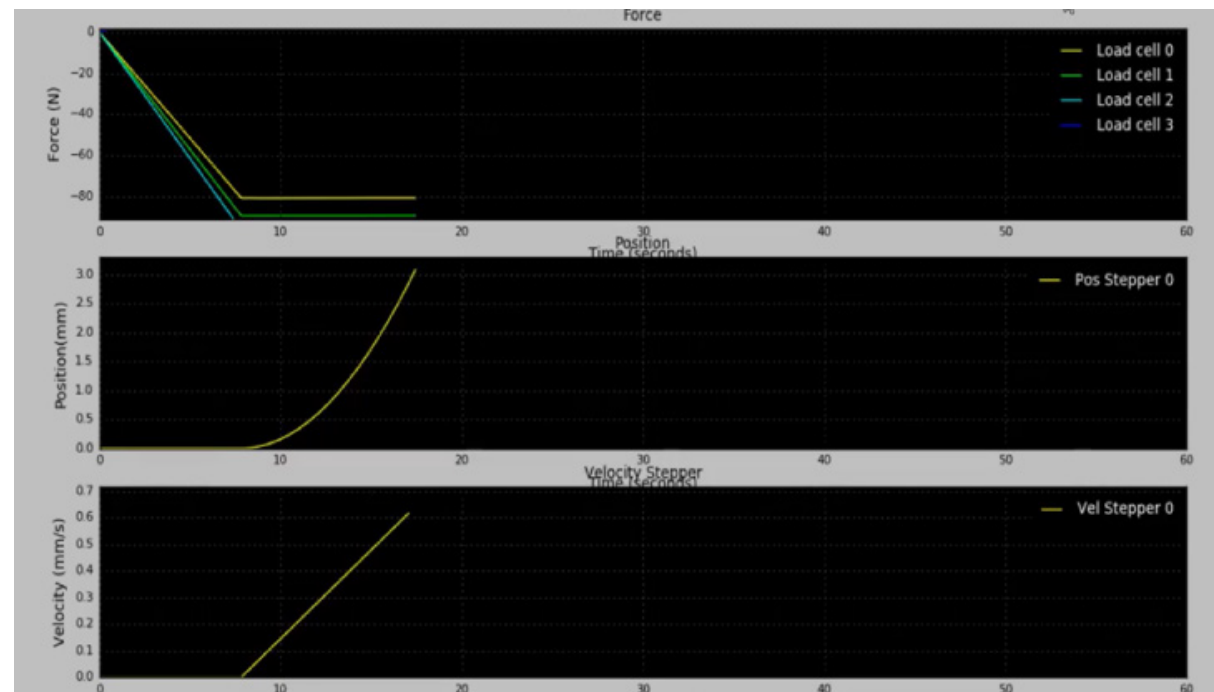
Fotosensores



Galgas



Resultados



Conclusiones y trabajo futuro

Conclusión:

- Se cumplen los requisitos del pliego de condiciones.
- Se cumplen los objetivos del diseño.

Trabajo futuro:

- Mejoras en el software de control.
- Creación de un entorno gráfico.



MUCHAS GRACIAS

