

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



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**

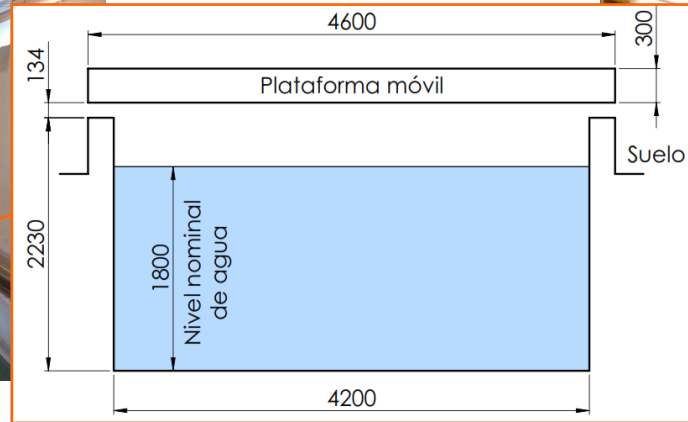
El cual debe ser capaz de:

- 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

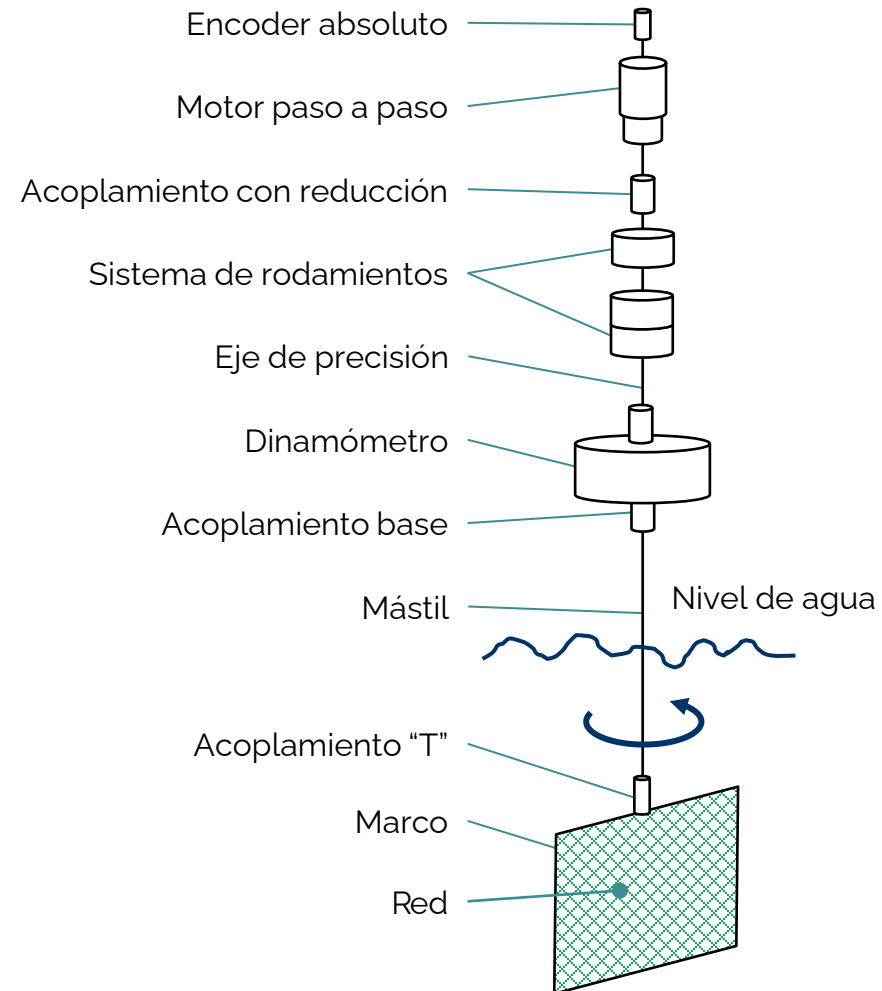


Ligeras asimetrías de la estructura Truss.

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



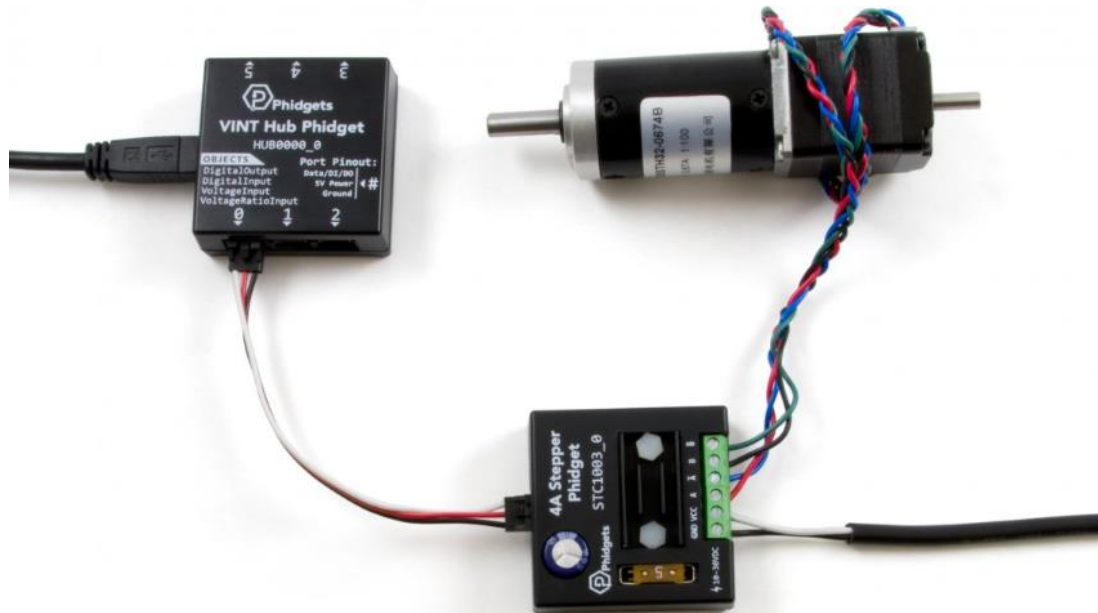
Análisis de soluciones

■ Motor paso a paso

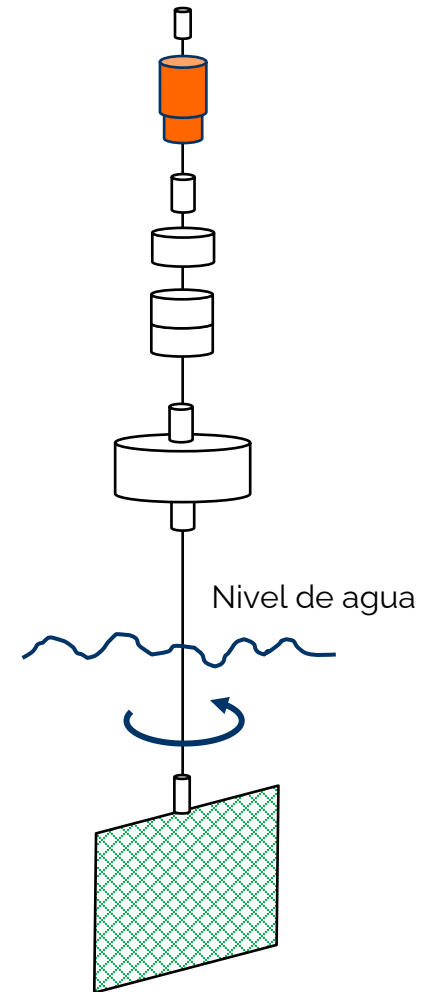
- Varía el ángulo de ataque.
- Incorpora caja reductora de elevada relación:
 - Bloqueo mecánico del mástil.
 - Menor ángulo de paso → incremento de resolución encoder



Holgura angular →  Momento torsor con cuerda elástica.



Diseño conceptual



■ Dinamómetro

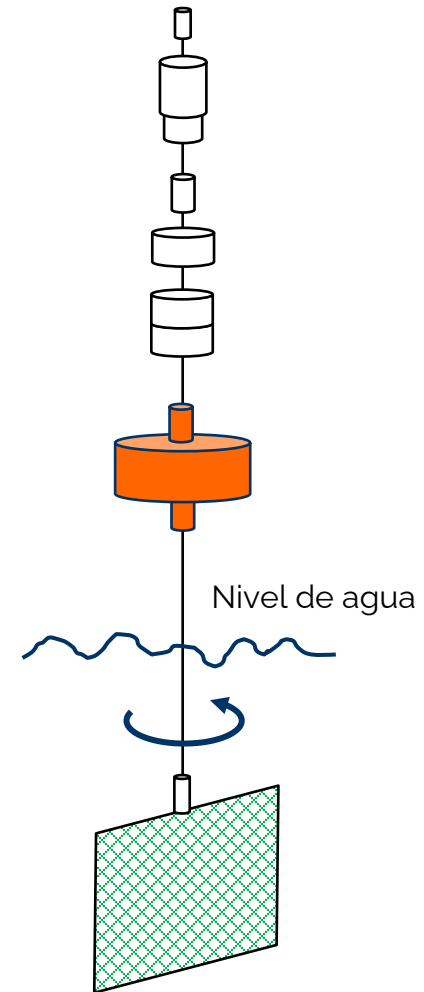
- Mide fuerzas hidrodinámicas.
- ¿Modelos comerciales o diseño propio?
- ¿Calibración en laboratorio ó in-situ?



Momento flector proporcional a la altura de instalación.



Diseño conceptual



Análisis de soluciones

■ Mástil y marco.

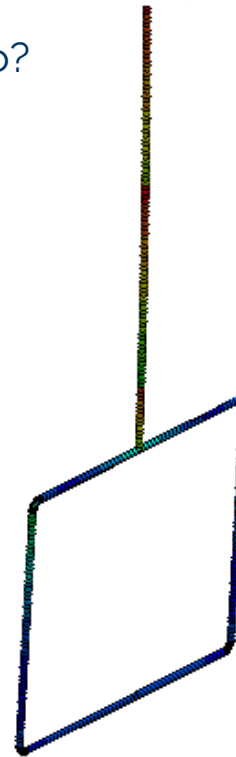
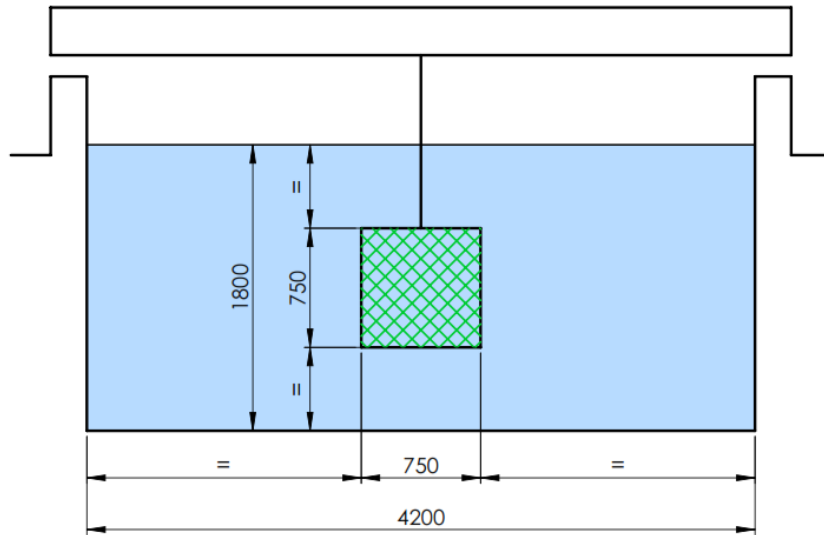
- Sujeta la muestra a ensayar
- Prediseño:
 - Fuerzas hidrodinámicas → Løland.
 - Material → ¿6063-T6 ó AISI 304?
 - Geometría → ¿diseño telescópico?



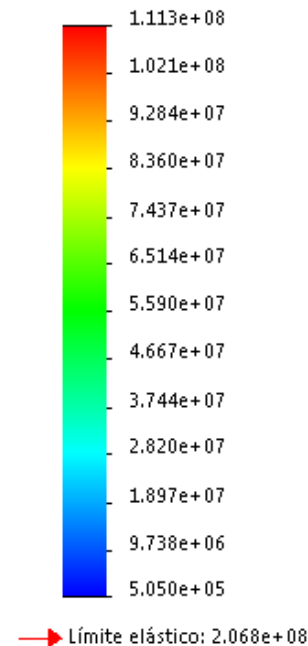
$C_d = 0,50$
 $F_d = 91,9N$
79% red



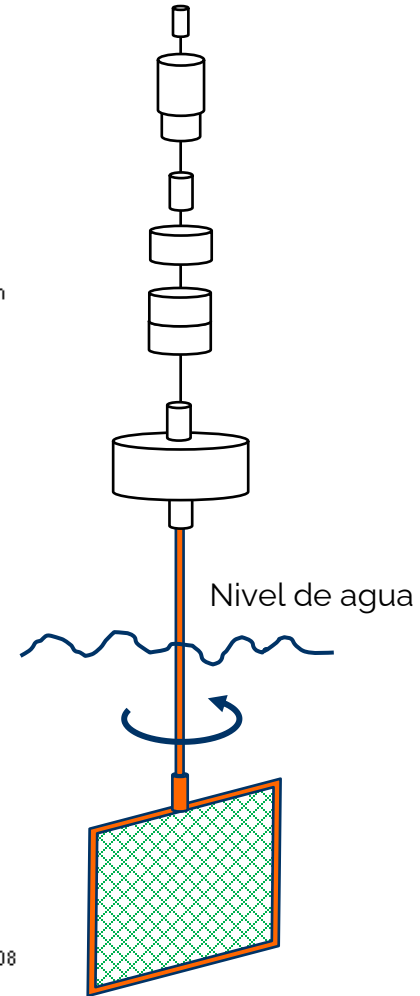
Deformaciones importantes.



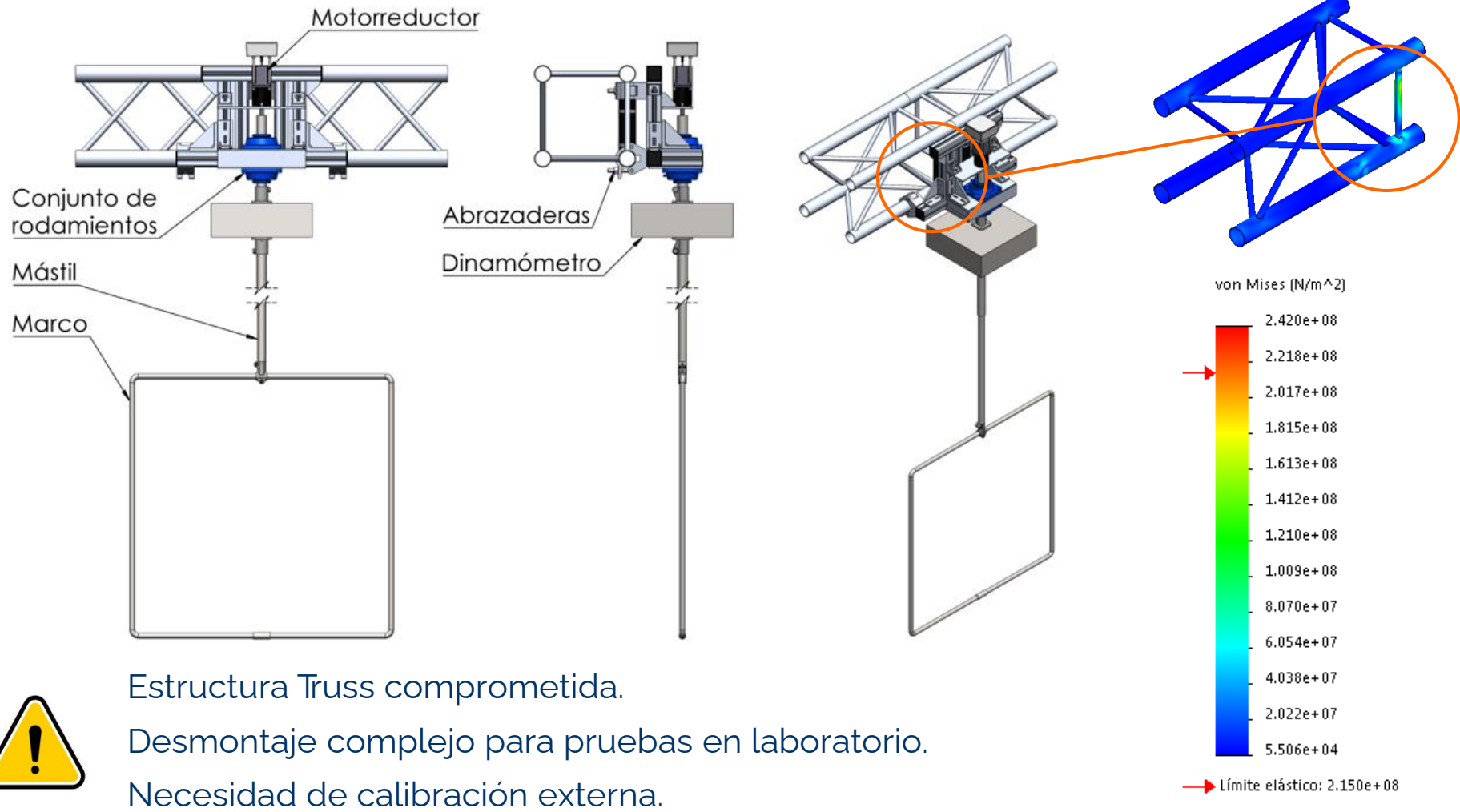
Tensión axial y de flexión



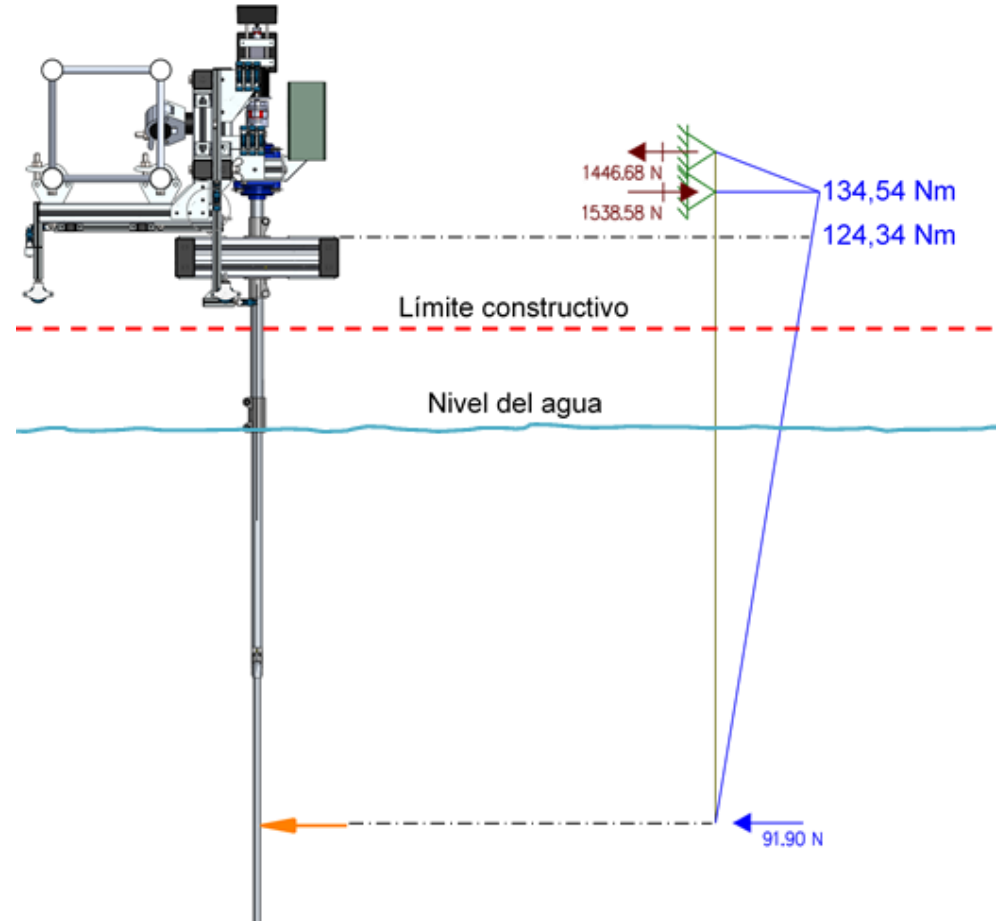
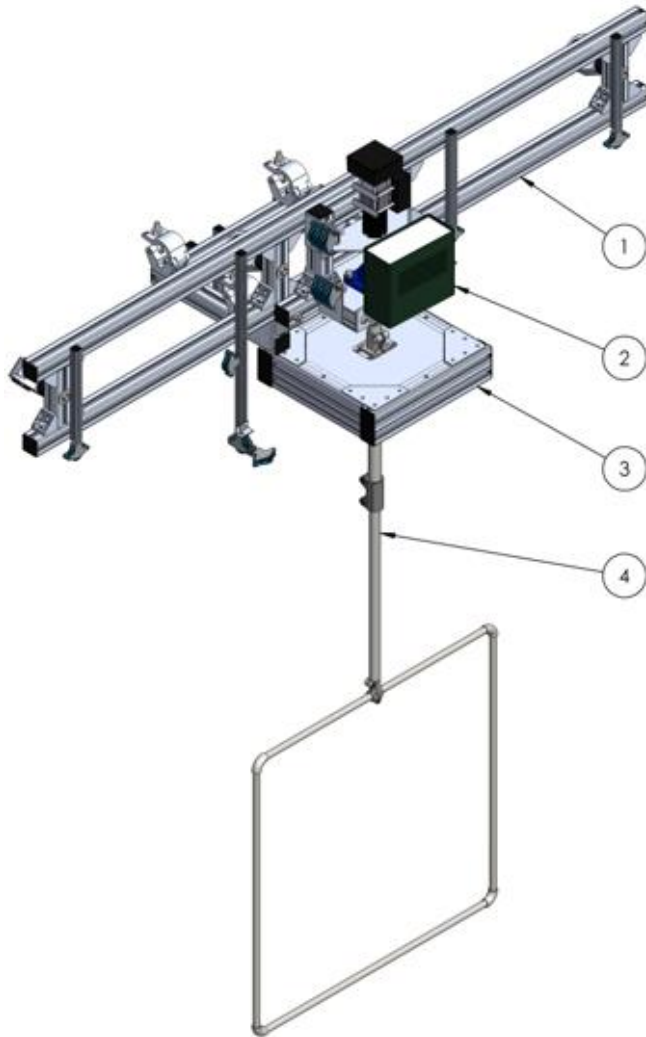
Diseño conceptual



Diseño preliminar



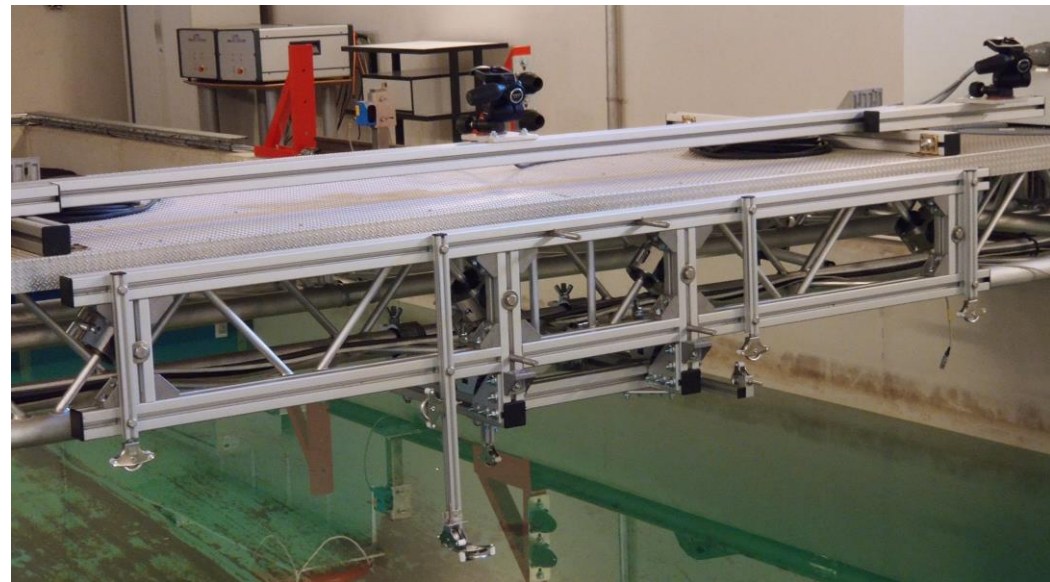
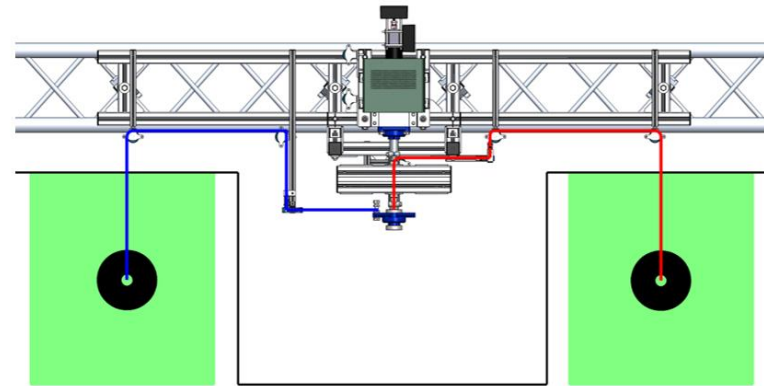
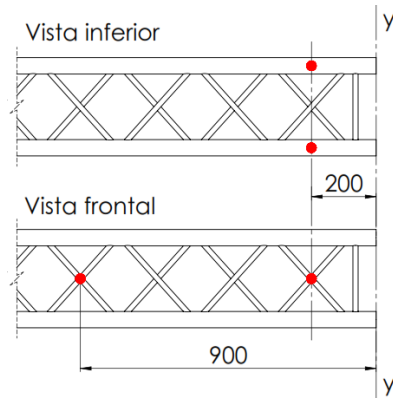
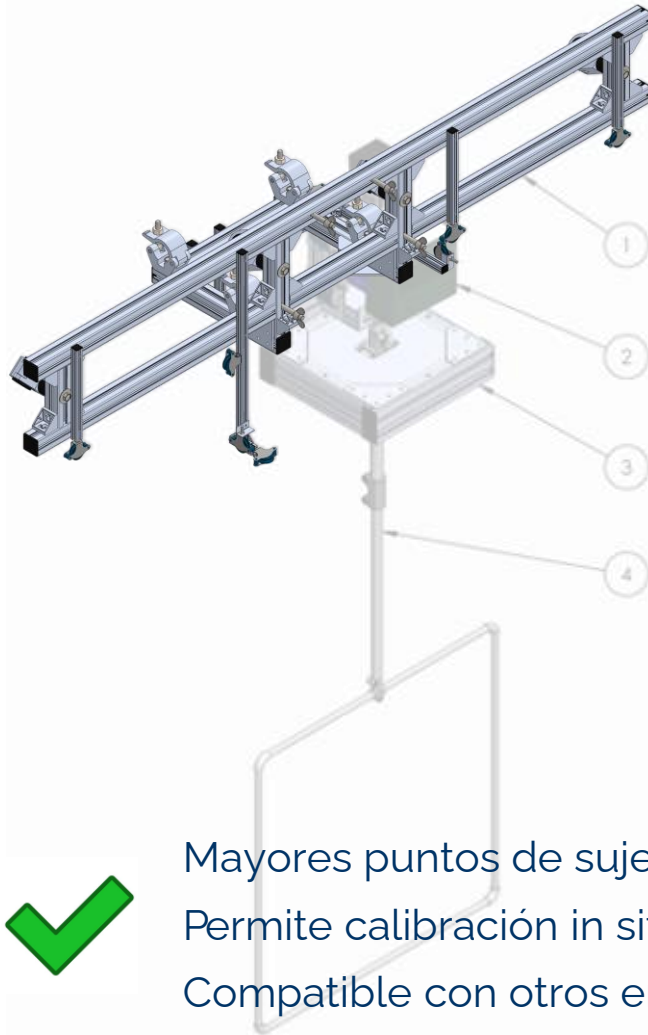
Diseño mecánico



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

Resultados finales

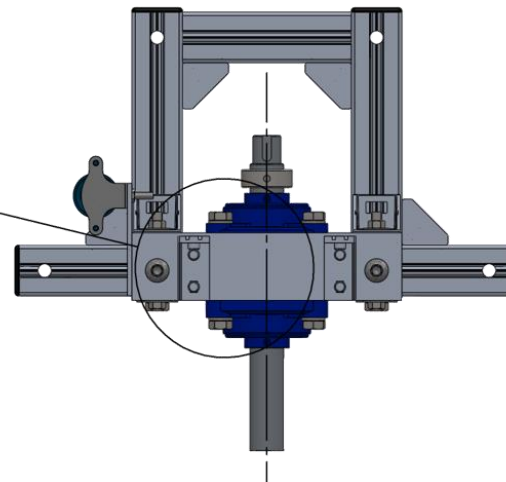
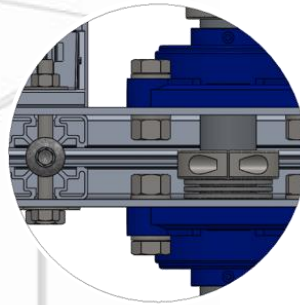
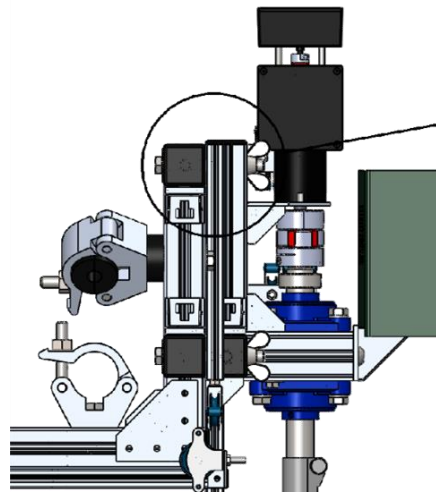
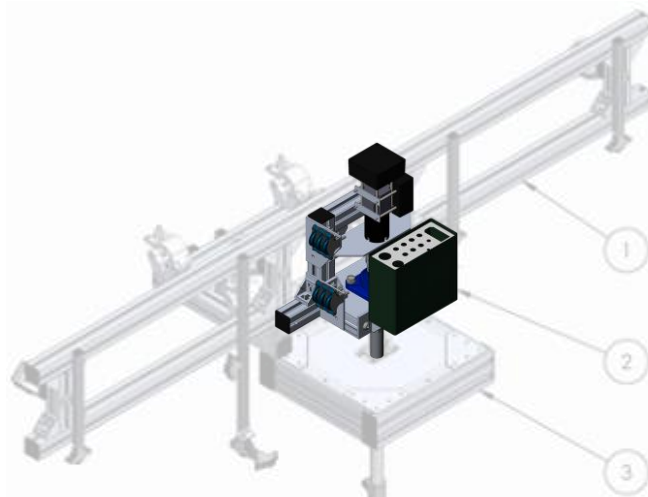
Estructura fija



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

Resultados finales

Estructura desmontable



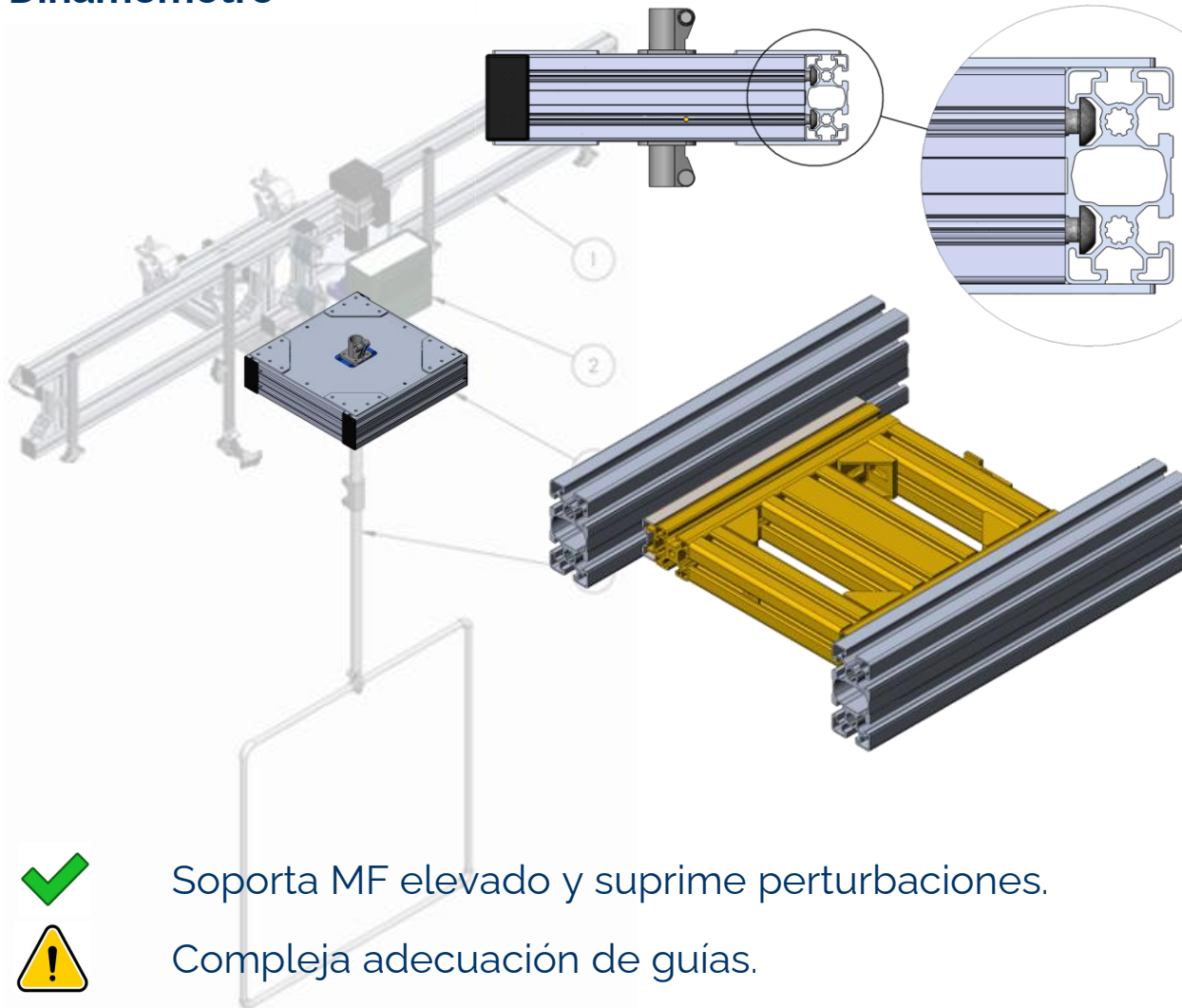
Diseño modular desmontable.



Compleja alineación del eje.

Resultados finales

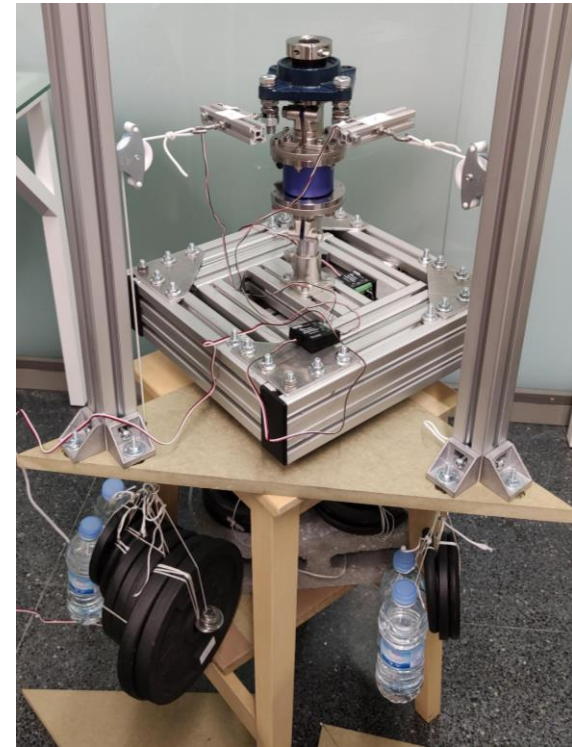
Dinamómetro



Soporta MF elevado y suprime perturbaciones.



Compleja adecuación de guías.



Resultados finales

Marco y mástil

Posibilidad de regulación en altura → mayor versatilidad.



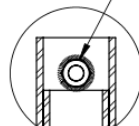
Elevada deformación redes hilo doble o malla pequeña.



¿Reforzar?

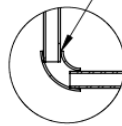
Mástil
Ø30 mm

Unión soldada

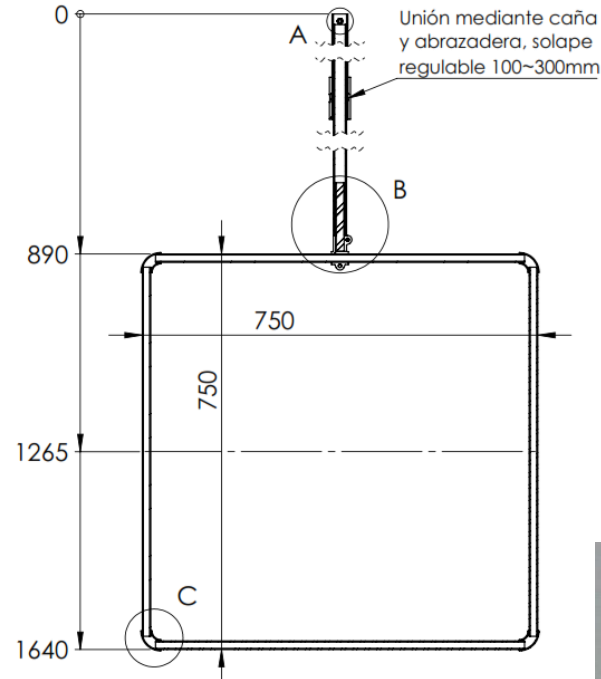


DETALLE A
ESCALA 1 : 2

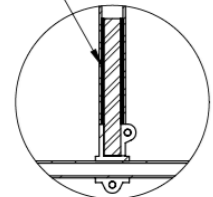
Uniones soldadas
entre codos 90° y
barra 16x2mm



DETALLE C
ESCALA 1 : 5

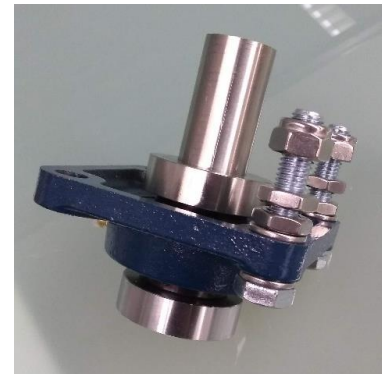


Unión con adhesivo metálico,
reforzada con puntos de
soldadura, solape de 100mm



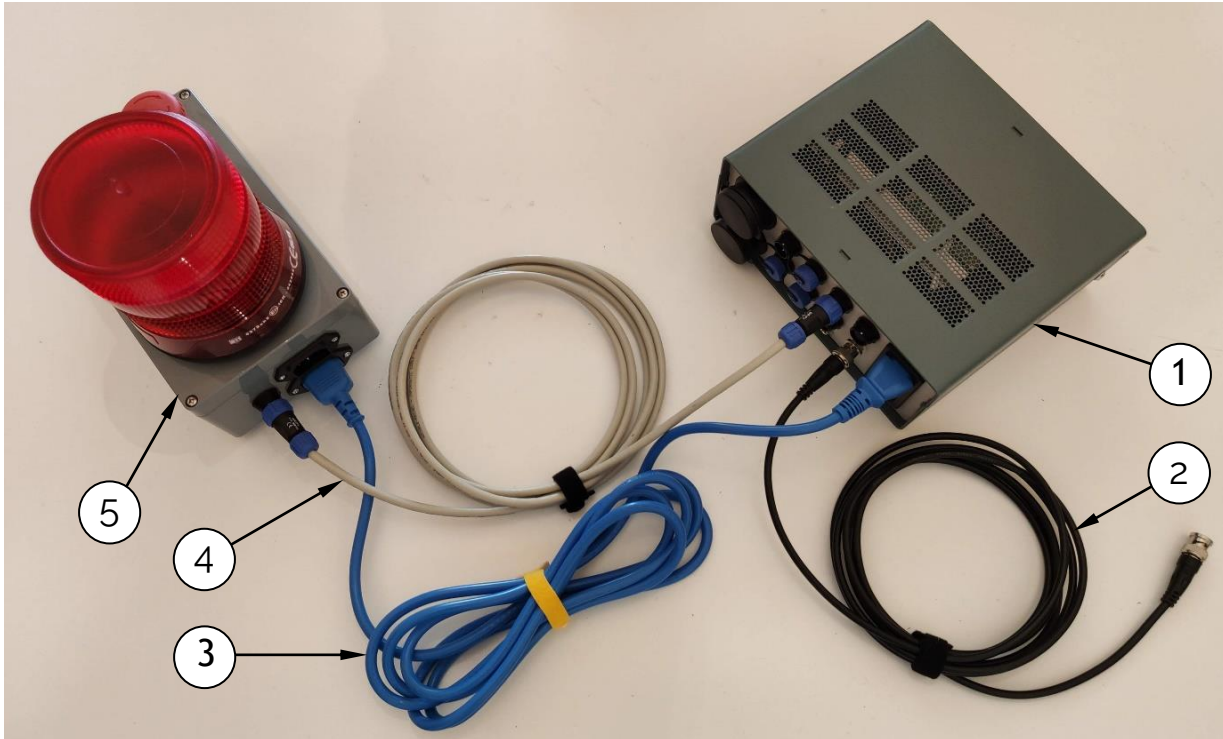
DETALLE B
ESCALA 1 : 5

Eje de calibración

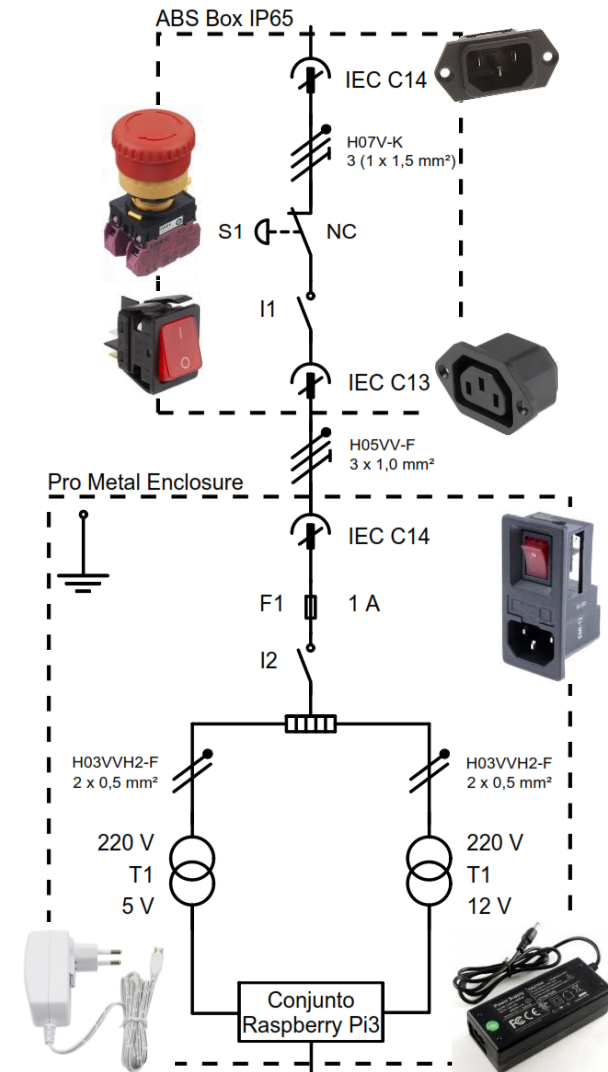


Resultados finales

Diseño eléctrico y electrónico

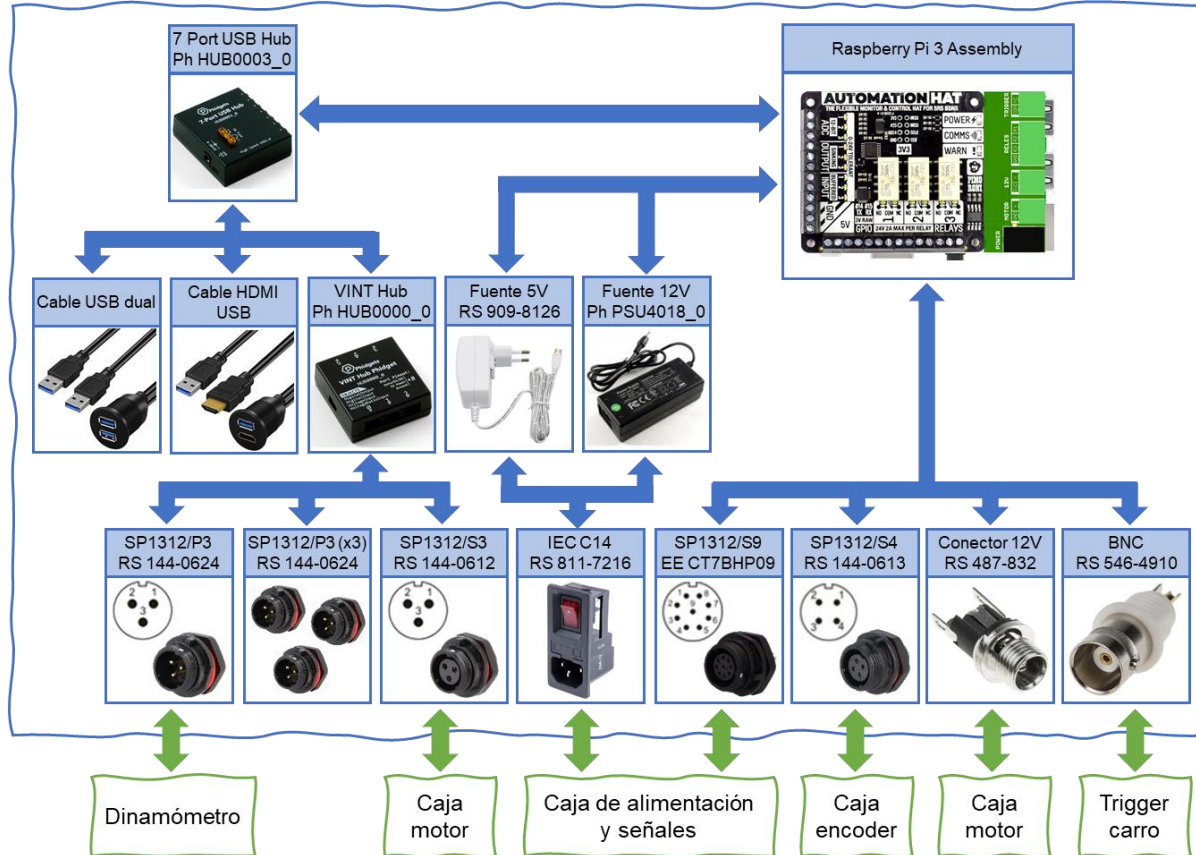


- | | |
|------------------------|-----------------------------------|
| 1. Caja de control | 4. Cable 8 hilos + SP1310/PgIN |
| 2. Cable BCN | 5. Caja de alimentación y señales |
| 2. Cable IEC C13 - C14 | |

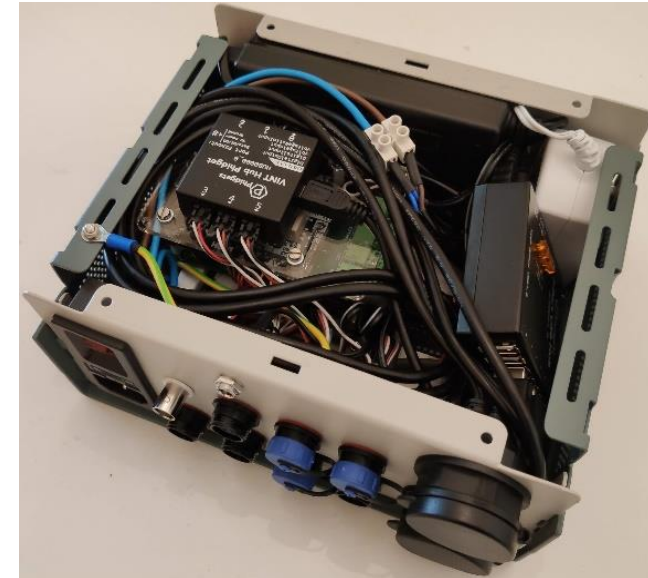


Resultados finales

Caja de control

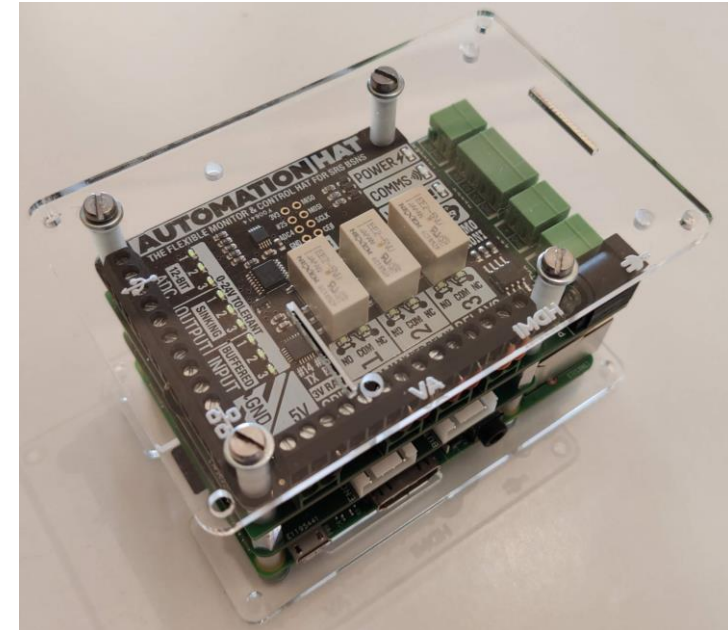
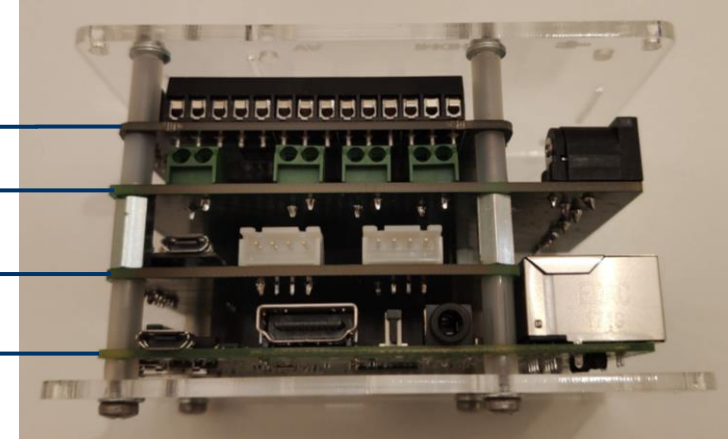
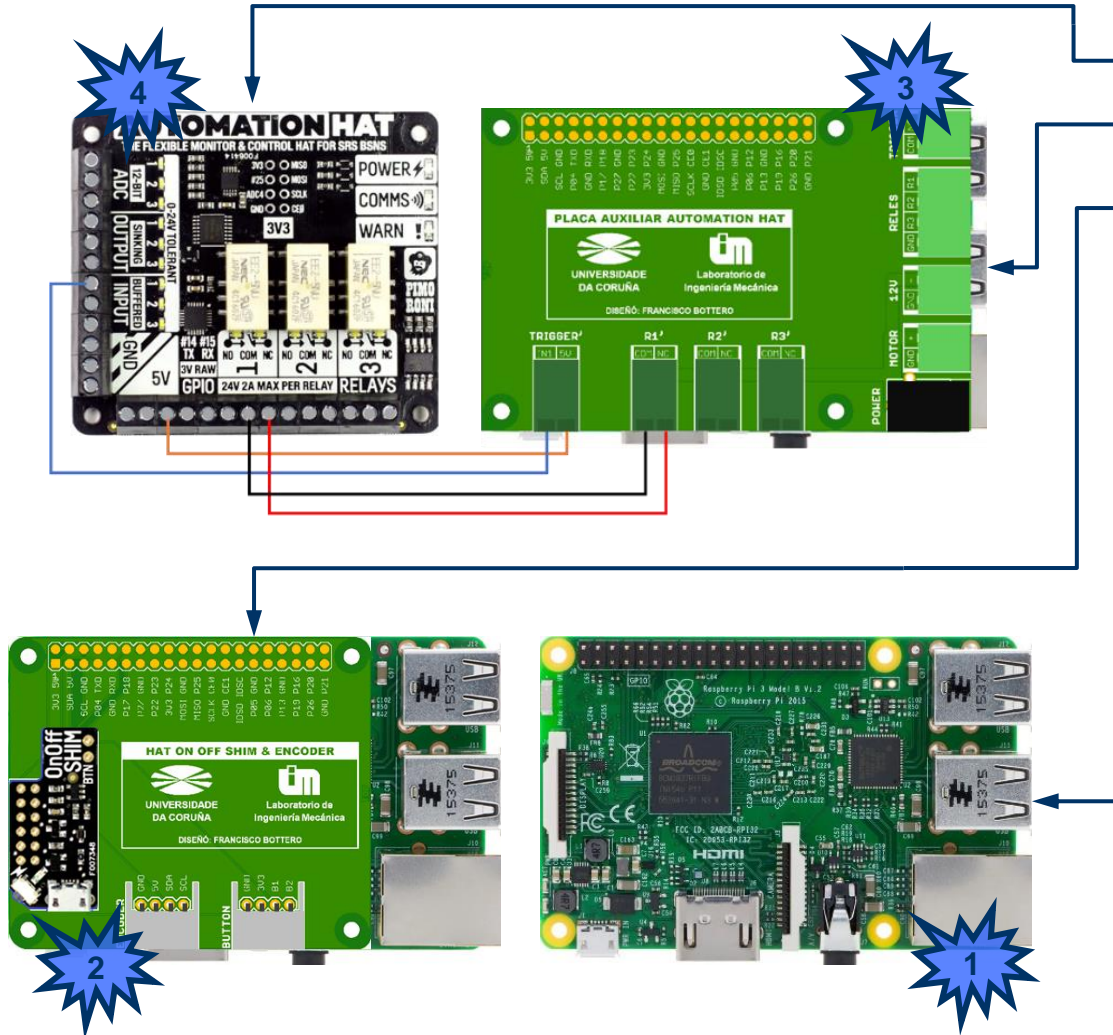


Diseño compacto, apto para su colocación en estructura desmontable.



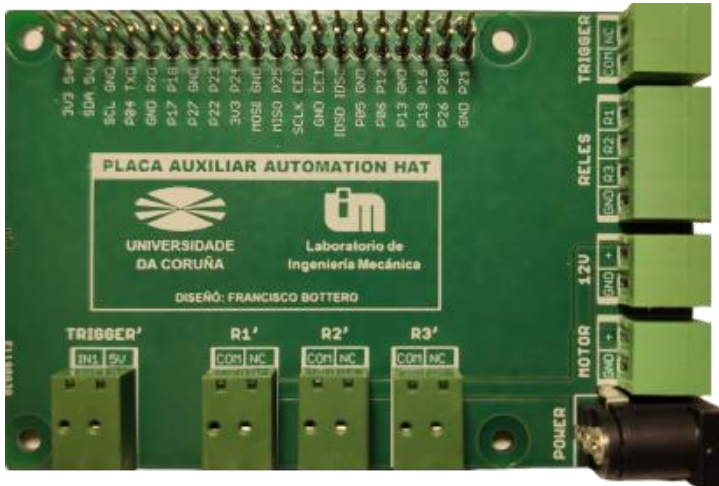
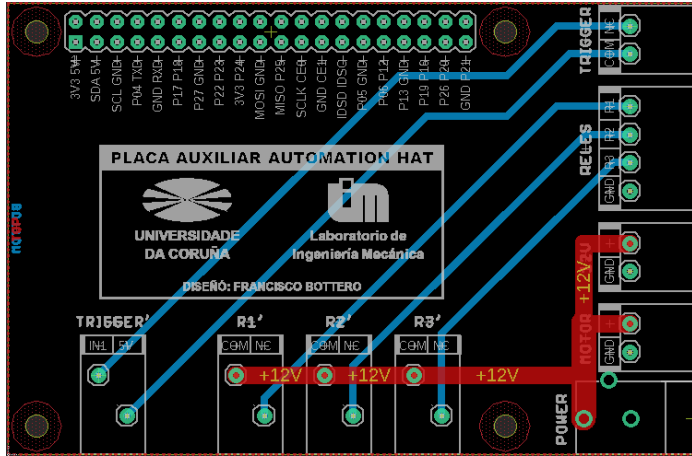
Resultados finales

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

PCB width (X) (mm): 65.05

Measured: 65.05 mm

PCB height (Y) (mm): 56.03

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 +/-)

Defined impedance: ☐

Technology

PCB definition

Top soldermask: Green

Measured: Detected

Bottom soldermask: Green

Measured: Detected

Top legend: White

Measured: Detected

Bottom legend: White

Measured: Detected

Surface finish: Any lead free fit

Bare Board Testing: ☒

Fault view

Outer layer trackwidth (OL-TW) - Top copper

Current issue: No current issue

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

Board build up

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 dm² / 0.36 dm²

Prices

Single PCB: € 40.47

Total boards: € 40.47

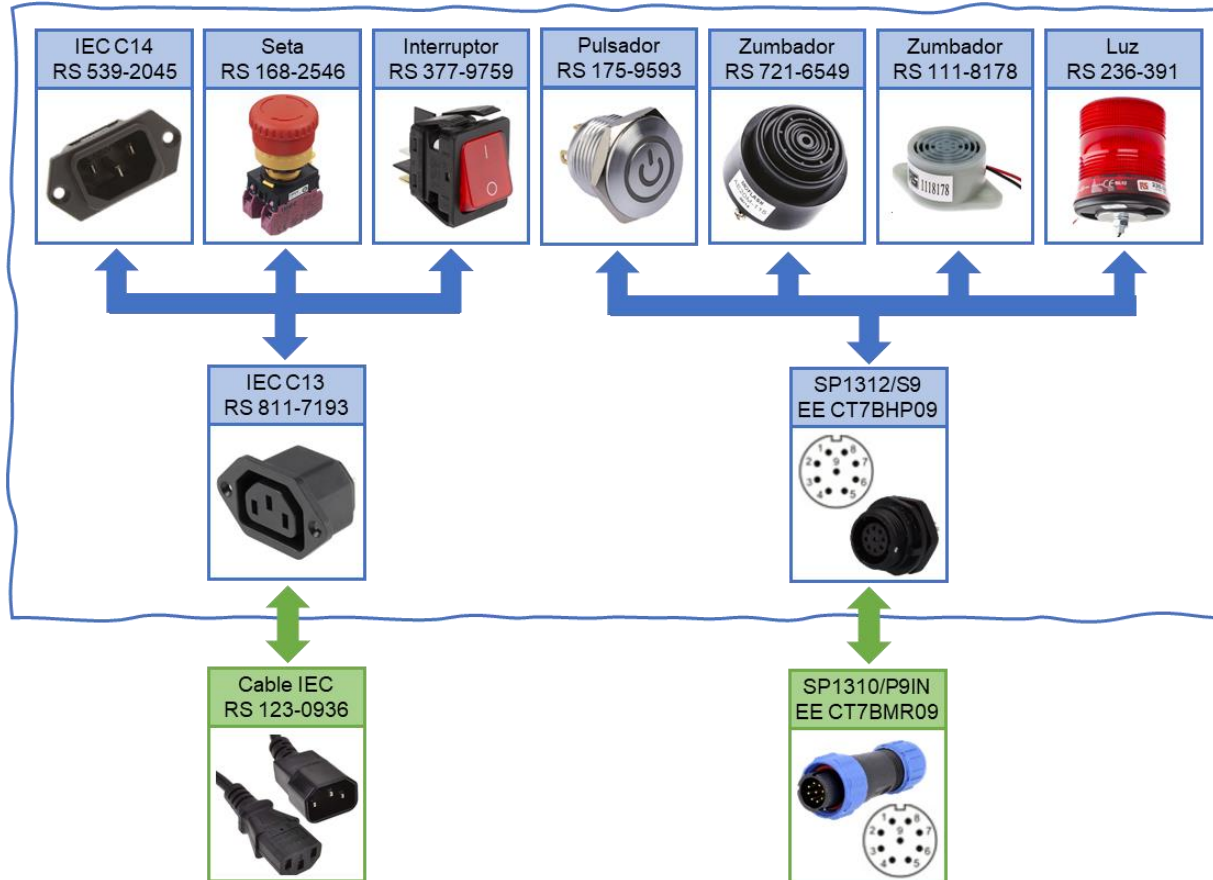
Express transport: € 3.68

VAT 0.00%: € 0.00

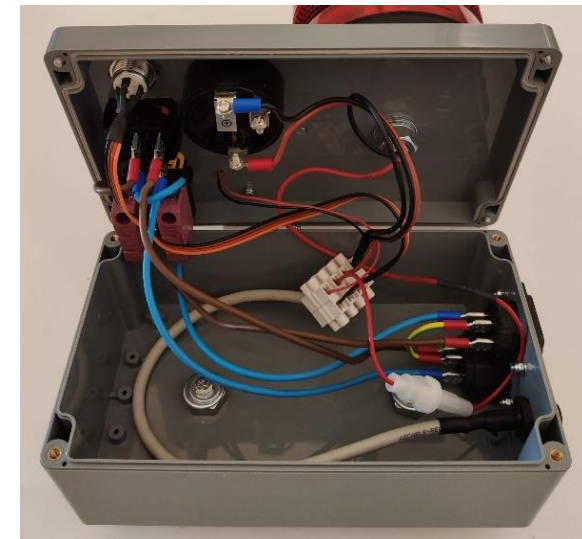
Total gross: € 44.15

Resultados finales

Caja de alimentación y señales

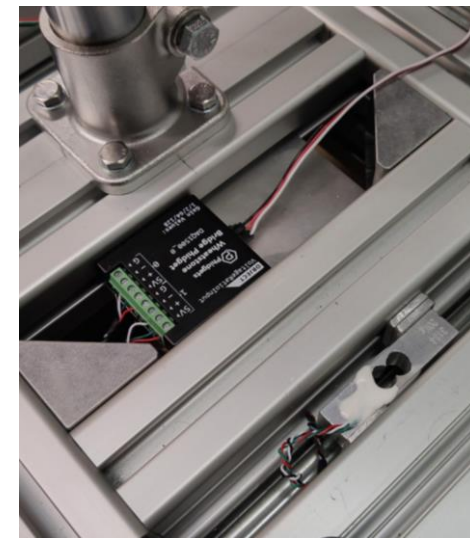
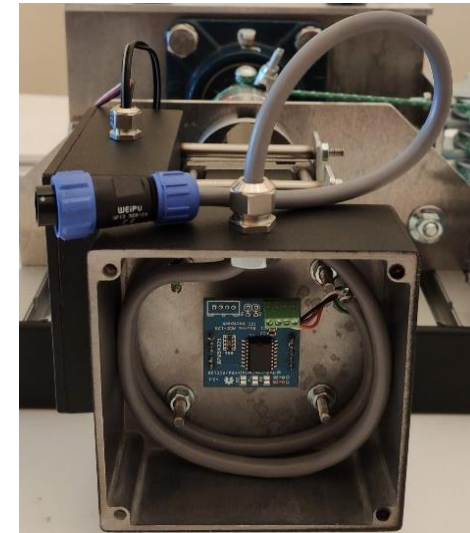
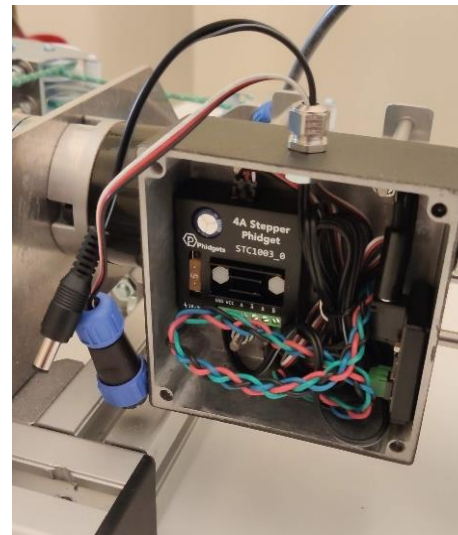
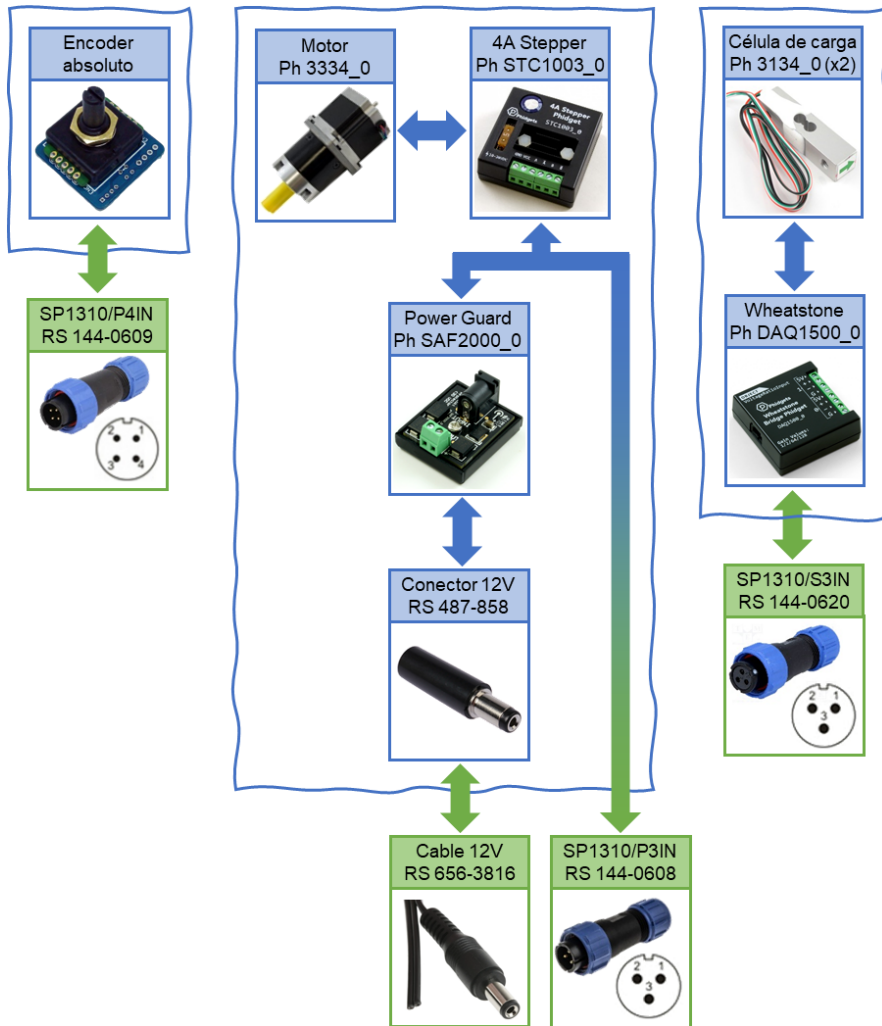


Fácilmente accesible desde un lateral del canal.



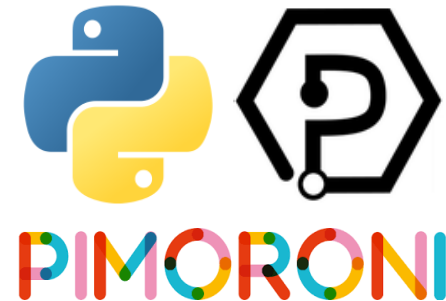
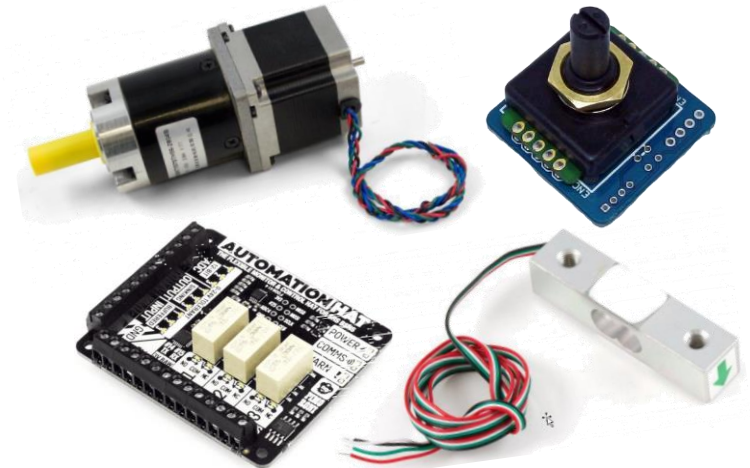
Resultados finales

Caja encoder, motor y dinamómetro



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.
 - Inicialo desde el controlador del carro.



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

