

Máquina para realizar ensayos de resistencia al avance en el canal hidrodinámico del CIT

Master Universitario en Ingeniería Industrial

ALUMNO: Francisco Bottero

TUTOR: Manuel Jesús González Castro

Ferrol, Septiembre 2020



Tabla de contenido

INTRODUCCIÓN	3
EMPLAZAMIENTO	4
PLANTEAMIENTO INICIAL	5
ANÁLISIS DE SOLUCIONES	6
RESULTADOS FINALES	10
Diseño mecánico	10
Diseño eléctrico y electrónico	15
Software de control	21
PRESUPUESTO	22



Introducción

Origen del proyecto

Necesidad de métodos de pesca sostenibles

Diseño y optimización por simulación computacional

¿Resistencia hidrodinámica de redes de pesca?

Dispositivo de ensayos

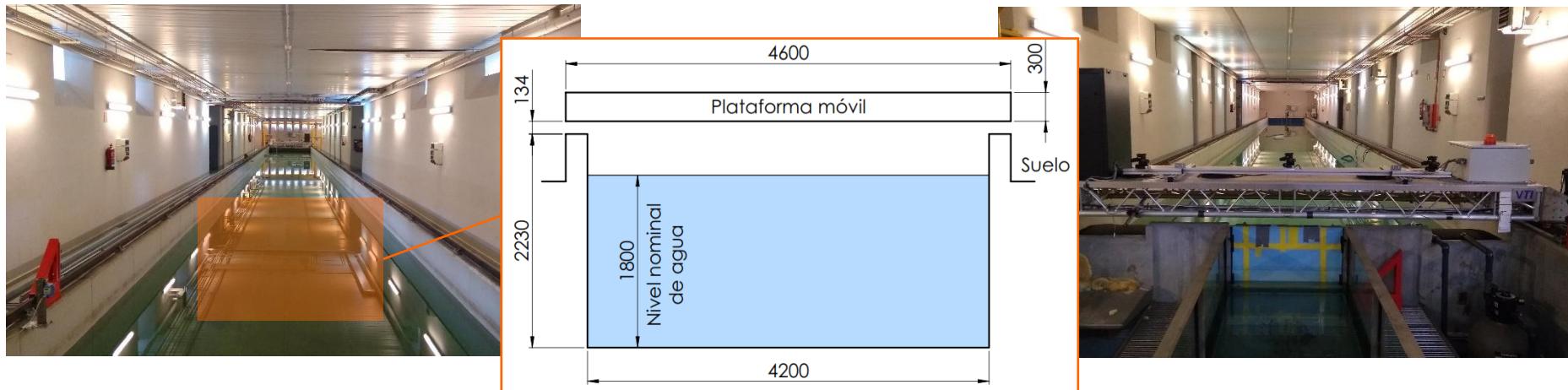
El cual debe ser capaz de:

- Desplazar paños de pesca a distintas:
 - Velocidades.
 - Ángulos de ataque.
 - Profundidades.
- Medir las fuerzas de arrastre generadas.



Emplazamiento

- Canal hidrodinámico del CIT.



- Plataforma móvil o carro



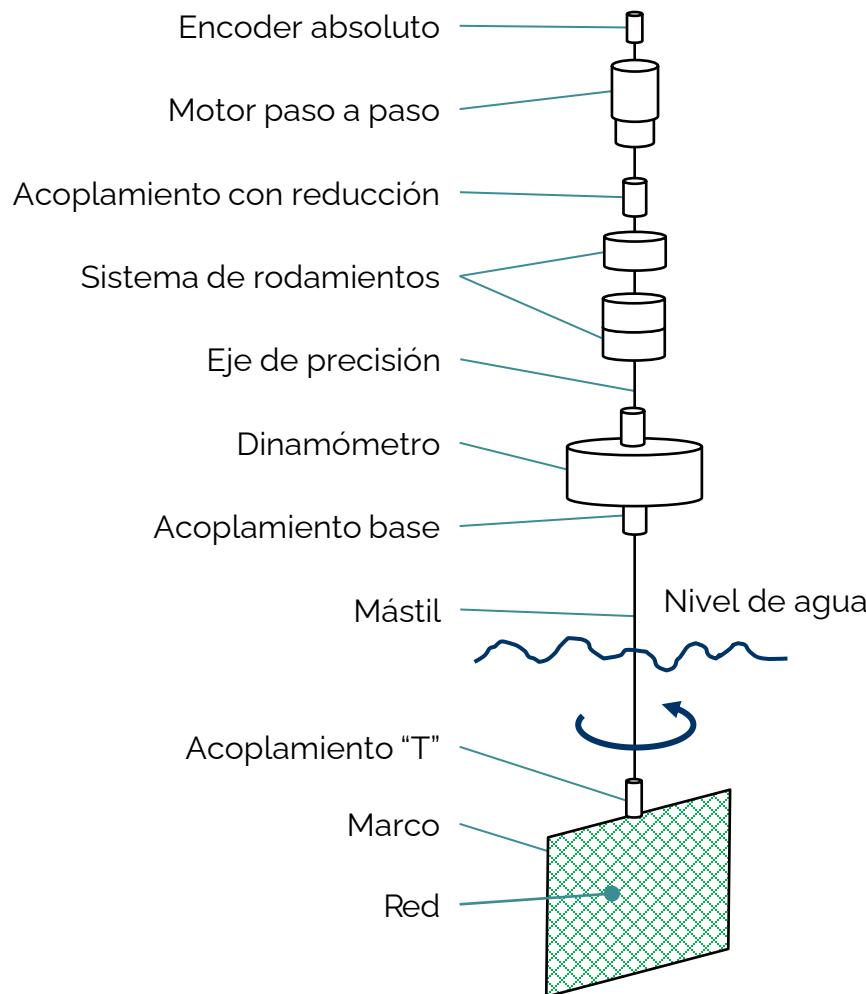
Ligeras asimetrías de la estructura Truss.

Planteamiento inicial

Necesidades de diseño

- Mecanismo:
 1. Fácil de montar y modular
 2. Compacto y ligero.
 3. No obstaculizar otros ensayos.
 4. Alto momento flector y baja deformación.
 5. Materiales resistentes a la corrosión.
 6. Uniones desmontables.
 7. Soluciones comerciales.
- Mediciones:
 1. Fuerzas longitudinales y transversales.
 2. Baja frecuencia de muestreo.
 3. Maximizar automatización.
 4. Control a distancia.

Diseño conceptual



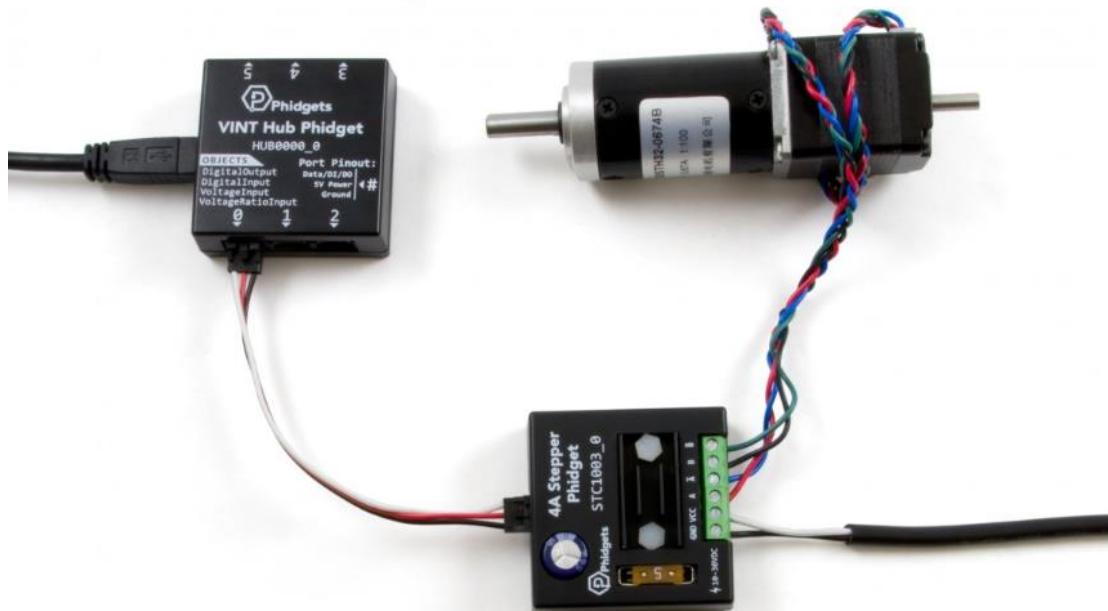
Análisis de soluciones

- Motor paso a paso

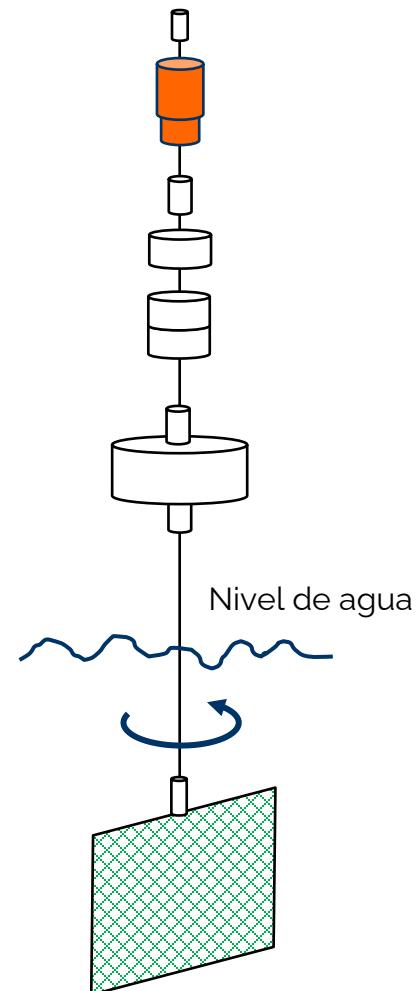
- Varía el ángulo de ataque.
- Incorpora caja reductora de elevada relación:
 - Bloqueo mecánico del mástil.
 - Menor ángulo de paso → incremento de resolución encoder



Holgura angular →  Momento torsor con cuerda elástica.



Diseño conceptual



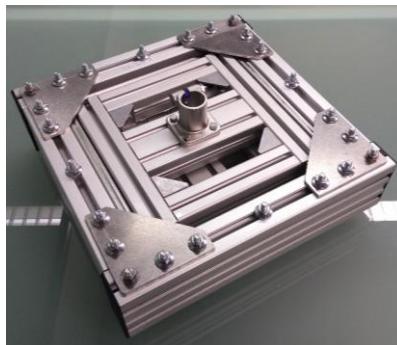
Análisis de soluciones

■ Dinamómetro

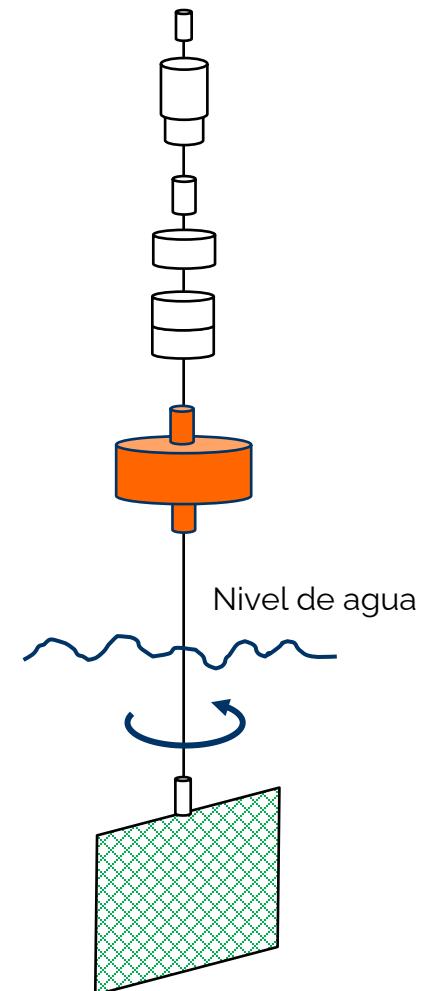
- Mide fuerzas hidrodinámicas.
- ¿Modelos comerciales o diseño propio?
- ¿Calibración en laboratorio ó in-situ?



Momento flector proporcional a la altura de instalación.



Diseño conceptual

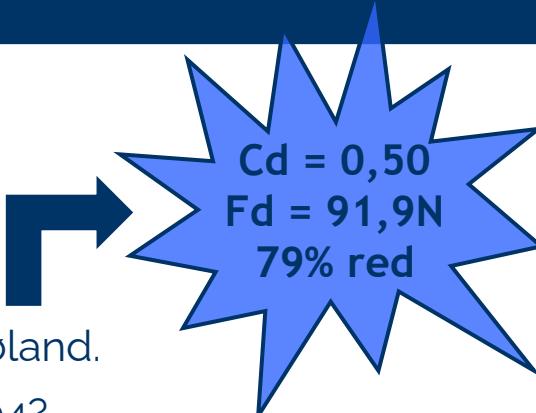
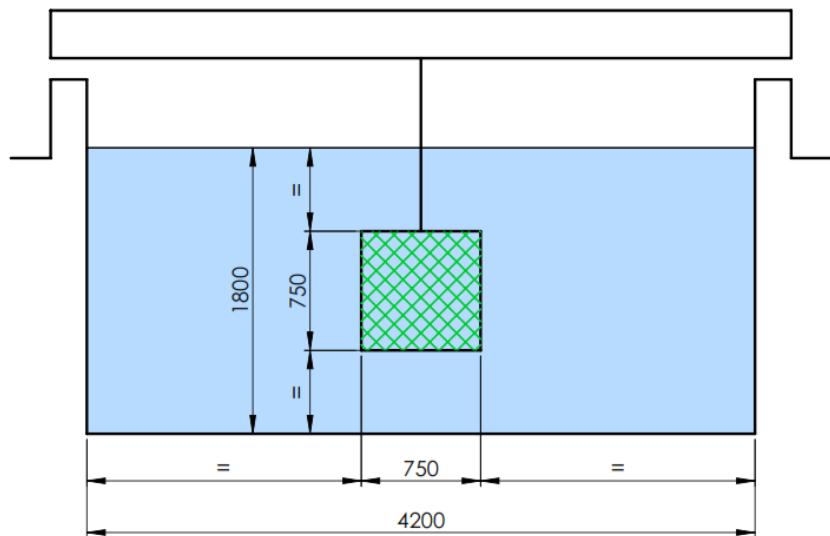


Análisis de soluciones

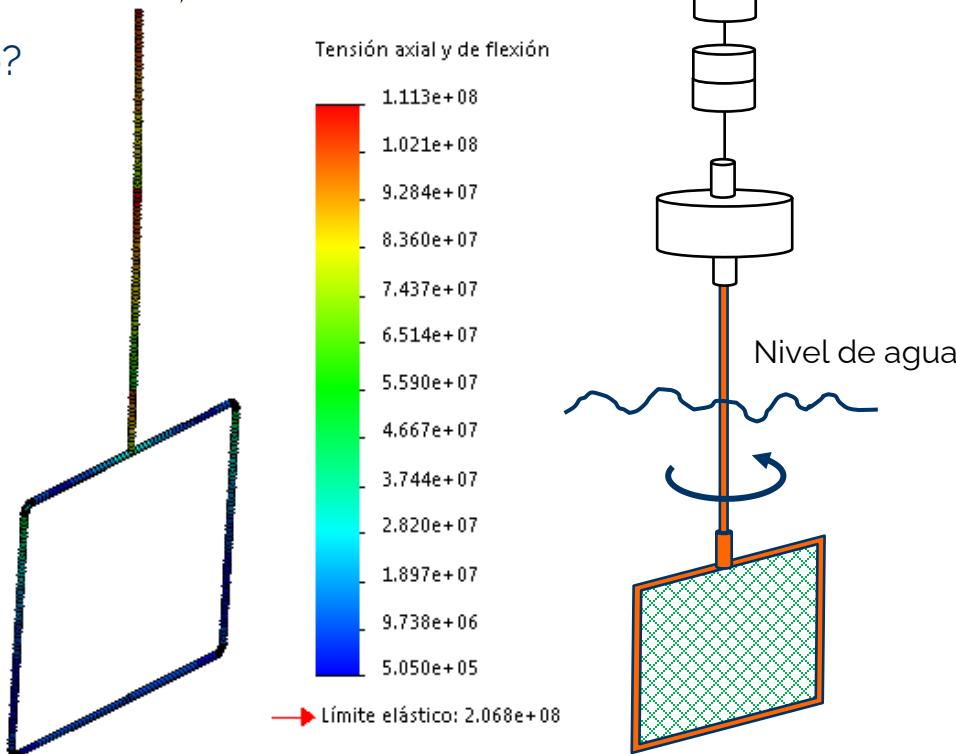
- Mástil y marco.
 - Sujeta la muestra a ensayar
 - Prediseño:
 - Fuerzas hidrodinámicas → Løland.
 - Material → ¿6063-T6 ó AISI 304?
 - Geometría → ¿diseño telescopico?



Deformaciones importantes.

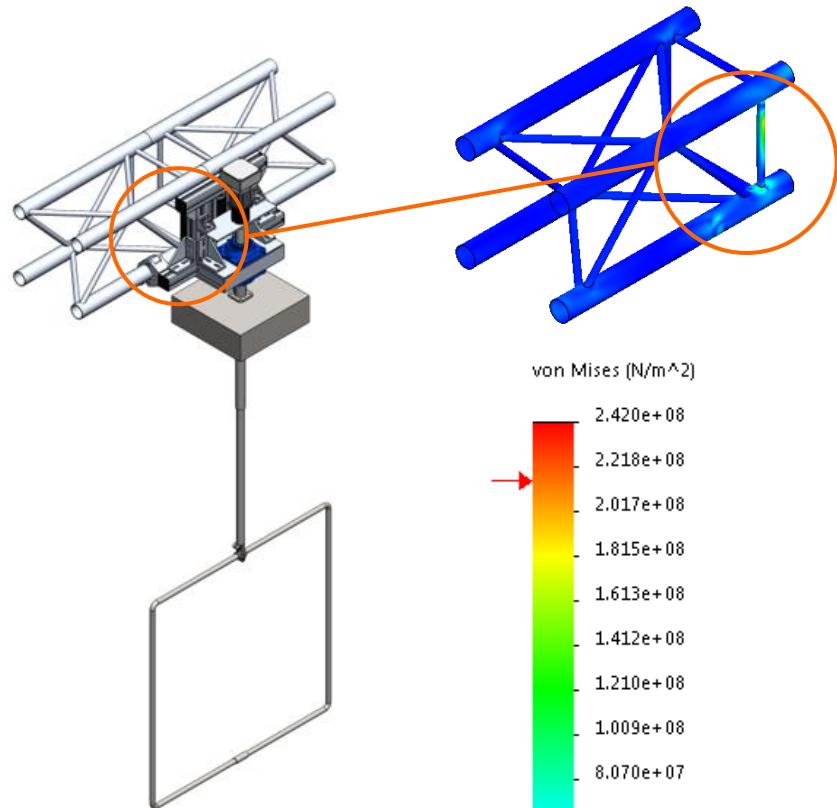
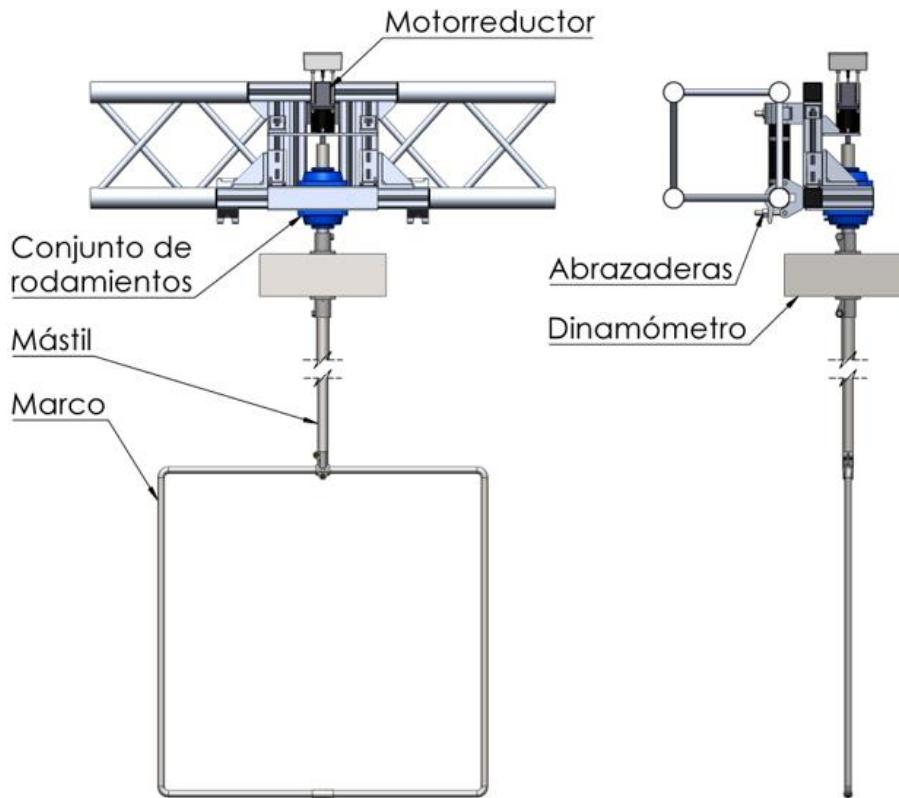


Diseño conceptual



Análisis de soluciones

Diseño preliminar



Estructura Truss comprometida.

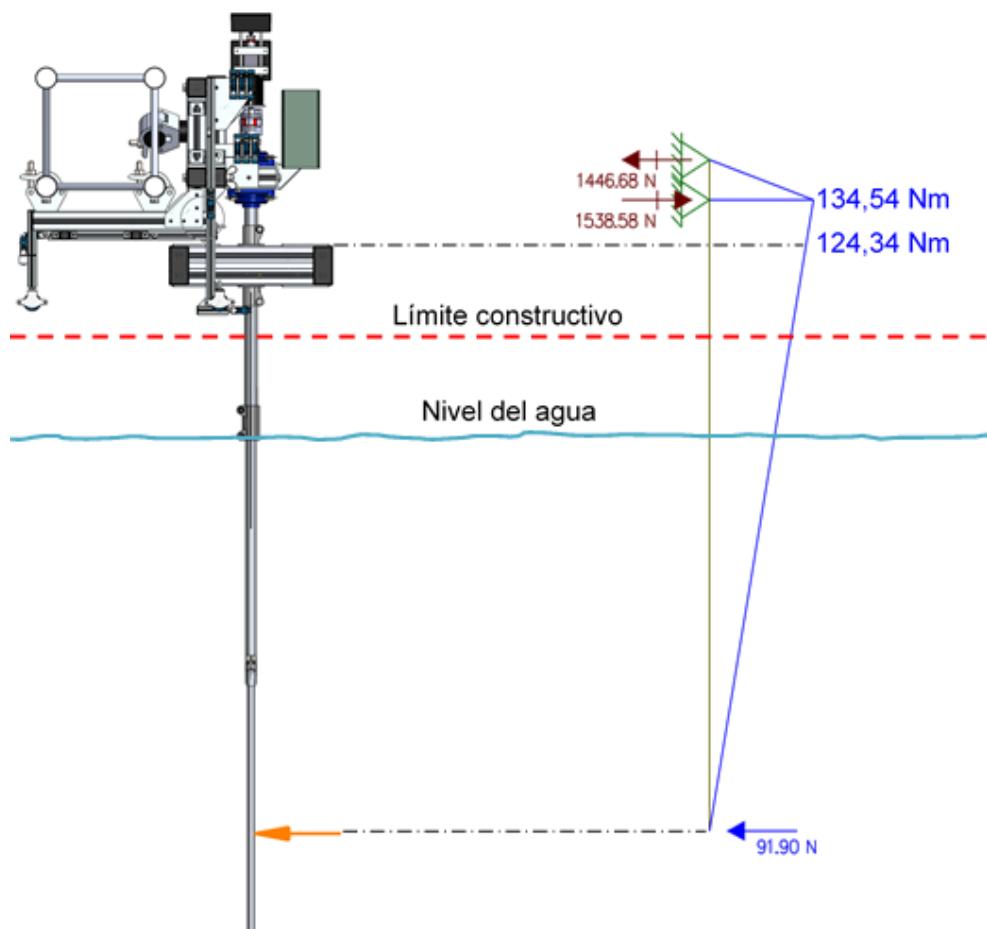
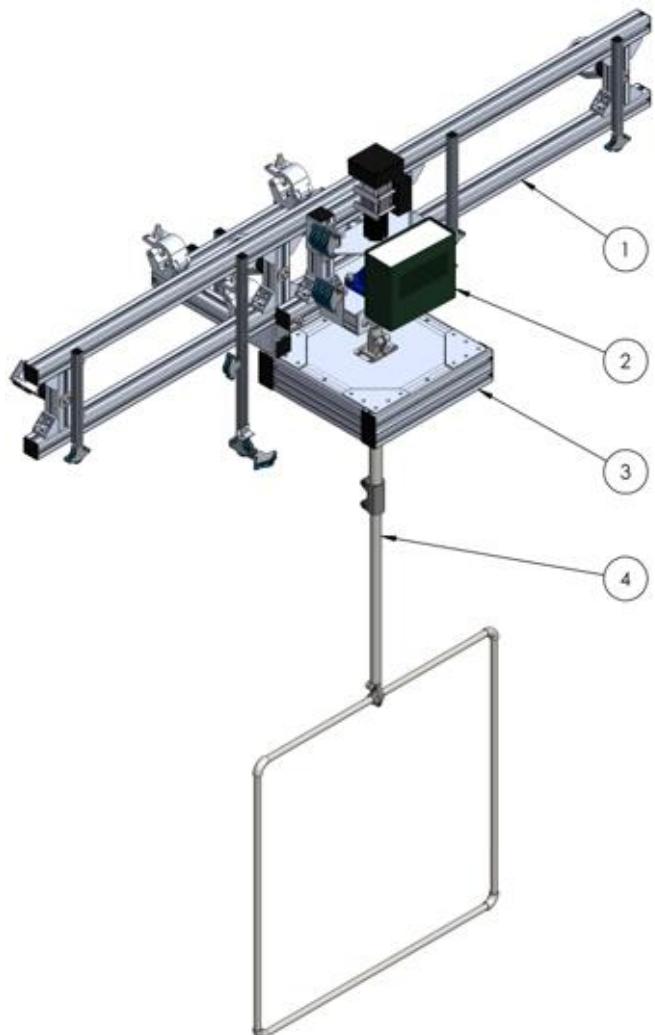
Desmontaje complejo para pruebas en laboratorio.

Necesidad de calibración externa.



Resultados finales

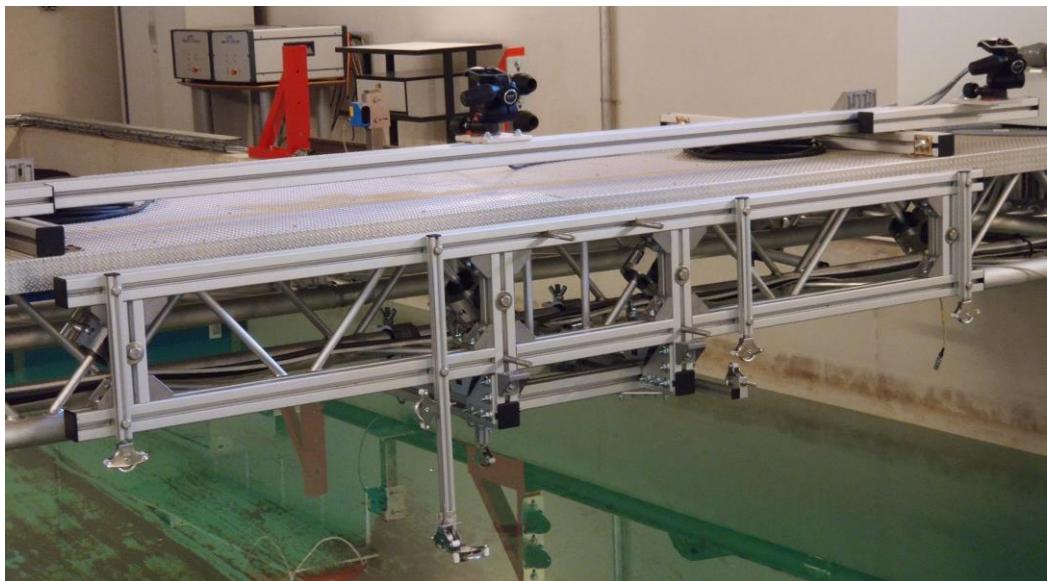
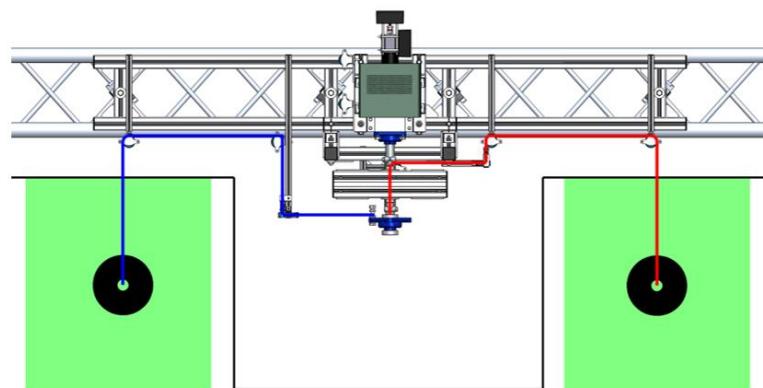
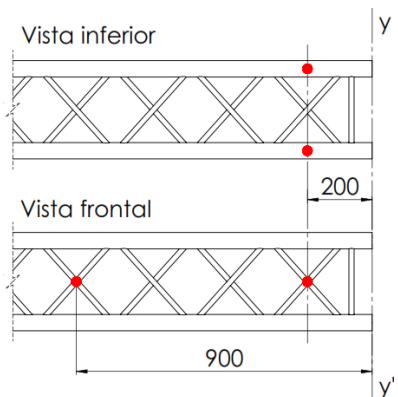
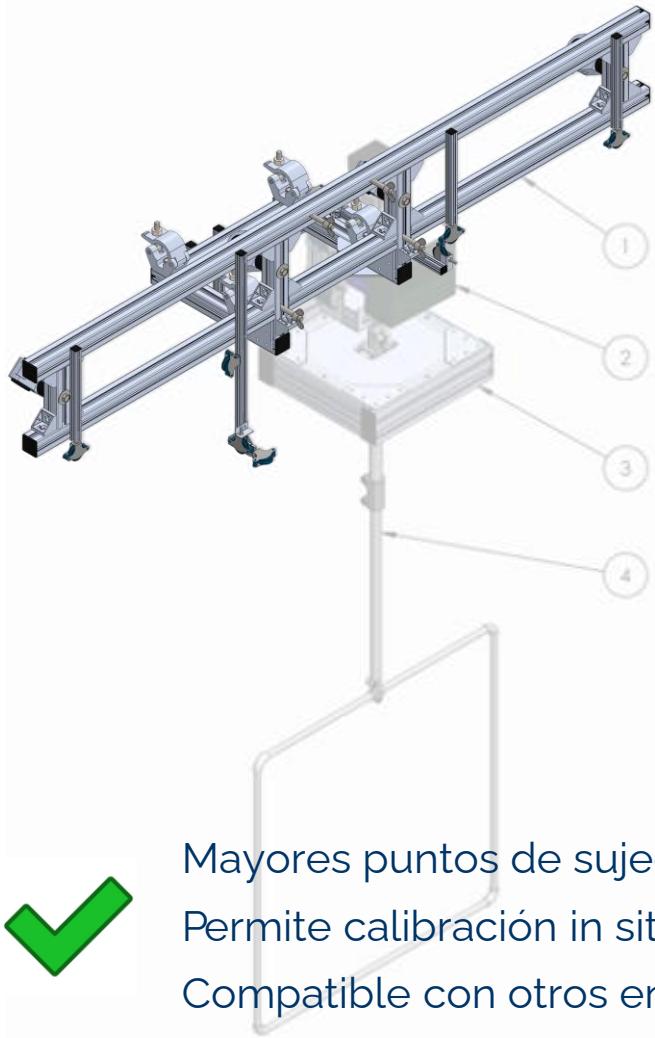
Diseño mecánico



1.	Estructura fija	4.	Dinamómetro
2.	Estructura desmontable	5.	Mástil y Marco

Resultados finales

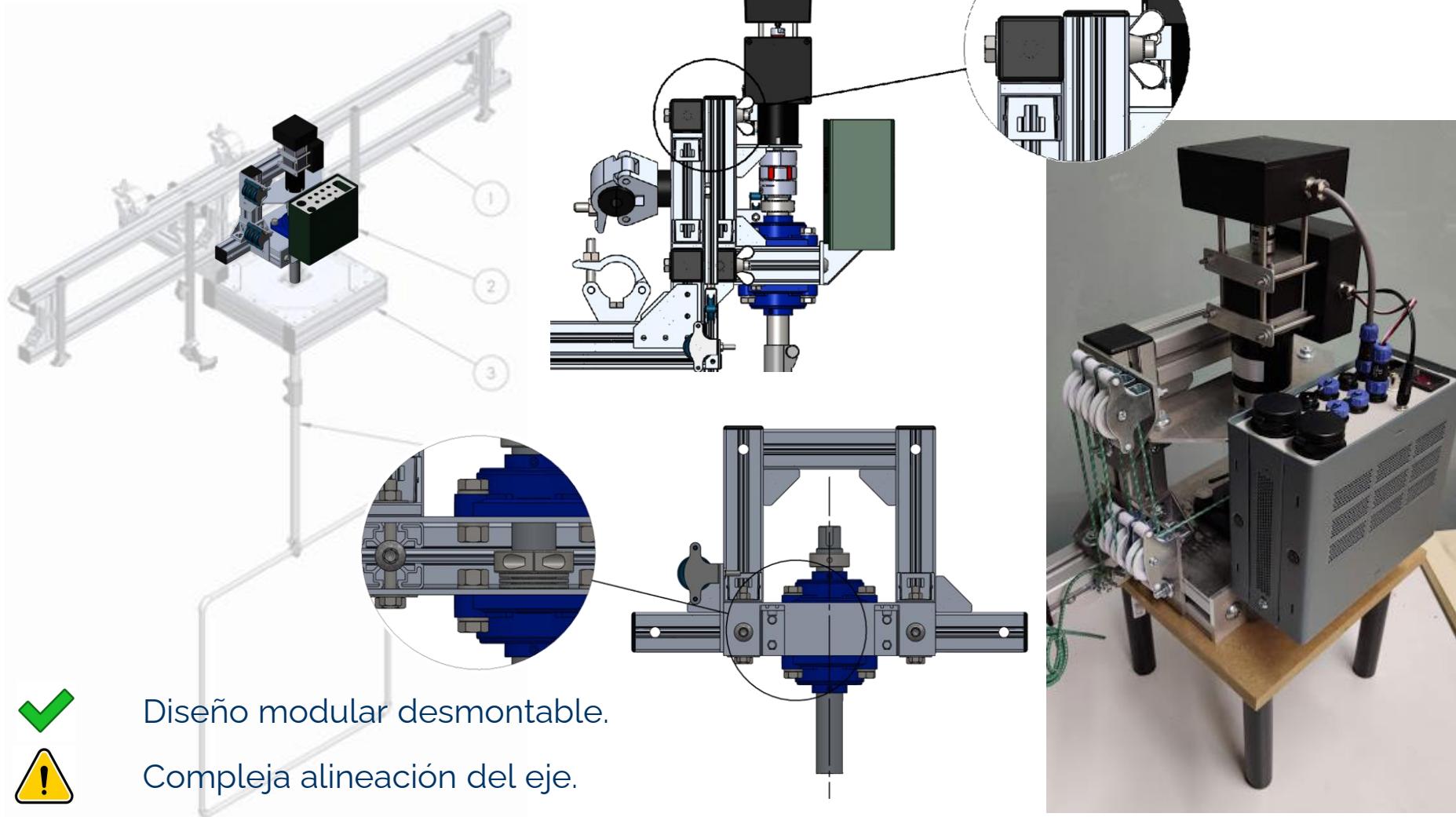
Estructura fija



- Mayores puntos de sujeción.
- Permite calibración in situ.
- Compatible con otros ensayos.

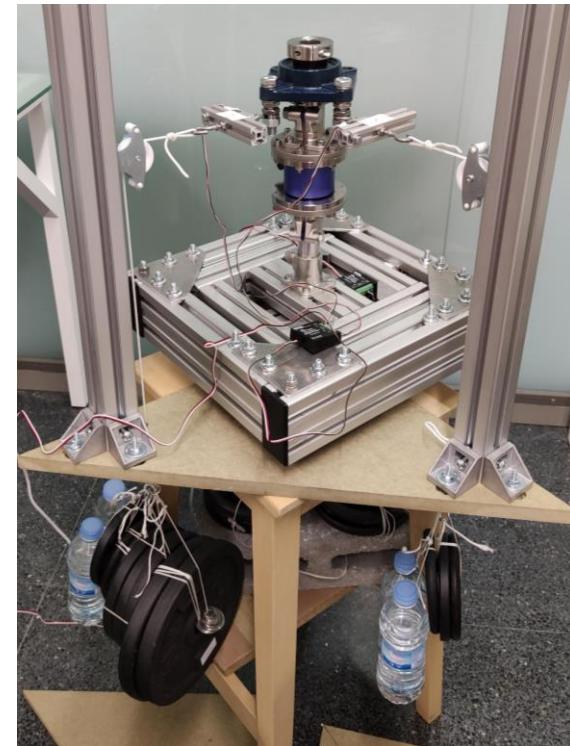
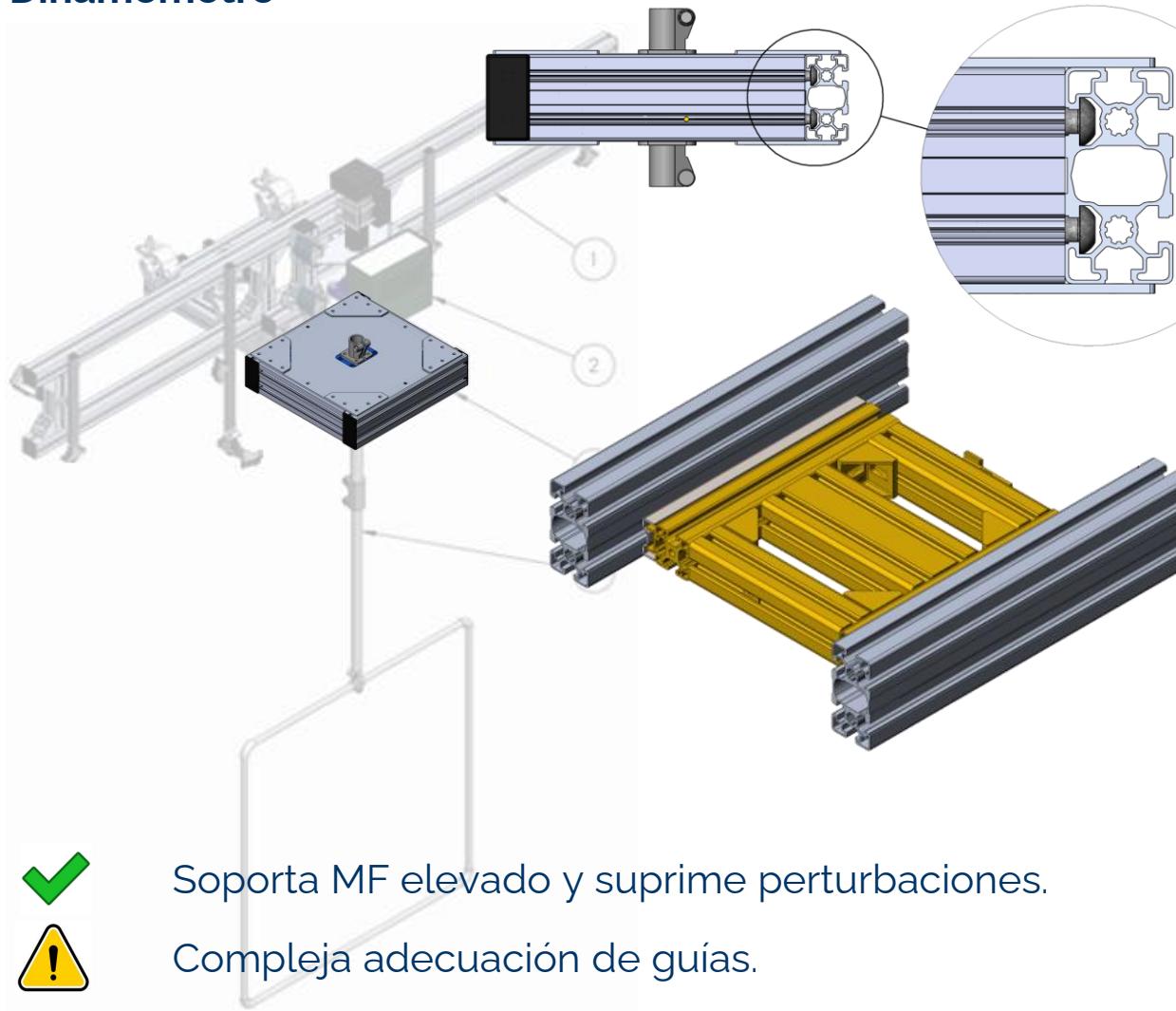
Resultados finales

Estructura desmontable



Resultados finales

Dinamómetro



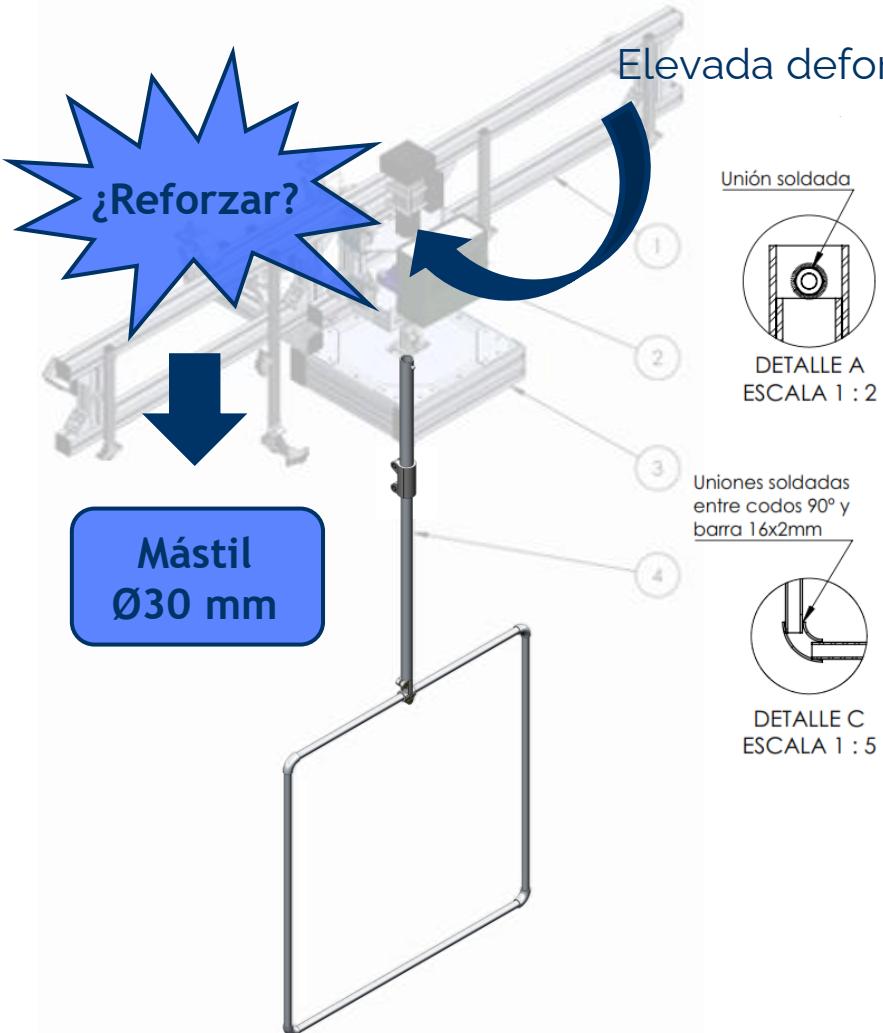
Soporta MF elevado y suprime perturbaciones.



Compleja adecuación de guías.

Resultados finales

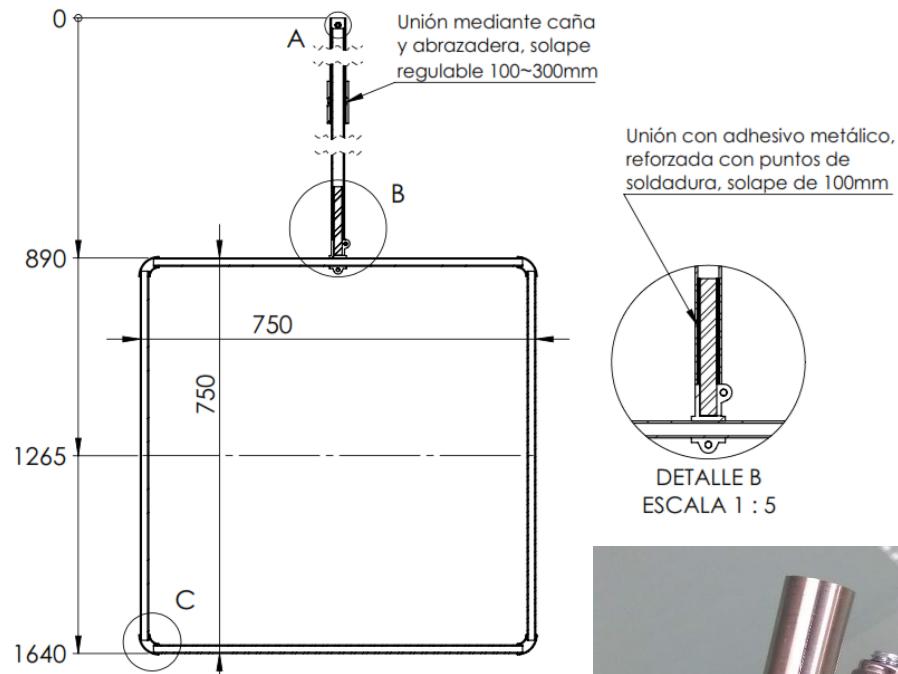
Marco y mástil



Posibilidad de regulación en altura → mayor versatilidad.



Elevada deformación redes hilo doble o malla pequeña.

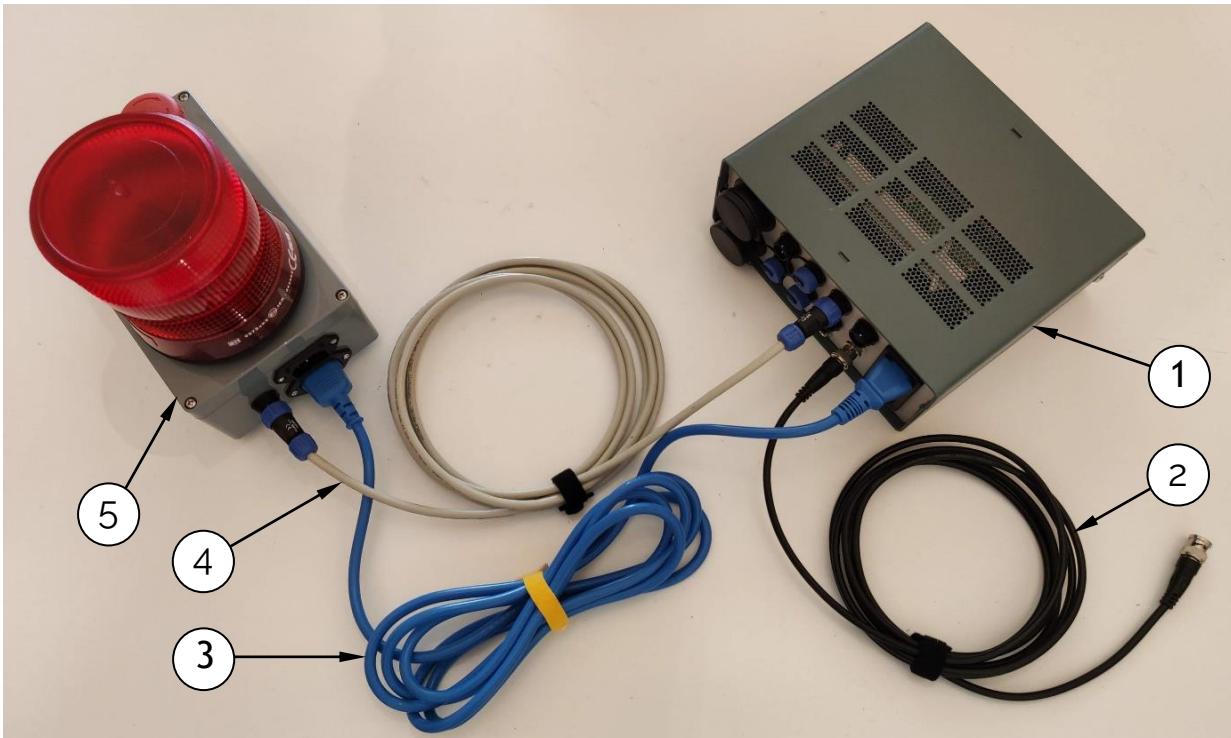


Eje de calibración →

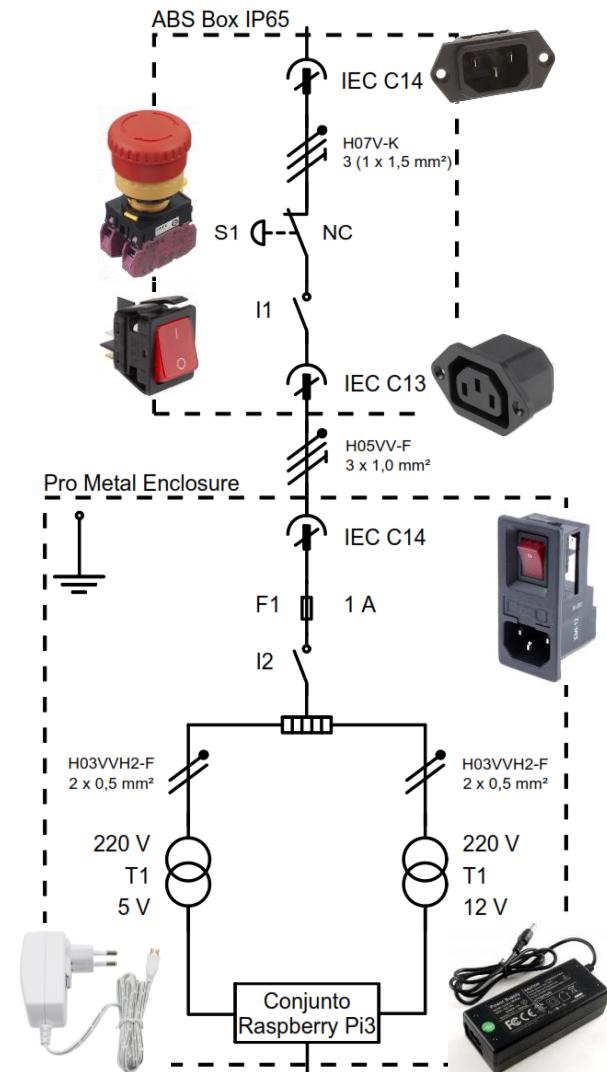


Resultados finales

Diseño eléctrico y electrónico

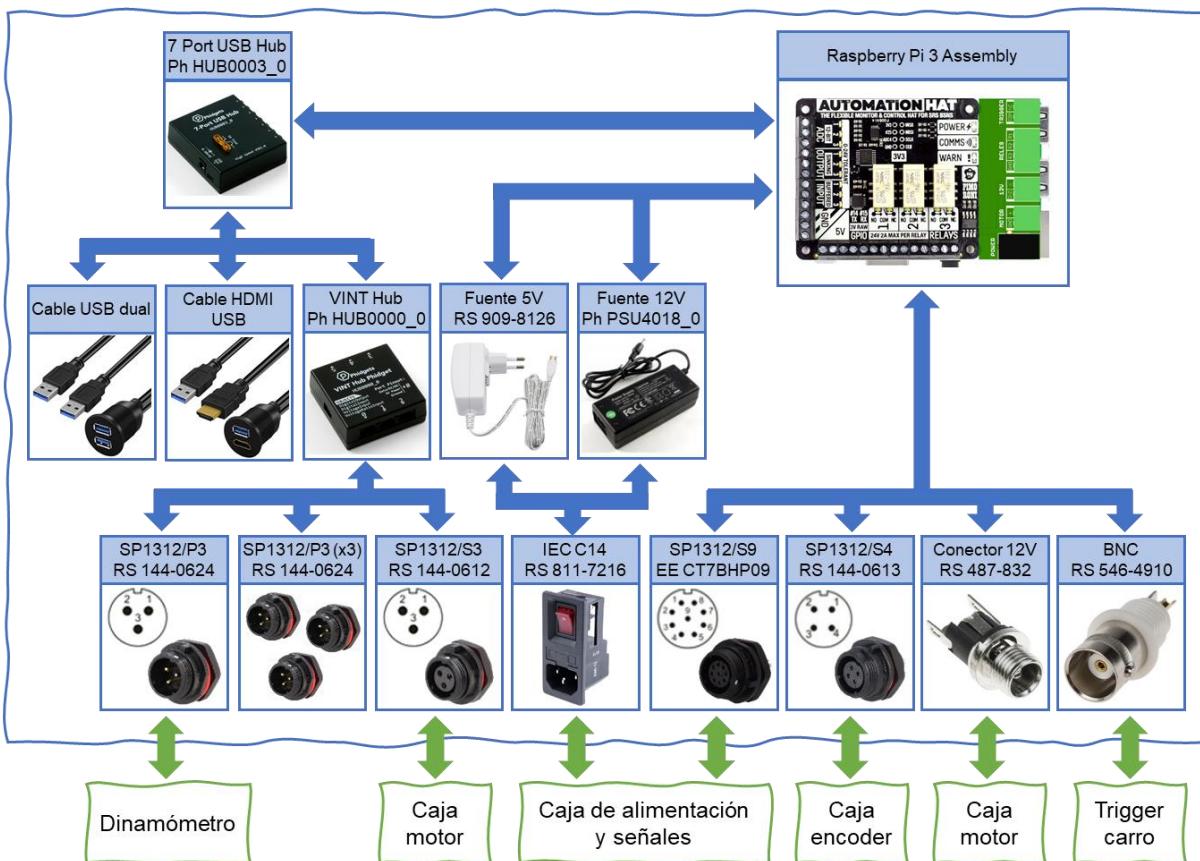


- | | |
|------------------------|-----------------------------------|
| 1. Caja de control | 4. Cable 8 hilos + SP1310/P9IN |
| 2. Cable BCN | 5. Caja de alimentación y señales |
| 2. Cable IEC C13 - C14 | |



Resultados finales

Caja de control

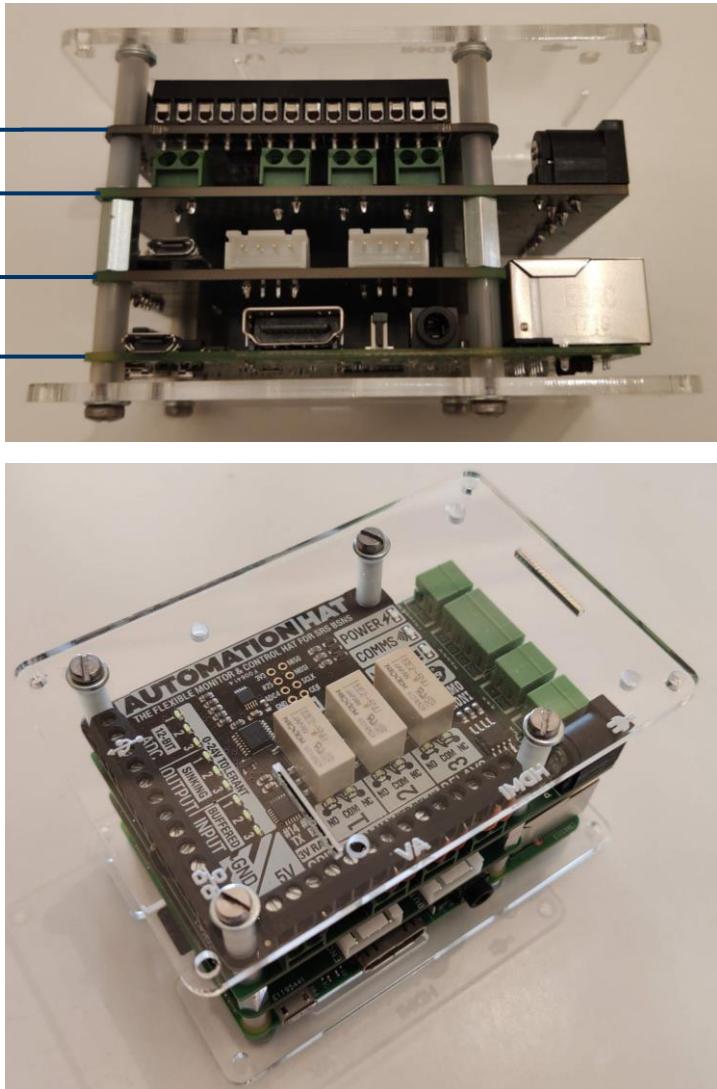
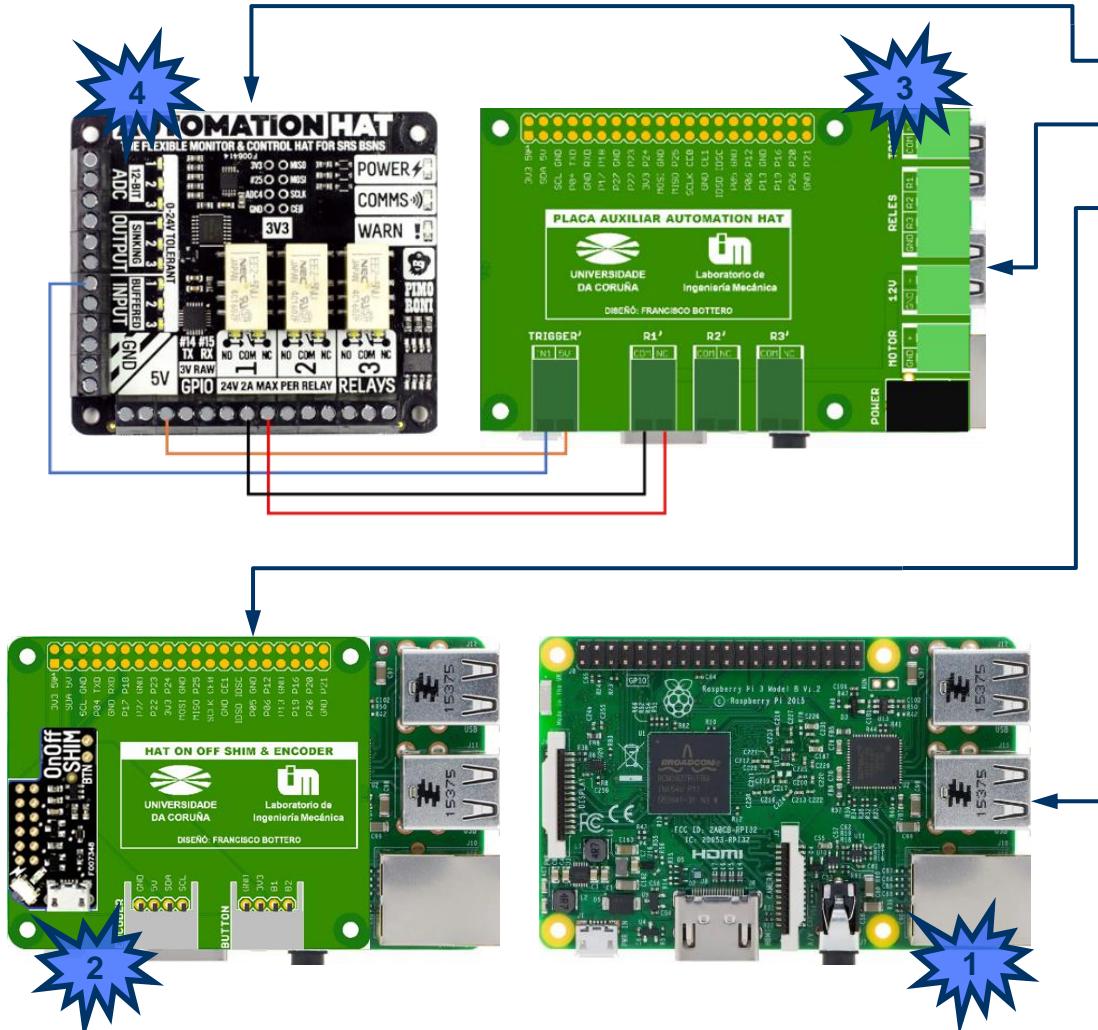


Diseño compacto, apto para su colocación en estructura desmontable.



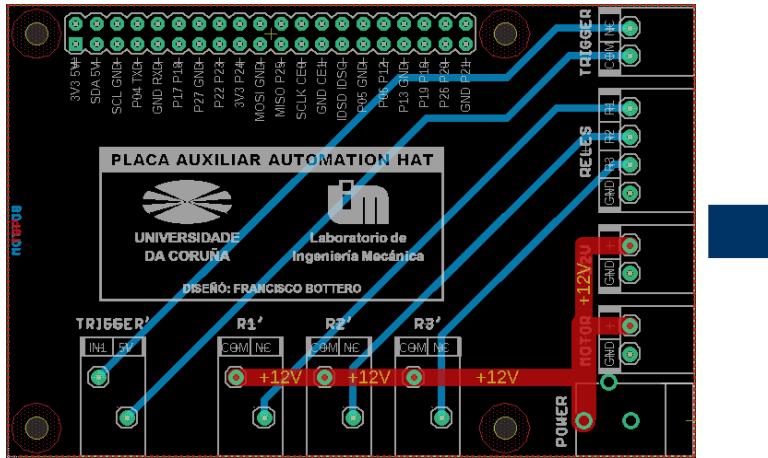
Resultados finales

Conjunto Raspberry Pi 3



Resultados finales

Diseño PCB



Customer data

Imported 10 layers

STANDARD pool

Delivery format: Single PCB, PCB quantity: 1

Delivery term: Standard (5 woi), Number of layers: 2, Measured: 2

PCB width (X) (mm): 65.05, PCB height (Y) (mm): 56.03, Measured: 65.05 mm, Measured: 56.03 mm

eC-registration compatible PCB:

Include assembly:

Board name: RasPi_HAT_5V_2021, [Commercial details](#)

Stencils

Material

Board thickness: 1.55 mm, Material Tg: 145-150 °C

Outer layer copper foil: 35 µm (end +/- 6),

Defined impedance:

Technology

PCB definition

Top soldermask: Green, Bottom soldermask: Green, Measured: Detected

Top legend: White, Bottom legend: White, Measured: Detected

Surface finish: Any lead free fin, Bare Board Testing:

Fault view

Outer layer trackwidth (OL-TW) - Top copper:

Current issue - No current issue

Trackwidth: More information can be found [here](#).

Buildup

Board buildup

Top view, Top legend, Top soldermask, Top copper

Bottom copper, Bottom soldermask, Bottom legend

Total material thickness: 1.62 mm

Bird's Eye View

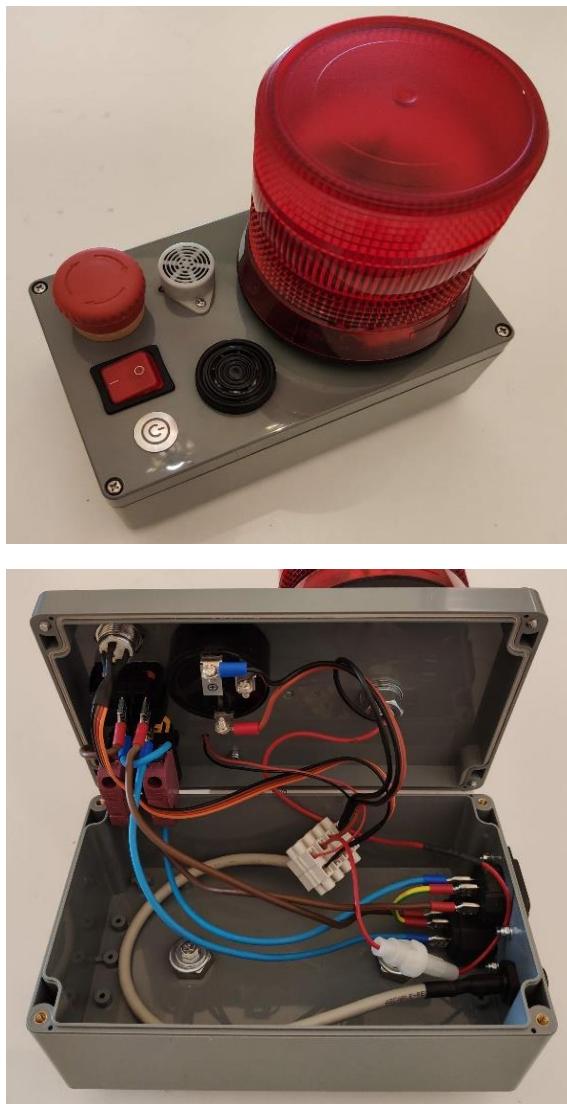
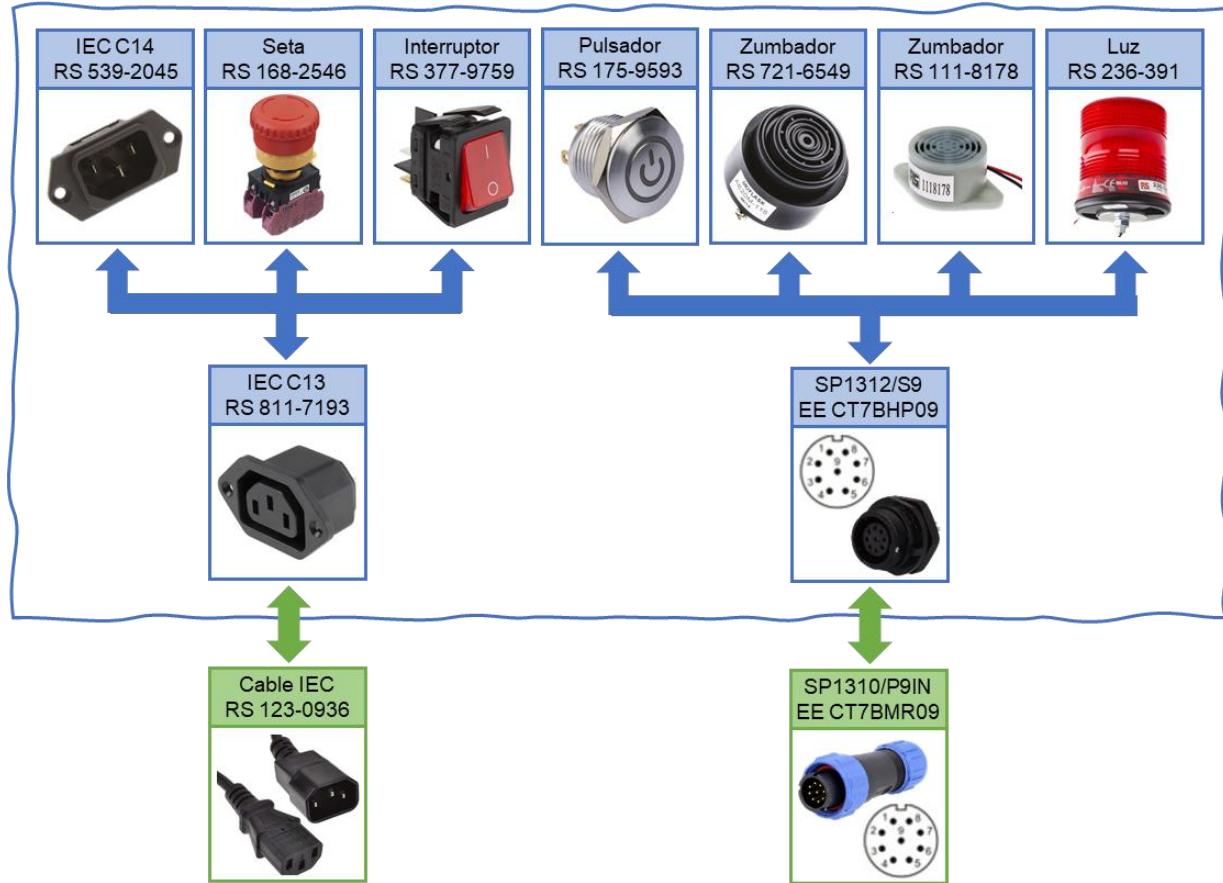
Summary

Service	STANDARD pool
Estimated shipment date	13-03-2020
Quantity	1 PCB
Board surface / Order surface	0.36 dm ² / 0.36 dm ²
Prices	Net
Single PCB	€ 40.47
Total boards	€ 40.47
Express transport	€ 3.68
VAT 0.00%	€ 0.00
Total gross	€ 44.15



Resultados finales

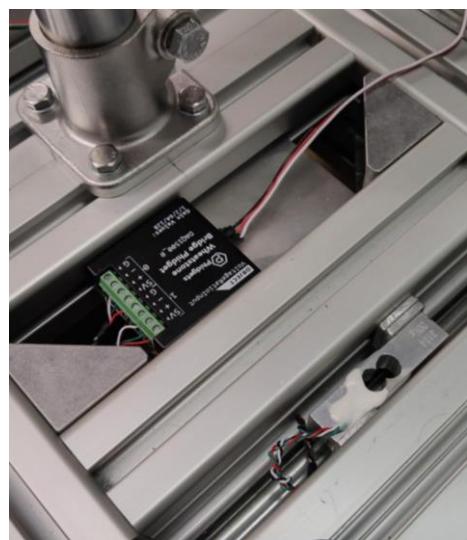
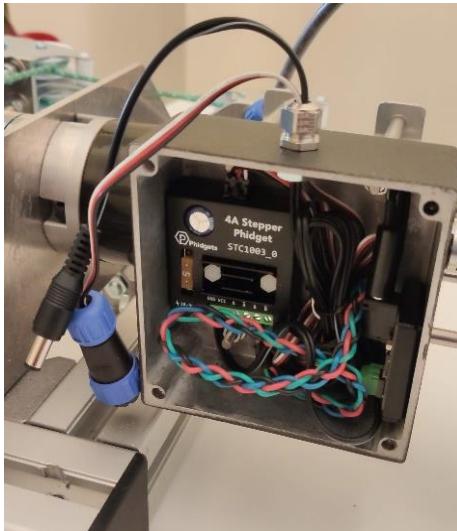
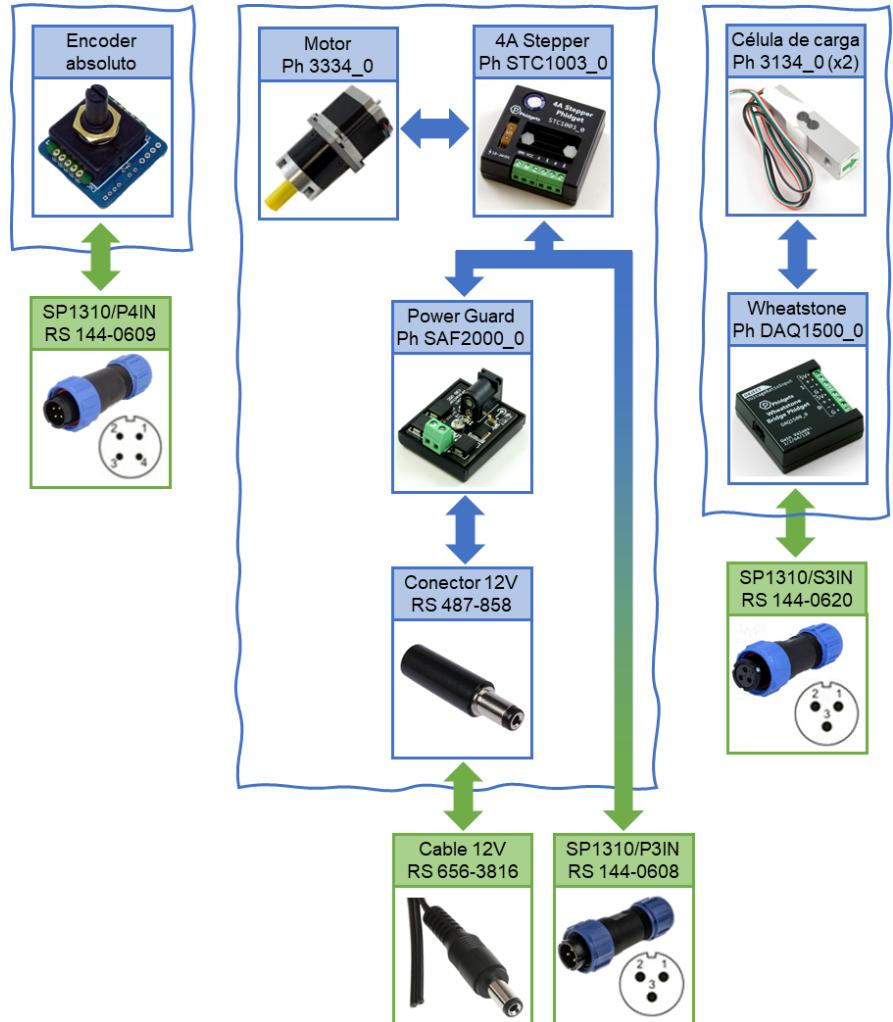
Caja de alimentación y señales



 Fácilmente accesible desde un lateral del canal.

Resultados finales

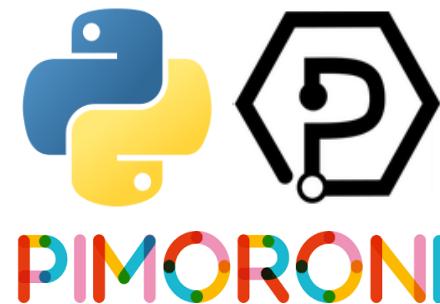
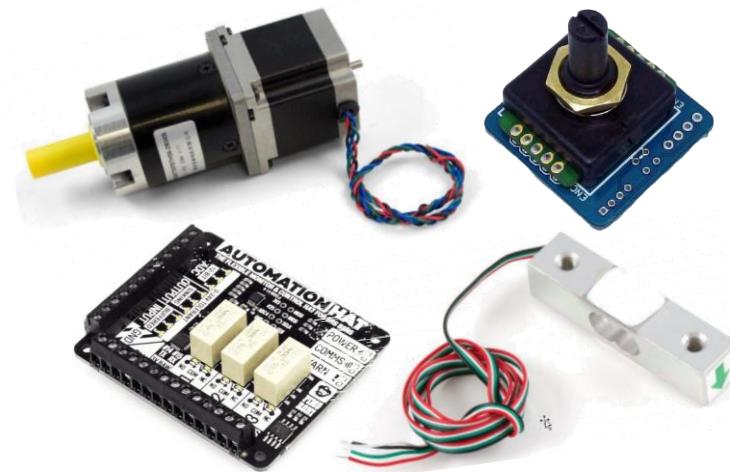
Caja encoder, motor y dinamómetro



Resultados finales

Software de control

- Diseño:
 - Programado en Python y ejecutado en RPi3.
 - Detección de hardware y control de señales.
 - Ajuste de la posición angular del mástil:
 - Control manual.
 - Regulación del ángulo de ataque.
 - Calibración del dinamómetro:
 - Medición de fuerzas.
 - Ángulo de montaje.
- Procedimiento de ensayo.
 - Definir ley de movimiento.
 - Activar ensayo en la máquina.
 - Iniciarlo desde el controlador del carro.



Presupuesto

Descripción	Costo
Insumos mecánicos	1.702,59 €
Insumos eléctricos y electrónicos	803,83 €
Total materiales	2.506,42 €
100% Mano de obra	6.400,00 €
Importe de ejecución material	8.906,42 €
13% Gastos generales	1.157,83 €
6% Beneficio industrial	534,39 €
Importe de ejecución	10.598,64 €
21% IVA	2.225,71 €
Importe de contrata	12.824,35 €



Gracias por su atención

¿Alguna pregunta?

Master Universitario en Ingeniería Industrial

ALUMNO: Francisco Bottero

TUTOR: Manuel Jesús González Castro

Ferrol, Septiembre 2020

