

Cátedra IA3: Cátedra de Inteligencia Artificial en Aeronáutica y Aeroespacio

PT2 - Mantenimiento Inteligente de Sistemas Aeronáuticos y Aeroespaciales

PT2 - Mantenimiento Inteligente de Sistemas Aeronáuticos y Aeroespaciales

Objetivo:

Actividades de I+D+i orientadas a la **investigación en el ámbito de los procesos llevados a cabo para un mantenimiento inteligente avanzado**, (Mantenimiento 4.0), en el contexto de los **sistemas aeronáuticos y aeroespaciales**, como son, por ejemplo, los radares aéreos de aviación civil o militar, los entornos de TI que en estos sectores se utilizan, etcétera. Todo ello mediante el uso de tecnologías avanzadas del ámbito de la Industria 4.0, fundamentalmente **Inteligencia Artificial** (en especial técnicas de **Machine Learning**), así como el concurso de otras tecnologías como IoT, Big Data, o Cloud Computing, recogiendo los últimos avances científicos en ese sentido, y desarrollando algoritmia propia y novedosa adaptada a los fines definidos.

PT2 - Mantenimiento Inteligente de Sistemas Aeronáuticos y Aeroespaciales

Actividades:

- **Análisis del estado del arte y tecnologías aplicadas en el ámbito del Mantenimiento Predictivo:** análisis científico original y dirigido que permita definir el estado de la cuestión a modo de estado del arte, en relación a la aplicación de las técnicas algorítmicas de Inteligencia Artificial aplicadas al mantenimiento, y con aplicación directa al ámbito aeronáutico y aeroespacial
- **Diseño de técnicas y algoritmos para el Mantenimiento Predictivo:** realización de acciones de diseño técnico, algorítmico y metodológico, conducentes a la obtención de los elementos de diseño necesarios para un posterior desarrollo de nuevos algoritmos en el ámbito del mantenimiento mediante técnicas algorítmicas de Inteligencia Artificial, y con aplicación directa al ámbito aeronáutico y aeroespacial
- **Desarrollo de algoritmia para Mantenimiento Predictivo:** acciones de desarrollo conducentes a la obtención de algoritmia concreta que permita la resolución científica de problemas concretos en el ámbito del mantenimiento inteligente, mediante técnicas algorítmicas de Inteligencia Artificial, y con aplicación directa al ámbito aeronáutico y aeroespacial
- **Validación de desarrollos algorítmicos realizados en Mantenimiento Predictivo:** acciones de validación conducentes a la verificación técnica y funcional de la algoritmia concreta desarrollada en actividades anteriores

Mantenimiento de Sistemas

- Los procesos de mantenimiento en las empresas comprenden aquellas acciones destinadas a conservar o restaurar un sistema en un estado que le permita cumplir su función requerida.
- Prácticas profesionales: ISO 13374, ISO 13379, ISO 13372, OSA-CBM, etcétera
- Beneficios de un buen mantenimiento:
 - Costes
 - Impacto medioambiental

NORME
INTERNATIONALE

ISO
13374-1

Première édition
2003-03-15

Surveillance et diagnostic d'état des
machines — Traitement, échange et
présentation des données —

INTERNACIONAL
ESTÁNDAR

YO ASI

13372

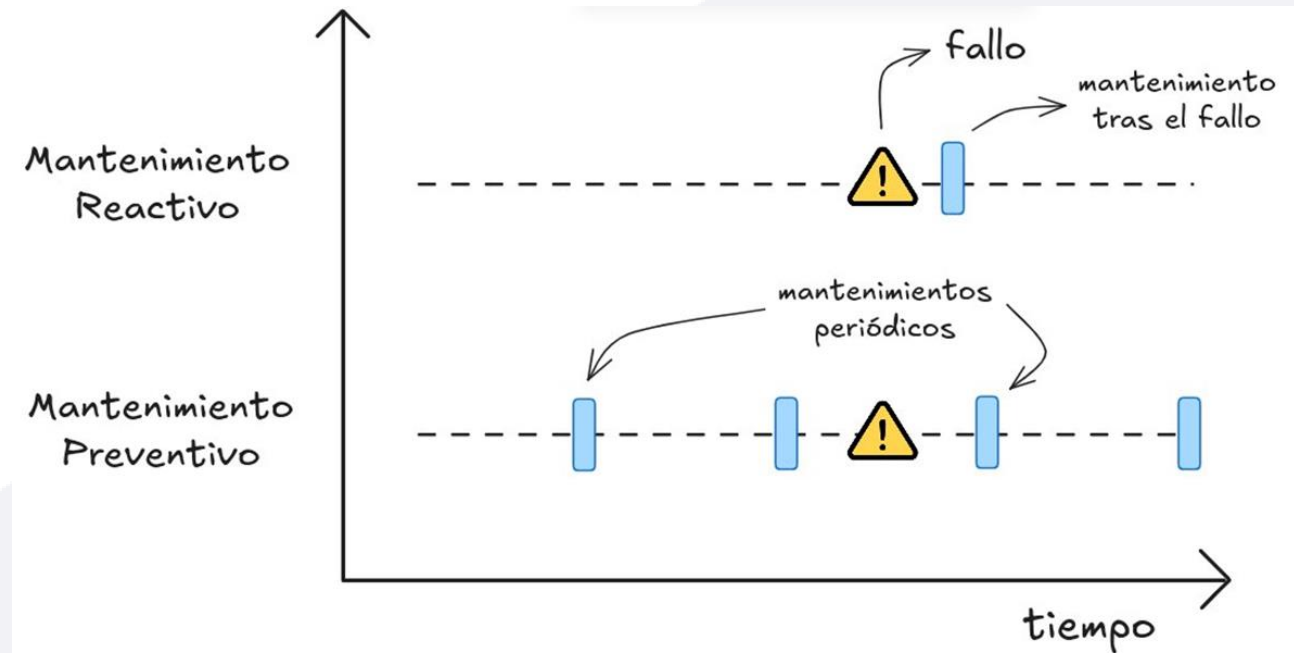
ESTÁNDAR
INTERNACIONAL

Segunda edición
Segunda edición
2012-09-15

Monitorización del estado y diagnóstico de
máquinas — Vocabulario

Mantenimiento Tradicional

- **Mantenimiento correctivo:** se realiza una vez que un equipo, máquina o sistema ha fallado.
- **Mantenimiento preventivo:** estrategia que se lleva a cabo de forma planificada y periódica en equipos o sistemas, antes de que ocurra un fallo. Su objetivo principal es prevenir las averías y alargar la vida útil de los activos.



Mantenimiento Inteligente

Aproximación:

Mantenimiento Descriptivo

Mantenimiento Preventivo

Mantenimiento Diagnóstico

Mantenimiento Predictivo

Mantenimiento Prescriptivo

Mantenimiento Colaborativo

Basada en

Descripción del estado de los sistemas y dispositivos

Mantenimiento de forma preventiva

Diagnóstico de los sistemas y dispositivos

Predicción de ocurrencias futuras (anomalías, fallos, ...)

Recomendaciones de mantenimiento en base al conocimiento almacenado

Operaciones de mantenimiento de forma colaborativa

Mantenimiento Inteligente & IA

Mantenimiento Descriptivo

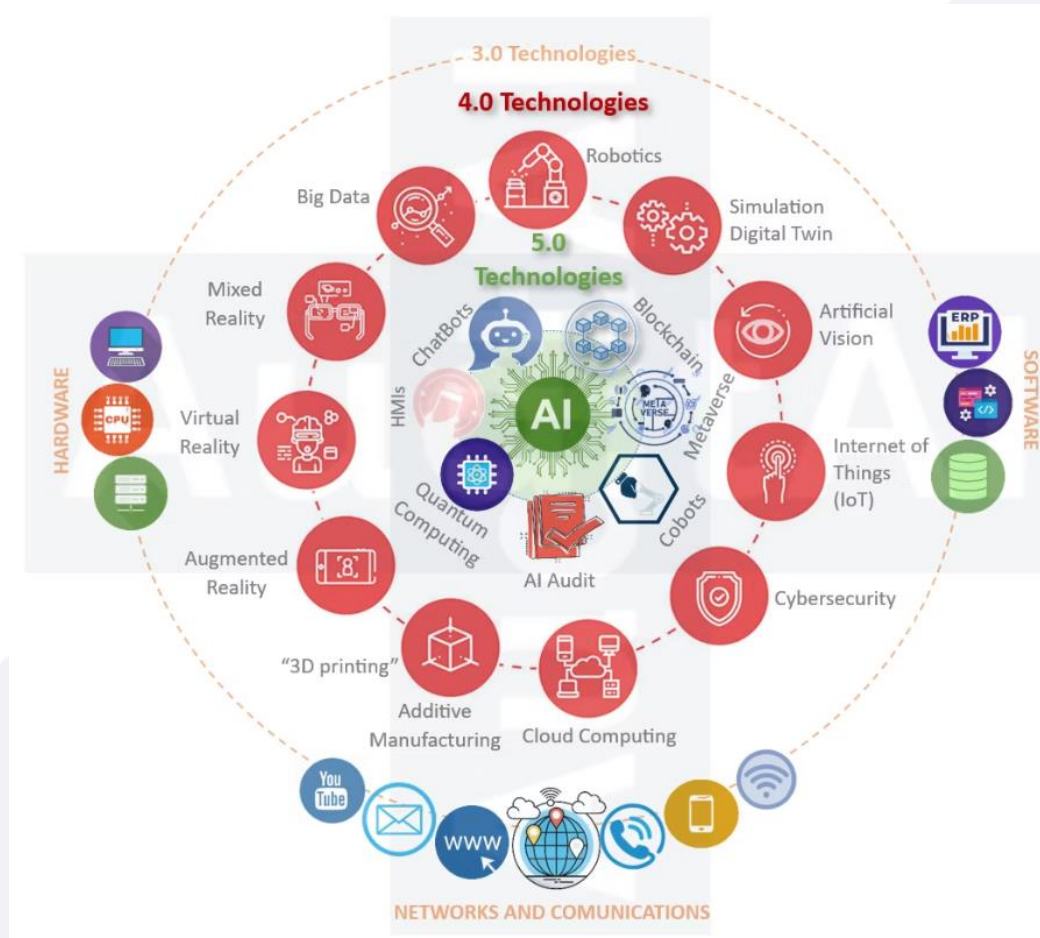
Mantenimiento Preventivo

Mantenimiento Diagnóstico

Mantenimiento Predictivo

Mantenimiento Prescriptivo

Mantenimiento Colaborativo



Mantenimiento Inteligente

Sistema de Mantenimiento Inteligente: Estructura

SISTEMA ENTORNO OPERATIVO - SISTEMA		MÓDULO	FUENTE	ACCIÓN	RESULTADO	Tecnologías 4.0			
		Descriptivo (DeM)	Estado, Sistema	Visualización Análisis	Info perceptible y no-perceptible	IoT	IA		RA
		Preventivo (PvM)	Estado, Planificación	Análisis, Toma de Decisiones	Mejora acciones de mantenimiento	IoT	IA		RA
		Diagnóstico (DiM)	Conocimiento	Análisis Causas	Elimino problemas		IA	KB	
		Predictivo (PdM)	Estado, Conocimiento	Detecc Anomalías, Predicción Fallos	Anticipar acciones de mantenimiento	IoT	IA	KB	
		Prescriptivo (PcM)	Estado, Planif., Conocimiento	Análisis	Recomendaciones		IA	KB	
		Colaborativo (PoM)	Sistema	Virtualización, Gemelo Digital	Colaboración Mant. Remoto, Formación				RV
Fuentes. ESTADO (Operación, Sensores (IoT)). CONOCIMIENTO (KB, Históricos Mantenimientos y Fallos, Fabricante, Planificaciones). SISTEMA (Imagen, Video)						Cloud, Big Data, Data Lake, ETL/ELT, etc.			

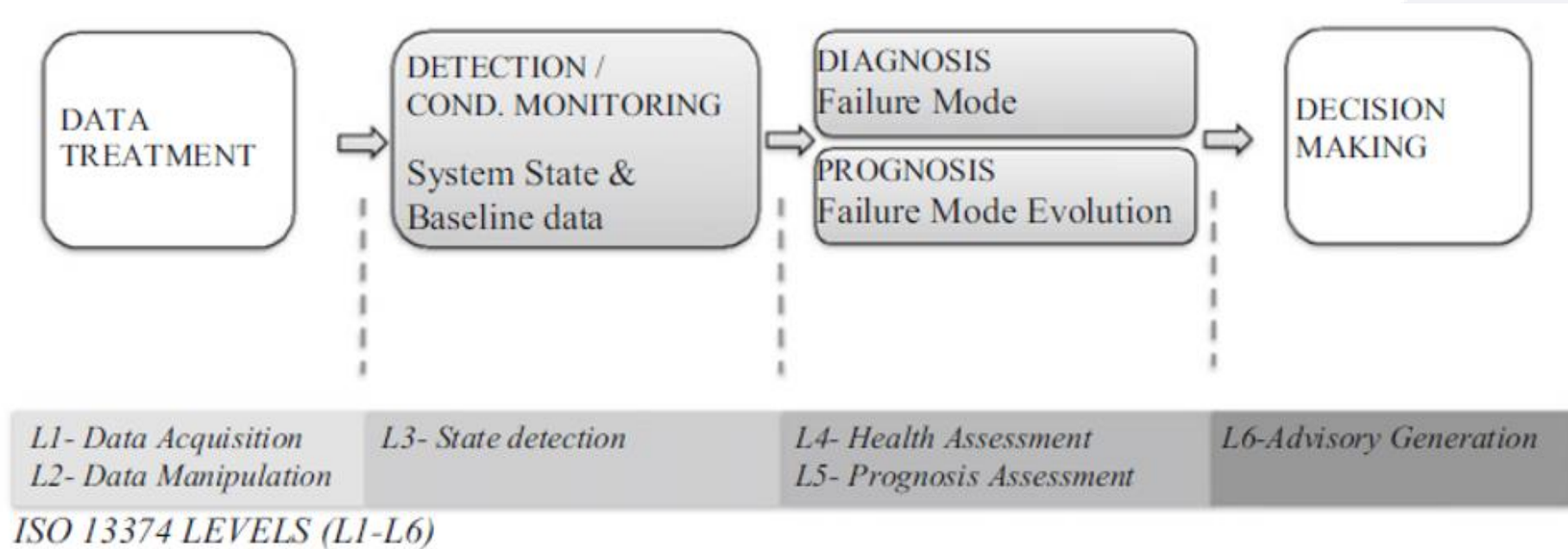
Mantenimiento Predictivo

Definición: Estrategia de mantenimiento basada en el análisis continuo del estado de los activos mediante datos y modelos, para detectar anomalías, identificar o clasificar fallos potenciales y estimar su degradación futura, permitiendo planificar intervenciones antes de que se produzca una avería.

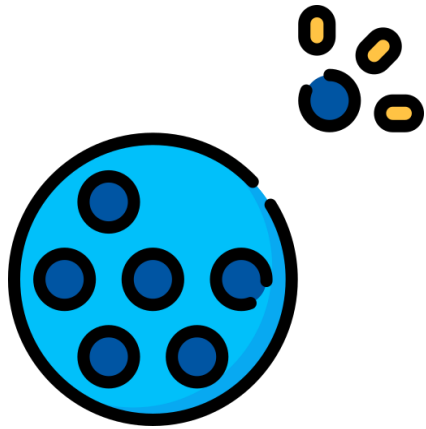
Objetivo principal: Maximizar la **disponibilidad** y **vida útil** del sistema, minimizando intervenciones innecesarias y costes por fallos.



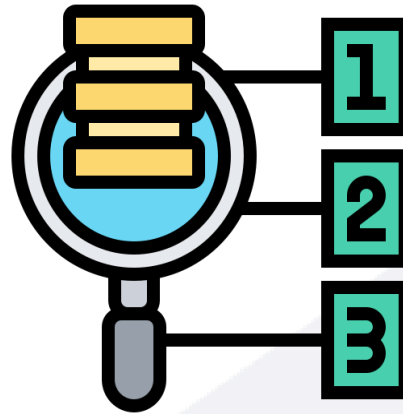
Mantenimiento Predictivo



Enfoques del Mantenimiento Predictivo



Detección de
Anomalías



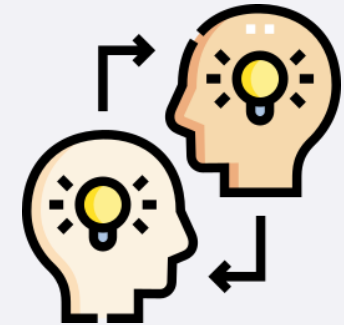
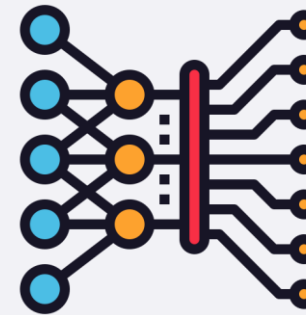
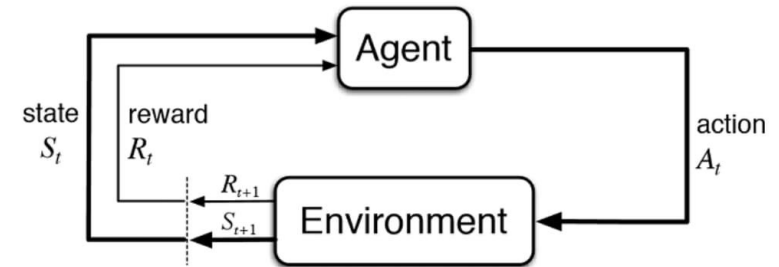
Diagnóstico
de **Fallos**



Estimación
de **RUL**
(tiempo de vida
restante)

Técnicas para Mantenimiento Predictivo

- Modelos estadísticos
- IA
 - Aprendizaje automático
 - SVM
 - K-means
 - RNA
 - ✓ Deep Learning
 - Etc.
 - PLN
 - Etc.

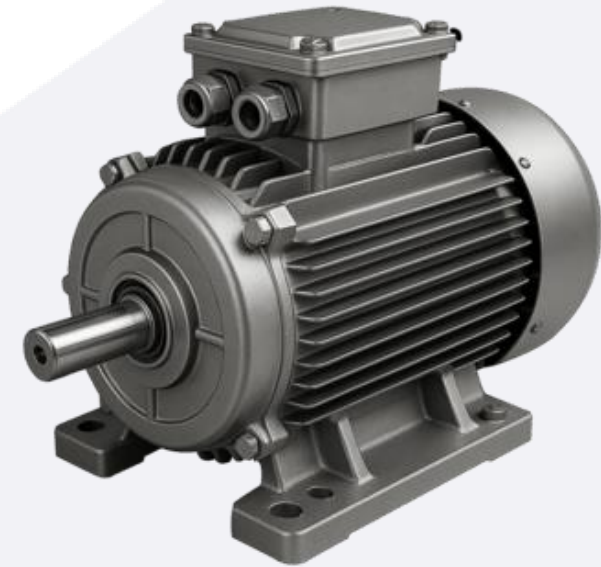


Casos de uso

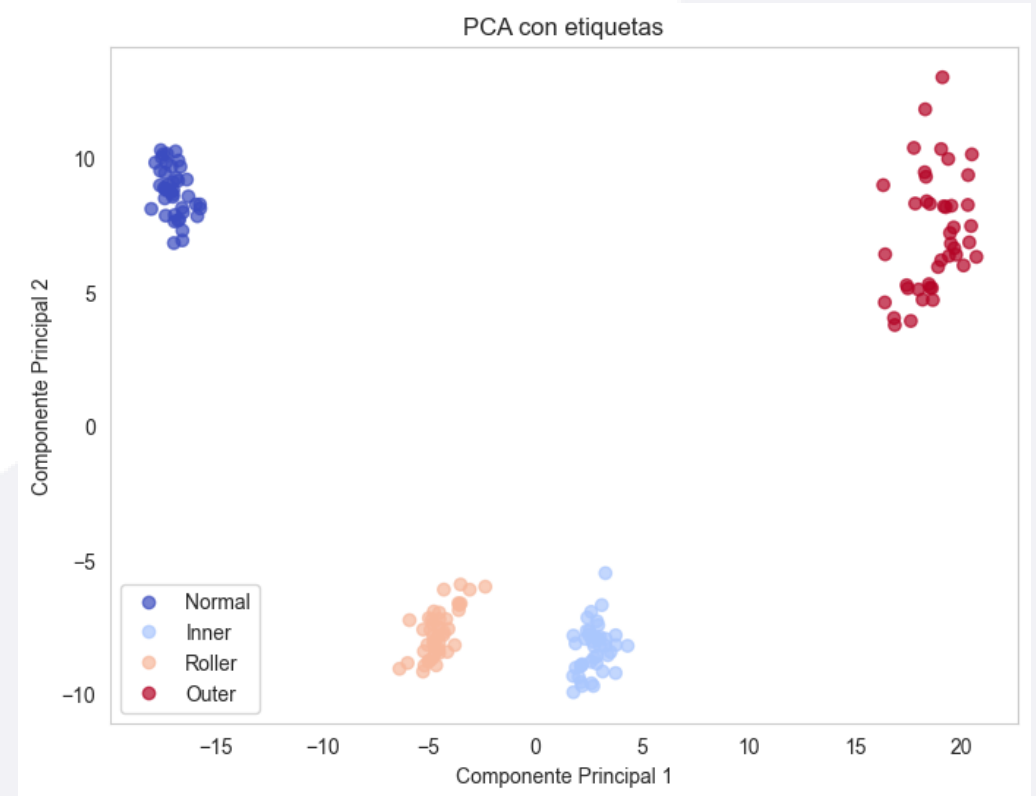
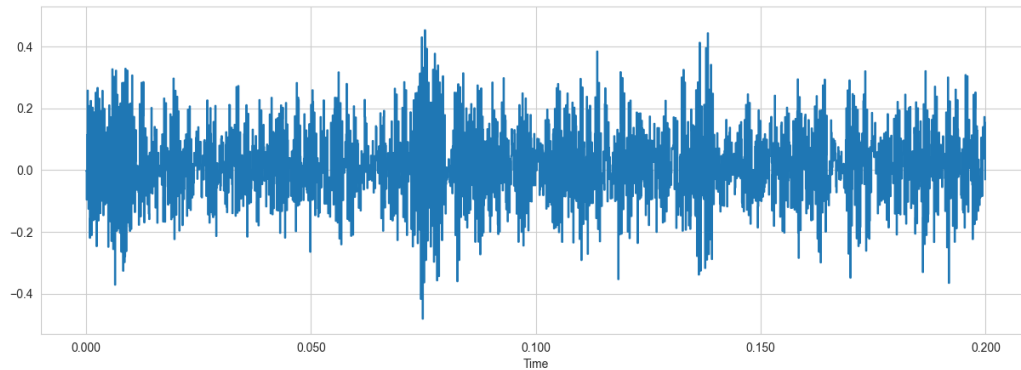
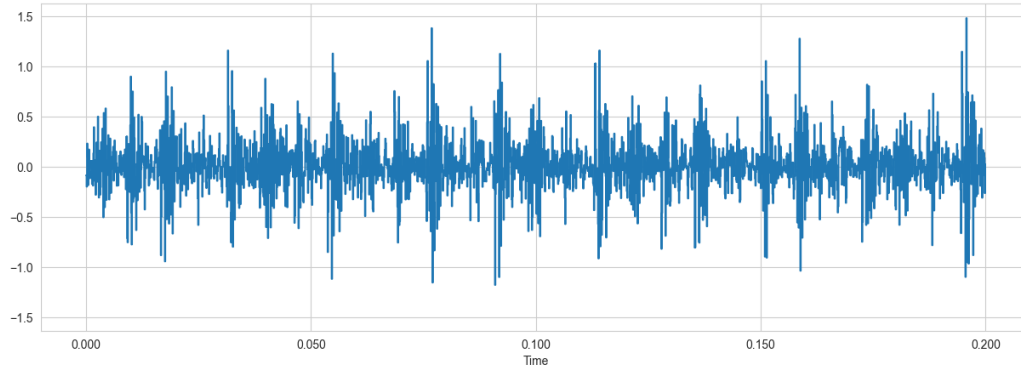
Caso de uso	Enfoque	Técnica
Motor de helicóptero	Detección de fallos	SVM, RF, KNN, ...
Motor eléctrico		K-means
Baterías	Estimación RUL	XGBoost
Motores de aeronaves		Redes Neuronales (ANN)
UAV	Detección de anomalías	Hidden Markov model (HMM)
Motores de aeronaves		Autoencoder + LSTM

Caso de uso 1: Clasificación de fallos

- **Sistema:** Rodamiento de motor eléctrico
- **Dataset:** Datos acústicos
- **Objetivo:** Clasificar el estado del motor



Caso de uso 1: Clasificación de fallos

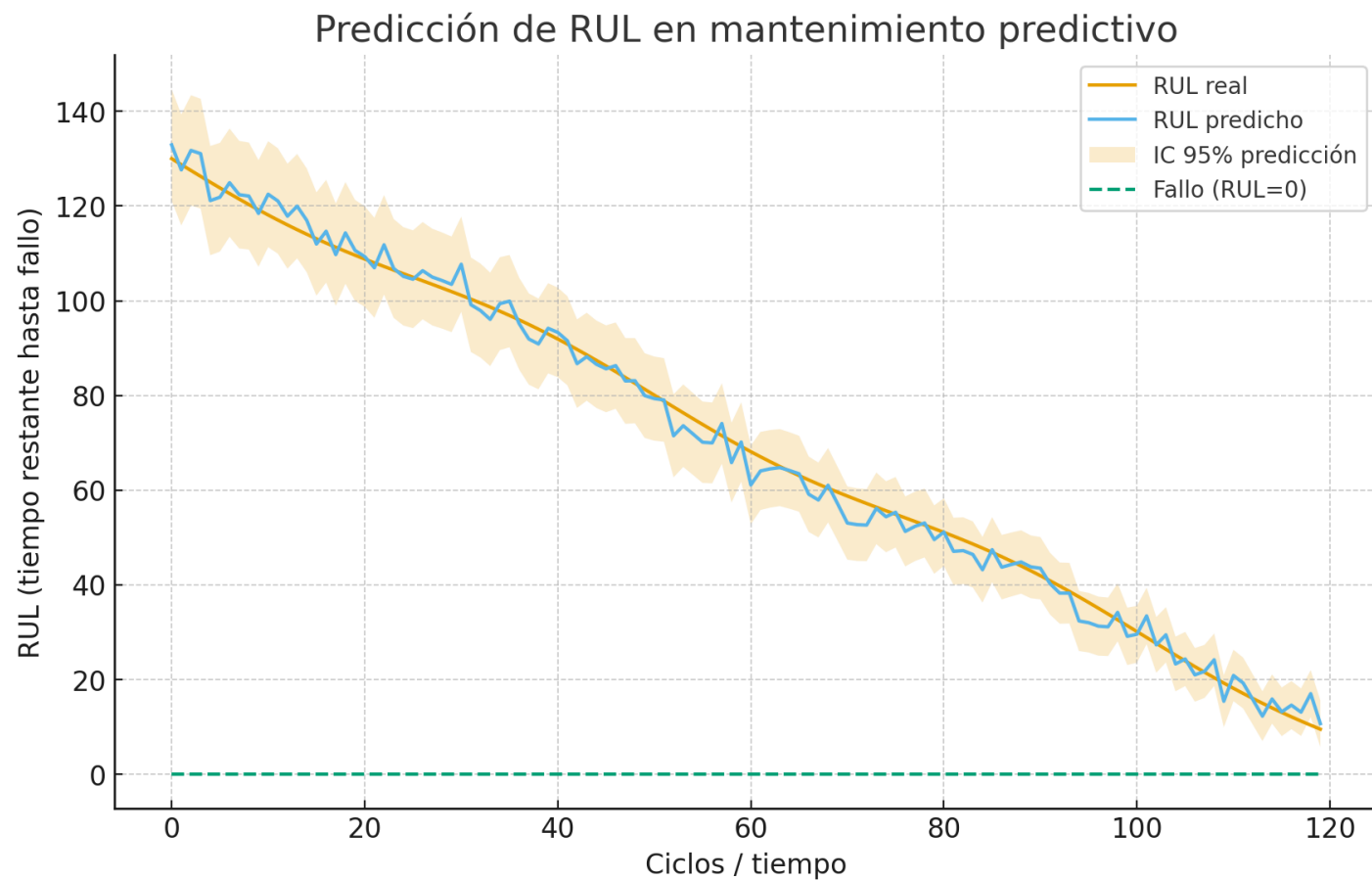


Caso de uso 2: Estimación del RUL

- **Sistema:** Batería de litio
- **Dataset:** Información estado batería
- **Objetivo:** Determinar el tiempo restante de vida

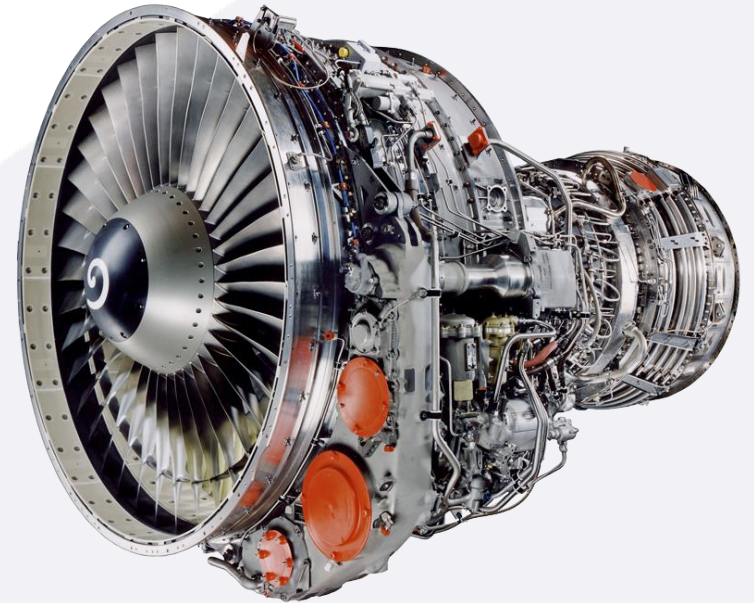


Caso de uso 2: Estimación del RUL

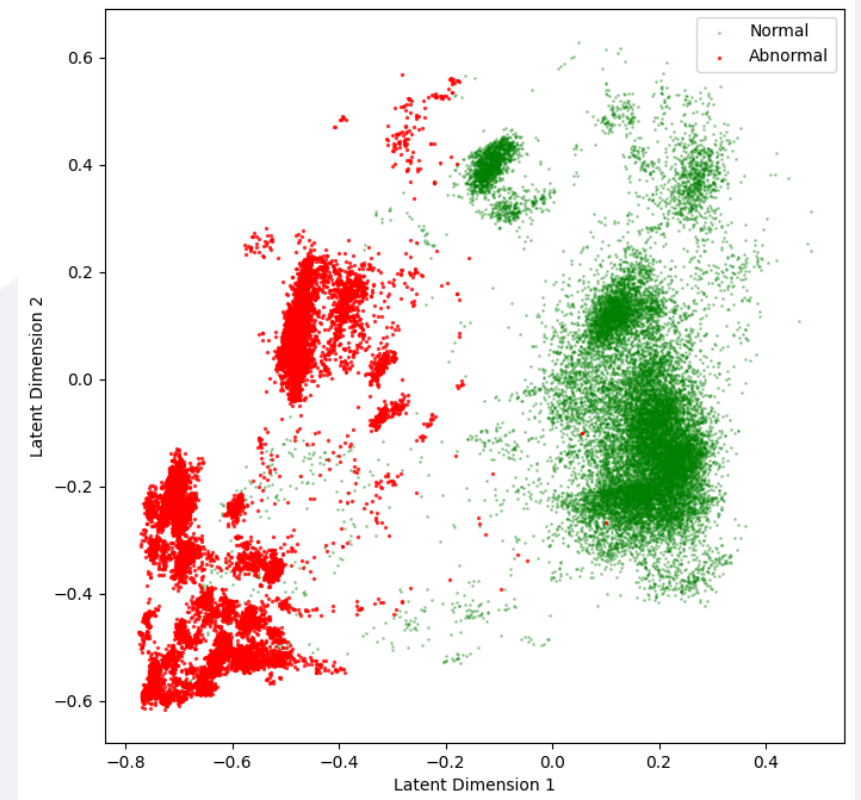
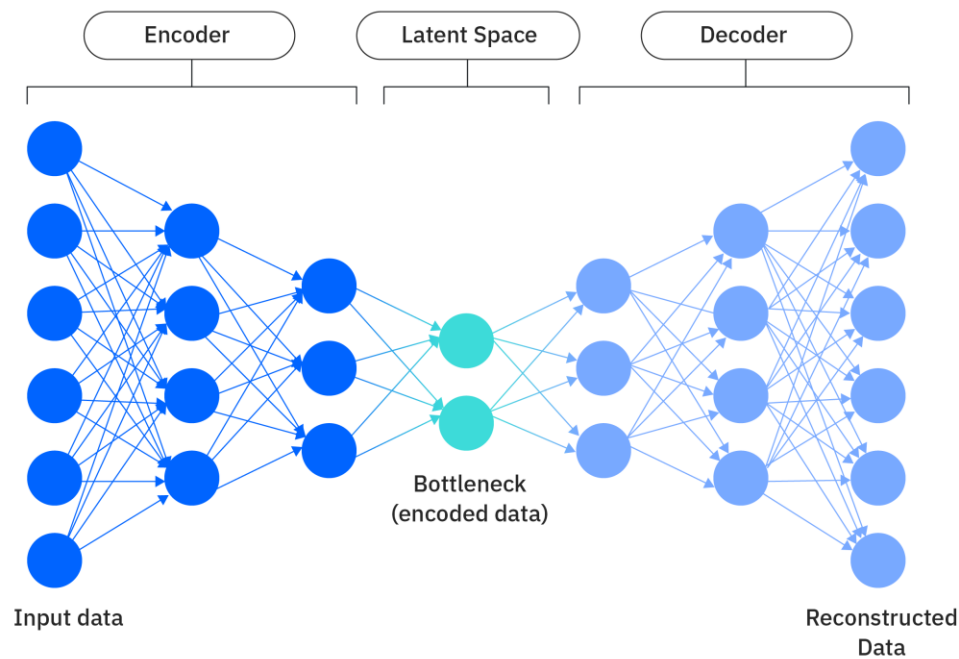


Ejemplo 3: Detección de anomalías

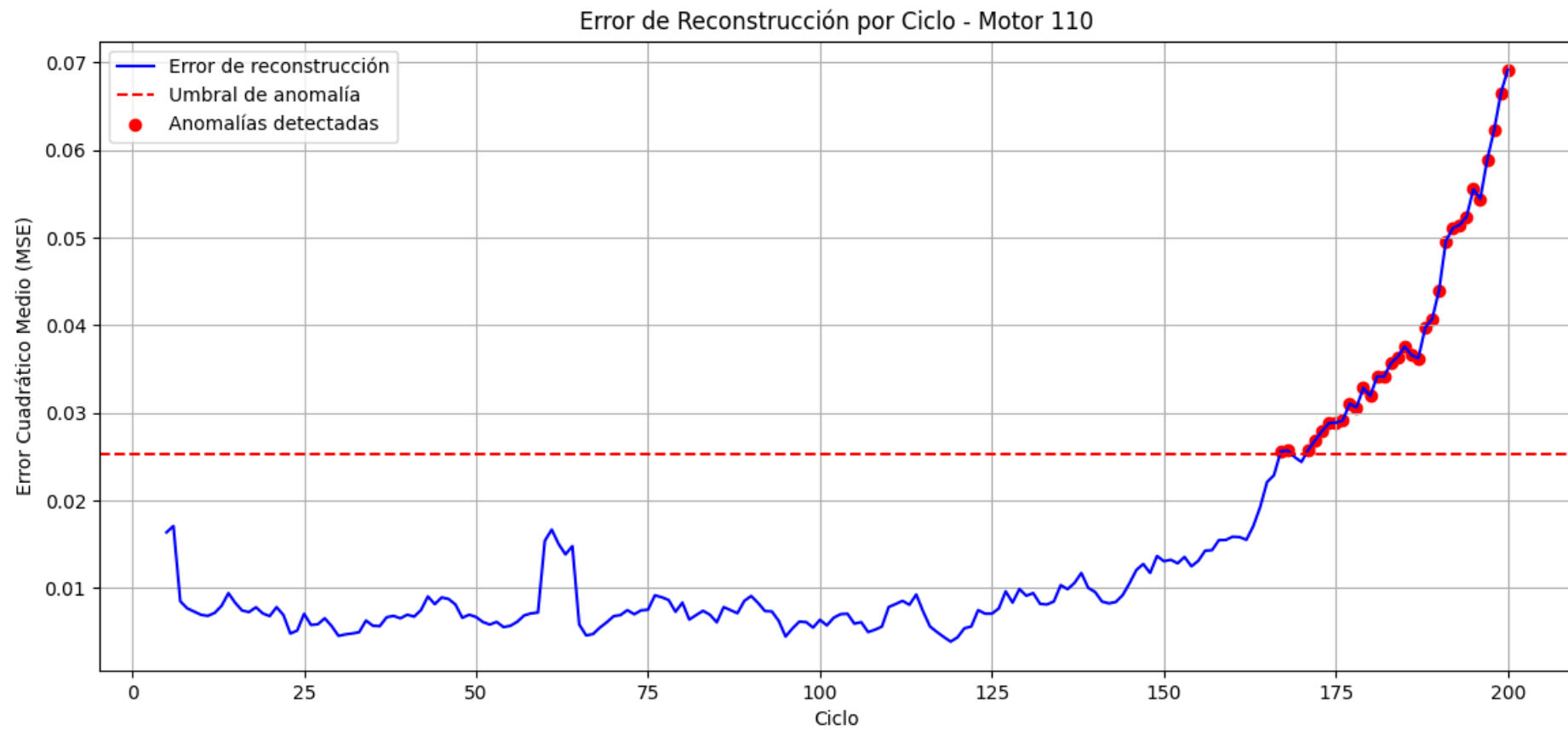
- **Sistema:** Motor aeronáutico
- **Dataset:** CMAPSS
- **Objetivo:** Estimar la degradación



Ejemplo 3: Detección de anomalías



Caso de uso 3: Detección de anomalías



Caso de uso 3: Detección de anomalías

