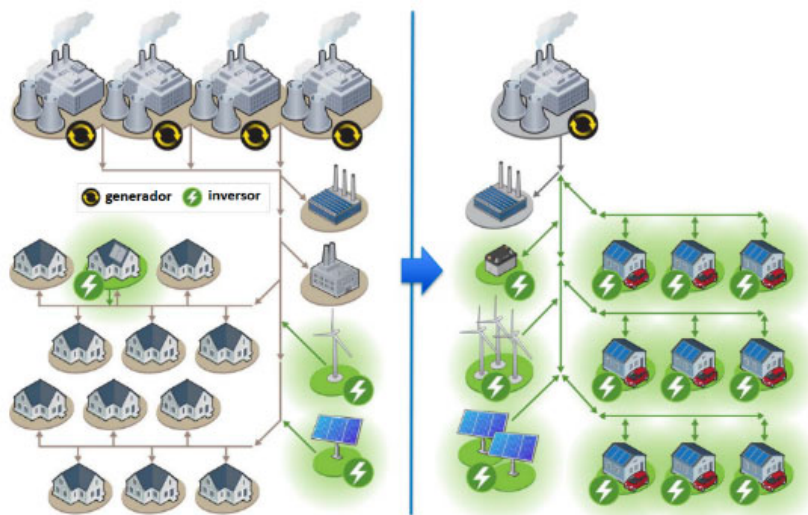


## “Trantsizio energetikoak etorkizuneko sare elektrikoan izango duen inpaktuaren analisisa”

Europar Batasuna krisi klimatikoari aurre egiten saiatzen ari da trantsizio energetiko eraginkor eta berriztagarri bat sustatuz. Berotegi-efektuko gasen isurketak murrizten jarraitzeko eta 2050erako klimatikoki neutroa izateko helburuarekin, premiazkoa da Europako energia-sistema dibertsifikatuagoa eta iraunkorragoa izatea, eta, horretarako, 2030erako helburu lotesle batzuk ezarri dira. Horien artean daude energia berriztagarriek %32ko pisua izan dezaten azken energia kontsumo gordinean eta %14ko pisua garraioan.

Elektrizitate-sorkuntzaren deskarbonizazioak, garraioaren elektrifikazioak eta sare adimendunen aurrerapenak eraginda, aldaketa handiak ematen ari dira sare elektrikoaren konfigurazioan, gero eta sorgailu sinkrono gutxiago, sorkuntza banatuaren gehikuntza, autokontsumo, bateria bidezko biltegitarte eta ibilgailu elektrikoak kargatzeko estazioen kopuru handiagoa izango dutenak. GrAL honek Europako sare elektrikoan gertatuko diren aldaketen analisisa egitea proposatzen du, epe ertaineko horizontearekin, eta, energia berriztagarri eta ibilgailu elektrikoaren hazkundera kontuan hartuko duten hainbat kasu simulatzea.



La Unión Europea está tratando de hacer frente a la crisis climática impulsando una transición energética eficiente y renovable. Con el objetivo de seguir reduciendo sus emisiones de gases de efecto invernadero y ser climáticamente neutro para 2050, urge que el sistema energético europeo sea más diversificado y sostenible, y para ello se han asumido una serie de objetivos vinculantes de cara a 2030. Entre dichos objetivos, están conseguir que las energías renovables tengan un peso del 32% en el consumo energético final bruto y un peso del 14% en el transporte.

La descarbonización de la generación eléctrica, la electrificación del transporte y el avance de las redes inteligentes, están provocando grandes cambios en la configuración de las redes eléctricas, que cada vez tendrán menos generadores síncronos, más generación distribuida, autoconsumo, almacenamiento en baterías y un gran número de estaciones de carga de vehículos eléctricos. El presente TFG plantea realizar un análisis de los cambios que se van a producir en la red eléctrica europea, con un horizonte de medio plazo, y simular diferentes escenarios que tengan en cuenta, especialmente, el aumento de las energías renovables y el vehículo eléctrico.

## “Análisis del impacto de la transición energética en la futura red eléctrica”

**Zuzendariak / Dirigen:** Marene Larruskain ; Unai Villena

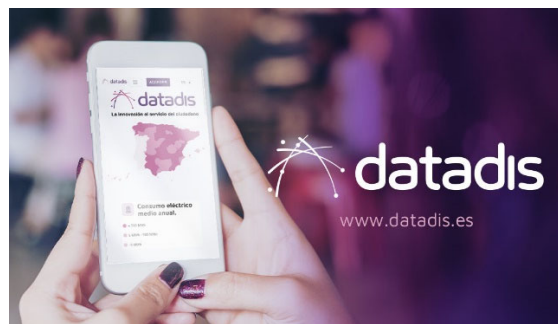
**E-mail:** marene.larruskain@ehu.eus ; unai.villena@ehu.eus



## OPTIMIZACIÓN DE COSTES EN LA FACTURA ELÉCTRICA DE HOGARES A TRAVÉS DEL ANÁLISIS DE DATOS DE CONTADORES INTELIGENTES

En el contexto de la transición energética, es determinante que los usuarios puedan contar con información detallada, accesible y comprensible sobre su consumo energético para poder tomar decisiones sobre el mismo: desde seleccionar las tarifas más convenientes o llevar a cabo inversiones para reducir u optimizar el consumo, a generar una parte de su energía mediante autoconsumo.

Tras el despliegue de los sistemas de medición inteligentes de consumo eléctrico en toda la Unión Europa, que en el Estado español concluyó en 2020, las personas titulares de contratos de suministro de electricidad pueden acceder a información sobre sus curvas horarias de consumo y potencia máxima consumida, tanto a través de su comercializadora eléctrica, como a través de la plataforma DATADIS, puesta en marcha por la Asociación de Empresas Eléctricas-ASEME, CIDE, E-distribución, E-REDES, i-DE, UFD y VIESGO.



A través de este TFG se propone hacer un estudio de los datos de consumo eléctrico de diferentes viviendas, tras el cual se realizarán recomendaciones para reducir el coste de la factura en cada una de ellas. El trabajo incluirá las siguientes tareas:

- Analizar la forma de facturación de electricidad a pequeños consumidores: desglose de la factura, forma de cálculo, nueva tarificación horaria.
- Estudiar estrategias para reducir el consumo eléctrico en hogares: mejora de la eficiencia energética de equipos e instalaciones, modificación de hábitos, etc.
- Analizar las funcionalidades de los nuevos contadores inteligentes y los datos que ofrecen DATADIS y otras herramientas de visualización de consumos desarrolladas a partir de la implementación de los contadores inteligentes.
- Seleccionar una muestra de viviendas, caracterizarlas y analizar su consumo eléctrico mediante el software SPSS a partir de los datos extraídos de DATADIS.
- Calcular el ahorro energético y económico que supondrán las medidas propuestas en cada uno de los casos.

# LA TECNOLOGÍA ELÉCTRICA EN LOS PLANES DE ACCIÓN DE ENERGÍA SOSTENIBLE Y CLIMA

En los últimos años la preocupación de la ciudadanía mundial por el cambio climático y por la energía ha ido en aumento. La firma del Acuerdo de París en 2015 ha propiciado que la mayoría de los países del mundo pongan en marcha planes de reducción de emisiones y adaptación al cambio climático, así como a favor de la transición energética. La Administración Pública, desde todos los niveles de actuación, está asumiendo compromisos y tomando medidas en esa dirección y los municipios están demostrando ser un actor clave. En Europa, muchos han puesto en marcha Planes de Acción de Energía Sostenible y Clima (PAESC) en el marco de la iniciativa *Covenant of Mayors for Climate & Energy Europe* (<https://www.covenantofmayors.eu/>).



El presente TFG propone hacer un análisis de algunos de esos PAESC, teniendo en cuenta los objetivos planteados en ellos y la información disponible acerca de su seguimiento y evaluación. Se propone, para un conjunto de municipios diversos:

- Analizar y comparar los objetivos de sus PAESC, identificando medidas relacionadas con la puesta en marcha de redes inteligentes (*Smart grids*), la movilidad eléctrica y la generación de electricidad mediante energías renovables.
- Identificar tendencias, describir las tecnologías más utilizadas y eficientes en términos de costes y de reducción de emisiones.



**Director:** Unai Villena  
94 601 4064  
unai.villena@ehu.eus  
Despacho P0C16

Se trata de un proyecto que contribuye a cumplir el ODS 7: “Garantizar el acceso a una energía asequible, fiable, sostenible y moderna para todos”.

**GrAL hau euskaraz egiteko aukera dago**

# TRABAJO FIN DE GRADO

Alumno/a de Grado en Ingeniería en Tecnología Industrial



## DESARROLLO DE UN PROGRAMA DE CÁLCULO Y DISEÑO DE INTALACIONES ORIENTADAS AL AUTOCONSUMO FOTOVOLTAICO

### DIRECTORA

IRAIDE LÓPEZ ROPERO

Teléfono: 946014065

E-mail: iraide.lopez@ehu.eus

Despacho POC17

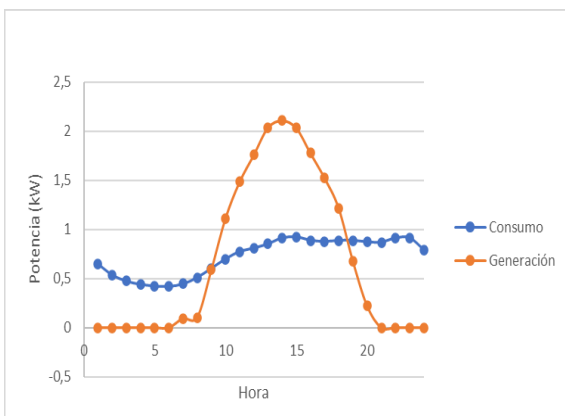


En las últimas décadas, y agudizado debido al cambio climático y a los acuerdos establecidos entre diferentes países, los sistemas de generación renovable están adquiriendo un gran protagonismo. Tanto es así, que el modelo de generación eléctrica tradicional está viéndose transformado hacia un modelo de generación cada vez más distribuido, donde los sistemas de generación renovable son los protagonistas. En esta línea, la energía solar fotovoltaica destaca como sistema de generación renovable más instalada en viviendas unifamiliares. Asimismo, gracias a la instalación de baterías junto a los paneles solares, el abastecimiento energético total de viviendas unifamiliares puede ser una realidad dándose las condiciones adecuadas.

El objetivo del presente trabajo fin de grado es **desarrollar un programa que calcule** (en base a la curva de consumo de la vivienda a estudiar) **la inclinación y número de placas a instalar junto con la capacidad de la batería así como la curva de la energía producida por los paneles y, en consecuencia, determinar la relación instalación/productividad y años de amortización del sistema.** Todo ello atendiendo a las características climáticas de la zona donde se ubique la vivienda.

Tareas que abarca el proyecto:

- Estudio de los sistemas de generación solar fotovoltaicos.
- Análisis climático de la ubicación seleccionada.
- Desarrollo del programa de cálculo.

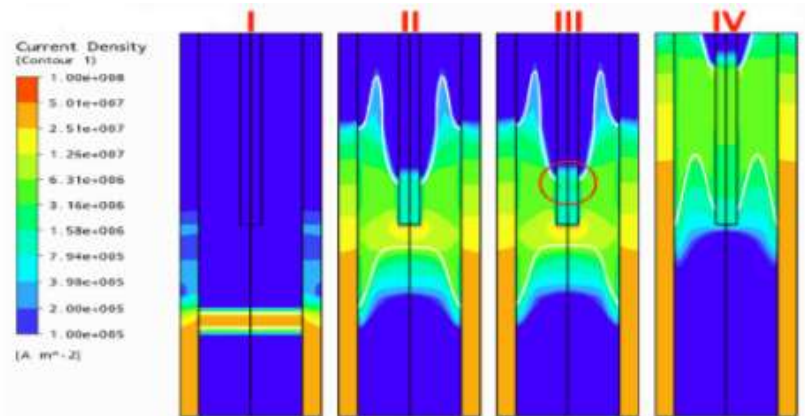
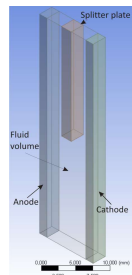


**\*\*Este TFG puede ser dirigido en euskera o castellano**



**“Gas-nahasketen analisia arku elektrikoaren simulazioan, ibilgailu elektrikoaren baterietako etengailuetan”**

*“Análisis de mezcla de gases como medio extintor del arco eléctrico para interruptores de baterías en vehículos eléctricos”*



Arku elektrikoa etengailuen funtzionamenduan berebiziko garrantzia duen fenomeno da. Etengailuetako kontaktuak banatzean, korrontek etengailuaren ganberako gasa ionizatuko du eta hau eroale bilakatzean agertuko da arkuak. Korrontearen etetea ez da lortuko harik eta arku elektrikoa desargetzea lortu arte.

Ibilgailu elektrikoetako baterietan erabiltzen diren etengailuak, ez dira gaur egun nahikoa lehiakorak. Azken ikerketen arabera etengailuen ganberetan  $H_2/N_2$  gasen nahasketekin airearekin baino emaitza hobekiak lortzen ari dira. Gradu Amaierako Lan honen helburua etengailu hauetan sortutako arku elektrikoa simulatzea izango da, ganbera barneko gas nahasketa desberdinetarako. Simulazioak Bolumen Finituen (FVM) metodoaz egingo dira ANSYS softwarearen bidez.

*El arco eléctrico es un fenómeno de especial importancia en el funcionamiento de los interruptores. Al separarse los contactos en un interruptor, el gas en el interior de su cámara se ioniza convirtiéndose en conductor y de esta forma aparece el arco eléctrico. La interrupción de la corriente no se logrará hasta que no desaparezca el arco.*

*Los interruptores que se utilizan en las baterías de los vehículos eléctricos, no son hoy en día suficientemente competitivos. Según los últimos estudios se están obteniendo mejores resultados con mezclas de gases  $H_2/N_2$  que con aire en las cámaras de interrupción. El objetivo de este Trabajo de Fin de Grado será simular el arco eléctrico generado en estos interruptores para diferentes mezclas de gases. Las simulaciones se realizarán mediante el Método de Volúmenes Finitos (FVM) mediante el software ANSYS.*

**Tutorea: Aritz Iturregi  
Ingeniaritza Elektrikoa Saila**

**E-mail: araitz.iturregi@ehu.es  
Tlf: 94 601 4979**



Universidad del País Vasco Euskal Herriko Unibertsitatea

BILBOKO INGENIARITZA ESKOLA ESCUELA DE INGENIERÍA DE BILBAO

**\*The Thesis can also be written in English**

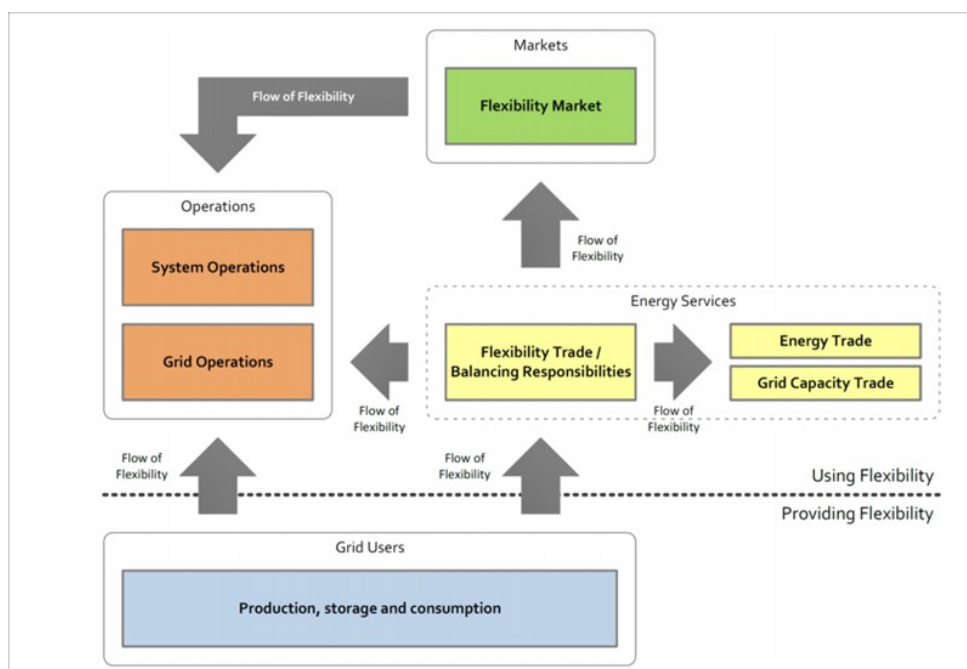
## Propuesta de Trabajo Fin de Grado

# Estudio de los servicios de flexibilidad en la red de distribución

El sistema eléctrico está evolucionando hacia una alta penetración de generación renovable intermitente (solar y eólica) conectada a redes de transporte y distribución. Esto requiere nuevos mecanismos de flexibilidad que, como consecuencia, habrán de implicar a la demanda, para ello el Gestor de la red de Distribución deberá ser dotado de funciones que le permitan la gestión activa de la red en la regulación. Potencialmente, esto redundará en menores costes energéticos para los consumidores y menores emisiones.

Para que exista un mercado es necesaria la presencia de compradores de servicios de flexibilidad y ofertantes de servicios que estén dispuestos a ofrecer su flexibilidad a cambio de una compensación económica. Tradicionalmente, los consumidores en su práctica totalidad presentan patrones de consumo rígidos. Es por ello por lo que la utilización de mecanismos de flexibilidad ha sido muy limitada. Hoy en día, la tecnología, la implementación de las redes inteligentes y una mayor participación de los agentes permiten contemplar para ciertos casos soluciones de flexibilidad.

En este estudio, se pretende definir los servicios de flexibilidad que se necesitarán en un futuro y relacionarlos con los recursos propios de los Gestores de la red de Distribución para hacer frente a esas necesidades de flexibilidad.



# TRABAJO FIN DE GRADO

Alumno/a de Grado en Ingeniería en Tecnología Industrial



## ANÁLISIS Y DISEÑO DE UNA INSTALACIÓN HÍBRIDA DE ENERGÍAS RENOVABLES

### DIRECTORA

IRAIDE LÓPEZ ROPERO

Teléfono: 946014065

E-mail: iraide.lopez@ehu.eus

Despacho POC17



La transición energética basada en la reducción de las emisiones y el avance hacia un modelo energético basado en energía renovables es uno de los objetivos fundamentales para salvaguardar el planeta. Para conseguirlo, la combinación de diferentes energías renovables en instalaciones híbridas (pudiéndose complementar con sistemas de almacenamiento) se revelan como una alternativa eficaz para suministrar energía limpia y eficiente.

Los sistemas de energía híbrida son aquellos que generan electricidad a partir de dos o más fuentes, generalmente de origen renovable, compartiendo un mismo punto de conexión. La adecuada combinación de dos tecnologías de generación pueden garantizar un suministro más estable y eficiente. Así, por ejemplo, si se hibrida una planta fotovoltaica con una eólica, la planta fotovoltaica será la generadora principal en días de sol siendo la eólica la generadora principal cuando el tiempo no acompaña. Como consecuencia se reduce la intermitencia inherente a las energías renovables y mejora la estabilidad y garantiza la potencia en el punto de suministro.

El objetivo del presente trabajo fin de grado es realizar **el diseño de una planta de generación hibridando dos tecnologías renovables. La planta que se diseñe puede crearse desde cero o puede hibridarse una ya existente** añadiendo a la tecnología existente un nuevo módulo de otra fuente



Tareas que abarca el proyecto:

- Estudio de las alternativas más eficientes de generación híbrida.
- Diseño de la planta (superficie que abarca, instalaciones, equipos necesarios...).
- Estudio económico/viabilidad.

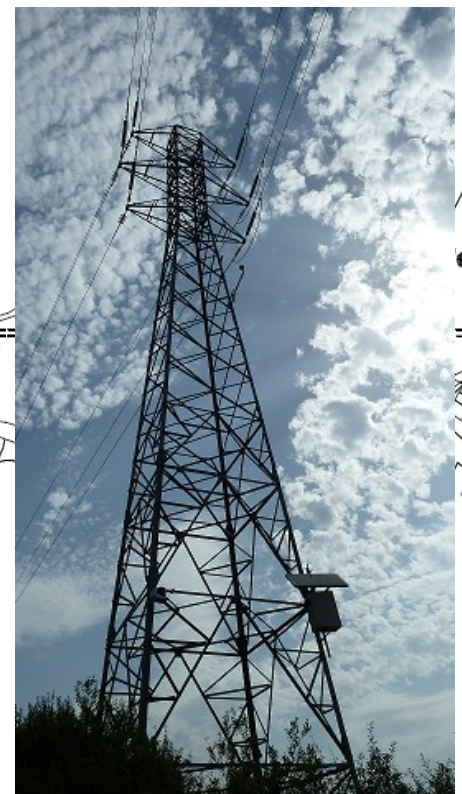
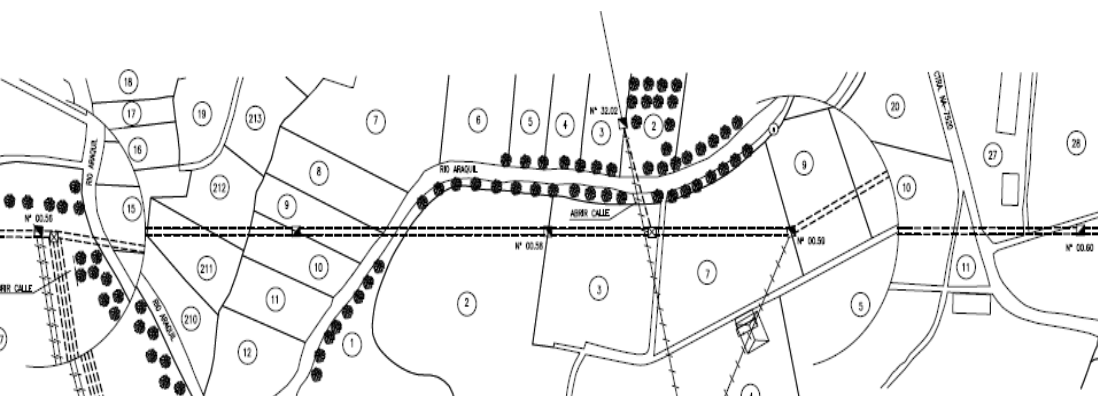
**\*\*Este TFG puede ser dirigido en euskera o castellano**



# *Desarrollo de una interface gráfica para la integración de la energía eólica en la red*

La potencia transmitida en las líneas eléctricas se ha incrementado considerablemente en los últimos tiempos. Como resultado del aumento del flujo de potencia eléctrica, es posible que algunas líneas superen su límite de ampacidad, no dejando hueco a las energías renovables. Esto hace que sea necesario el aprovechamiento óptimo de las líneas aéreas existentes.

Para ello, el Grupo de Investigación ELEKTRIKER ha colocado en la línea de 30 kV “Alsasua – Urdiain I y II” diferentes sistemas de monitorización que permiten medir la temperatura ambiente, la radiación solar, el viento, la temperatura del conductor, la tracción y la corriente que circula a lo largo del conductor. El objetivo de este trabajo consiste en desarrollar un herramienta informática (Python) que calcule la capacidad real de una línea a partir de los datos obtenidos del sistema de monitorización.



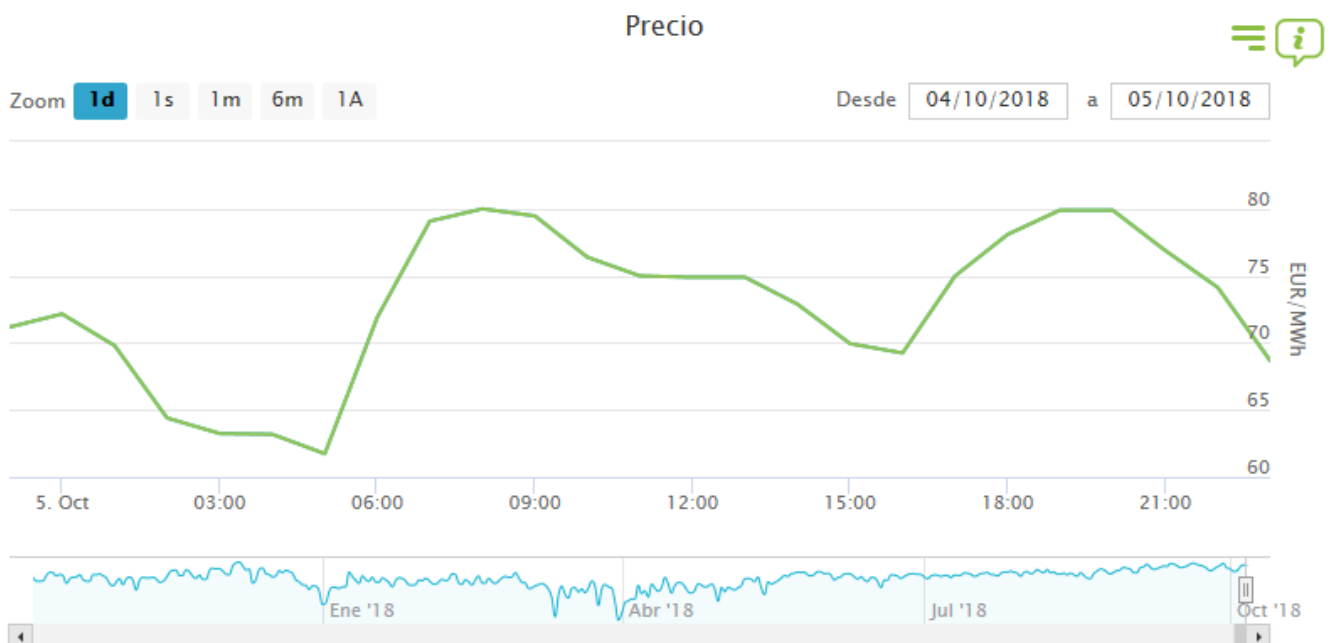




# Herramienta para simular el funcionamiento del mercado eléctrico

El **mercado eléctrico de España** es el conjunto de mercados (de plazo, del día anterior, intradiarios, etc.) donde se negocia la compra y venta de energía eléctrica con entrega en la red peninsular española. Se estableció como consecuencia de la liberalización del sector eléctrico que tuvo lugar en el año 1997. De entre todos los mercados organizados destaca el mercado diario, gestionado por OMIE. Su precio es el “precio del mercado” por antonomasia. En dicho mercado diario los agentes presentan ofertas de venta (la generación) o de compra (la demanda o el bombeo) para cada una de las 24 horas del día siguiente. El mercado “casa” a un precio que garantiza que todas las ofertas de venta aceptadas tienen un precio igual o inferior al de casación, todas las ofertas de compra aceptadas un precio igual o superior, y la cantidad total aceptada de compra es igual a la cantidad total aceptada de venta.

El trabajo consiste en desarrollar una herramienta software que simule el funcionamiento de este mercado.

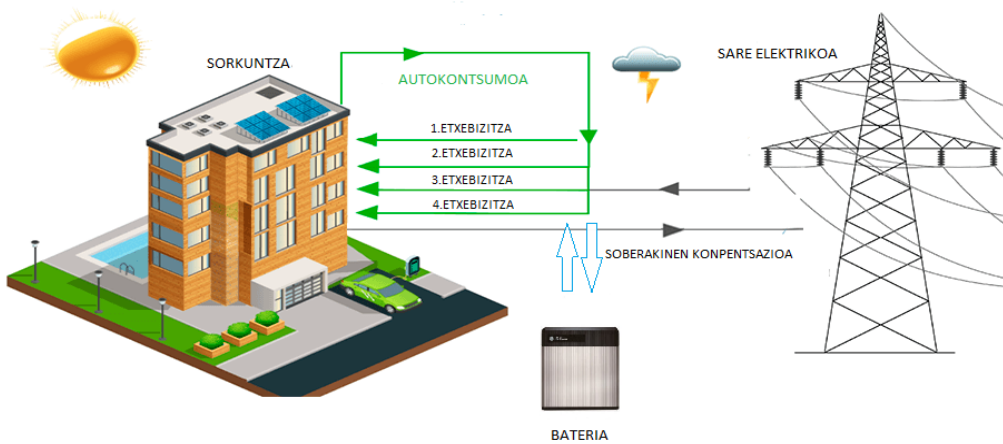


# GRADU AMAIERAKO LANA 2022/2023

Industria • Teknologiaren Ingeniaritzako Gradu ikasleentzat



## KOMUNITATE ENERGETIKO BATEN AUTOKONTSUMOAREN GESTIO OPTIMOA



### ZUZENDARIA

ITXASO ARANZABAL

Telefonoa: 946013903

E-mail: [itxaso.aranzabal@ehu.eus](mailto:itxaso.aranzabal@ehu.eus)

Bulegoa: POC17



Klima-aldaketari buruzko kontzientziazioak eta ohiko energia-iturrietako batzuen agortzeak energia-iturri eta teknologia berriak erabiltzera eraman du gizartea, energia berriztagarriak bultzatuz eta **trantzizio energetikorako** bidea hasiz.

Autokontsumoa elektrikoa (bereiziki sorkuntza fotovoltaikoa bateriekin hibridatua duena), etxeetan sartzen ari da eta komunitate energetikoez gero eta garrantzi handiagoa izango dute.

GrAL-an honetan, **komunitate energetiko lokal baten autokontsumoaren gestioa optimizatu nahi da**. Horretarako beharrezkoa da:

- Komunitate energetikoa osatzen duten eraikineko kontsumo datuetatik abiatuta, instalazio fotovoltaikoa eta bateria dimentsionatzea.
- Sistema eta energiaren fluxua kudeatu eta optimizatzeko programa edo algoritmo bat diseinatzea.
- Lortutako emaitzen analisia egitea.

GrALan hau euskaraz edota gaztelaniaz egiteko aukera ematen da.

**DIRECTOR:** JAVIER MAZÓN SAINZ-MAZA

Teléfono: 94 601 4062

E-mail: javier.mazón@ehu.es

Despacho: POC8

eman ta zabal zazu



Universidad  
del País Vasco

Euskal Herriko  
Unibertsitatea

## PROCESAMIENTO DE DATOS DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE EFECTO CORONA A FRECUENCIA INDUSTRIAL EN APARAMENTA METÁLICA

Los equipos en el sistema eléctrico deben superar diversos ensayos en su manufactura antes de su instalación en condiciones convencionales, incluyendo las estructuras metálicas de fijación de las subestaciones eléctricas.

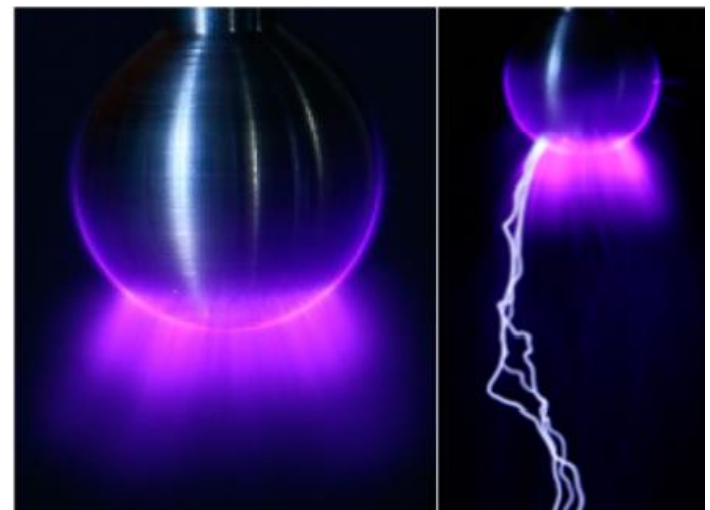
Uno de estos ensayos, correspondiente a la norma *UNE- 61284 - Requisitos y ensayos para herrajes* indica que uno de los tipos de ensayo que la aparamenta debe superar es la ausencia de efecto corona considerando una tensión eléctrica mayor por un factor de seguridad de la tensión de operación.

El **efecto corona**, el cual es una descarga parcial en el aislamiento gaseoso que rodea a la aparamenta, tal como el aire, tiene características visuales, sonido audible como de chisporroteo y emisión de perturbaciones electromagnética que permiten identificar su presencia. Sin embargo, dichas características son complicadas de cuantificar debido a su comportamiento esporádico y aleatorio.

El trabajo propuesto en este proyecto incluye los siguientes puntos:

- Utilizar diversas herramientas de **reconocimiento de imágenes** y **aprendizaje de máquina**.
- Establecer las **correlaciones** existentes entre las **variables visuales** y las **perturbaciones electromagnéticas** en diferentes ensayo-tipo.

Para lograr dichos objetivos se utilizará según conocimiento previo el entorno de desarrollo **"Jupyter"** o **"MATLAB"** según conocimiento previo. Como requerimiento necesario se exige conocimientos básicos de programación en MATLAB o Python.





## APORTACIONES A SISTEMAS DE AUTOCONSUMO



### DIRECTOR

Julen Gomez-Cornejo Barrena

Teléfono: 94 601 4190

E-mail: [julen.gcb@ehu.eus](mailto:julen.gcb@ehu.eus)

Despacho: P0C14



El modelo de generación eléctrica está viviendo cambios drásticos durante los últimos años, de la energía centralizada convencional a la generación distribuida con el consumidor como protagonista. En esta línea, los sistemas de autoconsumo eléctrico son cada vez más numerosos en los hogares europeos, gracias en parte a las políticas que incentivan este tipo de sistemas.

Los sistemas de autoconsumo disponen de un sistema de generación basado en fuentes de energía renovable (paneles fotovoltaicos, minieólica, etc.), un dispositivo de almacenamiento energético (generalmente baterías) y una conexión a la red eléctrica general. Este sistema debe ser debidamente analizado y diseñado para que el consumidor pueda minimizar su consumo eléctrico procedente de la red eléctrica general.



Así mismo, estos sistemas se enfrentan a numerosos retos que deben de ser abordados (previsión de generación y consumo, diseño de los sistemas, comunidades energéticas, adaptación a cambios legislativos, gestión del intercambios energético, etc.). Por ello, se plantea al alumnado realizar un análisis previo de la problemática actual en torno al autoconsumo para que realice una o varias propuestas de ideas relacionadas con la temática. Pudiendo estas propuestas abordar desde la selección de una instalación de interés a abastecer, el estudiar de la implantación de un sistema de autoconsumo comunitario o la propuesta de mejora de cualquier aspecto relacionada con la temática. Se trata por tanto, de una propuesta abierta.

Tareas que abarca el proyecto:

- Proposición de ideas y decisión de la alternativa (en colaboración el tutor)
- Estado del arte (estudio de las alternativas/tecnologías existentes).
- Estudio de la normativa actual en cuanto al autoconsumo.
- Diseño del sistema o la solución.
- Obtención de resultados (simulaciones/experimentación práctica).

Existe la posibilidad de realizar el presente TFG en euskera, inglés o castellano.





## DISEÑO DE PLATAFORMA HARDWARE PARA LA DEMOSTRACIÓN DEL CICLO DE HISTÉRESIS EN TRANSFORMADORES

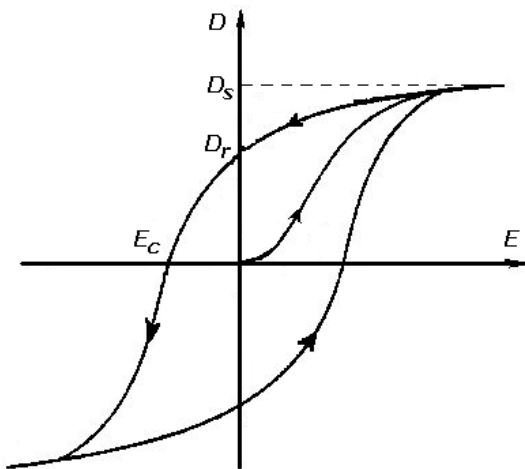
### DIRECTOR

Julen Gomez-Cornejo Barrena

Teléfono: 94 601 4190

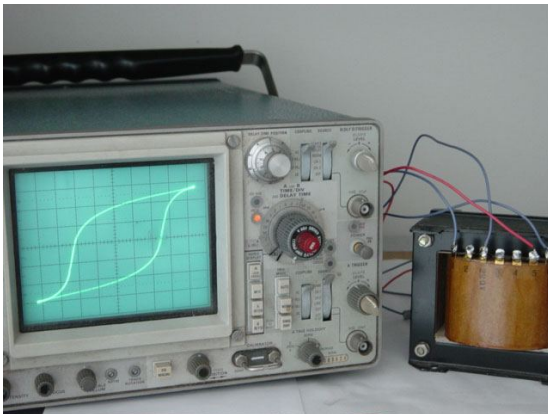
E-mail: julen.gcb@ehu.eus

Despacho: P0C14



El ciclo de histéresis de un material ferromagnético se refiere al comportamiento irreversible de imanación y desinmantación debido a la interacción entre los momentos magnéticos. Debido a este fenómeno se produce un desfase de la inducción magnética respecto a la intensidad del campo magnético que lo acciona. El recorrido descrito al relacionar ambos parámetros da lugar a la curva de histéresis, siendo el área de dicha curva proporcional a la energía disipada en forma de calor durante el proceso de inmantación y desinmantación.

Dicho fenómeno afecta significativamente al transformador eléctrico, especialmente sus pérdidas y a la corriente de vacío. Por esta razón, generalmente es necesario representar su efecto en el circuito eléctrico equivalente del transformador mediante la rama de vacío.



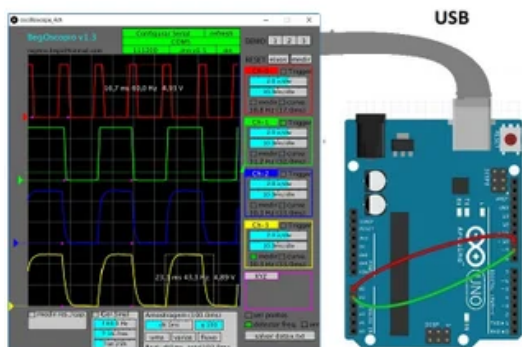
El objetivo del Trabajo Fin de Grado propuesto consiste en diseñar e implementar una plataforma hardware portable de demostración que sirva como herramienta educativa para la comprensión, por parte de los estudiantes, de dicho fenómeno así como de sus implicaciones en el funcionamiento del transformador.

Actualmente, la asignatura de Análisis y Funcionamiento de Máquinas Eléctricas del Grado en Ingeniería en Tecnología Industrial analiza el ciclo de histéresis con un experimento en una de sus prácticas. Partiendo de la idea inicial de dicho experimento, se propone sustituir el osciloscopio por un dispositivo más portable, así como dotar al sistema de la capacidad de variar diferentes parámetros del circuito (resistencia, capacitancia, material del núcleo magnético, etc.) para extender así su análisis.

Tareas que abarca el proyecto:

- Estado del arte (estudio de los experimentos didácticos ya existentes).
- Estudio de alternativas hardware para la implementación de la plataforma (p.ej: Arduino, etc.).
- Diseño de la plataforma (parámetros a analizar, cálculos, etc.).
- Implementación del sistema y obtención de resultados.

Existe la posibilidad de realizar el presente TFG en euskera, inglés o castellano.

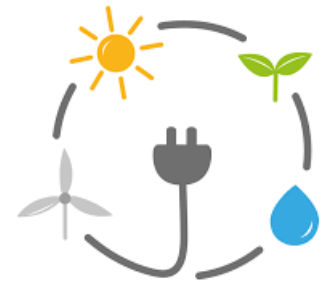


# TRABAJO FIN DE GRADO 2022/2023

Alumno de Grado en Ingeniería en Tecnología Industrial

## DESARROLLO DE NUEVAS FUNCIONALIDADES PARA **SMART GRIDS**

El objetivo del presente trabajo fin de grado es **desarrollar nuevas funcionalidades que doten de mayor inteligencia a las smart grids y mejoren la calidad del suministro eléctrico**. Para ello, se realizará un estado del arte de la situación actual de las *smart grids* y se analizará el comportamiento de la red bajo circunstancias anómalas (aparición de faltas eléctricas, mantenimiento de transformadores, aislamiento de ciertas zonas de la red, etc.) mediante el *software* de simulación *Matlab-Simulink*. De esta manera, se propondrán nuevas soluciones a implementar mediante sistemas basados en electrónica de potencia que mejoren el funcionamiento de las *smart grids*.

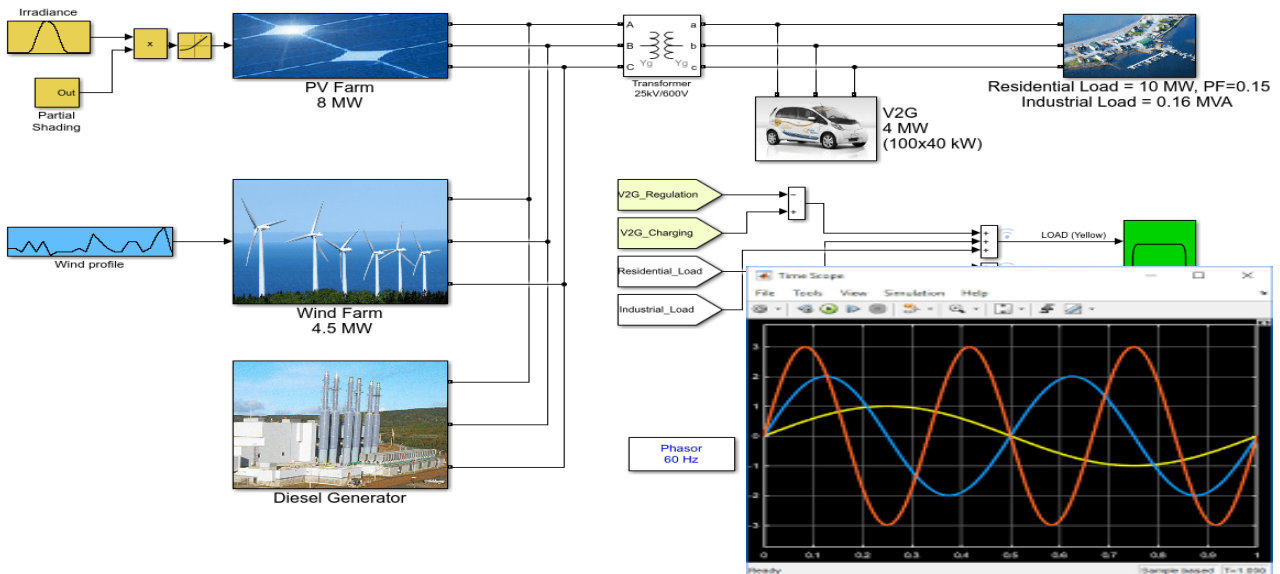


Profesora: Estefanía Planas

Teléfono: 94 601 4058

E-mail:

[estefania.planas@ehu.eus](mailto:estefania.planas@ehu.eus)



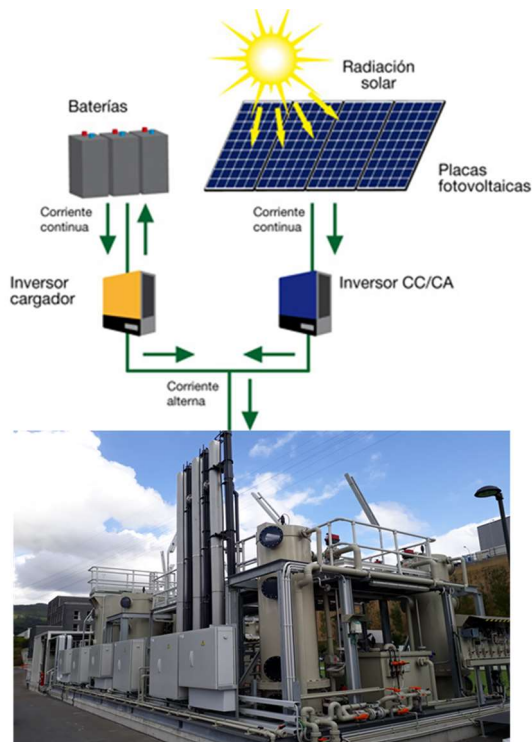
El Trabajo Fin de Grado se puede realizar en castellano, euskera o inglés.

## TRABAJO FIN DE GRADO 2022 - 2023

Las instalaciones del **CATABB** (Centro Avanzado de Tecnología del Agua Bilbao-Bizkaia), permiten desde hace tres años realizar distintas investigaciones relacionadas con la potabilización de agua, automatización de procesos o desarrollo de instrumentación. Las Investigaciones se realizan principalmente en una planta piloto de gran tamaño situada en el Municipio de Etxebarri.

La instalación tiene una potencia instalada de **50 KW** y está conectada a la red eléctrica a 400V, alimentando a más de **150 equipos** (motores, instrumentación, electroválvulas, sensores, iluminación,...)

EL CATAAB fomenta que alumnos de la UPV/EHU puedan realizar trabajos de fin de grado



El objeto del presente trabajo es el **diseño, cálculo y simulación** de una **instalación fotovoltaica** que permita alimentar eléctricamente la planta piloto teniendo en cuenta los condicionantes de esta instalación en concreto (localización, disponibilidad de espacio, régimen de funcionamiento,..)



Director: Julen Cabero  
Mail: [julen.cabero@ehu.eus](mailto:julen.cabero@ehu.eus)  
Despacho: P0C16

# TRABAJO FIN DE GRADO

Departamento de Ingeniería Eléctrica



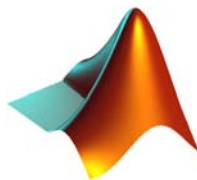
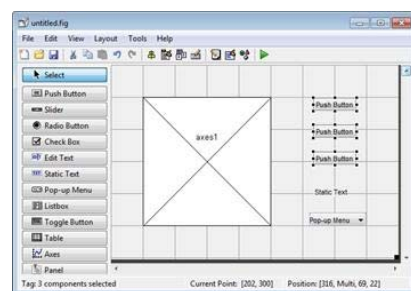
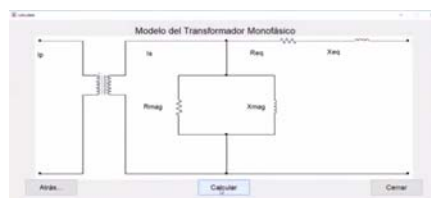
BILBOKO INGENIARITZA ESKOLA ESCUELA DE INGENIERÍA DE BILBAO



## DISEÑO DE UNA APLICACIÓN SOFTWARE PARA EL CÁLCULO DE TRANSFORMADORES

Los transformadores son máquinas eléctricas estáticas que juegan un papel fundamental en los Sistemas Eléctricos ya que permiten adaptar los niveles de tensión asociados a las etapas de generación, transporte, distribución y consumo de la energía eléctrica. Es necesario comprender su comportamiento para poder elaborar diseños seguros, eficaces y fiables, ya que su correcto funcionamiento condiciona la estabilidad del sistema. El circuito equivalente de un transformador es el circuito que permite representar su comportamiento y afrontar cálculos básicos como caídas de tensión, consumos y rendimientos. La parametrización de este circuito se consigue ensayando el transformador.

El objetivo del presente trabajo es desarrollar una aplicación software con una interfaz intuitiva y de fácil manejo, que permita calcular, a partir de los datos de la placa de características del transformador y de los datos obtenidos de los ensayos de vacío y de cortocircuito, los parámetros del circuito equivalente del transformador y abordar el cálculo de caídas de tensión, consumos y rendimiento del transformador ante diferentes condiciones de funcionamiento recogidas como inputs. Para llevar a cabo el diseño y desarrollo de la aplicación software se utilizará el software comercial **Matlab** y su aplicación GUIDE para el desarrollo de interfaces gráficas de usuario (GUI).



Tareas principales:

- Estado del arte sobre los transformadores, comportamiento, ensayos y cálculos.
- Manejo de GUIDE (Matlab) para el desarrollo de interfaces gráficas.
- Diseño y desarrollo de la aplicación software.
- Verificación. Ejemplo práctico de aplicación

**DIRECTOR:**

**VÍCTOR VALVERDE SANTIAGO**

Teléfono: 94 601 4172  
E-mail: victor.valverde@ehu.es  
Despacho: POC19



# TRABAJO FIN DE GRADO

Departamento de  
Ingeniería Eléctrica



BILBOKO  
INGENIARITZA  
ESKOLA  
ESCUELA  
DE INGENIERÍA  
DE BILBAO

## Diseño, cálculo y simulación de una instalación solar fotovoltaica en entorno rural/urbano

Cada vez existe un mayor auge por la **implantación de sistemas fotovoltaicos** que contribuyan al abastecimiento de las necesidades energéticas domésticas. El autoconsumo eléctrico está en alza, por lo que es interesante **conocer el grado de posibilidad empleo de estos sistemas** en entornos diversos.



En el presente grupo de proyectos se pretende **diseñar, calcular y simular instalaciones fotovoltaicas en diferentes entornos rurales o urbanos**, mediante la aplicación de **diferentes herramientas de cálculo y simulación** con objeto de poder realizar un posterior análisis de las mismas.



**DIRECTOR:**

**JAVIER MAZÓN SAINZ-MAZA**

Teléfono: 94 601 4062  
E-mail: javier.mazon@ehu.es  
Despacho: P0C8

# TRABAJO FIN DE GRADO

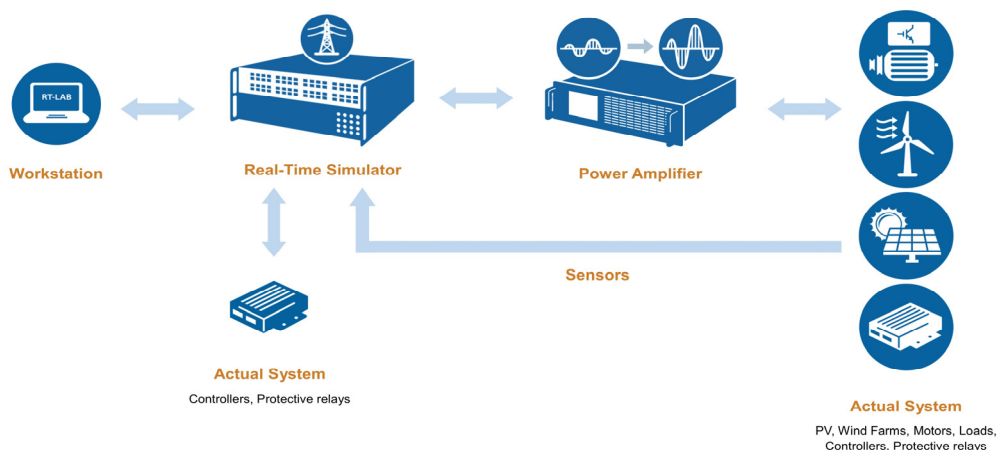
Departamento de Ingeniería Eléctrica



BILBOKO INGENIARITZA ESKOLA  
ESCUELA DE INGENIERÍA DE BILBAO

## MODELADO DE UNA SUBESTACIÓN DE DISTRIBUCIÓN PARA SIMULACIÓN EN RTDS

Un simulador digital de sistemas eléctricos en tiempo real, o **RTDS** de sus siglas en inglés, es un equipo que permite **simular** sistemas eléctricos en **tiempo real** y conectar la simulación con equipos externos, por medio de entradas y salidas analógicas y digitales. Las salidas analógicas se pueden conectar a un amplificador de potencia para realizar ensayos de equipos físicos mediante la técnica denominada **Hardware-In-the Loop (HIL)**



El Departamento de Ingeniería Eléctrica cuenta con un RTDS de la empresa **OPAL-RT**, que se quiere utilizar para **modelar en tiempo real una subestación de distribución**. Este modelo se podrá conectar por medio de un amplificador de potencia al sistema de protección de subestación disponible en el Laboratorio de Sistemas Eléctricos

El trabajo constará de las siguientes etapas:

1. Revisión del estado del arte sobre simulación en tiempo real.
2. Revisión del estado del arte sobre sistemas de protección de subestación
3. Definición del modelo de subestación
4. Implementación en el software RT-LAB

Alumno/a con orientación eléctrica, con interés en trabajar con equipos de simulación de última generación y con ganas de “cacharrear”. Conocimientos de inglés a nivel de manejo de información técnica.

**DIRECTOR:**

**PABLO EGUIA LOPEZ**

Teléfono: 94 601 7332  
E-mail: pablo.egui@ehu.eus  
Despacho: P0C11



## Departamentos de Ingeniería Eléctrica – Matemática Aplicada

### Proyecto “Guitar STREAM”



El objetivo fundamental es aplicar el aprendizaje basado en problemas/proyectos para mostrar al alumnado cómo los principios de la ingeniería industrial pueden ser aplicados, con el empleo de diferentes herramientas tecnológicas, en el desarrollo de equipos empleados en nuestra vida cotidiana.

En concreto, partiendo de los mismos principios de la ingeniería eléctrica usados en los transformadores, motores, generadores..., a los que sumaremos otros fundamentos tecnológicos de la ingeniería industrial, se diseñarán, construirán y testarán guitarras eléctricas fabricadas de manera sostenible.



En el marco del proyecto Guitar STREAM tienen cabida diferentes TFG relativos a:

- Bobinado de pastillas eléctricas
- Caracterización de parámetros R-L-C y magnéticos para la definición del sonido deseado
- Integración de dispositivos electrónicos para el control de la respuesta
- Diseño de guitarras mediante el empleo de herramientas CAD
- Fabricación de las guitarras mediante empleo de CAM y máquina CNC
- Organización de procesos y procedimientos
- Análisis de sostenibilidad, consumo energético, ciclo de vida....



#### DIRECTORES:

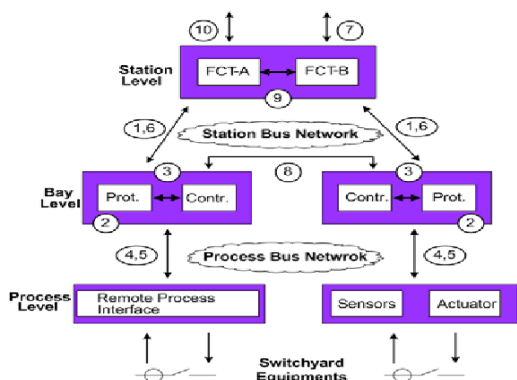
**JAVIER MAZÓN SAINZ-MAZA**  
**JORGE LÁZARO DOMÍNGUEZ**

Teléfonos: 946014062 - 946014150  
E-mail: javier.mazon@ehu.eus  
jorge.lazaro@ehu.eus  
Despachos: P0C8 - P2B38

## DISEÑO DE UN SIMULADOR DEL SISTEMA DE PROTECCION DE UNA SUBESTACION DE DISTRIBUCION

Un Sistema de Automatización de Subestacion (**SAS**) es un **Sistema Integrado para la Protección y el Control** de una subestación eléctrica formado por dispositivos electrónicos inteligentes (IED). Los IEDs intercambian información de medidas, control y protección por medio de una red de comunicaciones.

En las modernas subestaciones eléctricas, un SAS sigue los criterios de diseño y operación de la norma IEC 61850



En este trabajo, se propone que el alumno/a estudie de forma teórica los SAS, sus funcionalidades y su diseño en base a las especificaciones de la norma IEC 61850. A partir de este estudio, se definirá una maqueta de un SAS para una subestación de distribución **centrado en la parte de Protección**. El sistema se basará en **los relés de diferentes fabricantes** disponibles en el **Laboratorio de Sistemas Eléctricos** del Departamento de Ingeniería Eléctrica

El trabajo constará de las siguientes etapas:

1. Revisión del estado del arte sobre SAS.
2. Revisión del sistema de protección de una subestación de distribución.
3. Definición de la maqueta de un SAS de una subestación de distribución
4. Montaje, ensayos y puesta en marcha

Alumno/a con orientación eléctrica, electrónica o de automática y control. Conocimientos de inglés a nivel de manejo de información técnica.

**DIRECTOR:**

**PABLO EGUIA LOPEZ**

Teléfono: 94 601 7332

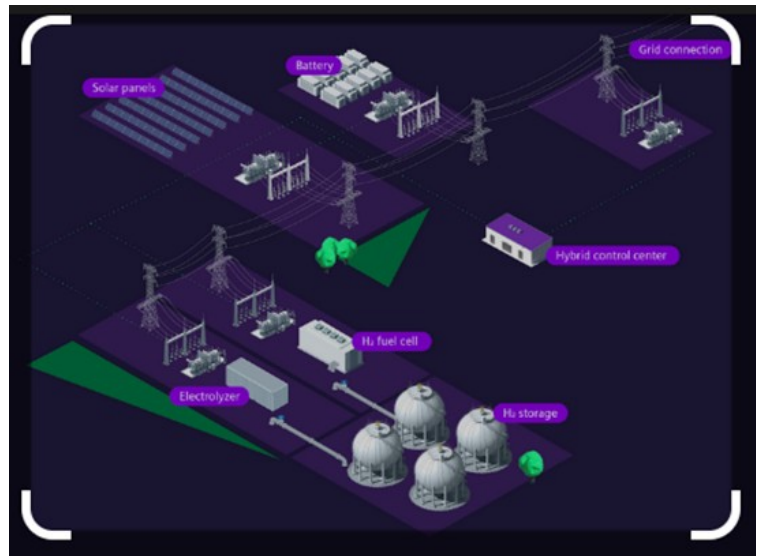
E-mail: pablo.eguaia@ehu.eus

Despacho: P0C11



“Elektrolizatzaileen konexioa Sare Elektrikoetan”

“Conexión de Electrolizadores en Redes Eléctricas”



Egungo energia-krisiak energia-iturri garbi eta jasangarrien beharra bizkortu du. Testuinguru honetan, hidrogenoa energia-menpekotasuna murrizteko potentzial handia duen energia-bektore gisa kokatzen da. Hala ere, gaur egun beharrezkoa da hidrogeno berdearen ekoizpenean aurrera egitea ahalbidetuko duten soluzio aurreratuak garatzea. Beraz, Gradu Amaierako Proiektu honen helburua elektrolizatzaileen integrazioa sorkuntza iturri berriztagarriak dituzten sare elektrikoetan aztertzea da.

Elektrolizatzaileak sareko eszenatokietan integratzean sortzen diren arazoak aztertuko dira. Elektrolizatzaileak beste sorkuntza- eta biltegitratze-aktibo batzuekin elkar konektatzen dituen sareak behar bezala babesteko babes-sistemak bete behar dituen baldintzak zehaztuko dira. Azkenik, eszenatoki ezberdinen kasu praktikoak simulatuko dira.

La actual crisis energética ha acelerado la necesidad de disponer de fuentes de energía limpias y sostenibles. En este contexto, el hidrógeno se posiciona como un vector energético con mucho potencial para reducir la dependencia energética. Sin embargo, actualmente es necesario desarrollar soluciones avanzadas que permitan avanzar en la producción de hidrógeno verde. Así, el objetivo del Trabajo Fin de Grado consiste en analizar la integración de electrolizadores en redes eléctricas con fuentes de generación de renovables.

Se estudiarán las problemáticas que surgen de integrar electrolizadores en escenarios de redes. Se identificarán los requisitos que el sistema de protección debe cumplir para proteger adecuadamente las redes donde se interconectan los electrolizadores junto con otros activos de generación y almacenamiento. Finalmente se simularán casos de estudio con diferentes escenarios.

**Tutoreak: Aritz Iturregi  
Marene Larruskain  
Ingeniaritza Elektrikoa Saila**

**E-mail: araitz.iturregi@ehu.eus  
marene.larruskain@ehu.eus**

**Tlf: 94 601 4979  
94 601 4970**

# TRABAJO FIN DE GRADO

Alumno/a de Grado en Ingeniería en Tecnología Industrial



## ESTUDIO DEL APROVECHAMIENTO DE LA CAPACIDAD ENERGÉTICA DEL MAR EN EUSKADI

### DIRECTORA

IRAIDE LÓPEZ ROPERO

Teléfono: 946014065

E-mail: iraide.lopez@ehu.eus

Despacho POC17



Atendiendo a los objetivos de la Unión Europea en lo referente a las energías renovables, la energía del mar (energía que se ha tenido relegada frente a otras renovables tecnológicamente más maduras) ha comenzado a verse como una gran apuesta de futuro con un gran potencial energético.



Debido a las características de la costa española, el aprovechamiento de la energía de las olas (también conocida como tecnología undimotriz) es la que se alza como la tecnología de aprovechamiento energético marino más prometedora, siendo la costa cantábrica una de las zonas donde se dan los mayores potenciales energéticos de las olas.

El objetivo del presente trabajo fin de grado es **realizar un estudio de viabilidad de una planta undimotriz en la costa del País Vasco**. Para ello, las tareas que deberán llevarse a cabo en el proyecto son:

- Estudio del mejor emplazamiento para la ubicación de la planta.
- Análisis del estado del arte de las diferentes tecnologías de extracción de energía de las olas.
- Diseño de la planta undimotriz.
- Análisis económico.



**\*\*Este TFG puede ser dirigido en euskera o castellano**

# TRABAJO FIN DE GRADO

Departamento de Ingeniería Eléctrica

Universidad  
del País Vasco

Euskal Herriko  
Unibertsitatea

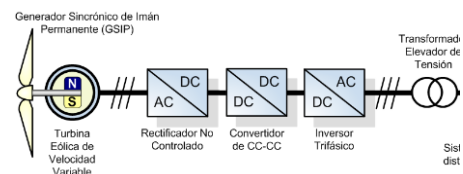
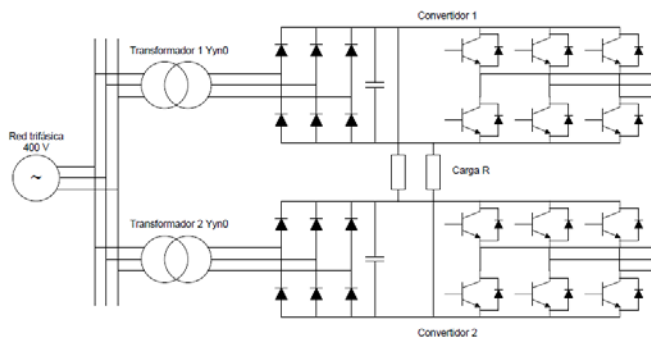
BILBOKO  
INGENIARITZA  
ESKOLA  
ESCUELA  
DE INGENIERÍA  
DE BILBAO



## BANCADA DE LABORATORIO PARA EL ESTUDIO DE FALTAS A TIERRA EN SISTEMAS ELÉCTRICOS CON CONVERTIDORES

La electrónica de potencia juega un papel fundamental en todos los procesos de adaptación y transformación de la energía eléctrica, permitiendo la integración de las Sistemas de Generación Renovables en los Sistemas Eléctricos actuales. Los convertidores de potencia actúan transformando la energía de corriente alterna a corriente continua (rectificadores) o de corriente continua a corriente alterna (inversores) y se han convertido en dispositivos habituales en sistemas eléctricos controlados (vehículo eléctrico, energías renovables, generación distribuida...). Sin embargo, los sistemas de protección actuales no están preparados para actuar con fiabilidad en sistemas eléctricos con convertidores.

El objetivo del presente trabajo es diseñar y desarrollar una bancada de laboratorio para el estudio de faltas a tierra en sistemas eléctricos con convertidores. Para ello se definirá una red base AC/DC/AC similar a la que se muestra en el esquema, se realizará su montaje y se comprobará su correcto funcionamiento.



Posteriormente se implementarán en la red diferentes puntos de falta que permitan analizar el comportamiento del sistema ante faltas a tierra. El montaje se llevará a cabo en las instalaciones del Departamento de Ingeniería Eléctrica en la Escuela de Ingeniería de Bilbao.



Tareas principales:

- Estado del arte sobre los convertidores de potencia, su aplicación en los sistemas eléctricos y los sistemas de protección asociados.
- Diseño de la bancada de laboratorio (Diagrama unifilar).
- Selección de equipos, componentes y materiales.
- Montaje de la bancada.
- Puesta en marcha de la bancada y documentación final.

DIRECTORES:

VÍCTOR VALVERDE SANTIAGO (UPV/EHU)  
JOSÉ MANUEL GUERRERO GRANADOS (UPM)

Teléfono: 94 601 4172  
E-mail: [victor.valverde@ehu.eus](mailto:victor.valverde@ehu.eus)  
Despacho: POC19



### DIRECTORAS:

ELVIRA FERNANDEZ, ITXASO ARANZABAL

Teléfono: 94 601 7311

E-mail: elvira.fernandezh@ehu.eus

Despacho: POC4

eman ta zabal zazu



Universidad  
del País Vasco

Euskal Herriko  
Unibertsitatea

## CÁLCULOS ELÉCTRICOS UTILIZANDO ELEMENTOS FINITOS EN CONFIGURACIONES DE ALTA TENSIÓN

Se han realizado diversos ensayos en un laboratorio de alta tensión de configuraciones sencillas de esfera - plano para observar el fenómeno eléctrico conocido como efecto corona y se han recabado datos que necesitan ser analizados para extraer conclusiones respecto al fenómeno.

Con el objetivo de analizar los resultados y complementar los diseños ensayados se desea realizar sendos cálculos eléctricos utilizando elementos finitos. Posteriormente se desea analizar conjuntamente los datos experimentales con los resultados obtenidos en las simulaciones para establecer qué relación matemática sería la más adecuada para los datos.

El trabajo propuesto en este proyecto incluye los siguientes puntos:

- Simular las configuraciones ensayadas para calcular el campo eléctrico tanto en la superficie como en la línea de descarga teórica
- Agregar dicha información a la base de datos existente experimental.
- Proponer y aplicar modelos de regresión al conjunto de la base de datos previa.

Para lograr dichos objetivos se utilizará los programas informáticos "MATLAB" y "COMSOL Multiphysics". Se ofrecerá un curso de introducción previa y seguimiento para el uso de estas herramientas, lo cual beneficiará al estudiante incrementando su competitividad laboral futura.

