

I-SARE, MICRO-RED INTELIGENTE

LA MICRO-RED INTELIGENTE I-SARE, ES UN CLARO EJEMPLO DE PROYECTO REFERENTE EN EL ÁMBITO DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA, DESARROLLADO EN COLABORACIÓN ENTRE DISTINTAS EMPRESAS Y ENTIDADES VASCAS. EL PROYECTO HA SIDO FINANCIADO POR LA DIPUTACIÓN FORAL DE GIPUZKOA Y EL PROGRAMA OPERATIVO FEDER DEL PAÍS VASCO 2007-2013 Y LAS EMPRESAS Y CENTROS TECNOLÓGICOS QUE COLABORAN EN EL PROYECTO: GAIA-CLUSTER TEIC, IK4 RESEARCH ALLIANCE, JEMA ENERGY, CEGASA INTERNACIONAL, ELECTRO TAZ, INGESEA, OASA TRANSFORMADORES Y LOS CENTROS TECNOLÓGICOS IK4-CIDETEC E IK4-TEKNIKER. FRUTO DE ESTE TRABAJO DE COLABORACIÓN, HA SIDO POSIBLE LA CREACIÓN EN GIPUZKOA (SAN SEBASTIÁN) DE UNA INFRAESTRUCTURA EXPERIMENTAL PIONERA QUE SERVIRÁ PARA DESARROLLAR Y EXPERIMENTAR EL ESTADO DE DIFERENTES TECNOLOGÍAS DE GENERACIÓN Y ALMACENAMIENTO ENERGÉTICO.

Contar con esta plataforma experimental, permitirá a las empresas y entidades implicadas y, por ende, al conjunto de empresas y entidades vascas, desarrollar y validar nuevos productos, equipos, sistemas, procedimientos de operación y mantenimiento, orientados a la mejora de las capacidades de las redes de distribución eléctrica del futuro, lo que además le confiere una evidente aplicación comercial futura. Y todo ello, de forma mucho más rápida, en plazos de desarrollo muy inferiores a los actuales. Por esta razón, i-Sare es considerada una infraestructura clave para Euskadi y la sociedad, ya que le sitúa a la vanguardia en el ámbito de las micro-redes inteligentes, el futuro de la red eléctrica actual.

¿Qué es i-Sare?

Ubicada en el Edificio ENERTIC del Polígono 27 en San Sebastián, i-Sare Microgrid Gipuzkoa es la primera micro-red experimental operativa en España de 400 kW de potencia.

i-Sare está formada por pequeños ecosistemas inteligentes de distribución eléctrica y térmica autogestionados localmente, de forma que pueden funcionar tanto conectados a la red pública de distribución como aislados de la misma. Con i-Sare la energía se gestiona eficientemente dirigiéndola allí donde se necesite, gracias a la tecnología digital, favoreciendo la integración de las fuentes de generación de origen renovable. Es decir, i-Sare gestiona la energía de forma eficiente, optimiza los recursos, la energía se distribuye de forma automatizada e inteligente, con el objetivo de ahorrar energía, reducir costes, optimizar las infraestructuras de generación e incrementar la fiabilidad del sistema.

i-Sare aporta soluciones y servicios a los distintos sectores de actividad que pueden precisar de la utilización de infraestructuras singulares como esta para el desarrollo de su actividad:

- Analizar y mejorar las distintas funcionalidades de las redes inteligentes mediante ensayos técnicos, el desarrollo proyectos de I+D, tesis, etc.
- Diseñar nuevos productos y servicios energéticos.
- Testear, evaluar y validar equipos tecnológicos.
- Centro didáctico-demostrador de redes inteligentes para la realización de actividades formativas (universidades, centros de formación,...).
- Aportar conocimiento y soluciones de alto valor para zonas industriales, y parques empresariales, municipios e instalaciones

I-SARE SMART MICROGRID

THE I-SARE SMART MICROGRID IS A CLEAR EXAMPLE OF A PROJECT OF REFERENCE IN THE FIELD OF ENERGY EFFICIENCY, DEVELOPED IN COLLABORATION WITH DIFFERENT COMPANIES AND ENTITIES BASED IN THE BASQUE COUNTRY. THE PROJECT HAS BEEN FUNDED BY THE GIPUZKOA REGIONAL GOVERNMENT AND THE BASQUE COUNTRY ERDF OPERATIONAL PROGRAMME 2007-2013 AS WELL AS BY THE COMPANIES AND TECHNOLOGICAL CENTRES COLLABORATING IN THE PROJECT: GAIA-CLUSTER TEIC, IK4 RESEARCH ALLIANCE, JEMA ENERGY, CEGASA INTERNACIONAL, ELECTRO TAZ, INGESEA, OASA TRANSFORMADORES AND THE TECHNOLOGICAL CENTRES IK4-CIDETEC AND IK4-TEKNIKER. THE OUTCOME OF THIS COLLABORATIVE WORK HAS CREATED A PIONEERING EXPERIMENTAL INFRASTRUCTURE IN SAN SEBASTIÁN, GIPUZKOA THAT WILL DEVELOP AND TEST THE STATUS OF DIFFERENT TECHNOLOGIES FOR GENERATING AND STORING ENERGY.



Thanks to this experimental platform, the companies and entities involved and, for that matter, every Basque business and institution, will be able to develop and validate new products, equipment, systems, operational and maintenance procedures, geared towards improving the capabilities of the electrical distribution networks of the future, something that brings with it an obvious future commercial application. And all this takes place much quicker and within much

shorter development periods than those currently existing. For this reason, i-Sare is seen as a key infrastructure for the Basque Country and its society, placing it at the forefront of the field of smart microgrids, the future of today's electrical grid.

What is i-Sare?

Situated in the ENERTIC Building of Trading Estate 27 in San Sebastián, i-Sare Microgrid Gipuzkoa is the first experimental microgrid to operate in Spain with a capacity of 400 kW.

i-Sare comprises small smart electric and heat distribution ecosystems that are locally self-managed so that they can operate both when connected to the public distribution grid as well as off-grid. Through this system, the energy is efficiently managed and directed to wherever it is needed by using digital technology, promoting the integration of renewable generation sources. In other words, i-Sare efficiently manages energy, optimises resources and smartly and automatically distributes the energy with the aim of saving energy, reducing costs, optimising the generation infrastructures and increasing the reliability of the system.

i-Sare provides solutions and services to a range of sectors of activity that might need to use stand-alone infrastructures such as these for their everyday business:

- Analysing and improving the different functionalities of smart grids through technical studies, the development of R&D projects, theses, etc.
- Designing new energy products and services.
- Testing, assessing and validating technological equipment.
- Smart grids teaching-demo centre to undertake training activities (universities, training centres,...)
- Contributing knowledge and high added-value solutions for

remotas con difícil acceso en base al conocimiento generado de la explotación de actividades entorno a la micro-red.

- Difundir buenas prácticas que faciliten la creación de una nueva cultura energética en el ciudadano.

Servirá además de plataforma base para el despliegue de las micro-redes inteligentes en los mercados, sobre la que se definen modelos de comercialización de una oferta mejorada de soluciones y servicios en el ámbito de las micro-redes, que aporte a zonas no satisfechas energéticamente o regiones con carencias estructurales de energía de red una solución llave en mano.

Aspectos más innovadores que caracterizan a i-Sare:

- Única micro-red operativa del estado de 400 kW.
- Monitorización en tiempo real de las tres fases de la energía: generación, distribución y acumulación.
- Entorno en el que diseñar, desarrollar, probar y crear nuevos sistemas avanzados para las redes inteligentes.
- Laboratorio capaz de testear y validar equipos.
- Enseñar a las nuevas generaciones el funcionamiento de las redes y la importancia de la concienciación energética.

Elementos de iSare: Aporte tecnológico de la micro-red

La micro-red i-Sare tiene una potencia de generación instalada de 400 kW y está constituida por un sistema de cargas, acumuladores y generadores gestionados de forma remota que pueden operar conectados a la red de distribución eléctrica o de manera aislada (isla). El objetivo es emplear de manera integrada diferentes tecnologías de fuentes de producción de energías renovables junto con fuentes de generación convencionales, estableciendo sistemas de gestión inteligentes y almacenamiento de la energía eléctrica del conjunto.

El aporte tecnológico que supone el desarrollo de i-Sare contiene los siguientes elementos principales:

- Energía renovable: generación fotovoltaica (paneles de capa fina), generación fotovoltaica (paneles orgánicos), generación eólica de eje vertical, generación eólica de eje horizontal, pila de combustible de hidrógeno
- Generación tradicional: grupo diesel.
- Cogeneración: turbina de gas.
- Sistemas de almacenamiento: baterías de Pb, baterías de ion-Li, super condensadores, volante de inercia.
- Elementos TIC: gestión inteligente, control distribuido.
- Coche eléctrico: despliegue de estaciones de recarga.
- Telegestión de carga residencial: tarificación horaria, gestión de la demanda, etc.

En la gestión de la micro-red se utiliza un control distribuido jerárquico de cuatro niveles.

El control primario se implementa en los controles locales de cada inversor conectado a la micro-red y es responsable del reparto de la potencia activa y la reactiva. Los convertidores de potencia tienen que ajustar el flujo de potencia activa y reactiva que puede lograrse a través del control de frecuencia y tensión (droop control). Es decir, pueden emular a los generadores síncronos en paralelo de un sistema de generación tradicional y automáticamente compartir la demanda total de carga. Por lo tanto, los consumidores son capaces de gestionar su demanda de forma activa.



industrial areas, business parks, municipalities and outlying facilities with difficult access, based on the knowledge generated from developing activities surrounding the microgrid.

- Disseminating good practices that facilitate the creation of a new energy culture in the citizen.

In addition it provides a platform for the deployment of smart microgrids into the markets, on which sales models can be defined to provide an improved range of solutions and services within the field of microgrids thus providing areas that have insufficient energy or regions with a lack of grid energy structure with a turnkey solution.

Most innovative aspects of i-Sare:

- Only 400 kW microgrid in operation at state level.
- Real time monitoring of the three energy phases: generation, distribution and accumulation.
- An environment in which to design, develop, test and create new advanced systems for smart grids.
- Laboratory capable of testing and validating equipment.
- Teaching new generations about grid operation and the importance of raising energy awareness.

Components of i-Sare: Technological contribution to the microgrid

The i-Sare microgrid has an installed generation capacity of 400 kW and is built out of a system of remotely managed loads, accumulators and generators that can operate either on- or off-grid (stand-alone). The goal is the integrated use of different technologies for sources of renewable energy production combined with conventional generation sources, establishing systems for smart management and electrical energy storage for facility as a whole.

The technological contribution developed through i-Sare comprises the following main components:

- Renewable energy: photovoltaic generation (thin film panels), PV generation (organic panels), vertical axis wind generation, horizontal axis wind generation, hydrogen fuel cell
- Traditional generation: diesel genset.
- Cogeneration: gas turbine.
- Storage systems: Pb batteries, Li-ion batteries, super-condensers, flywheel.
- ITC elements: smart management, distributed control.
- Electric vehicle: deployment of charging stations.



- Remote management of residential charging: hourly tariffs, demand management, etc.

Management of the microgrid uses a four-level distributed hierarchical control.

The primary control is implemented through the local controls of each inverter connected to the microgrid and is responsible for distributing the active and reactive power.

The power converters have to adjust the flow of active and reactive power that can be achieved through the frequency and voltage control (droop control). In other words, they can emulate synchronised generators in parallel to a traditional generation system and automatically share

the total load demand. As a result, consumers can actively manage their demand.

The other three controls (secondary, tertiary and quaternary controls) take place at the central control unit. The secondary control re-establishes deviations in voltage and frequency and is responsible for synchronisation with the principal grid. The tertiary control manages the energy of the entire microgrid and the quaternary control is responsible for carrying out the real demand distribution between the generators, storage units and the connection with the supplier.

The flow of information between the different units takes place by means of an internal communications network based on an EPICS (Experimental Physics and Industrial Control System), and a combination of sub-grids that interconnect the generation and consumption units with the IOC (Input Output Controller) communication units of the internal communications network. In addition it offers a system for recording and monitoring variables and alarms that allow the system to be controlled at all times, as well as the registration of any incident that may occur.

EPICS is a combination of open code tools, developed to create distributed control systems with real time requirements based on a client/server schematic specifically designed to be used in facilities such as particles accelerators, telescopes and similar instruments.

This software has been developed to allow its integration into a single system for multiple devices, each responsible for one or various control elements and to have fast and accurate access to all the variables present in the system, whether this is the status of an instrument, the measurement of a specific sensor or the position of an engine. In EPICS jargon, variables are called Process Variables (PV). For this a client/server architecture is implemented that enables this communication always provided all the elements form part of the same local grid constructed on Ethernet implementing the TCP/IP protocol for data exchange and the UDT/IP for connection administration. The essential aspect of this collaboration between components is the Channel Access (CA), a protocol that provides transparent communication between clients that require information or that need actions to be undertaken, and servers that process the request, the so-called I/O servers.

Los otros tres controles (control secundario, terciario y cuaternario) se realizan en la unidad de control central. El control secundario reestabiliza las desviaciones en tensión y frecuencia y se encarga de la sincronización con la red principal. El control terciario realiza la gestión de la energía en toda la micro-red y el control cuaternario se encarga de realizar el reparto de la demanda real entre generadores, almacenadores y conexión con el proveedor.

El flujo de información entre las distintas unidades se realiza mediante una red interna de comunicaciones basada en EPICS (Experimental Physics and Industrial Control System), y un conjunto de subredes que interconectan los equipos de generación y consumos con los equipos de comunicación IOC (Input Output Controller) de la red de comunicaciones interna. Además, se dispone de un sistema de registro y monitorización de variables y alarmas que permiten controlar el sistema en todo momento, así como registrar cualquier incidencia que pueda producirse.

EPICS es un conjunto de herramientas de código abierto, desarrolladas para crear sistemas de control distribuidos con requerimientos de tiempo real basado en un esquema cliente/servidor, especialmente pensado para utilizarse en instalaciones como aceleradores de partículas, telescopios e instrumentos similares.

Este software ha sido desarrollado para permitir integrar en un mismo sistema multitud de dispositivos, cada uno de ellos responsable de uno o varios elementos de control, y poder acceder a todas las variables presentes en el sistema de manera rápida y precisa, ya sea el estado de un instrumento, la medida de determinado sensor, o la posición de un motor. En la jerga EPICS las variables se denominan Process Variable (PV). Para ello implementa una arquitectura cliente/servidor que posibilita esta comunicación siempre y cuando todos los elementos formen parte de la misma red local construida sobre Ethernet, implementando el protocolo TCP/IP para el intercambio de datos y UDT/IP para la administración de la conexión. El elemento esencial de esta colaboración entre componentes es el Channel Access (CA), un protocolo que proporciona transparencia a la comunicación entre clientes que requieren información o exigen acciones a realizar, y servidores que procesan las peticiones, los denominados I/O servers.

Resultados esperados

Mejora de las capacidades: el desarrollo de i-Sare está generando un impacto muy positivo en las capacidades de las empresas y entidades participantes tanto técnico como comercial. En el apartado



técnico, la infraestructura dota a los socios de un conocimiento-experiencia aplicada en la configuración de las redes inteligentes; además de servir de plataforma para la validación y el desarrollo de productos/servicios adaptados a las necesidades del nuevo mercado de las redes inteligentes. En el apartado comercial está aportando confianza en los prescriptores y clientes al visualizar la solución y funcionamiento resultante de la instalación experimental realizada y el alto nivel de interoperabilidad alcanzado en la red inteligente.

Generación de empleo: como resultado se estima que el desarrollo completo de i-Sare posibilite la formación de más de 34 profesionales/año a lo largo del proyecto, en diferentes temáticas relacionadas con las redes inteligentes y su gestión integral. No obstante, y en su primera fase supondrá la generación de 9 nuevos puestos de trabajo en diferentes perfiles de actividad fruto del desarrollo del proyecto y su gestión en el medio plazo. En concreto, se prevé que i-Sare precise de 2 investigadores I+D, 3 responsables de producto, 2 técnicos de desarrollo producto/servicio y 2 analistas modelos de negocio.

Nuevos productos y/o servicios: i-Sare posibilitará el desarrollo de nuevos productos y servicios a corto y medio plazo, tales como equipos para calidad de red, soluciones de sistemas de energía renovable junto con almacenamiento para redes débiles o aisladas, productos derivados de los equipos actuales para micro-redes, modelos de simulación de soluciones de generación local orientados a distintos mercados objetivo, avances en pilas de litio y pilas de combustible, entre otros.

Expected results

Improved capabilities: the development of i-Sare is having a very positive impact on the capabilities of the participating businesses and entities at both technical and commercial level. As regards the technical contribution, the infrastructure equips its partners with knowledge-experience applied to the configuration of the smart grids, in addition to providing a platform on which to validate and develop products/services adapted to the needs of the new smart grids market. As regards the commercial sector, it brings confidence to both consultants and clients as they are able to visualise the solution and functionality offered by the experimental facility and the high level of interoperability achieved in the smart grid.

Job creation: it is estimated that the full implementation of i-Sare will provide training to over 34 professionals/year over the course of the project, in different topical areas relating to smart grids and their integrated management. This first phase will involve the creation of 9 new jobs with different activity profiles as a result of the project development and its management in the medium-term. Specifically, i-Sare is expected to need 2 R&D researchers, 3 product managers, 2 product/service development technicians and 2 business models analysts.

New products and/or services: i-Sare facilitates the development of new products and services in the short- and medium-term. These include equipment for grid quality; solutions for renewables storage systems together with storage for weak or isolated grids; derivative products from current equipment for microgrids; simulation models for local generation solutions designed for various target markets; advances in Li-ion batteries and fuel cells.

