



**Where
technology
is an attitude.**

**CONCURSO DE IDEAS
CÁTEDRA IKERLAN CHALLENGE 2023**

ÍNDICE

- 1. RETO 1: DESARROLLO DE UN SISTEMA DE RECICLAJE AUTOMATIZADO PARA RESIDUOS ELECTRÓNICOS 3**
- 2. RETO 2: DESARROLLO DE UN SISTEMA ROBÓTICO PARA LA INSPECCIÓN Y EL APRIETE AUTÓNOMO DE TORNILLOS EN TURBINAS EÓLICAS OFFSHORE 6**

1. RETO 1: DESARROLLO DE UN SISTEMA DE RECICLAJE AUTOMATIZADO PARA RESIDUOS ELECTRÓNICOS

Los residuos electrónicos, también conocidos como e-waste, son una creciente preocupación a nivel mundial debido a su impacto ambiental y a la necesidad de recuperar materiales valiosos. Este reto implica el diseño y desarrollo de un sistema automatizado para la clasificación, desmontaje y reciclaje de residuos electrónicos. La planta deberá considerar aspectos como la identificación de diferentes tipos de residuos electrónicos, la extracción segura de componentes y materiales valiosos, y la minimización de los residuos finales.



Desde la especialización del equipo, se propone trabajar aspectos tecnológicos innovadores que den respuesta a uno (u opcionalmente 2) de estos sub-retos (SR):

- **SR1: sistemas de clasificación de e-waste basándose en visión artificial**

Este subreto tratará de desarrollar sistemas de identificación y clasificación de residuos electrónicos basándose en visión artificial. Dichos desarrollos deberían ir orientados a dotar a la planta de reciclaje de la capacidad de discretizar los residuos en el mayor número de grupos posibles en función de diferentes características del material electrónico, facilitando así la customización de su manipulación a posteriori. Los sistemas desarrollados podrán orientarse a la clasificación por tipología de e-waste (partir de un contenedor de múltiples tipos de e-waste mezclados con objetivo de separarlos), a la separación de sus componentes triturados u otras tareas que se identifiquen como necesarias en una planta de e-waste

- **SR2: desarrollo de máquinas o robots de clasificación o separación**

Este subreto consistirá en desarrollar desarrollo mecatrónico de máquinas, mecanismos o robots innovadores para los sistemas de manipulación o clasificación de los residuos. Dichos desarrollos deberían ir orientados a maximizar la capacidad de procesamiento de las líneas de reciclaje, mejorando el porcentaje de residuos reciclados. Los sistemas desarrollados podrán orientarse a la clasificación de tipología de e-waste (partir de un contenedor de múltiples tipos de e-waste mezclados con objetivo de separarlos), a la separación de sus componentes triturados u otras tareas que se identifiquen como necesarias en una planta de e-waste. Deberán ser sistemas de alta velocidad y dinámica, con capacidad de adaptación a diferentes tipos de residuos. Se deberán considerar los sistemas de actuación, estructuras y componentes mecánicos, sistemas de agarre/manipulación, así como la electrónica (PLC o similar) y el control de los diferentes ejes/actuadores.

- **SR3: Dispositivo Edge (HW/FW/Comunicaciones 5G/Seguridad)**

Desarrollo de un sistema de monitorización con conectividad 5G que permita realizar la identificación y clasificación automática de los diferentes tipos de residuos electrónicos. El dispositivo debe tener capacidad de integrar diferentes sensores y cámaras que permitan realizar esta identificación y clasificación de forma autónoma, realizando una ejecución en tiempo real de los algoritmos que permitan controlar otros dispositivos, robots o actuadores dentro de la línea de reciclaje.

Se debe tener en cuenta la selección del hardware con la capacidad necesaria de conectividad y procesamiento, la arquitectura software, visualización de datos local y comunicaciones con la nube. El dispositivo debe disponer de los mecanismos de seguridad hardware y software necesarios para proteger el acceso no autorizado al sistema, la protección de datos almacenados y la transmisión de las comunicaciones. Se debe maximizar la disponibilidad de planta, garantizar la operación óptima y generar información de interés para implantar políticas de mantenimiento predictivo.

- **SR4: Plataforma Cloud cibersegura con capacidades de IA**

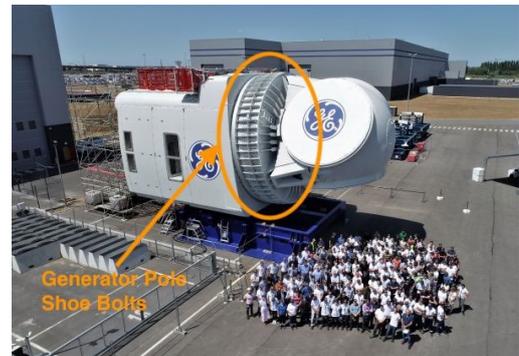
Desarrollo de una plataforma Cloud cibersegura con capacidad de entrenar modelos de Inteligencia Artificial. La plataforma debe ser capaz de recibir y almacenar datos e imágenes de dispositivos situados en diferentes líneas de reciclaje situadas por todo el mundo. Utilizando estos datos, la plataforma debe entrenar modelos de Inteligencia Artificial a partir de imágenes que puedan detectar y clasificar diferentes tipos de e-waste. La plataforma debe ser capaz de descargar estos modelos en los dispositivos Edge para que estos realicen una identificación local. La plataforma debe contemplar las políticas de seguridad necesarias para proteger el acceso malicioso, el cifrado de los datos, la comunicación segura con los dispositivos remotos y los interfaces de comunicación con usuario. La plataforma debe ofrecer al usuario una interfaz web

donde pueda visualizar las diferentes plantas de e-waste, los dispositivos conectados, su telemetría y datos, así como el resultado de la inferencia de los modelos entrenados. La plataforma puede estar basada en cloud público (AWS, Azure, etc.) o en cloud privado.

2. RETO 2: DESARROLLO DE UN SISTEMA ROBÓTICO PARA LA INSPECCIÓN Y EL APRIETE AUTÓNOMO DE TORNILLOS EN TURBINAS EÓLICAS OFFSHORE

Las turbinas eólicas offshore, como la serie GE Haliade-X, Vestas V236 o Siemens-Gamesa SG14, son esenciales para la generación de energía renovable. Sin embargo, el mantenimiento de estas turbinas, especialmente la inspección y el reemplazo de tornillos de los generadores de accionamiento directo (Direct Drive), es un proceso laborioso y potencialmente peligroso que actualmente se realiza mediante acceso por cuerda. La automatización de este proceso puede mejorar la eficiencia, reducir costos y mejorar la seguridad.

El objetivo de este reto es desarrollar un sistema robótico que pueda navegar de forma autónoma o semi-autónoma por la superficie exterior del generador de una turbina eólica offshore, identificar tornillos que requieran inspección, apriete o reemplazo, y realizar las tareas necesarias. Este reto está inspirado en el KTN-iX Challenge ([link](#)).



Desde la especialización del equipo, se propone trabajar aspectos tecnológicos innovadores que den respuesta a uno (u opcionalmente 2) de estos sub-retos (SR):

- **SR1: desarrollo mecatrónico del robot o drone (semi)**

Este subreto consiste en idear y desarrollar un robot o drone (semi) autónomo innovador, orientados a cumplir las especificaciones del [link](#) proporcionado. Será de relevancia considerar la navegabilidad por la estructura, la precisión de posicionamiento, la capacidad de amarre a la estructura (en caso de reapriete puede haber un momento de reacción del orden de 500 N·m), sus sistemas mecánicos, actuadores y electrónica básica de control.

- **SR2: integridad estructural del sistema de apriete del robot.**

En este reto se analizará la integridad estructural y fiabilidad mecánica del sistema de apriete del robot para su correcto dimensionamiento. El análisis deberá ir orientado a garantizar las especificaciones del [link](#) proporcionado en cuanto a par de apriete y ambiente hostil, a su vez buscando que el sistema sea lo más ligero posible, lo que permitiría una integración óptima en el robot.

- **SR3: Robot Inteligente (HW/FW/Comunicaciones/Seguridad)**

Desarrollo de un sistema Edge con conectividad que permita realizar el funcionamiento autónomo del robot.

El dispositivo debe tener capacidad de integrar diferentes sensores y cámaras que permitan realizar una inspección y sustitución autónoma de los tornillos, realizando una ejecución en tiempo real de los algoritmos de que permitan al robot desplazarse, localizar los tornillos en base a visión artificial, identificar el estado y salud estructural de los tornillos e interactuar con ellos para su sustitución.

Es clave que este tipo soluciones consideren la necesidad de llevar a cabo el procesamiento in situ, sin necesidad de optar por sistemas de procesamiento remoto. Será crucial buscar un equilibrio entre precisión y agilidad de procesamiento con el fin de que esta labor se lleve a cabo en un tiempo asumible.

También será de interés el desarrollo de un sistema de toma de decisión para la sustitución de tornillos. Para ello será crucial tener en cuenta el histórico de las inspecciones llevadas a cabo, con el fin de conocer evoluciones de degradación y determinar la acción de mantenimiento a realizar, buscando una minimización del riesgo y de una minimización de las intervenciones necesarias.

Se debe tener en cuenta la selección del hardware con la capacidad necesaria de procesamiento, la arquitectura software y comunicaciones con la nube y con otros robots. El dispositivo debe disponer de los mecanismos de ciberseguridad y seguridad funcional que eviten que el robot pueda ser hackeado o que durante su operación pueda interferir con operarios humanos. Los robots deben ser capaces de funcionar, comunicarse, sincronizarse y operar de forma colaborativa cuando sea necesario, repartándose las tareas para aumentar la eficiencia del sistema. Se debe proponer un sistema de comunicaciones que permita la comunicación P2P entre robots, así como la comunicación con una nube, teniendo en cuenta que las plataformas eólicas offshore pueden estar en zonas con cobertura celular baja.

- **SR4: Plataforma Cloud cibersegura con capacidades de IA**

Desarrollo de una plataforma Cloud cibersegura con capacidad de entrenar modelos de Inteligencia Artificial. La plataforma debe ser capaz de recibir y almacenar datos e imágenes de robots situados en diferentes plataformas offshore situadas por todo el mundo. Utilizando estos datos, la plataforma debe entrenar modelos de Inteligencia Artificial a partir de imágenes que puedan detectar los tornillos, determinar su estado, establecer rutas de navegación, etc. La plataforma debe ser capaz de descargar estos modelos en los dispositivos Edge para que estos realicen una identificación local offline. La plataforma debe contemplar las políticas de seguridad necesarias para proteger el acceso malicioso, el cifrado de los datos, la comunicación segura con los dispositivos remotos y los interfaces de comunicación con usuario. La plataforma debe ofrecer al usuario una interfaz web donde pueda visualizar los diferentes robots conectados, su telemetría y datos, así como el resultado de la inferencia de los modelos entrenados. La plataforma puede estar basada en cloud público (AWS, Azure, etc.) o en cloud privado.