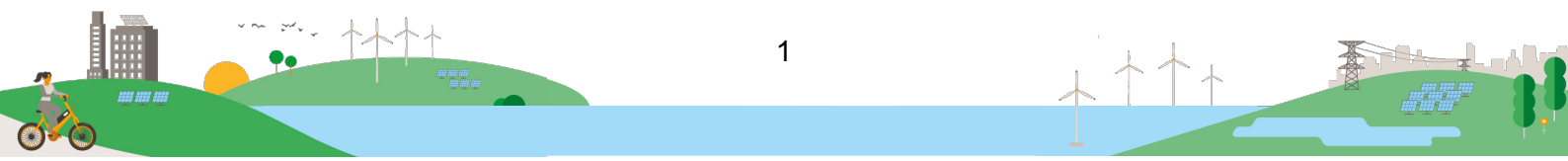


Propuesta de Proyectos de Investigación

Aula UPV/EHU Iberdrola

Curso 2026/2027



Índice

PROYECTO 1: UTILIZACIÓN PMUs PARA CÁLCULO VOLATILIDAD TENSIONES	1
CONTEXTO	1
PROYECTO 2: PRUEBAS Y ESPECIFICACIÓN DE ANALIZADORES DE CALIDAD DE ONDA.	3
PROYECTO 3: MODELIZACIÓN DE TRANSFORMADORES DE POTENCIA.....	5
PROYECTO 4: DESARROLLO DE PPC (POWER PLANT CONTROLLER) PARA CONTROL DEL FPL DE BERMEO.....	7
PROYECTO 5: DISEÑO DE ALGORITMOS AVANZADOS PARA LA MEJORA DE PROTECCIÓN DE REDES DE BAJA TENSIÓN (BT)	9
PROYECTO 6: ANÁLISIS DE RIESGOS DE CIBERSEGURIDAD EN REDES INTELIGENTES FRENTE A LA COMPUTACIÓN CUÁNTICA	11



Proyecto 1: Utilización PMUs para cálculo volatilidad tensiones

Contexto

En mayo de 2026, Red Eléctrica de España (REE) propuso incorporar en el PO 1.1 el seguimiento de la velocidad de variación de la tensión, definiendo sus límites en el PO 1.4. Para ello plantea el cálculo diario de un nuevo indicador de volatilidad de tensión ($DT_{\text{nudo,día}}$) obtenido a partir de variaciones de tensión cada 15 segundos en un conjunto representativo de nudos de la red de transporte.

Actualmente, este indicador únicamente puede ser calculado por REE, ya que las empresas distribuidoras no disponen de una red suficientemente extensa de PMUs (Phasor Measurement Units).

Objetivo del proyecto

Desarrollar una metodología que permita evaluar la volatilidad de la tensión en redes de distribución utilizando tanto las PMUs ya desplegadas como las medidas disponibles en el sistema SCADA, identificando además los puntos más adecuados para un futuro despliegue de PMUs.

Retos a desarrollar

1. Implementación del cálculo de volatilidad mediante PMUs

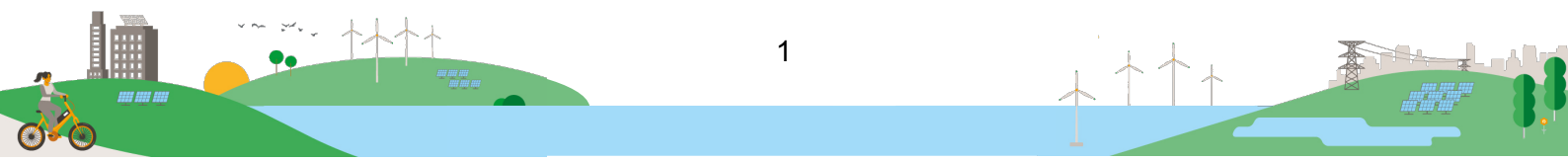
- Definir la metodología de cálculo del indicador DT
- Implementar el algoritmo en el PDC utilizando las PMUs disponibles en el entorno Mungia-Euba.
- Diseñar el tratamiento de la información generada: almacenamiento, envío de datos, generación de alarmas y posibles actuaciones asociadas.

2. Definición de un indicador de volatilidad basado en SCADA

- Diseñar un indicador equivalente utilizando las medidas de tensión almacenadas en el HIS procedentes del SCADA.
- Calcular dicho indicador sobre las mismas tensiones registradas por las PMUs.
- Comparar la volatilidad intra-minutaria (15 s) con la minutaria, evaluando la representatividad de las medidas SCADA y las conclusiones obtenidas.

3. Selección de nudos representativos para el seguimiento de la volatilidad

- Analizar la volatilidad observada en las medidas SCADA.
- Identificar y justificar los nudos más representativos de las distintas zonas de distribución.
- Proponer una estrategia de priorización para el futuro despliegue de PMUs en la red.



Este proyecto te permitirá aprender y desarrollarte en aspectos como:

- Sistemas eléctricos de potencia.
- Calidad de suministro.
- PMUs y sincrofasores.
- Sistemas SCADA e históricos de medida (HIS).
- Tratamiento y análisis de datos.

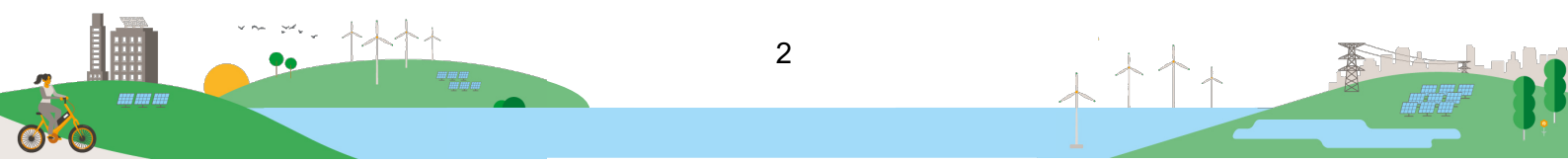
Perfil recomendado

Estudiantes de Ingeniería Eléctrica, Ingeniería de la Energía, Ingeniería Industrial o titulaciones afines, con interés en redes inteligentes, análisis de datos y operación de sistemas eléctricos.

Director/a en el Aula P1: Oihane Abarrategi y Aritz Iturregi

Director/a en Iberdrola P1: Leire García Carro y Alberto Hidalgo Rodríguez

Lugar de desarrollo de los proyectos: Modalidad híbrida-Aula Iberdrola (EIB)/ Global Smart Grids Innovation Hub (Iberdrola)



Proyecto 2: Pruebas y especificación de analizadores de calidad de onda.

Contexto

La creciente digitalización de la red eléctrica y el despliegue de tecnologías como las subestaciones digitales IEC 61850 (SAS) y los sincrofasores (IEEE C37.118) hacen necesario disponer de analizadores de calidad de onda capaces de proporcionar medidas fiables, comparables y adaptadas a las necesidades actuales de operación de la red.

Este proyecto pretende revisar el estado del arte, unificar criterios de especificación y validar experimentalmente distintos equipos de medida para apoyar la definición de la estrategia futura de monitorización de calidad de onda en las redes de MAT, AT y MT de i-DE.

Objetivo del proyecto

Comparar las prestaciones de diferentes tecnologías de medida de calidad de onda mediante ensayos de laboratorio, evaluando su funcionalidad, precisión y adecuación para distintos escenarios de despliegue en la red eléctrica.

Retos a desarrollar

1. Revisión de especificaciones y selección de equipos

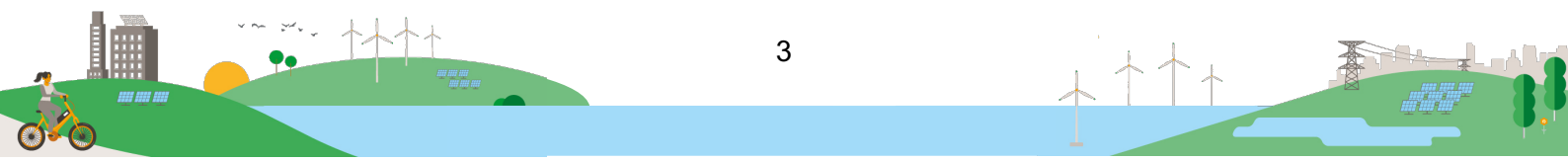
- Analizar las especificaciones actuales de analizadores de calidad de onda.
- Comparar los requisitos definidos en los estándares IEC 61850 (SAS) e IEEE C37.118.
- Identificar y seleccionar equipos representativos para su evaluación.

2. Ensayos comparativos en laboratorio sobre tres tecnologías de equipos:

- Analizador básico de calidad de onda para baja tensión (Circutor o equivalente), previsto para su despliegue en subestaciones digitales.
- PMU con funcionalidad integrada de calidad de onda, evaluando las ventajas de combinar ambas capacidades en un único equipo.
- Analizador avanzado de referencia (por ejemplo, HIOKI), utilizado como equipo de altas prestaciones.

3. Elaboración de la comparativa técnica

- Analizar los resultados obtenidos en laboratorio.
- Comparar funcionalidades, prestaciones y limitaciones de cada solución.
- Elaborar una recomendación técnica que sirva de apoyo a la estrategia de despliegue de analizadores de calidad de onda en i-DE.



4. Validación en una instalación real si la planificación del proyecto lo permite:

- Instalar los equipos en una subestación con clientes potencialmente perturbadores (centros de datos, siderurgia, laboratorios de cortocircuito, etc.).
- Comparar el comportamiento de los equipos en condiciones reales de operación.
- Extraer conclusiones sobre su idoneidad para futuras implantaciones.

Este proyecto te permitirá aprender y desarrollarte en aspectos como:

- Calidad de onda y compatibilidad electromagnética.
- Subestaciones digitales IEC 61850.
- Sincrofasores (IEEE C37.118).
- Equipos de medida de calidad de onda.
- Configuración de analizadores y software de fabricante.
- Ensayos eléctricos mediante equipos de inyección secundaria (Omicron o equivalente).

Perfil recomendado

Estudiantes de Ingeniería de la rama Eléctrica, Industrial o Energía con interés en protección, automatización de subestaciones, calidad de suministro y validación experimental de equipos eléctricos.

Director/a en el Aula: Agurtzane Etxegarai

Director/a en Iberdrola: Joaquín Rodríguez Andrés

Lugar de desarrollo del proyecto: Modalidad híbrida-Aula Iberdrola (EIB)/ Global Smart Grids Innovation Hub (Iberdrola)

Proyecto 3: Modelización de transformadores de potencia

Contexto

El análisis de faltas internas en transformadores resulta especialmente complejo cuando la perturbación se produce dentro de los propios bobinados. Mientras que las faltas situadas en conexiones, bornas u otros puntos externos pueden aproximarse mediante herramientas de cálculo de red como PSS®E, las faltas entre espiras, entre devanados o asociadas al cambiador de tomas requieren modelos electromagnéticos más detallados.

Este proyecto plantea desarrollar en MATLAB/Simulink modelos de transformadores con diferentes configuraciones y simular distintos tipos de faltas internas, obteniendo los fasores de corriente en los lados de alta y baja tensión.

Los resultados permitirán disponer de patrones de referencia para analizar disparos reales de transformadores y comparar las corrientes simuladas con las registradas en las oscilografías de las protecciones.

Objetivo del proyecto

Desarrollar y validar modelos de transformadores en MATLAB capaces de reproducir faltas internas en los devanados y generar los fasores de corriente asociados, facilitando el diagnóstico posterior de incidentes reales en la red.

Retos a desarrollar

1. Modelización de los transformadores en MATLAB/Simulink

- Autotransformador 220/132 kV.
- Transformador DYn11 de 30/13 kV.
- Transformador YnD11 de 66/20 kV.

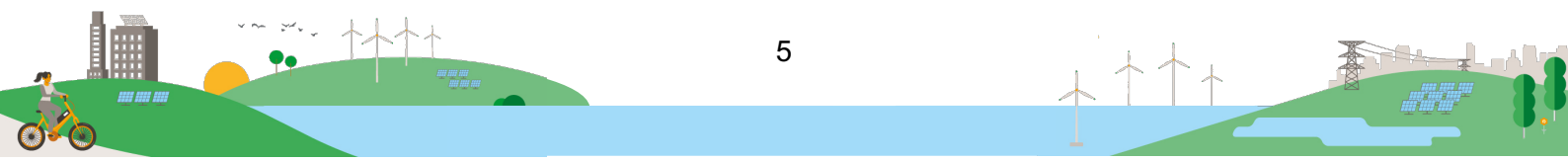
2. Simulación y análisis de faltas internas:

- Derivación de un devanado a la cuba o al núcleo magnético.
- Falta entre los devanados de alta y baja tensión.
- Cortocircuitos entre espiras de un mismo devanado.
- Faltas serie o interrupciones parciales del circuito.
- Faltas asociadas al cambiador de tomas.
- Variaciones en la localización, resistencia y severidad de la falta.

Para cada caso se analizará cómo influyen el grupo de conexión, la ubicación de la falta y la puesta a tierra del transformador.

3. Obtención y tratamiento de fasores

- Obtener las corrientes instantáneas en los lados de alta y baja tensión.



- Calcular sus correspondientes fasores.
- Generar resultados comparables con los registros de oscilografía de las protecciones de casos reales.

Este proyecto te permitirá aprender y desarrollarte en aspectos como:

- MATLAB y Simulink.
- Simscape Electrical o librerías equivalentes.
- Transformadores de potencia.
- Sistemas trifásicos y componentes simétricas.
- Cálculo fasorial.
- Protecciones diferenciales de transformador.
- Análisis de oscilografías y registros COMTRADE.
- Modelización de faltas eléctricas.

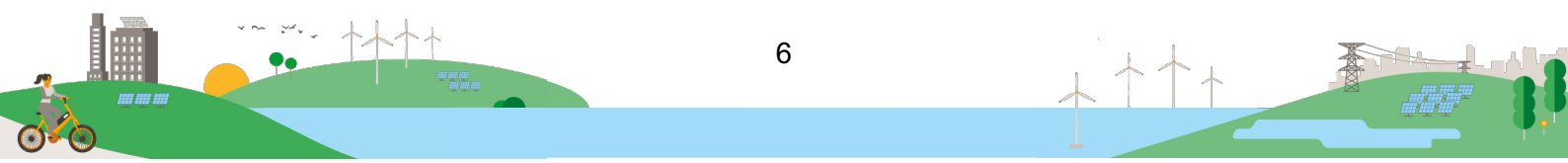
Perfil recomendado

Estudiantes de Ingeniería de la rama Eléctrica, Industrial, Energía, con interés en transformadores de potencia, protecciones eléctricas, simulación de sistemas y análisis de perturbaciones.

Director/a en el Aula: Oihane Abarrategi y Aritz Iturregi

Director/a en Iberdrola: Valentín Perez Durantez

Lugar de desarrollo del proyecto: Modalidad híbrida-Aula Iberdrola (EIB)/ Global Smart Grids Innovation Hub (Iberdrola)



Proyecto 4: Desarrollo de PPC (Power Plant Controller) para control del FPL de Bermeo

Contexto

Como continuación de los proyectos desarrollados durante el curso 2025-2026 sobre el Flexible Power Link (FPL) instalado en Bermeo, este proyecto plantea avanzar desde el análisis de modos de funcionamiento hacia el desarrollo de un algoritmo de control capaz de operar el FPL de forma autónoma y segura.

El objetivo es definir la lógica de operación de un Power Plant Controller (PPC) que, además de gestionar las consignas de potencia activa y reactiva del sistema, pueda evolucionar hacia funcionalidades propias de un Energy Management System (EMS), integrándose con el sistema SCADA y adaptando automáticamente su funcionamiento a las condiciones de explotación de la red.

La validación del algoritmo se realizará utilizando datos históricos de operación y simulaciones mediante flujos de carga, garantizando que las estrategias propuestas sean técnicamente viables y seguras para una futura implantación en una instalación real.

Objetivo del proyecto

Diseñar y validar un algoritmo de operación para un Power Plant Controller (PPC) aplicado al Flexible Power Link, capaz de calcular consignas óptimas de potencia activa y reactiva, integrarse con el SCADA y operar de forma segura ante distintas condiciones de explotación de la red.

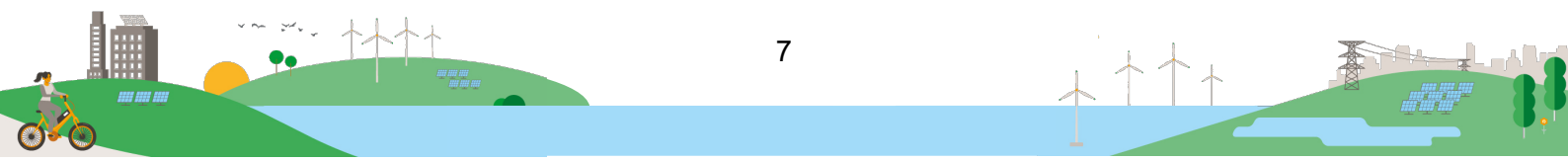
Retos a desarrollar

1. Desarrollo del algoritmo de operación del PPC para una configuración representativa del FPL (por ejemplo, dos enlaces en serie asociados a los circuitos Mungia-Euba):

- Identificar las medidas necesarias para la toma de decisiones.
- Definir la lógica de funcionamiento del PPC.
- Calcular las consignas óptimas de potencia activa (P) y reactiva (Q).
- Analizar su posible integración como Energy Management System (EMS).
- Definir el intercambio de consignas con el sistema SCADA.

2. Diseño del modo de operación seguro

- Definir los parámetros de operación segura del sistema.
- Establecer límites operativos conservadores para una implantación en una red en servicio.
- Diseñar la lógica de transición automática hacia el modo seguro cuando se superen los límites definidos en los nudos piloto.



- Garantizar el restablecimiento de las condiciones normales de operación sin exceder los límites admisibles de la red.

3. Validación mediante datos históricos y simulación

- Alimentar el algoritmo con medidas históricas de explotación.
- Analizar distintos escenarios mediante flujos de carga.
- Evaluar la calidad de las consignas calculadas de potencia activa y reactiva.
- Verificar la robustez de las lógicas de transición al modo seguro.
- Comparar el comportamiento del algoritmo frente a diferentes condiciones de operación de la red.

Este proyecto te permitirá aprender y desarrollarte en aspectos como:

- Control avanzado de redes eléctricas.
- Power Plant Controller (PPC).
- Energy Management Systems (EMS).
- Operación de convertidores electrónicos de potencia.
- Integración con sistemas SCADA.
- Flujos de carga y análisis de redes eléctricas.
- Optimización de consignas de potencia activa y reactiva.
- Automatización de estrategias de operación.
- Análisis de datos históricos y validación de algoritmos.
- Redes eléctricas inteligentes (Smart Grids).

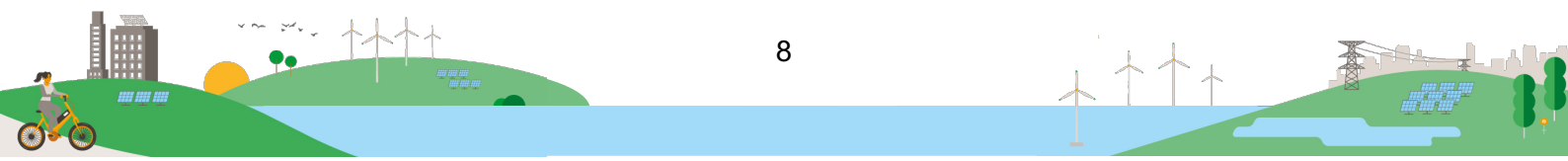
Perfil recomendado

Estudiantes de Ingeniería de la rama Eléctrica, Industrial, Automática, Energía o titulaciones afines, con interés en electrónica de potencia, control de sistemas eléctricos, operación de redes, optimización energética, sistemas SCADA/EMS y análisis mediante flujos de carga.

Director/a en el Aula: Estefanía Planas e Iraide López

Director/a en Iberdrola: Raúl González, Naia Gonzalez García

Lugar de desarrollo del proyecto: Modalidad híbrida-Aula Iberdrola (EIB)/ Global Smart Grids Innovation Hub (Iberdrola)



Proyecto 5: Diseño de algoritmos avanzados para la mejora de protección de redes de baja tensión (BT)

Contexto

La electrificación creciente del sector residencial está incrementando de forma significativa las solicitudes de nuevas conexiones y ampliaciones de potencia en la red de baja tensión (BT). En muchos casos, la respuesta tradicional consiste en ejecutar obras de refuerzo de la red, lo que supone un aumento de los costes, los plazos de tramitación y la necesidad de obtener permisos.

La creciente digitalización de la red de distribución proporciona nuevas fuentes de información que permiten replantear este enfoque, facilitando una gestión más eficiente de la infraestructura existente antes de acometer nuevas inversiones.

Objetivo del proyecto

Analizar la información disponible en la red inteligente de i-DE para identificar patrones de funcionamiento que permitan optimizar los criterios de protección de la red de baja tensión, incrementando la capacidad de utilización de la infraestructura existente y reduciendo la necesidad de actuaciones sobre la red.

Retos a desarrollar

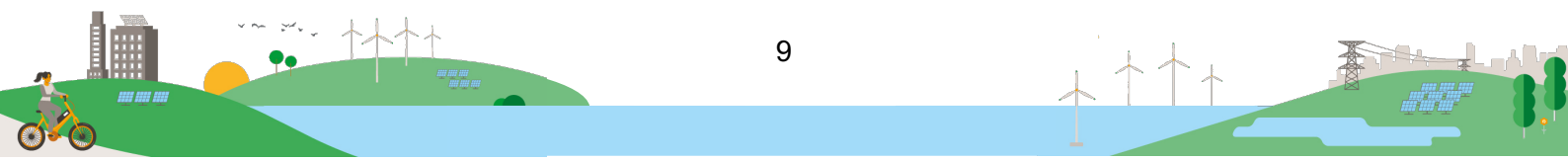
1. Análisis de las protecciones actuales

- Estudiar el funcionamiento y las limitaciones de los esquemas de protección tradicionales en redes de baja tensión.
- Identificar oportunidades de mejora mediante el uso de información procedente de la red inteligente.
- Analizar cómo una mayor inteligencia en las protecciones puede aumentar la capacidad disponible de la red.

2. Integración y análisis de datos de la red inteligente: Analizar diferentes fuentes de información disponibles en i-DE, entre ellas:

- Históricos de incidencias y averías.
- Reparaciones y actuaciones de mantenimiento.
- Información de calidad de suministro (oscilografías y eventos).
- Datos de la red de telegestión.
- Medidas de contadores inteligentes.
- Información de concentradores y cabeceras de circuito.
- Inventario y antigüedad de equipos.

Se trabajará con varios años de información histórica para obtener una visión representativa del comportamiento de la red.



3. Identificación de patrones inteligentes

- Buscar relaciones causa-efecto entre incidencias, medidas y condiciones de explotación.
- Definir indicadores o patrones que permitan mejorar la sensibilidad y selectividad de las protecciones.
- Evaluar la fiabilidad de los patrones obtenidos mediante análisis estadístico y técnicas de tratamiento de datos.

4. Validación de la metodología

- Aplicar la metodología sobre una zona piloto de la red de i-DE.
- Procesar grandes volúmenes de información mediante consultas SQL y scripts en Python.
- Analizar eventos y oscilografías utilizando librerías especializadas.
- Comparar la solución propuesta con la estrategia convencional desde el punto de vista técnico y económico.

Este proyecto te permitirá aprender y desarrollarte en aspectos como:

- Redes eléctricas de distribución en baja tensión.
- Protecciones eléctricas.
- Redes inteligentes (Smart Grids).
- SQL y bases de datos.
- Python para análisis de datos.
- Tratamiento de eventos y oscilografías.
- Análisis estadístico y minería de datos.
- Calidad de suministro.
- Visualización de datos y elaboración de indicadores.

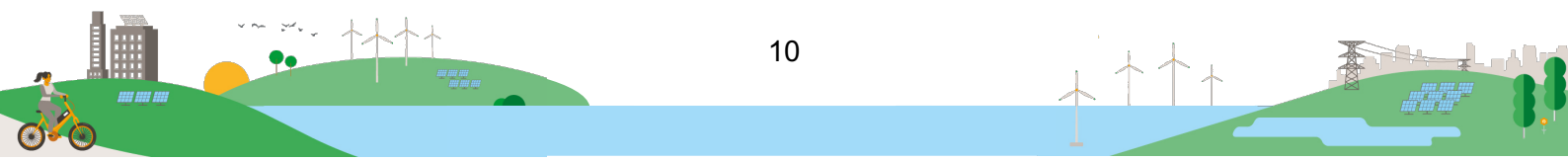
Perfil recomendado

Estudiantes de Ingeniería de la rama Eléctrica, Industrial, Automática, Energía o Informática, o titulaciones afines, con interés en redes inteligentes, análisis masivo de datos, protección de sistemas eléctricos, programación en Python y optimización de la operación de redes de distribución.

Director/a en el Aula: Itxaso Aranzabal y Julen Gómez-Cornejo

Director/a en Iberdrola: Ramón Cerero

Lugar de desarrollo del proyecto: Modalidad híbrida-Aula Iberdrola (EIB)/ Global Smart Grids Innovation Hub (Iberdrola)



Proyecto 6: Análisis de riesgos de ciberseguridad en redes inteligentes frente a la computación cuántica

Contexto

El rápido avance de la computación cuántica plantea un nuevo desafío para la ciberseguridad de las redes eléctricas inteligentes (Smart Grids). Los futuros ordenadores cuánticos podrían comprometer numerosos algoritmos criptográficos utilizados actualmente para garantizar la confidencialidad, integridad y autenticidad de las comunicaciones entre los diferentes activos que componen la red eléctrica.

Ante este escenario, resulta necesario conocer el nivel de exposición de los distintos activos de i-DE y definir una estrategia que permita priorizar su transición hacia soluciones criptográficas resistentes a la computación cuántica (Post-Quantum Cryptography, PQC).

Objetivo del proyecto

Evaluar el impacto de la computación cuántica sobre la ciberseguridad de las Smart Grids y desarrollar una metodología que permita determinar y priorizar el nivel de exposición criptográfica de los activos de i-DE, facilitando su evolución hacia entornos cripto ágiles.

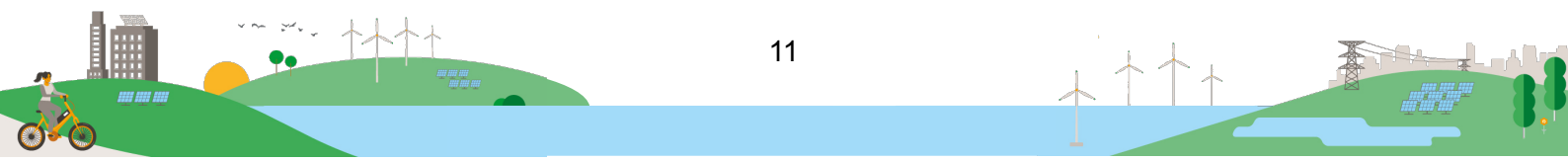
Retos a desarrollar

1. Análisis de riesgos de ciberseguridad frente a la computación cuántica

- Estudiar los fundamentos de la computación cuántica y su impacto sobre la criptografía clásica.
- Identificar los principales activos que componen la infraestructura de i-DE.
- Analizar las amenazas derivadas de la computación cuántica para cada tipo de activo.
- Evaluar la probabilidad de ocurrencia, el impacto potencial y la criticidad de cada riesgo.
- Elaborar un mapa de riesgos que sirva como base para la toma de decisiones.

2. Definición de una metodología de evaluación de la exposición criptográfica

- Analizar la información disponible mediante SBOMs (Software Bill of Materials) en formato CycloneDX y su extensión hacia CBOM (Cryptographic Bill of Materials).
- Identificar algoritmos criptográficos, librerías y dependencias utilizadas por los activos.
- Definir indicadores que permitan cuantificar el nivel de exposición criptográfica.



3. Priorización de la transición hacia criptografía post-cuántica

- Diseñar un modelo que permita ordenar los activos según su prioridad de remediación.
- Evaluar distintos escenarios de migración hacia algoritmos resistentes a la computación cuántica.
- Definir recomendaciones para una transición progresiva hacia arquitecturas cripto ágiles.
- Identificar futuras líneas de evolución en la gestión criptográfica de infraestructuras críticas.

Este proyecto te permitirá aprender y desarrollarte en aspectos como:

- Ciberseguridad industrial (OT).
- Smart Grids.
- Computación cuántica.
- Criptografía clásica y post-cuántica (PQC).
- Gestión de riesgos (NIST, ISO 27005, IEC 62443 u otros frameworks).
- SBOM (CycloneDX).
- CBOM (Cryptographic Bill of Materials).
- Arquitectura Purdue.
- Análisis de vulnerabilidades y gestión de activos.

Perfil recomendado

Estudiantes de Ingeniería del ámbito de la Informática, Ingeniería de Telecomunicación o titulaciones afines, con interés en ciberseguridad industrial, criptografía, Smart Grids, gestión de riesgos, computación cuántica y protección de infraestructuras críticas.

Director/a en el Aula: Eduardo Jacob

Director/a en Iberdrola: Borja Alonso

Lugar de desarrollo del proyecto: Modalidad híbrida-Aula Iberdrola (EIB)/ Global Smart Grids Innovation Hub (Iberdrola)

