

Reto11

Optimización del diseño y desarrollo de accionamientos eléctricos

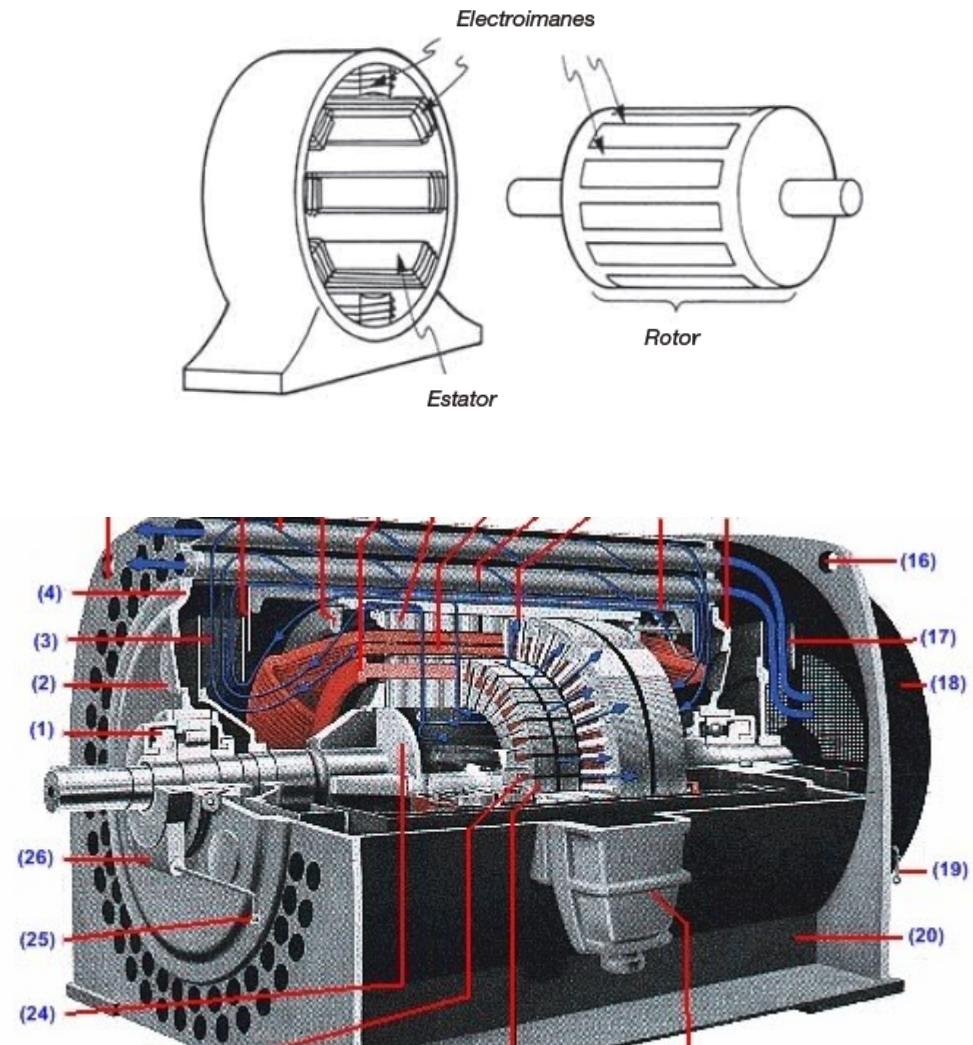
Grado en Business Data Analytics
3er curso

1. Contexto
2. Objetivos
3. Fases
 1. Optimización de diseños industriales
 2. Simulación de una línea de montaje
 3. Control automático para optimización de consumos energéticos
 4. Herramientas de desarrollo basada en flujo para programación visual
 5. Visualización de resultados
4. Fuentes de datos
5. Fechas importantes
6. Equipos/PMs



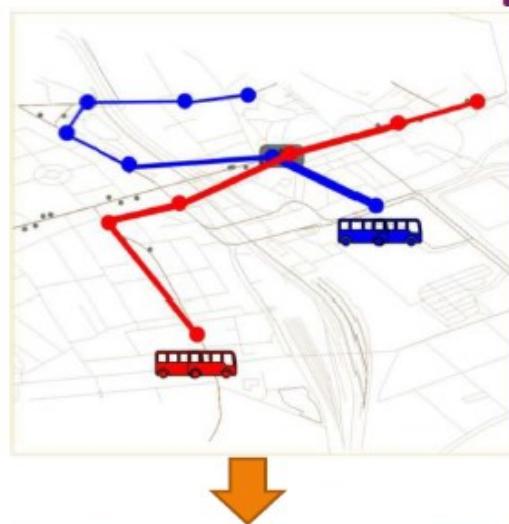
Introducción

- Una consultora dedicada a la analítica de datos ha sido contratada para optimizar el diseño y cadena de montaje de accionamientos eléctricos
- El cliente ha impuesto tres requisitos para el diseño de los accionamientos eléctricos:
 - Reducir costes
 - Aumentar el par de giro
 - Aumentar la eficiencia
 - Minimizar el rizado del par
- Para ello la consultora ha decidido emplear algoritmos evolutivos y algoritmos basados en aprendizaje por refuerzo para la optimización de estos aspectos

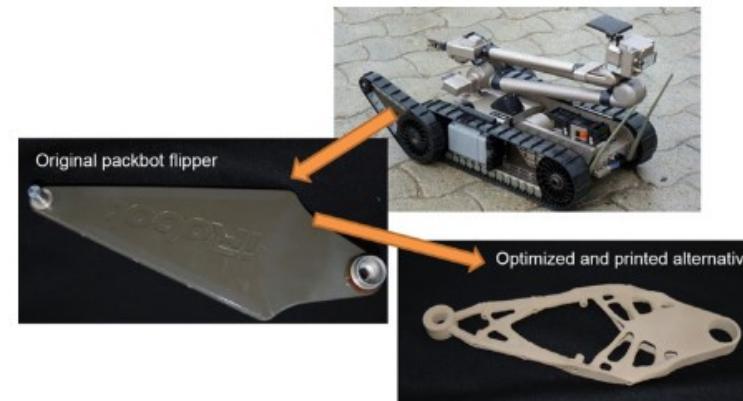


Optimización

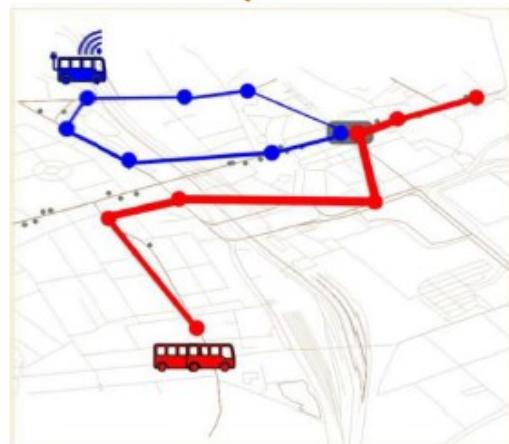
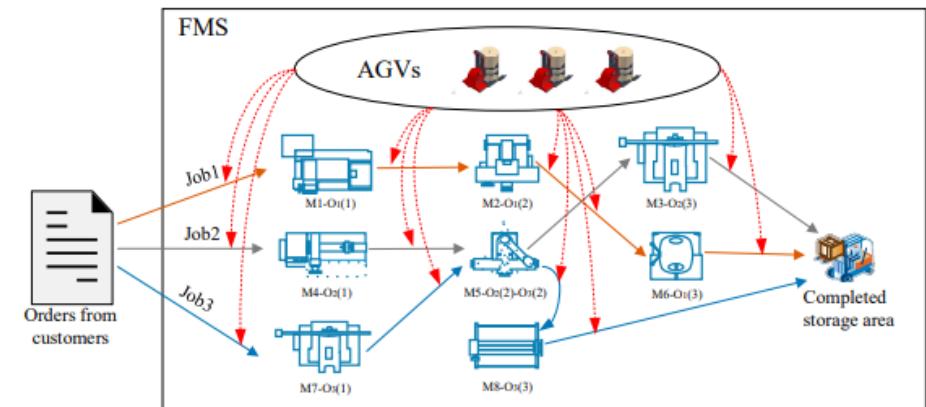
Transporte



Robótica (Diseño industrial)

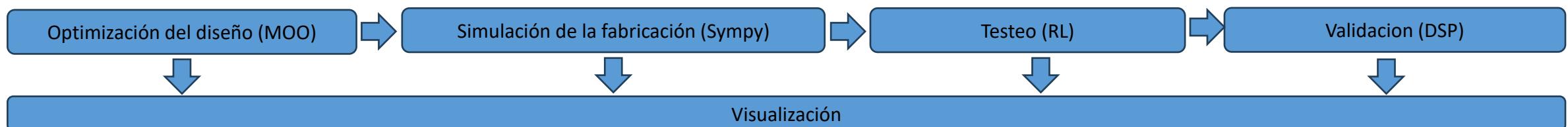


Planificación



Objetivos

- El objetivo principal de este reto es optimizar, probar y validar diseños de motores basados en 6 parámetros geométricos.
 - Proponer los 7 mejores diseños de motores mediante algoritmos evolutivos multiobjetivo.
 - Utilizar el menor número posible de observaciones para la implementación de algoritmos evolutivos.
 - Simular la fabricación de accionamientos eléctricos mediante sympy
 - Estabilizar la potencia activa del motor en su mínimo mediante aprendizaje por refuerzo para probarlo en un banco de pruebas.
 - Identificar posibles anomalías en rodamientos mediante técnicas de análisis de señal.
 - Visualizar los resultados para ofrecer información sobre todo el proceso y la posibilidad de la toma de decisiones para una optimización continua



Optimización del diseño

$$x = (h_m, \alpha_m, e_r, d_{si}, b_{st}, b_{ss})$$

$$y = (TC(x), T_{cogPP}(x), n_{ed}(x), T_{rippPP}(x))$$

h_m : Altura de electro Iman

α_m : Relación entre el tamaño real del imán y el tamaño máximo posible.

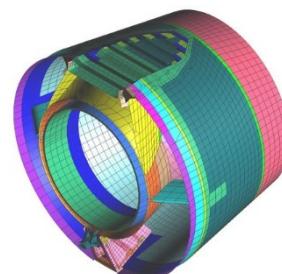
e_r : Espesor de la capa del rotor

d_{si} : Diámetro interno del estator

b_{st} : Espacio por donde pasan los cables eléctricos

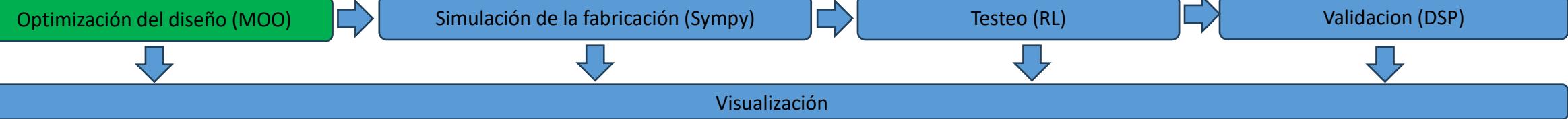
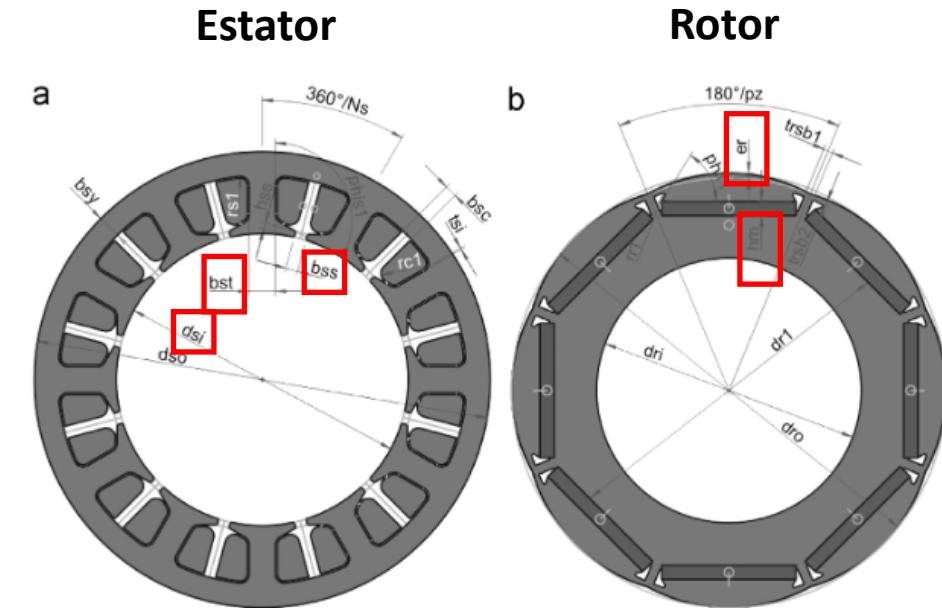
b_{ss} : Espacio entre bst

FEM



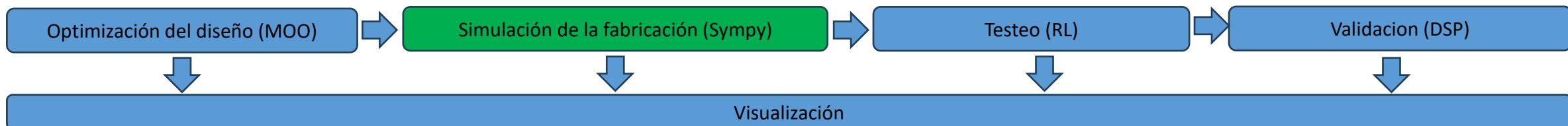
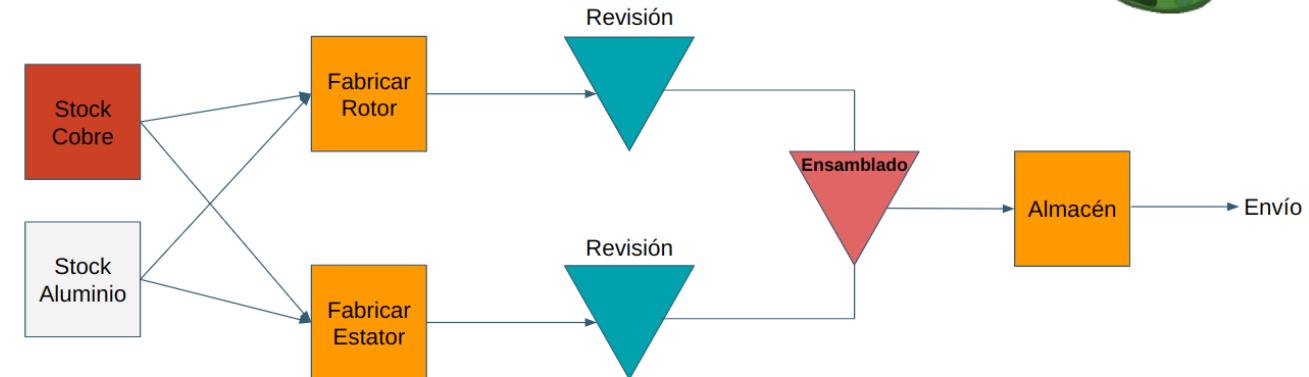
Optimización del diseño (MOO)

| hm | α_m | b_{ss} | e_r | d_{si} | b_{st} | TC | T_{cogPP} | $n_{ed}(x)$ | $T_{rippPP}(x)$ |
|-----|------------|----------|-------|----------|----------|----------|-------------|-------------|-----------------|
| x1 | x2 | x3 | x4 | x5 | x6 | y1 | y2 | y3 | y4 |
| 1.8 | 0.95 | 1.1 | 1.0 | 47.5 | 5.1 | 6.283477 | 0.081093 | -0.918567 | 0.090596 |
| 1.4 | 0.95 | 1.9 | 0.1 | 48.0 | 5.6 | 5.746095 | 0.150003 | -0.918027 | 0.154587 |
| 1.2 | 0.9 | 1.3 | 0.1 | 46.0 | 5.4 | 5.296285 | 0.178632 | -0.91787 | 0.184983 |



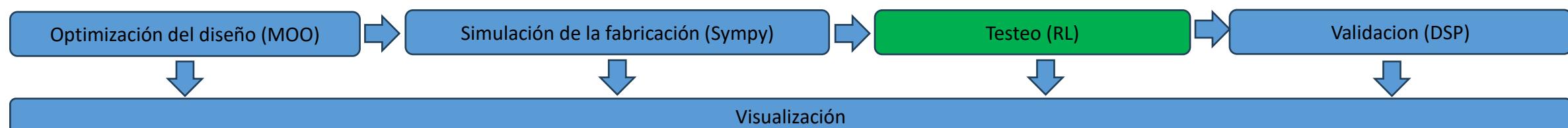
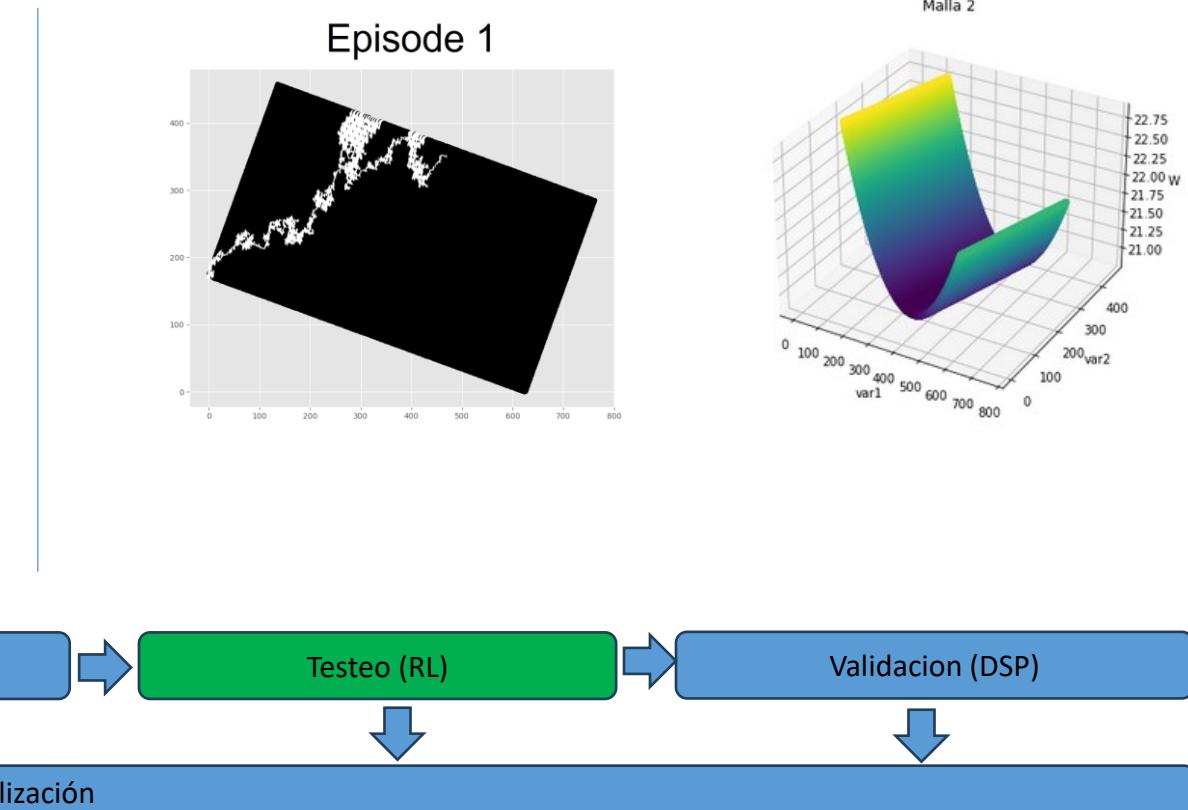
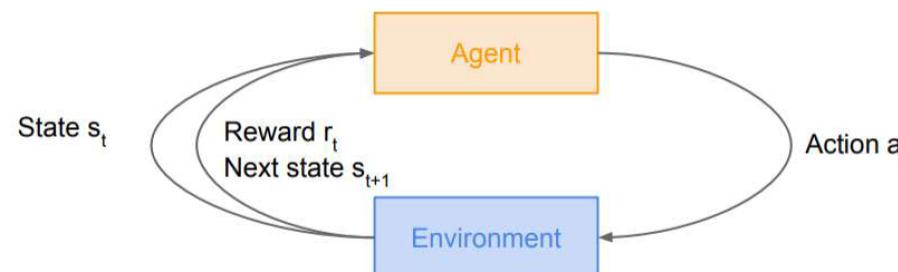
Simulación de la fabricación

- Una vez seleccionados los 7 diseños más prometedores, estos hay que prototiparlos antes de realizar el testeo.
- Hay que SIMULAR el proceso de montaje de accionamientos eléctricos.



Testeo de prototipado

- Supondremos que se crearán prototipos de algunos diseños de accionamiento (pareto-)óptimos y se incorporarán a una máquina industrial más grande en la que puedan funcionar en diversas condiciones.
- Descubrir las condiciones operativas que minimizan el consumo de energía del accionamiento mediante el aprendizaje por refuerzo.



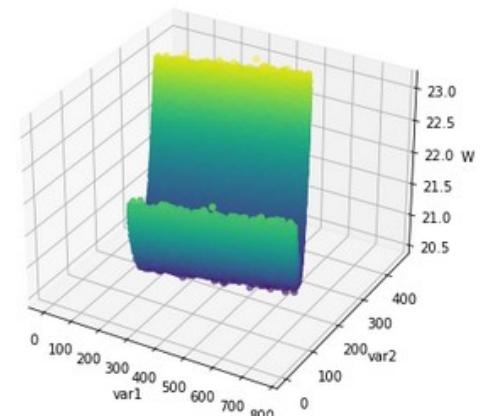
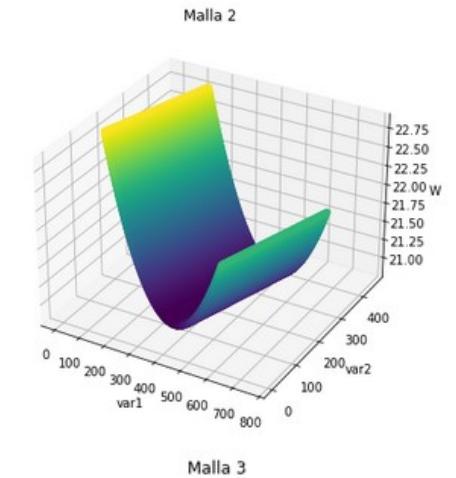
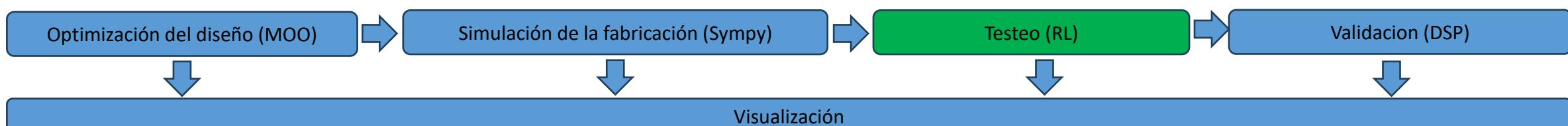
Testeo de prototipado (Entorno)

- Se os proveerá el entorno
- La función de reward es la siguiente

$$R = \begin{cases} 1000 & \text{Si se llega al objetivo} \\ -100 & \text{Si la acción nos lleva a un estado inexistente} \\ -1 & \text{Si se llega al máximo de iteraciones sin llegar al objetivo} \end{cases}$$

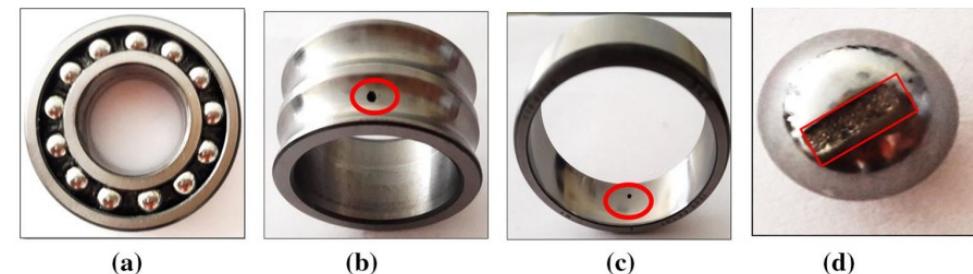
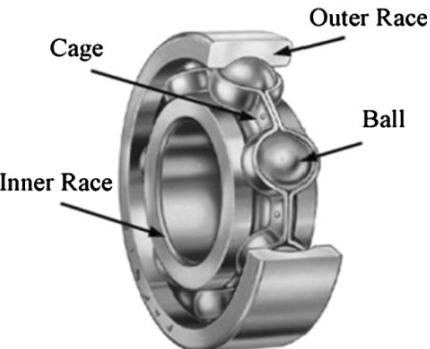
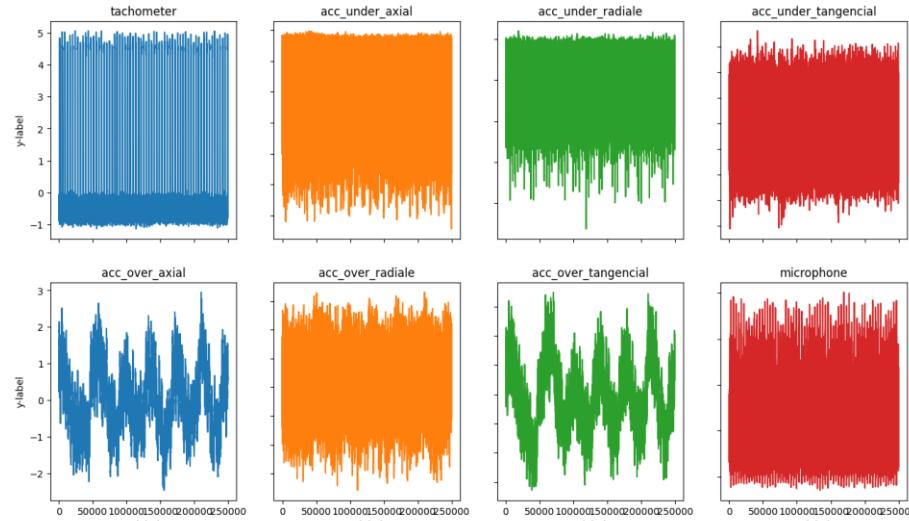
- El objetivo será maximizar el reward acumulado (return) para encontrar la política que satisfaga el comportamiento del agente

$$\pi^* = \operatorname{argmax}_{\pi} \mathbb{E} \left[\sum_{t=0}^T \gamma^t R(s_t, a_t) \right]$$



Validación

- Una vez identificadas las condiciones óptimas de funcionamiento de la potencia, señales se miden con un acelerómetro triaxial, 3 acelerómetros triaxiales, un tacómetro y un micrófono.
- Detectar anomalías en los componentes mecánicos del sistema.



Optimización del diseño (MOO)

Simulación de la fabricación (Sympy)

Testeo (RL)

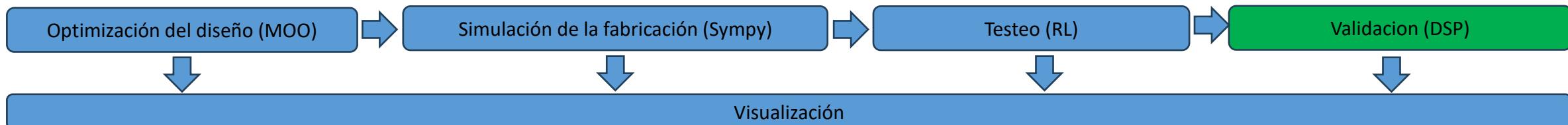
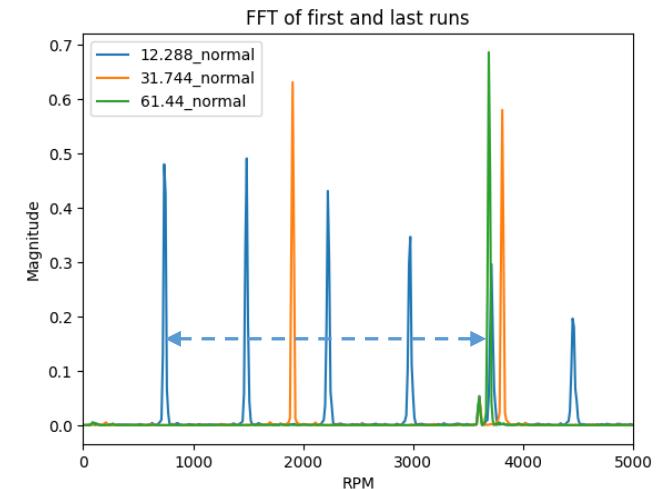
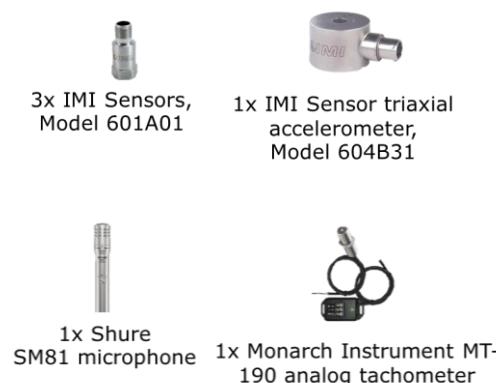
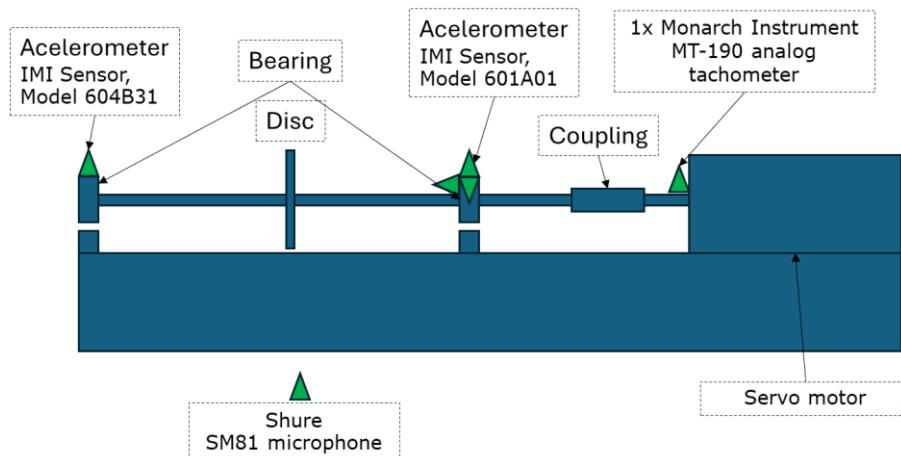
Validacion (DSP)



Visualización

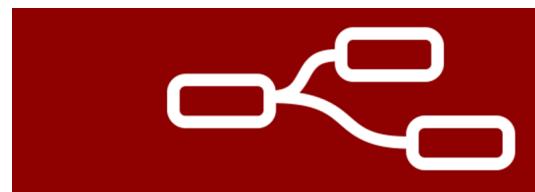
Validación

- **Tipos de fallos en rodamientos:**
 - **Funcionamiento normal:** 49 escenarios, rotación entre 737-3686 rpm.
 - **Desequilibrio:** 333 escenarios, cargas de 6 g a 35 g. Rotación limitada a 3300 rpm para cargas \geq 30 g.
 - **Desalineación paralela horizontal:** 197 escenarios, desplazamientos de 0,5 mm a 2,0 mm.
 - **Desalineación paralela vertical:** 301 escenarios, desplazamientos de 0,51 mm a 1,9 mm.
 - **Fallos en rodamientos:** Componentes críticos con alta susceptibilidad a fallos.

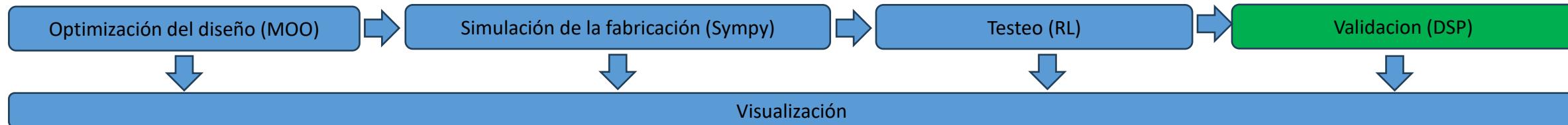
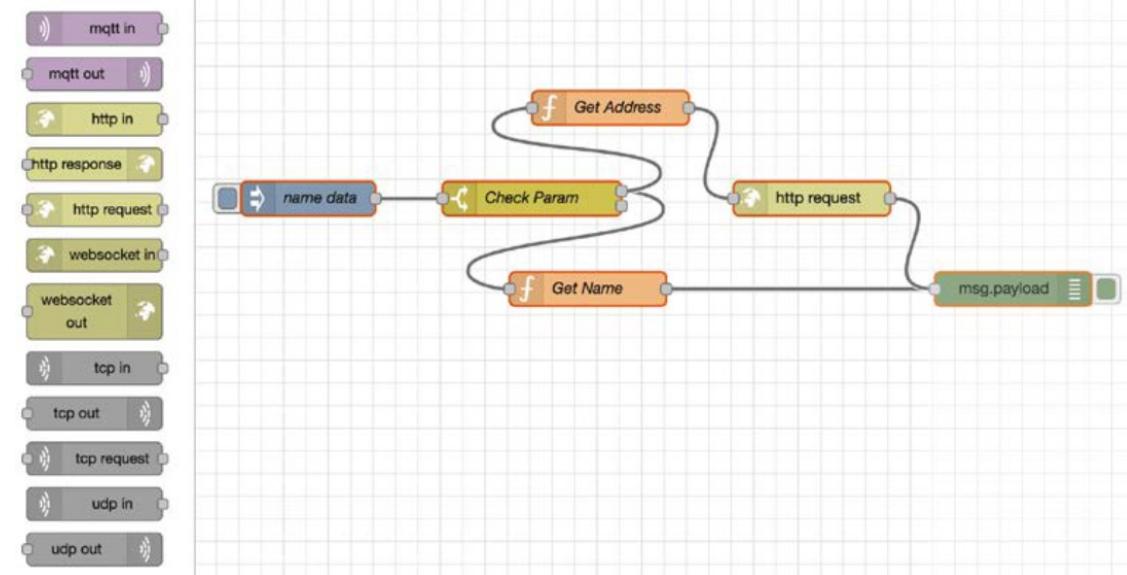


Validación

- Creación e implementación de un sistema Node-RED de ingestión de datos y transformación de las mismas.
- La creación de un Dashboard a partir de Node-RED con los resultados obtenidos.

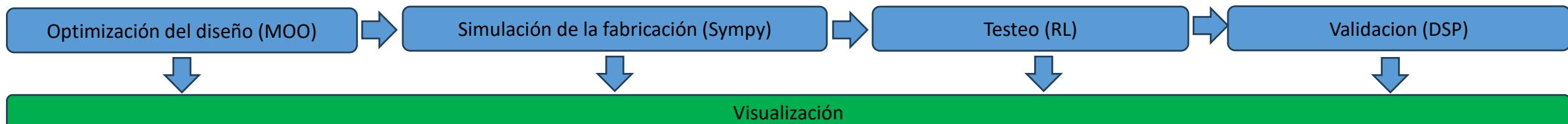
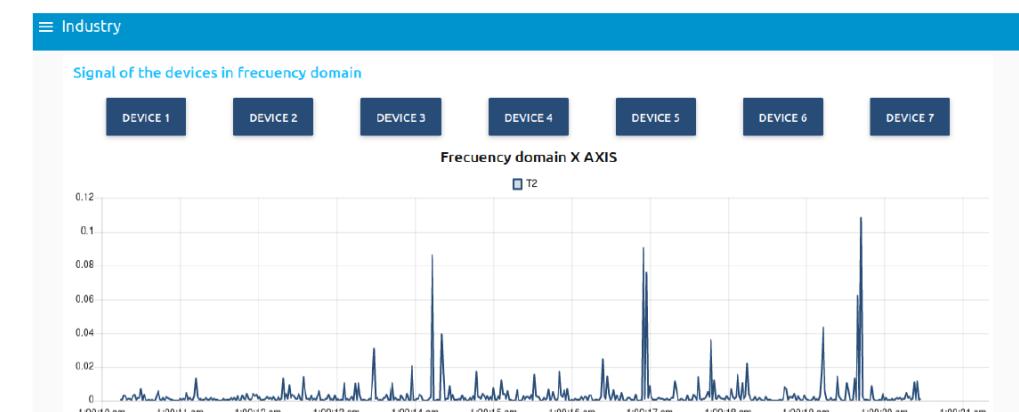
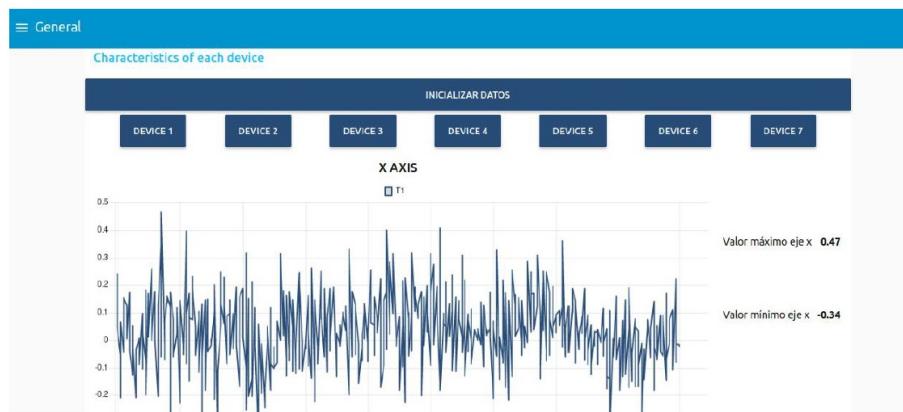


Node-RED



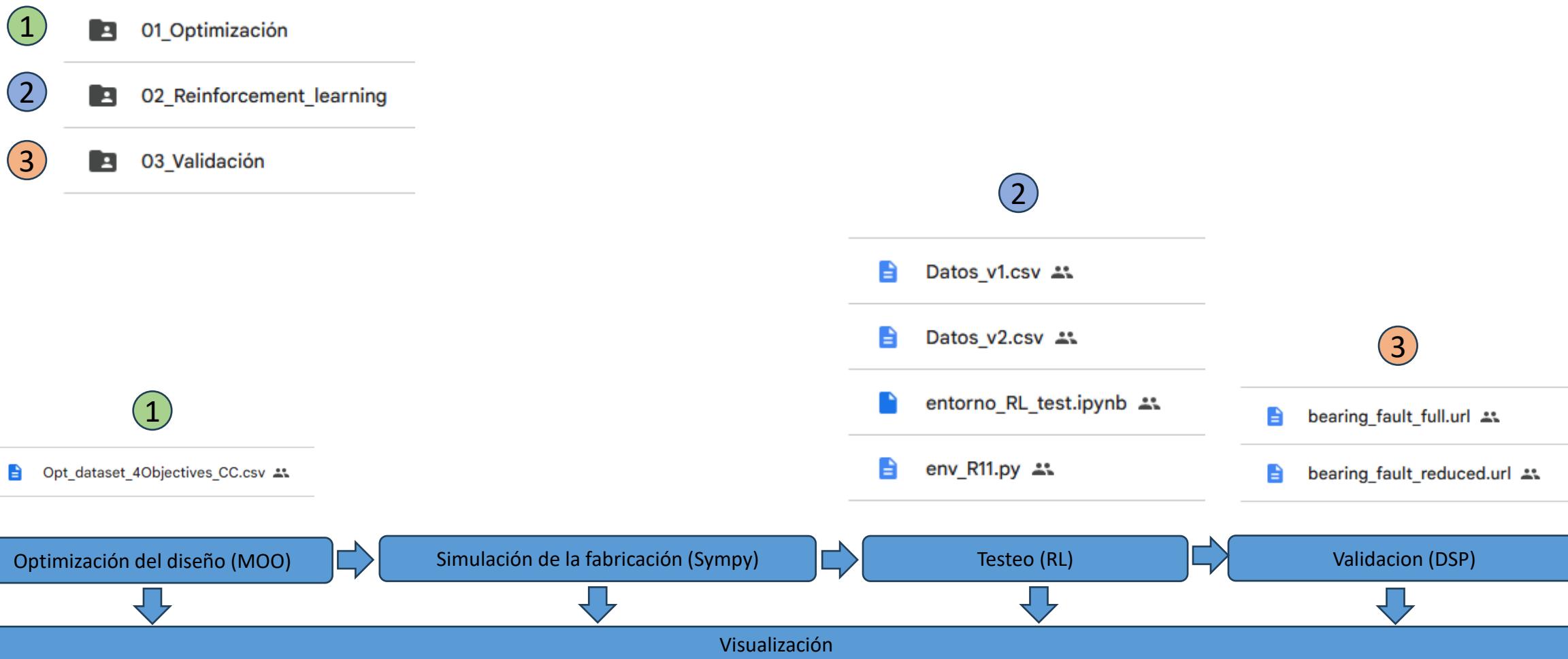
Visualización

- La dinámica del proceso de búsqueda del diseño óptimo en el espacio objetivo 4D, el espacio de búsqueda (por ejemplo, densidad de soluciones / evolución de Pareto en el espacio de búsqueda)
- Las capacidades y limitaciones de los estimadores / aproximadores de rendimiento con respecto a la exploración del espacio de búsqueda
- El comportamiento del consumo de energía durante la búsqueda de condiciones óptimas
- La validez de los patrones de los rodamientos



Datos proporcionados

- Estructura de carpetas de datos



Fechas importantes

Kick off

Work

Entrega

Demo day

 Sprint starts

 1st sprint / 2nd Sprint + closing

 Optional sprint

| Febrero | | | | | | |
|---------|----|----|----|----|----|----|
| L | M | X | J | V | S | D |
| | | | | | | 1 |
| 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 |
| 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | |

| Marzo | | | | | | |
|-------|----|----|----|----|----|----|
| L | M | X | J | V | S | D |
| | | | | | | 1 |
| 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 |
| 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 |
| 30 | 31 | | | | | |

| Abril | | | | | | |
|-------|----|----|----|----|----|----|
| L | M | X | J | V | S | D |
| | | | | | | 1 |
| 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 |
| 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 |
| 27 | 28 | 29 | 30 | | | |

Deadline: 27/03/2026 17:00

Equipos/PM

| Equipo | PM |
|--------------|-----------------|
| Amarillo | Aitor Duo |
| Rojo | Ander Juarez |
| Azul claro | Beatrix Chicote |
| Naranja | Aitor Duo |
| Azul oscuro | Carlos Cernuda |
| Morado | Carlos Cernuda |
| Verde oscuro | Beatrix Chicote |
| Verde Claro | Ander Juarez |

PMs

Beatrix Chicote
 Ander Juarez
 Carlos Cernuda
 Aitor Duo

Entregables

- **Informe (Deadline: 27/03/2026 17:00)**
 - El informe debe ser redactado en **inglés** y debe contener el resumen en dos idiomas (Castellano e Inglés).
- **GitHub (Deadline: 27/03/2026 17:00)**
 - Compartiréis el repositorio con todos los Project Managers así como los profesores de las materias de Data Mining y Data Science.
- **Mudle (Deadline: 27/03/2026 17:00)**
 - El proyecto (sin incluir los datasets utilizados) deberá subirse a Mudle en la tarea correspondiente.
- **Google Drive (Deadline: 27/03/2026 17:00)**
 - El proyecto de Github mas los datos utilizados (originales y generados durante el proceso) deberá guardarse en la carpeta que los Project Managers compartieron con los equipos al principio del Reto.
- **Cuadro de mando (Deadline: 27/03/2026 17:00)**
 - Se compartirá con los PMs el cuadro de mando en google data studio via mail.
- **Demo day (PPT - Póster) (Deadline: 13/04/2026 13:00)**
 - Tendréis que presentar el reto a través de un póster académico.

Recursos de ayuda

¿Qué es un póster?

Es un documento diseñado para comunicar de forma breve y precisa los resultados de un proyecto.

Su objetivo es permitir que las personas obtengan un conocimiento general del trabajo en 10 minutos o menos.

Propósito

Su propósito es comunicar los resultados de un proyecto de forma breve.

Estructura

Título del póster

Introducción /Abstract

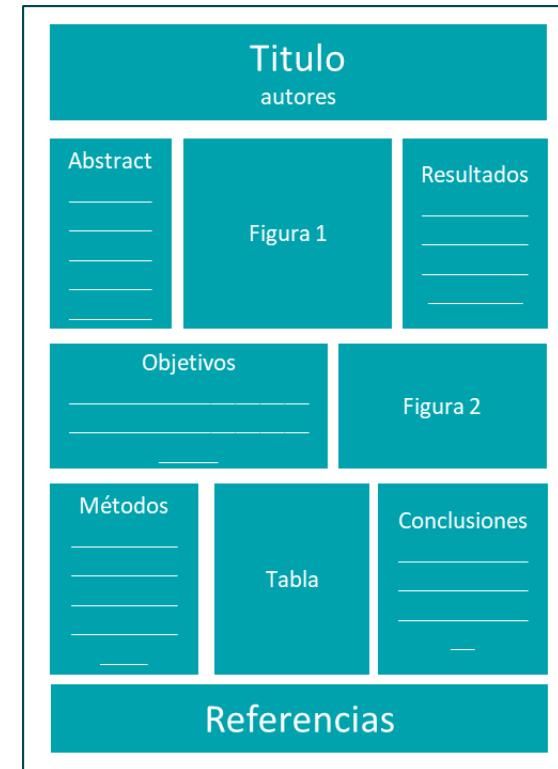
Objetivos

Metodología

Resultados

Conclusiones

Referencias bibliográficas



Recursos de ayuda

Título

El título debe reflejar el problema principal.

Debe ser un título atractivo.

Debajo de este debe incluirse la información personal:

Autor/es

Titulación

Introducción/Abstract

Debe presentar el tema de trabajo de forma interesante.

Presenta la descripción general del trabajo de forma justificada.

Puede incluir una imagen relacionada

Máx. 200 palabras.



CONSED UTATIBERNAT

TO ILLO CON EXPERCH ITIBUS, CONS AED UTATIBERNAT MA QUOS
AUT LANT EOS DIS ET, TO TE VERIBUST

Doluptat ipiet dolupta tiatiu

Mines Aguirreabala Cooberrya
Joes Luis Aguirreabala Cooberrya
Colours Marjorie Cooberrya

Miran Aglirazzabala Cranberries
Joes Lake Aglirazzabala Cranberries



Recursos de ayuda

Metodología

Se describen los métodos utilizados, pero no es necesario entrar en detalles.

Podemos emplear algo visual, como un diagrama del proceso seguido

Max. 200 palabras

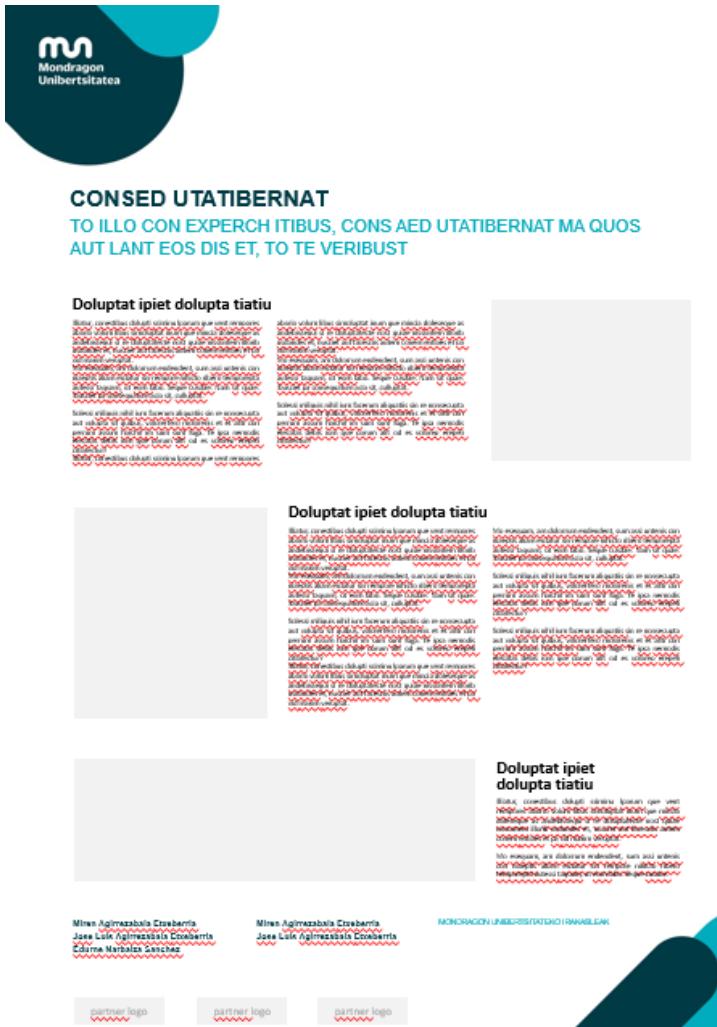
Resultados

Describe de manera breve los resultados cuantitativos y cualitativos.

Destaca los resultados que responden a los objetivos

Podemos incluir tablas o imágenes

Esta suele ser la sección más extensa



Recursos de ayuda

Recomendaciones

Empleo cuidadoso de colores:

No más de 3 colores

Fondos claros y letra oscura

Cuidar los contrastes

No emplear comillas en el título

Cada caja de texto no debería tener más de 10 líneas.

No se suele subrayar, emplear cursivas

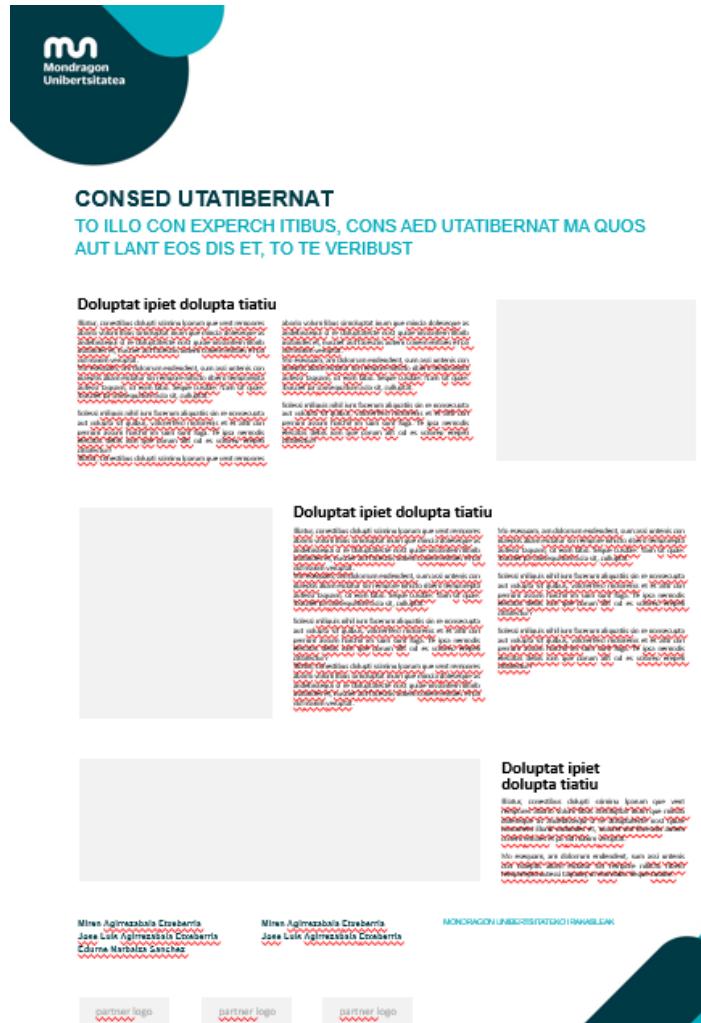
Todas las tablas y figuras deben tener título

Se deben dejar márgenes entre las distintas partes

Debería incluir algún elemento de atracción: gráficos, tablas visibles a dos metros de distancia

El ojo humano tiende a leer de izquierda a derecha y de arriba abajo

Cuidado con las ¡¡FALTAS DE ORTOGRAFÍA!!



Eskerrik asko