

CUADERNOS ORKESTRA

05/2022

ISSN 2340-7638

COMUNIDADES ENERGÉTICAS

CASOS DE ESTUDIO

Jaime Menéndez Sánchez

Jorge Fernández Gómez

2022

Cuadernos Orkestra, núm. 05/2022

© Jaime Menéndez Sánchez, Jorge Fernández Gómez

© Instituto Vasco de Competitividad – Fundación Deusto

www.orquestra.deusto.es

Agradecimientos

Los argumentos, análisis y comentarios recogidos en este documento reflejan la opinión de los autores y no necesariamente de la institución a la que pertenecen. Cualquier error es únicamente atribuible a los autores.

Los autores quieren agradecer expresamente a Ana Rita Antunes (Coopérnico), Natalia Díaz de Arcaya (EVE), Juan Diego (Edinor), Oier Etxebarria (GoiEner), Luis García (IDAE), Luis Arturo Hernández Salmerón (E.ON), Asier Madariaga (Edinor), Chris Merveille (GoiEner), Paul Phare (Energy4All), Óscar Puche (EVE), Miguel Rodrigo (IDAE) y Sara de la Serna (IDAE) su inestimable colaboración y ayuda en la elaboración de este estudio, ofreciendo sugerencias y comentarios a borradores del mismo.

Resumen

Este informe revisa un conjunto de casos de estudio de comunidades energéticas locales en diversos países de Europa, en España y en la CAPV. Los principales objetivos del trabajo son (1) clarificar el concepto de comunidades energéticas, abordando las principales dudas existentes respecto de las mismas y en el contexto de un marco regulatorio complejo del sistema eléctrico y de los objetivos de descarbonización de la economía; (2) presentar un marco de análisis aplicable a diferentes casos de estudio; y (3) estudiar algunos de los casos más interesantes y avanzados de comunidades energéticas que se están desplegando en la Unión Europea y extraer algunas conclusiones sobre su tipología y sobre cuáles son las principales tendencias de innovación en el desarrollo de estas nuevas formas de organización de las actividades energéticas. En la parte final del trabajo se presentan algunas conclusiones aplicables al caso de la CAPV.

Laburpena

Txosten honetan, tokiko energia komunitateen hainbat kasu aztertu ditugu, Europan, Espainian eta EAEn. Hauek dira lanaren helburu nagusiak: (1) energia komunitateen kontzeptua argitzea, haien inguruko zalantza nagusiak landuz, kontuan hartuta sistema elektrikoaren arauketa esparru konplexua eta ekonomia deskarbonizatzeko helburuak; (2) kasu desberdinak aztertzeko analisi esparru bat aurkeztea; eta (3) Europar Batasuneko energia komunitateen kasu interesgarri eta aurreratuenetako batzuk azterzea, haietatik komunitateen tipologiari buruzko ondorioak ateratzeko, baita energia jarduerak antolatzeko modu berri hauen garapenari lotuta, berrikuntza joera nagusiak antzemateko ere. Lanaren azken zatian EAeko kasuan aplikagarri diren zenbait ondorio aurkeztu ditugu.

Abstract

This report reviews a set of case studies of local energy communities in several European countries, in Spain and in the Basque region. The main objectives of this study are (1) to clarify the concept of energy community, addressing key grey areas about it in the context of a complex regulatory framework of the electricity system as a whole and the objectives of decarbonization of the economy; (2) to present a framework of analysis applicable to the different case studies; and (3) to study some of the most interesting and advanced cases of energy communities which are being deployed in the European Union in order to draw conclusions about their typology and the main innovation trends that can be identified in the development of these new forms of organization of energy activities. In the final part of the report, a number of conclusions applicable to the case of the Basque Country are presented.

Índice

Los autores	6
Resumen ejecutivo.....	7
1. Introducción.....	13
1.1. Objetivo del informe.....	13
1.2. Metodología de análisis.....	14
1.3. Estructura del informe.....	15
2. El concepto de comunidad energética.....	17
2.1. Una nueva forma de organización de actividades energéticas.....	17
2.2. Un impulso europeo doble a las comunidades energéticas.....	18
2.2.1. <i>Concepto general de comunidad energética en España</i>	21
2.3. Posibles puntos de origen para las comunidades energéticas.....	24
3. Casos de estudio de comunidades energéticas en Europa.....	27
3.1. Introducción a los casos de estudio.....	27
3.2. Marco de análisis para la caracterización de comunidades energéticas.....	30
3.3. Casos de estudio en países de la UE.....	32
3.1.1 <i>Bioenergiedorf Jühnde eG (Alemania)</i>	32
3.1.2 <i>Coopérnico (Portugal)</i>	36
3.1.3 <i>Ecopower (Bélgica)</i>	41
3.1.4 <i>ECSC (Reino Unido)</i>	44
3.1.5 <i>Enercoop (Francia)</i>	48
3.1.6 <i>Isla de Eigg (Reino Unido)</i>	53
3.1.7 <i>Sistema de energía local de Simris (Suecia)</i>	56
3.1.8 <i>UNIVPM (Italia)</i>	61
3.4. Casos de estudio en España.....	66
3.4.1. <i>Som Energia (Cataluña)</i>	68
3.4.2. <i>Comptem (Comunidad Valenciana)</i>	73
3.4.3. <i>Hacendera Solar (Castilla y León)</i>	78
3.4.4. <i>Edificio de viviendas en El Retiro (Madrid)</i>	81
3.5. Casos de estudio en la CAPV.....	83
3.5.1. <i>EMASP</i>	83

3.5.2. Ekiola	86
3.5.3. Edinor	90
3.5.4. GoiEner	96
4. Conclusiones.....	103
4.1. Una herramienta para el empoderamiento de la ciudadanía	103
4.2. Contribución a la transición energética y al proceso de descarbonización	106
4.3. Impactos económicos y sociales positivos en entornos locales	107
4.4. Un contexto para desarrollar soluciones energéticas innovadoras	110
4.5. Principales retos para el despliegue de las comunidades energéticas	112
4.6. Algunas conclusiones aplicables al País Vasco.....	115
Bibliografía	117

Los autores

Jaime Menéndez Sánchez

Investigador predoctoral del Lab de Energía y Medioambiente de Orkestra-Instituto Vasco de Competitividad (Fundación Deusto-Universidad de Deusto) desde 2015. Ingeniero de Minas por la Universidad de Oviedo, con especialidad en la rama de Energía, y desde 2018 cursa un programa de Doctorado en Dirección Empresarial, Conocimiento e Innovación en la Universidad del País Vasco (UPV-EHU). Parte de sus estudios los realizó en la Universidad Técnica de Ostrava (República Checa), con una beca Erasmus. Posteriormente, consiguió una beca en EDP para realizar prácticas en dicha compañía, en el Departamento de Ambiente, Sostenibilidad, Innovación y Calidad, donde compatibilizó el desarrollo de un programa “lean” con otras actividades. En 2015 obtuvo el Premio CEPESA al mejor Proyecto Fin de Carrera sobre Exploración y Producción de Hidrocarburos en la Universidad de Oviedo. En Orkestra ha participado en proyectos sobre movilidad sostenible, calidad del aire, transiciones energéticas, cambio climático, gobernanza global y seguridad energética, redes inteligentes y microrredes, desarrollo de la cadena de valor del hidrógeno o la transformación del sector del petróleo y el gas natural, entre otros temas, y ha publicado artículos académicos, informes y otras colaboraciones sobre estas cuestiones y otras relacionadas con la transición hacia una economía medioambientalmente sostenible.

Jorge Fernández Gómez

Investigador Sénior y Coordinador del Lab de Energía y Medioambiente de Orkestra-Instituto Vasco de Competitividad (Fundación Deusto-Universidad de Deusto) desde 2018. Doctor y Máster en Economía (Georgetown University, Washington, DC) y Licenciado en Economía (Universidad Autónoma de Madrid, UAM). En Orkestra trabaja en proyectos de investigación relacionados con los procesos de transición energética, las redes de distribución inteligentes, la fiscalidad de la energía y la financiación verde, la movilidad sostenible, los mercados energéticos, la eficiencia energética, el almacenamiento de energía, la sostenibilidad del sector energético y el conjunto de la economía, etc. Antes de incorporarse a Orkestra, trabajó durante 6 años como Director Técnico en Iberian Gas Hub (proyecto de hub de gas natural en la Península Ibérica). Fue Director Asociado en Intermoney Energía durante 8 años, consultora especializada en mercados energéticos, trading de energía, gestión de riesgos, modelización y previsión energética (demanda, precios, etc.). Previamente, trabajó como Consultor en NERA Economic Consulting durante 6 años, especializándose en regulación energética, gestión de riesgos, diseño de mercados y tarifas energéticas, etc. Ha publicado artículos y capítulos de libros en revistas académicas y del sector energético y tiene una amplia experiencia como ponente en conferencias y eventos del sector energético.

Resumen ejecutivo

Las comunidades energéticas constituyen un modelo de organización de actividades energéticas que puede contribuir decisivamente a la transformación del sistema energético

El número de comunidades energéticas en Europa está creciendo de forma significativa

La federación europea de cooperativas energéticas (REScoop.eu) agrupa a más de 1.900 proyectos de comunidades energéticas en toda Europa, con más de 1.250.000 consumidores. En España existen varias decenas de proyectos, repartidos por toda la geografía. En la CAPV existen varias iniciativas en marcha, incluyendo algunas impulsadas por ayuntamientos, otras lideradas por cooperativas como GoiEner y otras por empresas como Repsol-Petronor (Edinor) o KREAN (Ekiola, con el apoyo del Ente Vasco de la Energía).

Este crecimiento se ha llevado a cabo en el pasado a través de un proceso gradual de “polinización” entre proyectos y con el apoyo de instituciones locales

El conocimiento que se va generando en proyectos concretos se va trasladando poco a poco entre agentes, lo que está impulsando la aparición, lenta pero constante, de nuevas iniciativas de comunidades energéticas locales en toda la geografía europea. El apoyo de las instituciones locales (ayuntamientos, asociaciones comarcales, etc.) resulta decisivo para impulsar este tipo de proyectos en sus fases iniciales.

El desarrollo legislativo y normativo también está contribuyendo al crecimiento de este tipo de modelos de organización de actividades energéticas

La Unión Europea (UE) sentó las bases jurídicas para el desarrollo de comunidades energéticas a través de la Directiva UE 2019/944 (para Comunidades Ciudadanas de Energía) y la Directiva UE 2018/2001 (para Comunidades de Energía Renovable). La transposición de estas directivas al marco jurídico español en 2020 ha generado incentivos para la puesta en marcha de nuevos proyectos de comunidades energéticas en torno a distintas fuentes de energía y vectores energéticos de carácter renovable.

Pese a ello, existe todavía un amplio potencial de mejora del marco normativo, especialmente en lo relativo a la integración eficiente de distintas figuras regulatorias (como el autoconsumo o la función de agregación independiente de recursos energéticos distribuidos) y a otras áreas como las microrredes, la digitalización, el desarrollo de redes inteligentes, la definición del rol de los “operadores de sistemas de distribución” o los mercados locales de flexibilidad.

Existe una gran diversidad de modelos de comunidades energéticas locales

Las comunidades energéticas adoptan múltiples formas, dependiendo de variables como:

- i) la tipología de los socios (p. ej., ciudadanos/as, empresas, instituciones...);
- ii) el papel de los distintos agentes involucrados, como socios, gobiernos locales, proveedores de servicios, agregadores, gestores de activos, distribuidores...;

- iii) la configuración de activos físicos de generación renovable con distintas tecnologías y formas de energía (electricidad, energía térmica), explotación colectiva de recursos bioenergéticos, almacenamiento, infraestructuras de recarga de vehículos eléctricos, etc.;
- iv) la relación entre los activos físicos y la red de distribución (p. ej., capacidad de actuar en “modo isla”) o las redes de calor;
- v) el tipo de actividades que llevan a cabo, incluyendo generación, almacenamiento, consumo de energía, servicios energéticos, rehabilitación de edificios, mejora de la eficiencia energética, optimización de excedentes en el mercado, recarga de vehículos eléctricos, etc.; o
- vi) los modelos de gestión, financiación, gobernanza, etc.

Una gran parte de los proyectos de comunidades energéticas en España y en la CAPV se encuentra aún en una fase inicial de experimentación y desarrollo

Las comunidades energéticas que se están creando se centran, con algunas excepciones, en el despliegue de energías renovables (eólica, fotovoltaica, minihidráulica...) bajo distintos esquemas de financiación y/o autoconsumo compartido entre los socios. Existe un nivel limitado de integración de almacenamiento y vehículos eléctricos, aunque la tendencia observada indica que aumentará la complejidad de las configuraciones de recursos energéticos distribuidos en las comunidades energéticas en el futuro.

En la mayoría de los casos, existe un desarrollo limitado de herramientas de digitalización, lo que reduce las posibilidades de generación de valor relacionadas con la gestión activa y la optimización de los recursos energéticos. Igualmente, salvo en algunos casos, no se ha producido hasta la fecha la penetración de nuevos servicios de agregación o de gestión activa del consumo energético, en parte debido a algunas lagunas en el marco normativo. Uno de los grandes obstáculos para el desarrollo de comunidades energéticas se halla en la dificultad de involucrar activamente a la población en torno al concepto de “comunidad”.

Las nuevas comunidades energéticas pueden ofrecer beneficios al sistema energético a lo largo de distintas dimensiones

Favorecen el despliegue de energías renovables y otros recursos energéticos distribuidos, contribuyendo así a la descarbonización de la economía

El impulso de la penetración de energías renovables a través de la creación de comunidades energéticas contribuirá a cumplir con los objetivos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero del sistema energético. Además, el desarrollo de comunidades energéticas en parques o pabellones industriales, con la participación de distintas empresas, puede contribuir a la descarbonización de sectores industriales “difíciles de descarbonizar”. Pueden contribuir también a alcanzar sinergias relacionadas con el consumo energético y a poner en valor activos como espacios o suelo en pabellones industriales, parques tecnológicos o cubiertas de naves industriales.

Contribuyen a reducir el coste del suministro energético y favorecen la consecución de otros objetivos energéticos-climáticos, como un incremento de la eficiencia energética

El autoconsumo ligado al desarrollo de comunidades energéticas puede contribuir a reducir los costes energéticos de las empresas. Además, las comunidades energéticas favorecen la implantación de soluciones que mejoren la eficiencia en el consumo de energía (generación en un entorno local, flexibilidad para el sistema, rehabilitación de edificios, concienciación, etc.), reduciendo el coste del suministro energético y liberando recursos financieros.

Empoderan a los consumidores de energía y permiten avanzar en el objetivo de la UE de colocar a la ciudadanía “en el centro” del sistema energético

Las comunidades energéticas permiten crear un contexto en el que la ciudadanía actúe protagonista del proceso de transición energética. Involucrar a la ciudadanía de forma activa en el sistema energético favorece el cambio cultural y cambios en el comportamiento necesarios para llevar a cabo con éxito el proceso de descarbonización. Un escenario de transición energética con comunidades energéticas activas alinea los objetivos de descarbonización con la realidad diaria de las personas, facilita su involucración efectiva en el sistema energético y favorece el desarrollo de nuevas soluciones con valor para el consumidor (e.g., mercados locales de flexibilidad, gestión activa de la demanda, nuevas formas de movilidad).

Funcionan como hubs de innovación

La integración de recursos energéticos distribuidos en el ámbito de las comunidades energéticas da lugar a nuevas configuraciones de activos y la posibilidad de avanzar en innovación tecnológica en áreas como los activos de red, los dispositivos *behind-the-meter*, los sistemas residenciales de gestión energética, la gestión y operación avanzada de redes inteligentes y la interacción con el “operador del sistema de distribución”. En el área no tecnológica, favorecerán el desarrollo de nuevos modelos de negocio relacionados con actividades como la agregación de generación y demanda, los servicios de flexibilidad para el sistema, y los servicios relacionados con la captura, gestión y tratamiento de datos.

Las comunidades energéticas son también espacios de innovación social en los que las nuevas aplicaciones tecnológicas y formas de organización permiten crear beneficios para la ciudadanía. La colaboración público-privada y la combinación de innovación social y tecnológica con una amplia diversidad de *stakeholders* son aspectos clave para maximizar el potencial de las comunidades energéticas.

Generan impactos socioeconómicos positivos son significativos y relevantes, especialmente en el ámbito más local

Entre ellos, pueden citarse el desarrollo de las economías locales y rurales (p. ej., generación de empleo, valor añadido y fortalecimiento del tejido empresarial local a través de la prestación de distintos tipos de servicios a las comunidades energéticas relacionados con suministros, la gestión y el mantenimiento de activos o la gestión en general de la comunidad energética) y otros aspectos de índole social (acceso a la energía, inclusión de colectivos vulnerables...).

Sin embargo, los retos a los que se enfrenta el desarrollo de las comunidades energéticas son muy variados y relevantes

Debe completarse el marco normativo

Resulta muy relevante desarrollar e integrar de manera eficiente la regulación relativa a las comunidades energéticas, el autoconsumo, las microrredes y los procedimientos administrativos para el despliegue de renovables, la interacción entre comunidades energéticas y la red de distribución, los mecanismos de flexibilidad o el rol de distintos agentes. En particular, el desarrollo de un marco normativo general que regule de forma integrada el autoconsumo, los servicios de agregación y las comunidades energéticas favorecería el despliegue eficiente de recursos energéticos distribuidos. También puede favorecerse el desarrollo de comunidades energéticas reduciéndose las barreras regulatorias, técnicas y administrativas relacionadas con los permisos para el despliegue de activos y las conexiones a las redes, con condiciones de acceso favorables para que las comunidades energéticas puedan participar en mercados energéticos, acceder a datos de consumo, solicitar financiación pública, etc. El desarrollo de mercados de flexibilidad locales puede también contribuir a favorecer la implantación eficiente (i. e., con rentabilidad social neta positiva) de las comunidades energéticas.

Es necesario definir y acotar el papel de los agregadores y otros prestadores de servicios

En línea con lo anterior, debe desarrollarse de manera efectiva el rol de los agregadores energéticos y compatibilizarse con el de otros agentes intermediarios prestadores de servicios, como los agentes representantes en el mercado, los comercializadores o las empresas de servicios energéticos. La función de agregación y otros servicios de optimización de carteras de generación, demanda y otros recursos energéticos distribuidos son herramientas esenciales para favorecer el despliegue de nuevas comunidades energéticas.

Debe también definirse y acotarse el papel de los distribuidores

Salvo en casos específicos en los que las comunidades energéticas se configuren como microrredes con capacidad para funcionar en “modo isla”, una mayoría de las comunidades energéticas estructurarán sus activos en las redes de distribución. Esto obliga a definir bien el rol de los distribuidores en un contexto de servicios ligados a las redes inteligentes y la gestión de flexibilidad, etc.

Avanzar en el desarrollo de redes inteligentes favorecerá el despliegue eficiente de comunidades energéticas

Debido a la relevancia de la digitalización de procesos y actividades para un desarrollo eficiente de las comunidades energéticas, sería deseable facilitar la financiación de inversiones en redes inteligentes por parte del distribuidor, que favorezcan la aparición de nuevos servicios energéticos y el despliegue de nuevas configuraciones de activos de generación, almacenamiento, recarga de vehículos eléctricos, etc.

Resulta relevante la gestión de la información en la red, como los datos de consumo y del estado del sistema, que pueden beneficiar la creación y gestión de las comunidades energéticas

si estas disponen de acceso a este tipo de información dentro de un contexto de digitalización y de red eléctrica inteligente.

Resulta relevante establecer y desarrollar esquemas y herramientas para favorecer la viabilidad económica y la financiación de las inversiones

Muchos de los proyectos de comunidades energéticas no son viables económicamente a fecha de hoy. Deberán desarrollarse mecanismos de apoyo y financiación de inversiones allí donde el beneficio neto social sea positivo (en algunas situaciones, p. ej., puede ser más rentable socialmente incrementar la penetración de energías renovables mediante desarrollos a mayor escala aguas arriba en la red de distribución). Para favorecer el beneficio neto social y la participación ciudadana, será necesario prestar especial atención a la reducción de las barreras financieras que encuentra la parte de la ciudadanía menos favorecida.

En este sentido, la cooperación público-privada puede contribuir a superar barreras económicas y financieras especialmente en las fases iniciales de despliegue de las comunidades energéticas. El desarrollo de mercados locales de flexibilidad también facilitará la puesta en valor de la flexibilidad que ofrecen las comunidades energéticas, incrementando la posibilidad de que estas sean económicamente viables.

Debe apoyarse la innovación empresarial en la prestación de servicios de gestión de energía y agregación de demanda

Mediante programas de apoyo a *start-ups* o a actividades y modelos de negocio innovadores, por ejemplo, se puede facilitar la creación de valor en torno a las comunidades energéticas, incrementando la posibilidad de que los nuevos proyectos sean viables económicamente (siempre siguiendo la finalidad primordial de proporcionar beneficios medioambientales, económicos o sociales a miembros o zonas donde se opera, por encima de ganancias financieras).

Resulta también necesario cambiar la cultura de la ciudadanía sobre cuestiones energéticas y fortalecer el apoyo al proceso de transición energética

La participación activa en estas nuevas formas de organización de actividades energéticas por parte de la ciudadanía requiere información y un cambio en la cultura sobre el sistema energético, pero también en relación a nuevas formas de organización en torno a elementos comunitarios y activos o intereses compartidos. Esto se puede lograr mediante herramientas de difusión de información y conocimiento sobre el funcionamiento del sistema energético y de los mercados de energía, los procesos de descarbonización y las distintas tecnologías renovables, por ejemplo, así como de los conceptos de organización ligados a la idea de comunidad energética y las nuevas posibilidades de participación en el mercado energético.

Principales conclusiones aplicables al caso del País Vasco

1. En la CAPV **existen iniciativas muy diversas de comunidades energéticas locales, con distintas tipologías** que abarcan desde instalaciones de autoconsumo compartido de pequeño tamaño hasta instalaciones de generación renovable de gran tamaño.

Además, se contemplan estructuras jurídicas distintas para las comunidades energéticas, desde una pyme hasta una cooperativa sin ánimo de lucro.

2. La CAPV puede encontrar en las comunidades energéticas locales una herramienta adicional que contribuya a la **reducción de la dependencia energética**, al mismo tiempo involucrando a la ciudadanía en la consecución de este objetivo común.
3. La CAPV dispone de **capacidades tecnológicas e industriales para desarrollar nuevos servicios y soluciones** para comunidades energéticas en el territorio vasco y generar conocimiento y capacidades que permitan exportar la experiencia y tecnologías aplicadas. Al mismo tiempo, la explotación de estas capacidades propias puede reducir la dependencia tecnológica del exterior.
4. En particular, las **sinergias entre distintas cadenas de valor** (redes eléctricas, electrónica de potencia, soluciones digitales, equipamientos de redes, energías renovables, almacenamiento eléctrico, movilidad eléctrica...) pueden facilitar la generación de innovación y, de manera más general, el fortalecimiento de la competitividad del territorio en conjunto.
5. Fuera de los grandes núcleos urbanos existe un **gran potencial de desarrollo de comunidades energéticas en entornos comarcales y locales**, en los que cobra relevancia la colaboración público-privada y adquiere más protagonismo la iniciativa de las instituciones locales.
6. Los **ayuntamientos juegan un papel primordial en el impulso de comunidades energéticas**, desde un papel más discreto como la defensa y promoción de las iniciativas, hasta uno más activo como la involucración directa facilitando trámites, buscando espacios físicos, facilitando la búsqueda de socios para alcanzar una masa crítica, etc. Resulta por tanto relevante que dispongan de conocimiento y herramientas para poder ejercer ese rol impulsor de las comunidades energéticas.
7. Las estrategias de desarrollo de comunidades energéticas pueden **alinearse con otras estrategias que respondan a desafíos como la despoblación rural**, el coste de la energía para hogares y empresas, la pobreza energética o la recuperación económica post-Covid 19. El auge de iniciativas en la CAPV (público-privadas, cooperativistas y/o empresariales) sugiere que las comunidades energéticas tendrán una creciente relevancia en la política energética vasca, si bien será necesario alinear su despliegue con retos concretos en ámbitos más locales.
8. La **existencia previa de una cultura alineada con modalidades propias de las comunidades energéticas**, como el cooperativismo, la conciencia medioambiental y sobre la necesidad de llevar a cabo la transición energética o la tradición de trabajo comunitario o vecinal, puede facilitar en la CAPV el apoyo social a estos proyectos, especialmente si se tienen en cuenta las características diferenciales de cada entorno local.

1. Introducción

1.1. Objetivo del informe

Las comunidades energéticas han despertado en los últimos años un gran interés entre la ciudadanía y las instituciones como una de las herramientas y opciones emergentes para avanzar en la transición energética, especialmente en los ámbitos geográficos más locales.

En esencia, las comunidades energéticas implican una nueva forma de organizar de forma integrada distintas actividades energéticas (generación, almacenamiento, consumo...), en línea con los objetivos de la transición energética y de forma coherente con los nuevos sistemas energéticos caracterizados por la preponderancia de las energías renovables, la descentralización de los recursos energéticos y el papel protagonista y activo de la ciudadanía y de los consumidores de energía.

A pesar de tener un recorrido formal corto hasta la fecha (se introducen oficialmente en la legislación europea en el año 2018), constituyen una figura que ha cobrado importancia para los objetivos de descarbonización en España desde su inclusión en el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030 (PNIEC).

Además de identificarse con el despliegue de generación renovable y otros recursos energéticos distribuidos (almacenamiento y movilidad eléctrica, por ejemplo), son sinónimo de participación ciudadana y, por ello, una herramienta con gran potencial para situar al consumidor en el centro de la transformación económica que implica la descarbonización y en línea con la gran aspiración de la estrategia energético-climática de la Unión Europea (UE) de convertir a la ciudadanía en protagonista activo de la transición energética. Además, este tipo de desarrollos representa una oportunidad para incrementar y consolidar el apoyo social necesaria para transformar con éxito los sistemas energéticos.

Esta relación estrecha entre comunidades energéticas y participación ciudadana merece especial atención, sobre todo si se tiene en cuenta que el propio PNIEC reclama fórmulas para permitir que los consumidores tengan una mejor comprensión de su relación con la energía, y cita que *"el conocimiento y la información son la base para una mayor implicación de la ciudadanía en el ámbito energético"*.

Este trabajo se hace eco de esta necesidad y tiene como principal objetivo generar conocimiento útil y accesible sobre el concepto emergente de comunidades energéticas a partir del análisis de casos de estudios, de manera que pueda servir como base para el debate y la toma de decisiones por parte *policy makers*, empresas, asociaciones, entidades locales (como los ayuntamientos o entidades comarcales) y la ciudadanía en general.

En particular, los objetivos específicos del trabajo son los siguientes:

- Clarificar el concepto de comunidades energéticas, abordando las principales dudas existentes respecto de las mismas y en el contexto de un marco regulatorio complejo del sistema eléctrico, en particular, y del sistema energético en sentido amplio, en general.

- Presentar un marco de análisis aplicable a diferentes casos de estudio.
- Estudiar algunos de los casos más interesantes de comunidades energéticas que se están desplegando en la Unión Europea y extraer algunas conclusiones sobre su tipología y sobre cuáles son las principales tendencias de innovación en el desarrollo de estas figuras.

1.2. Metodología de análisis

Partiendo del repaso de la literatura existente y de la regulación básica (i.e., legislación europea), se analiza el concepto de comunidad energética, que, a veces, puede confundirse con otros conceptos, figuras regulatorias y herramientas relacionadas, como el autoconsumo, la agregación de energía o las microrredes, por ejemplo. Este ejercicio permitirá identificar y explicar elementos de análisis relevantes para las comunidades energéticas. En función de estos elementos, se establece un marco de análisis que se aplica a casos de estudio seleccionados que constituyen ejemplos avanzados del desarrollo de las comunidades energéticas en la Unión Europea.

El estudio se guía por el concepto general de “comunidad energética local” (CEL) empleado en la política energética española, pero teniendo en cuenta que este se apoya en los dos tipos de comunidades que establece la legislación europea: “comunidades ciudadanas de energía” (CCE) y “comunidades de energía renovable” (CER).

El objetivo de este estudio no se limita a hacer un repaso de experiencias existentes o propuestas, sino que busca contribuir al conocimiento enfocándose especialmente en los elementos innovadores que las comunidades de energía pueden introducir en el ámbito de la organización y coordinación de actividades energéticas diversas y en casos de estudio de proyectos en marcha y relativamente consolidados y maduros.

Dado que la Unión Europea cuenta con un marco legislativo específico en materia de comunidades energéticas desde 2018-2019, se consideran especialmente relevantes algunos casos de comunidades energéticas avanzadas en distintos Estados miembro de la UE (incluyendo, además, Reino Unido).

Este trabajo continúa una línea de estudios realizados por Orkestra-Instituto Vasco de Competitividad que revisan los avances en diferentes áreas relevantes y con aplicación en el ámbito de las comunidades energéticas, como autoconsumo eléctrico (Álvaro et al., 2018), el desarrollo de redes eléctricas inteligentes (Fernández y Menéndez, 2019), los modelos de negocio en generación distribuida (Larrea y Bilbao, 2020), el almacenamiento de energía (Fernández y Álvaro, 2019), las microrredes (Álvaro y Menéndez, 2020), la eficiencia energética en el sector industrial (Fernández, 2021), la movilidad eléctrica (Menéndez y Fernández, 2020; Álvaro y Menéndez, 2020), la eficiencia energética y energías renovables en el sector residencial y de servicios (Álvaro, 2022).

Las comunidades energéticas guardan relación con estos y otros ámbitos relevantes de la transición energética, por lo que su estudio permite analizar una amplia confluencia de

cuestiones y tendencias que incrementarán el protagonismo de la ciudadanía en el sistema energético en los próximos años.

En la determinación de las dimensiones de análisis en cada caso de estudio se presta especial atención a dos cuestiones:

1. Cuál es el rol de los ciudadanos, de las administraciones públicas (particularmente, ayuntamientos/municipios) y de las empresas de distribución (clarificando cuándo estas participan o no directamente en el desarrollo de los proyectos).
2. Cuáles son los elementos de innovación (tanto tecnológica como no tecnológica) que destacan en cada caso, o en varios de ellos, y cuáles son las tendencias que están emergiendo en áreas como:
 - la configuración de activos energéticos distribuidos;
 - la relación entre distintos agentes;
 - la provisión de servicios relacionados con el suministro energético a sus miembros y a otros agentes del sistema energético (p. ej., servicios de flexibilidad ofrecidos a los DSO);
 - la gestión de la demanda de energía;
 - el despliegue de nuevas soluciones digitales;

El alcance mínimo buscado con este estudio es identificar cuáles son las vías a través de las cuales las comunidades energéticas están innovando en las áreas mencionadas anteriormente y cómo están contribuyendo, en sentido amplio, a generar valor económico, social y medioambiental para la ciudadanía. En función de los resultados obtenidos, se caracterizan los tipos de comunidades energéticas según su actividad innovadora.

En una primera fase de realización y ejecución de este trabajo se llevó a cabo una revisión de literatura, con una selección y exploración preliminar de casos y la profundización en el concepto de comunidad energética. El objetivo de esta fase fue identificar y preparar material con utilidad didáctica, divulgativa y fácil de comunicar, en línea con el output buscado en otros proyectos y prestando especial atención a los desarrollos en la CAPV. En una segunda fase se profundizó, donde fue posible, en los casos de estudio mediante entrevistas a personas con un papel relevante en la gestión de dichas comunidades energéticas. Esto permitió obtener información adicional, datos y una visión más detalladas sobre el enfoque tecnológico e innovador del caso de estudio en cuestión. En la tercera fase se llevó a cabo una revisión externa por parte de expertos que realizaron un contraste de distintas partes del trabajo.

1.3. Estructura del informe

La Sección 2 presenta y describe el concepto de comunidad energética e identifica y analiza los factores que pueden impulsar o frenar este tipo de desarrollos.

La Sección 3 describe el marco de análisis para la caracterización de comunidades energéticas y que incluye, para cada caso estudiado:

- una descripción general de la comunidad energética;
- los agentes participantes;
- el modelo energético y la configuración física de los activos;
- el modelo de gestión y operación;
- la gobernanza de la comunidad energética;
- el origen en la misma;
- las actividades y fuentes de innovación en la comunidad energética;
- las barreras y retos identificados en su desarrollo.

La Sección 4 presenta el análisis detallado de los casos de estudio.

En la selección de casos de estudio se aplica el criterio de que los proyectos concretos aparezcan representados en referencias relevantes de la literatura académica y de análisis de las comunidades energéticas, como el estudio del JRC (Caramizaru y Uihlein, 2020), el repositorio de ennergcommunities.eu, apoyado por Interreg Europe o la guía de Amigos de la Tierra (AdT, 2020a), apoyada por la European Climate Initiative (EUKI) del Gobierno alemán.

La selección incluye 8 casos de estudio en España (incluyendo los casos de Ekiola y Edinor en la CAPV y otros en Cataluña, Comunidad Valenciana, Castilla y León o Galicia) y 8 casos de estudio en otros países de la UE, incluyendo Alemania, Francia, Italia, Reino Unido, Portugal, Bélgica y Suecia.

La Sección 5 presenta una serie de conclusiones y reflexiones orientadas a facilitar el debate sobre cómo fomentar un desarrollo eficiente de comunidades energéticas innovadoras.

2. El concepto de comunidad energética

2.1. Una nueva forma de organización de actividades energéticas

Desde un punto de vista general, la Unión Europea interpreta las comunidades energéticas como una forma de organizar de forma colectiva, esencialmente con impulso ciudadano, actividades energéticas muy variadas y que pueden incluir la generación, el almacenamiento y el consumo de electricidad y otras actividades, como la recarga de vehículos eléctricos, la operación de estos sistemas energéticos o la gestión activa de los excedentes de energía en el mercado.

La participación ciudadana es un pilar central y clave en el desarrollo de comunidades energéticas. Además, las comunidades energéticas ofrecen un medio para promover la aceptación pública de los proyectos de energías renovables, ya que ante todo buscan la generación de beneficios directos para la ciudadanía (como la reducción de las facturas de la electricidad a través del autoconsumo, mejoras en la eficiencia energética y, por tanto, reducciones en el consumo y el coste de la energía, la paliación de situaciones de pobreza energética o la mejora del acceso a la energía).

Por otra parte, este tipo de desarrollos constituye una vía para dotar de mayor flexibilidad al sistema eléctrico mediante el desarrollo de esquemas de gestión activa de la demanda y del almacenamiento energético, y encajan con la transformación en marcha de los sistemas de distribución de electricidad y su conversión en redes eléctricas inteligentes que permitan el desarrollo masivo de recursos energéticos distribuidos.

Las comunidades energéticas, por tanto, contribuirán a reestructurar el sistema energético y a convertirlo en un sistema sostenible, con cero emisiones netas de gases de efecto invernadero (GEI) y una huella medioambiental total muy baja o nula. A través de los proyectos de comunidades energéticas, la ciudadanía puede aliarse con otros actores del mercado para realizar inversiones conjuntas en activos energéticos (y, especialmente, energías renovables), actuando como una única entidad en los sistemas y mercados energéticos que facilite la atracción de inversiones privadas en energías limpias. Para ello, puede adoptar diversas formas legales, incluyendo asociaciones, cooperativas, alianzas, organizaciones sin ánimo de lucro o incluso pymes (CE, 2020).

En definitiva, las comunidades energéticas se están erigiendo en nuevos vehículos que permiten canalizar una actuación proactiva y participativa de la ciudadanía en el ámbito de la transición energética y la transformación del sistema económico en uno sostenible, con cero emisiones netas de GEI.

2.2. Un impulso europeo doble a las comunidades energéticas

El alto potencial de las comunidades energéticas para generar beneficios a los consumidores e impulsar la transición energética justifica el creciente interés en el ámbito de la UE por desarrollar esta figura y este tipo de organización innovadora de las actividades energéticas.

El llamado “Paquete de Energía Limpia” (también conocido como “Paquete de Invierno”) introdujo en la legislación comunitaria el concepto de comunidad energética. Esto se hizo por dos vías diferentes, lo que arroja una doble base legal (y conceptual) con matices e implicaciones distintos.

La primera vez que la legislación europea recogió una definición oficial de comunidad energética fue a través de la Directiva 2018/2001, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables (DOUE, 2018). En esta directiva se recoge el concepto de comunidad de energías renovables (CER), que se define como

«una entidad jurídica

- a) que con arreglo al Derecho nacional aplicable, se base en la participación abierta y voluntaria, sea autónoma y esté efectivamente controlada por socios o miembros que están situados en las proximidades de los proyectos de energías renovables que sean propiedad de dicha entidad jurídica y que esta haya desarrollado;*
- b) cuyos socios o miembros sean personas físicas, pymes o autoridades locales, incluidos los municipios;*
- c) cuya finalidad primordial sea proporcionar beneficios medioambientales, económicos o sociales a sus socios o miembros o a las zonas locales donde opera, en lugar de ganancias financieras».*

Posteriormente se aprobó la Directiva 2019/944 sobre normas comunes para el mercado interior de la electricidad (DOUE, 2019). En esta directiva se introduce un segundo concepto de comunidad energética: la comunidad ciudadana de energía (CCE), que se definen como

«una entidad jurídica que:

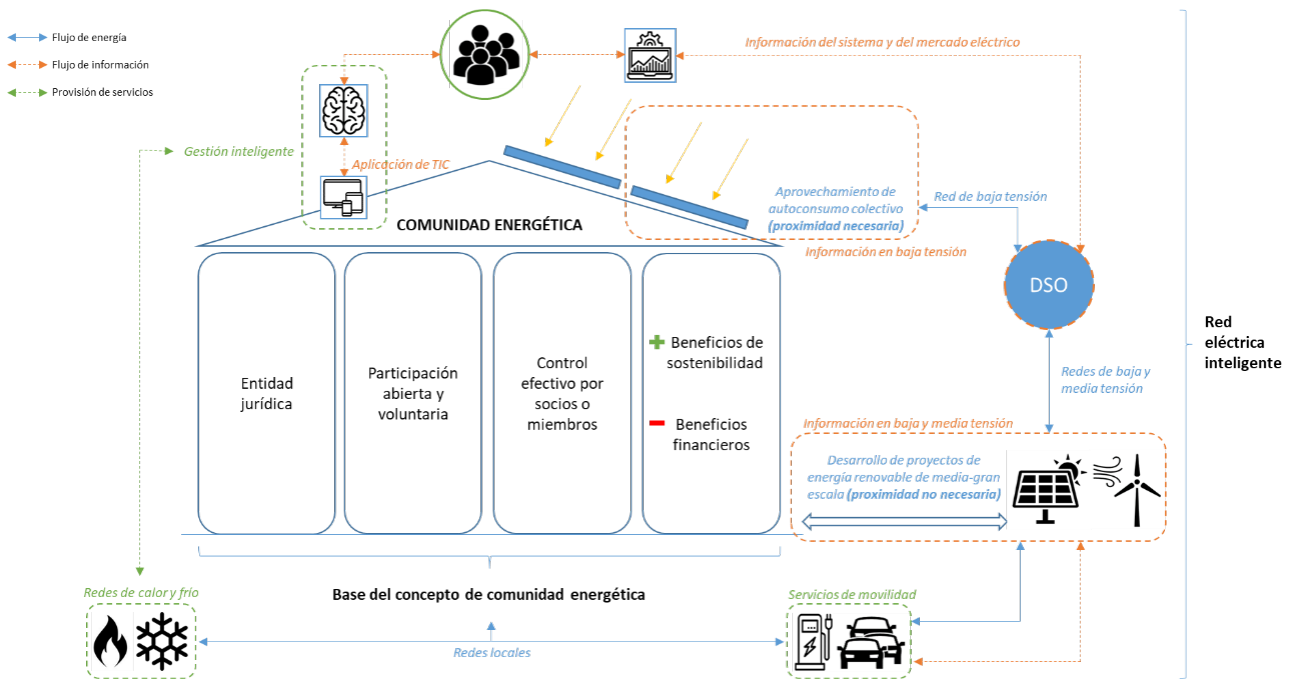
- a) se basa en la participación voluntaria y abierta, y cuyo control efectivo lo ejercen socios o miembros que sean personas físicas, autoridades locales, incluidos los municipios, o pequeñas empresas,*
- b) cuyo objetivo principal consiste en ofrecer beneficios medioambientales, económicos o sociales a sus miembros o socios o a la localidad en la que desarrolla su actividad, más que generar una rentabilidad financiera, y*

- c) *participa en la generación, incluida la procedente de fuentes renovables, la distribución, el suministro, el consumo, la agregación, el almacenamiento de energía, la prestación de servicios de eficiencia energética o, la prestación de servicios de recarga para vehículos eléctricos o de otros servicios energéticos a sus miembros o socios».*

En definitiva, las comunidades energéticas son nuevas formas de organización de actividades energéticas (generación, almacenamiento, consumo...) alineadas con la transición energética y con la transformación de los sistemas energéticos tradicionales en nuevos sistemas energéticos caracterizados por una creciente penetración de las energías renovables, una descentralización progresiva de los recursos energéticos, un papel protagonista y activo de los consumidores de energía y un conjunto de actividades innovadoras relacionadas con la agregación de energía, la gestión conjunta de activos en nombre de los consumidores, etc.

Tomando los puntos en común entre las dos definiciones anteriores, pueden identificarse cuatro pilares fundamentales del concepto de comunidad energética (Gráfico 2.1): 1) las comunidades energéticas toman la forma de entidades jurídicas; 2) la participación abierta y voluntaria guía su impulso; 3) los socios o miembros ejercen el control efectivo; y 4) antepone claramente a los beneficios financieros un objetivo prioritario de posibilitar beneficios de sostenibilidad a los socios o miembros o a su área de acción geográfica.

Gráfico 2.1 Fundamentos del concepto de comunidad energética y diferentes opciones que puede incluir



Fuente: elaboración propia.

A partir de estas características compartidas entre ambas definiciones, surgen diferencias o matices que pueden o no ser relevantes según el caso concreto de que se trate. La [Tabla 2.1](#) recoge las principales diferencias entre las definiciones anteriores e incorpora otras particularidades.

Tabla 2.1 Características de las comunidades de energías renovables (CER) y las comunidades ciudadanas de energía (CCE)

Características variables	CER	CCE
Autonomía de la entidad	Sí. Resulta relevante que esta autonomía se preserve de los socios o miembros individuales o de agentes habituales del mercado.	No se especifica.
Factor geográfico	Proximidad geográfica de los socios o miembros a los proyectos de energías renovables.	No se especifica.
Control efectivo	Por socios o miembros (i.e. personas físicas, pymes o autoridades locales), teniendo en cuenta el factor de proximidad geográfica.	Por socios o miembros, aunque se abre a la participación de otro tipo de actores. En este caso, se reservan las competencias de decisión a los socios o miembros que no estén vinculados al sector energético a gran escala.
Titularidad	Los proyectos de energías renovables son propiedad o han sido desarrollados por la entidad jurídica.	No se especifica.
Cadena de valor del sistema eléctrico	No se especifica.	Participa en una o varias etapas de la cadena de valor del sistema eléctrico.
Fuentes de energía	Necesariamente renovables.	Cualquier tipo de origen, aunque se hace énfasis en el origen renovable.
Vector energético	Cualquier forma de energía.	Necesariamente electricidad.

Fuente: adaptado de Rodrigo M. en AELEC (2021).

En resumen, las definiciones de la UE relativas a las comunidades energéticas ofrecen, por un lado, características claramente comunes que constituyen los pilares fundamentales del propio concepto de comunidad energética mencionados anteriormente e ilustrados en el [Gráfico 2.1](#).

Por otro lado, la diferenciación entre CER y CEE establece particularidades que pueden dar lugar a una amplia casuística de este tipo de figuras. Aunque son varias las diferencias o puntos sin especificar de la tabla anterior, en este trabajo se presta especial atención a tres de ellas:

1. Factor geográfico. Las CER requieren una proximidad entre las personas socias de la comunidad energética y los proyectos de energías renovables, pero en el caso de las CCE se abre la puerta a que haya una distancia indeterminada entre ambos. Este último supuesto puede ser, por ejemplo, el de cooperativas energéticas que han invertido en proyectos renovables a una escala más allá del municipio; por ejemplo, a nivel comarcal, regional o nacional.
2. Modelo energético. Por un lado, una particularidad evidente de las CER es que están centradas únicamente en fuentes de energías renovables, mientras que las CCE podrían incluir otro tipo de energías, incluyendo instalaciones de gas natural o, incluso, generadores con diésel. Por otro lado, las CER son menos restrictivas que las CCE, ya que pueden incorporar diferentes vectores energéticos (electricidad, calor y frío), mientras que las CCE se centran en la electrificación del consumo.
3. Cadena de valor del sistema eléctrico. La definición de las CCE hace un énfasis particular en la posibilidad de realizar actividades o proveer servicios a lo largo de la cadena de valor del sistema eléctrico (si bien esto no excluye necesariamente a las CER). Este hecho implica que las comunidades energéticas van más allá de la generación eléctrica y de la búsqueda de beneficios pasivos en el consumo, pudiendo ser también sujetos activos con diferente alcance y objetivos. Además, las CCE admiten la participación de otros agentes de mayor tamaño del sistema energético, siempre y cuando se preserve el control efectivo de la comunidad energética por parte de las personas socias.

De lo anterior se puede concluir que, aunque de manera no exclusiva, las comunidades energéticas tienen una orientación prioritaria al desarrollo de proyectos de energías renovables, preferentemente con un enfoque de cercanía al consumidor.

La realización de diferentes actividades en toda la cadena de valor del sistema eléctrico permite complementar los proyectos de generación de las comunidades energéticas con el almacenamiento energético, el desarrollo de infraestructuras específicas de red o la recarga de vehículos eléctricos, lo que sitúa a las comunidades energéticas como agentes relevantes en el despliegue de recursos energéticos distribuidos (DER).

2.2.1. Concepto general de comunidad energética en España

En el momento de elaborar este informe, en España solo se ha traspuesto al ordenamiento jurídico nacional la definición de las CER, mediante el Real Decreto-ley 23/2020 (BOE, 2020), por

lo que las características propias de este tipo de comunidad energética, señaladas en la tabla anterior, son a día de hoy¹ la principal referencia para constituir comunidades energéticas.

Por su parte, la definición de las CCE no tiene una incorporación específica en el marco legal, si bien el Real Decreto 149/2021 sí las incluye expresamente, remitiéndolas a la propia definición de la Directiva 2019/944 (BOE, 2021).

En cualquier caso, se han tenido en cuenta ambos tipos de comunidad energética en la elaboración de la política energética de los últimos años. La “Guía para el Desarrollo de Instrumentos de Fomento de Comunidades Energéticas Locales” (IDAE, 2019), por ejemplo, abordaba ambas definiciones de forma agregada bajo el término general de “comunidad energética local” (CEL)², y así se ha ido manteniendo en la en otros documentos de la política energética de España.

Es particularmente relevante destacar que esta fórmula aparece de forma explícita en el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030 (PNIEC). Se trata de un criterio que se ha seguido en actuaciones posteriores, guardando especial importancia la referencia a las comunidades energéticas en el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia impulsado por el Gobierno de España como respuesta a la crisis sanitaria de la pandemia de covid-19 y como marco de referencia para los instrumentos europeos de financiación NextGenerationEU.

En concreto, la “Consulta Pública Previa Comunidades Energéticas Locales”³ (noviembre-diciembre de 2020), y la “Expresión de Interés Comunidades Energéticas Locales”⁴ (enero-febrero de 2021), son iniciativas públicas ligadas al mencionado Plan de Recuperación específicamente dedicadas al desarrollo de las CEL.

Dentro del contexto del Plan de Recuperación cabe destacar el “PERTE⁵ de Energías Renovables, Hidrógeno Renovable y Almacenamiento” (ERHA), en el que el establecimiento de un ecosistema de apoyo a las comunidades energéticas se plantea como una de las tres medidas transversales para el desarrollo de este plan en su conjunto. Se prevé que este ecosistema esté articulado en tres fases y apoyado por distintos recursos económicos y regulatorios (Tabla 2.2).

Estas fases son relevantes, no solo porque articulan el mencionado ecosistema de apoyo para las comunidades energéticas, sino también porque constituyen los programas de gestión centralizada a través de los cuales se repartirán los 100 M€ movilizados para las comunidades energéticas en el Plan de Recuperación, siendo las fases 1 y 2 (“Aprende” y “Planifica”) de concurrencia simple, mientras que la tercera fase (“Implementa”) es de concurrencia competitiva.

¹ Véase Mosquera (2021) para un resumen de la principal regulación energética.

² Véase la medida 1.13 (página 105) del citado plan.

³ <https://energia.gob.es/es-es/Participacion/Paginas/DetalleParticipacionPublica.aspx?k=358>

⁴ <https://energia.gob.es/es-es/Participacion/Paginas/DetalleParticipacionPublica.aspx?k=384>

⁵ Proyecto Estratégico para la Recuperación y Transformación Económica.

Tabla 2.2 Ecosistema de apoyo a las comunidades energéticas en España

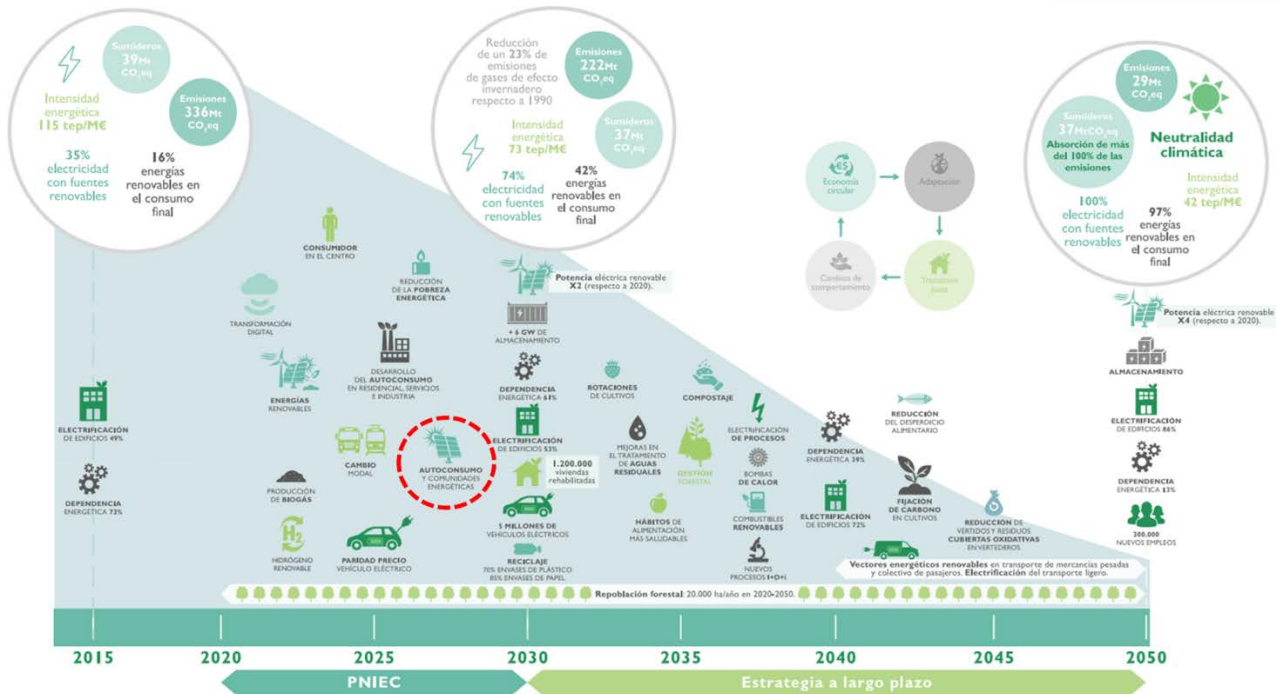
Componentes del ecosistema de apoyo a las comunidades energéticas	Descripción
Fase 1: CE – Aprende (aprendizaje y conexiones)	<ul style="list-style-type: none"> -Destinado a nuevas iniciativas y proyectos en las fases tempranas de constitución. -Dirigido a la familiarización con el concepto de comunidad energética. -Busca favorecer procesos de sensibilización y dinamización social. -Ayuda a identificar posibles proyectos y socios o miembros de la iniciativa.
Fase 2: CE – Planifica (planificación y constitución y concreción de proyecto objetivo)	<ul style="list-style-type: none"> -Para iniciativas que ya cuenten con socios y objetivos. -Una vez identificada la oportunidad, esta fase se centra en la planificación y constitución de la comunidad energética o sus proyectos. -Conlleva apoyo técnico o jurídico que permita los análisis de coste-beneficio, marco normativo adecuado y los pasos necesarios para constituir formalmente la comunidad, así como solicitar los permisos necesarios.
Fase 3: CE – Implementa (desarrollo o ejecución del proyecto)	<ul style="list-style-type: none"> -Para iniciativas constituidas legalmente. -Se centra en la propia ejecución del proyecto. -Puede incluir diversas tipologías de actuación (generación renovable eléctrica o térmica, sistemas de eficiencia energética y gestión de la energía, sistemas de movilidad eléctrica compartida, etc.).
Mecanismos de apoyo	<ul style="list-style-type: none"> -Oficinas de Transformación Comunitaria (OTC). -Red de conocimientos y experiencia. -Apoyo jurídico y documentación tipo.

Fuente: PERTE de Energías Renovables, Hidrógeno Renovable y Almacenamiento.

Se ha considerado importante utilizar un concepto amplio y flexible que contemple de manera la potencial diversidad de modelos de comunidades energéticas. Esta circunstancia se refleja en el mapa interactivo⁶ preparado por el Instituto para la Diversificación y el Ahorro Energético (IDAE) para identificar los principales proyectos de comunidades energéticas, que van desde entidades esencialmente locales, hasta cooperativas con activos de generación eléctrica repartidos por todo el territorio estatal, pasando por diversas iniciativas de apoyo que también son consideradas parte del ecosistema emergente de comunidades energéticas en España.

⁶ <https://www.idae.es/ayudas-y-financiacion/comunidades-energeticas/comunidades-energeticas-vigentes-en-las-distintas-comunidades-autonomas>

Gráfico 2.2 Posición de las comunidades energéticas dentro de la Estrategia de Descarbonización a Largo Plazo



Fuente: elaboración propia, adaptado a partir de la Estrategia de Descarbonización a Largo Plazo.

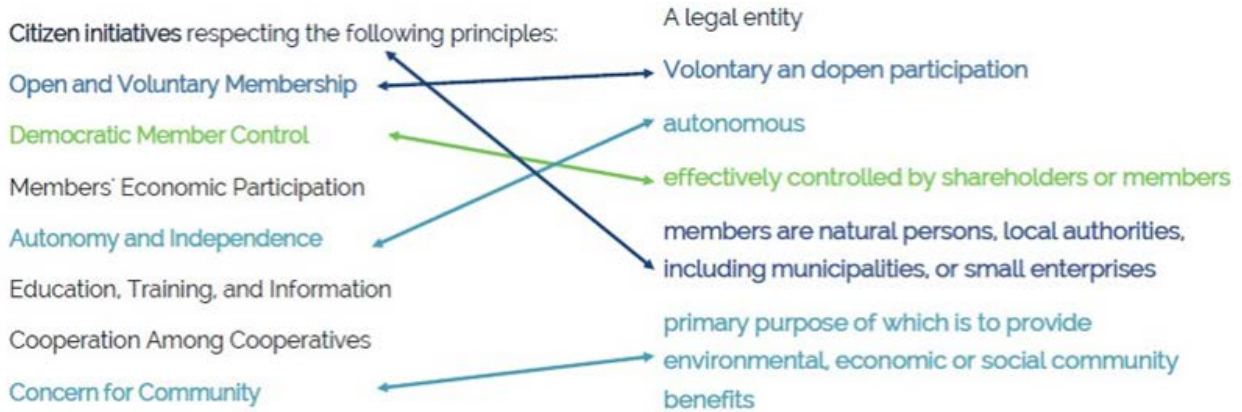
2.3. Posibles puntos de origen para las comunidades energéticas

Siguiendo la idea anterior de concepto amplio, el PNIEC considera que hay una amplia casuística de figuras (jurídicas o de otra índole) que son susceptibles de desarrollar comunidades energéticas, entre las que menciona las cooperativas, los polígonos industriales, los parques tecnológicos, las comunidades de propietarios o las zonas portuarias⁷.

La figura actual que más similitudes guarda con el concepto de comunidad energética es el de las cooperativas. La tradición en varios países europeos implica una experiencia de décadas que ha inspirado en parte el impulso de la UE a las comunidades energéticas. Como muestra la siguiente figura, las cooperativas son un tipo de agentes que tienen un gran protagonismo en el impulso de comunidades energéticas y existen nexos de unión entre ambos conceptos (Gráfico 2.3).

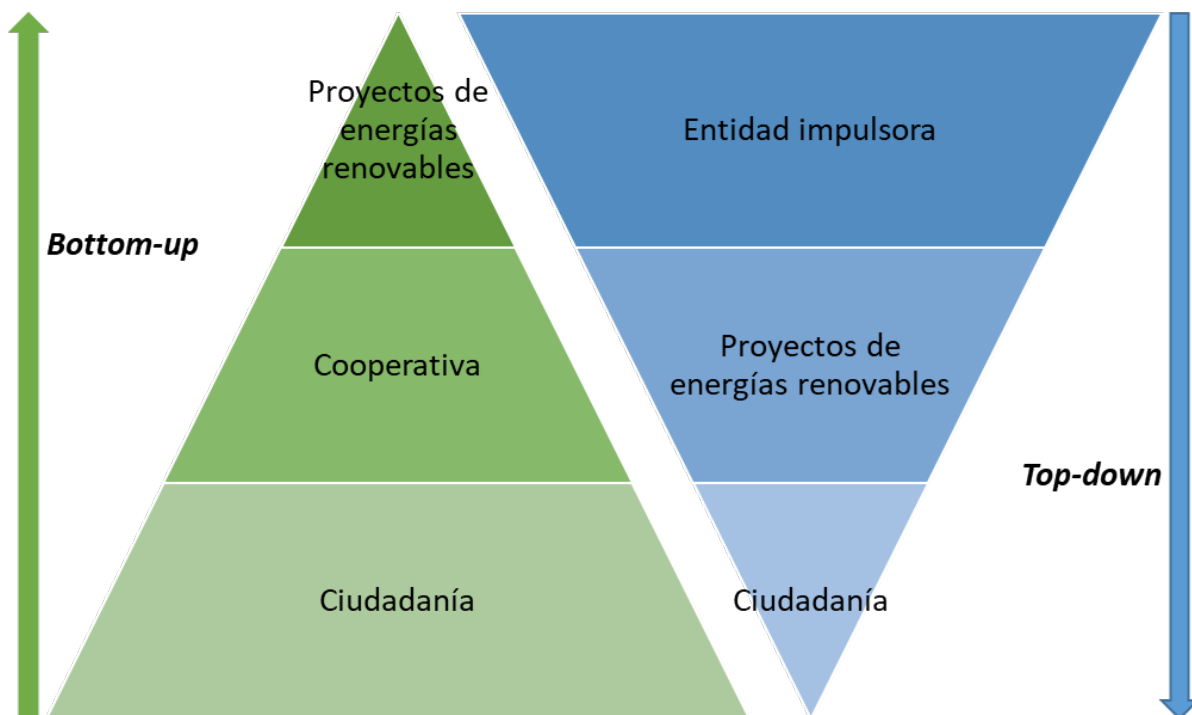
⁷ Algunos ejemplos relacionados son la base naval de Lisboa (véase proyecto eNeuron en el apartado 3.1.8) o el proyecto Green Motril en Granada (Comisión Europea, 2021; Aguilar, 2021).

Gráfico 2.3 Relación entre las características de las cooperativas energéticas (izquierda) y las comunidades energéticas (derecha)



Fuente: JRC.

Gráfico 2.4 Procesos bottom-up y top-down de desarrollo de comunidades energéticas



Fuente: elaboración propia.

El ejemplo de las cooperativas u otras iniciativas de menor tamaño con impulso ciudadano ejemplifica cómo las comunidades energéticas coinciden en gran medida con propuestas impulsadas desde la ciudadanía mediante procesos *bottom-up* (de abajo a arriba): estas llevan

a la creación de entidades jurídicas que, a su vez, desarrollan proyectos de renovables. Muchos de estos casos implican proyectos de generación distribuidos por un territorio que va más allá del municipio y no supone necesariamente la cercanía al consumidor de los activos físicos que integran la comunidad energética.

Sin embargo, la realidad actual y las capacidades de distintos agentes del mercado eléctrico hacen que el origen de las comunidades energéticas parte de entidades ya establecidas, como empresas o agentes públicos, quienes, mediante procesos *top-down* (de arriba abajo) llevarían al desarrollo de proyectos renovables, en primer lugar, que después se ponen a disposición de los consumidores, quienes pueden elegir libremente adherirse a la comunidad (Gráfico 2.4).

En casos en los que la entidad impulsora es una empresa energética (frente a otros casos en los que es un municipio quien lidera el proyecto, por ejemplo), la gestión y explotación de los activos es llevada a cabo por el impulsor.

En general, parece necesario que en el desarrollo de comunidades energéticas exista uno o varios agentes “tractores” o “palanca” que actúen liderando la iniciativa, poniéndola en marcha o actuando como intermediarios o agentes de apoyo ante la ciudadanía. Algunas organizaciones de tipo asociativo o de federación entre entidades, como REScoop.eu⁸ en toda Europa, pueden jugar un papel fundamental en este sentido, como se puede ver en algunos casos de estudio de este trabajo.

⁸ Cabe matizar que el concepto de “REScoop” hace referencia a un tipo de organización: *Citizen Renewable Energy Sources Cooperative*. De esta manera, REScoop.eu es la federación europea de las cooperativas energéticas que se engloban en dicho concepto.

3. Casos de estudio de comunidades energéticas en Europa

En este capítulo se analizan dieciséis casos de estudio distintos, ocho en distintos países europeos y otros ocho concentrados en España, de los cuales cuatro corresponden a la CAPV.

Los casos escogidos recogen algunas de las experiencias de comunidades energéticas más destacadas en la literatura a nivel europeo, al tiempo que el foco en casos nacionales busca reflejar los proyectos más avanzados en varias Comunidades Autónomas, con especial énfasis en las principales propuestas en la CAPV.

Este análisis variado está alineado con lo expuesto en el PNIEC, que indica la importancia de la cobertura de una casuística lo más amplia posible de comunidades energéticas, con distintas tipologías de proyectos o modelos de negocio. Siguiendo la necesidad de este enfoque amplio, con esta selección de casos se ha buscado dar cabida a una diversidad representativa de los principales tipos de comunidades energéticas que pueden existir.

3.1. Introducción a los casos de estudio

Como se ha indicado en el Capítulo 2, el concepto de comunidad energética es un concepto emergente para el que existen múltiples posibilidades de proyectos que pueden considerarse como tales, especialmente a raíz de la doble definición existente en la legislación europea.

En el presente capítulo se analizan dieciséis casos de estudio distintos, ocho en distintos países europeos y otros ocho en concentrados en España. Los casos escogidos recogen algunas de las experiencias de comunidades energéticas más destacadas en la literatura a nivel europeo, al tiempo que el foco en casos españoles busca reflejar los proyectos más avanzados en varias Comunidades Autónomas, con especial énfasis en las principales propuestas en la CAPV.

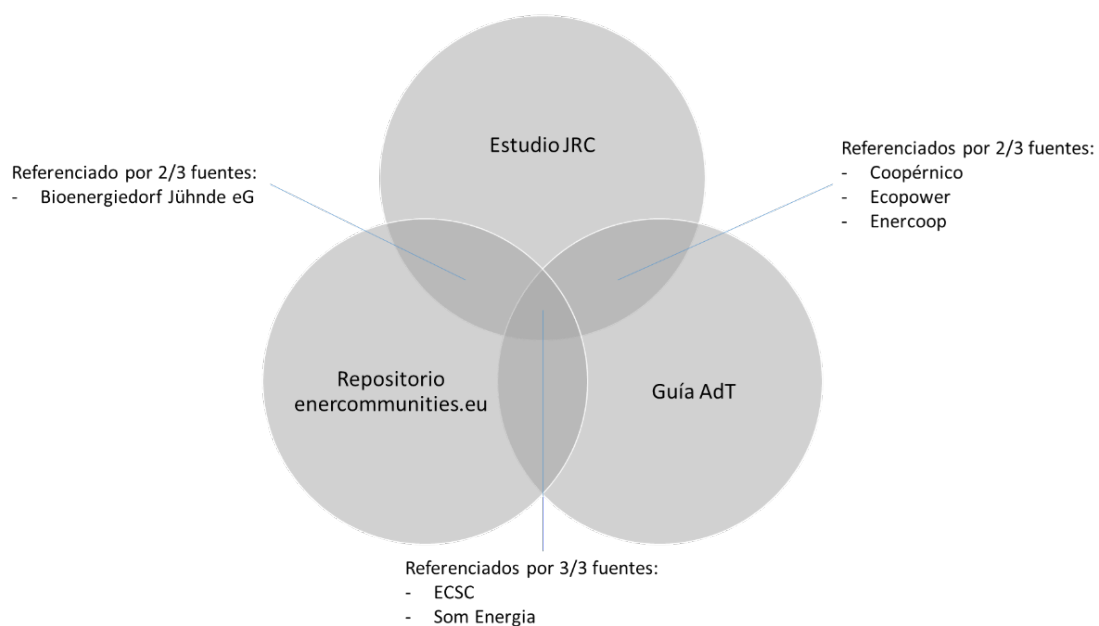
Este análisis variado está alineado con lo expuesto en el PNIEC, que indica la importancia de la cobertura de una casuística lo más amplia posible de comunidades energéticas, con distintas tipologías de proyectos o modelos de negocio. Siguiendo la necesidad de este enfoque amplio, con esta selección de casos se ha buscado dar cabida a una diversidad representativa de los principales tipos de comunidades energéticas que pueden existir.

Para acotar la selección de casos de estudio se han tomado tres referencias como fuentes principales de información: el estudio de Caramizaru y Uihlein (2020) para el JRC; el repositorio de enercommunities.eu, apoyado por Interreg Europe; y la guía de Amigos de la Tierra (AdT, 2020a)⁹, apoyada por la European Climate Initiative (EUKI) del Gobierno alemán. Se ha considerado que estas son fuentes con soporte institucional relevante y cuyos análisis de casos aportan una información de base contrastada.

⁹ AdT (2020a) referencia la guía interactiva de Amigos de la Tierra con casos de éxito en castellano. Incluye una versión en castellano y con foco en la situación en España, que viene de la versión principal de la guía (en inglés). En AdT (2020b) pueden encontrarse esta versión principal y otras traducciones.

El criterio seguido ha sido priorizar aquellos casos que aparecen referenciados en al menos dos de estas fuentes, favoreciendo así la elección de casos con suficiente relevancia y que puedan considerarse representativos (Gráfico 3.1). De esta manera, los casos que cumplen esta condición son (por orden alfabético): Bioenergiedorf Jühnde eG (Alemania), Coopérnico (Portugal), Ecopower (Bélgica); ECSC (Reino Unido), Enercoop¹⁰ (Francia) y Som Energia (España). Cabe señalar que algunos de estos casos son también referenciados por el informe de IRENA (2021)¹¹.

Gráfico 3.1 Esquema de la selección inicial de casos de estudio de comunidades energéticas



Fuente: elaboración propia.

Los seis casos elegidos son cooperativas energéticas. Esto se corresponde con el hecho de que las cooperativas son un tipo de comunidad energética habitual y mayoritario (Caramizaru y Uihlein, 2020), pero también existen otras modalidades de comunidades energéticas. Por ello, se ha optado por ampliar la muestra incluyendo casos concretos que no respondan a la forma de cooperativa o que incluyan infraestructuras, formas de gobernanza o actores diferentes. Para ello, se tomó el informe de CEER (2019)¹² como una cuarta fuente complementaria, en

¹⁰ Cooperativa en Francia diferente a otra cooperativa española homónima que también se trata en este trabajo (caso de Comptem en Crevillent, Comunidad Valenciana).

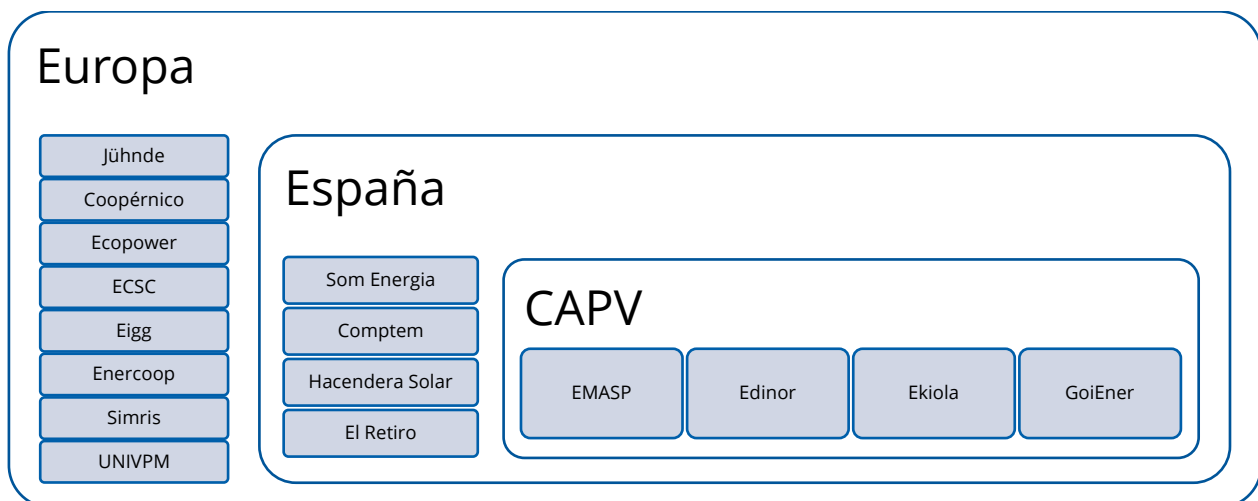
¹¹ Dicho informe aborda tres casos de estudio europeos, dos de ellos Enercoop y Som Energia, ambos recogidos en este trabajo. Ecopower también es mencionado. El tercer caso de estudio del informe de IRENA es UrStrom (Alemania), no estudiado en detalle en este trabajo.

¹² Council of European Energy Regulators.

base a la cual se han incluido como casos la Isla de Eigg¹³ (Reino Unido) y el sistema de energía local de Simris¹⁴ (Suecia). Estos dos casos están también referenciados en el Housing Evolutions Hub (Housing Europe, s.f.). Finalmente, se ha completado la muestra con el caso de la microrred del campus universitario de Ancona¹⁵ (Italia). El análisis de estos casos europeos se realiza en la sección 3.3.

Por otra parte, Som Energia es el único de los casos elegidos que pertenece al ámbito español. Por ello, en este trabajo se han incluido varios casos de interés que presentan un desarrollo avanzado o características diferenciadas en España. En primer lugar, se han escogido casos existentes en diferentes Comunidades Autónomas, tales como Comptem (Comunidad Valenciana), Hacendera Solar (Castilla y León) y un edificio de viviendas en El Retiro (Madrid). En segundo lugar, y atendiendo al foco específico en la CAPV de este trabajo, se han escogido otros cuatro conjuntos de casos relevantes existentes en esta Comunidad Autónoma: EMASP, Edinor, Ekiola y GoiEner. De esta forma resultan en total ocho casos en el conjunto del Estado. La explicación de la elección de estos casos y su análisis se realiza en las secciones 3.4 y 3.5.

Gráfico 3.2 Casos de estudio seleccionados



Fuente: elaboración propia.

El Gráfico 3.2 muestra de manera conjunta los casos anteriormente mencionados para Europa, España y la CAPV. Siguiendo el marco de análisis descrito en el Capítulo 3.2, a lo largo de los

¹³ La Isla de Eigg se ha escogido porque es un caso referenciado tanto por el estudio del JRC como por el informe de CEER.

¹⁴ El sistema de energía local de Simris se ha escogido porque es un ejemplo de involucración de un actor importante en el sistema eléctrico (la *utility* E.ON). Asimismo, incorpora un sistema de microrred y forma parte de un proyecto europeo de innovación más amplio.

¹⁵ El caso del campus universitario de Ancona se ha escogido porque emplea una microrred con varias formas de energía no observadas en el resto de casos (por ejemplo, gas natural e hidrógeno) y realiza actividades como la agregación. Asimismo, forma parte de un proyecto europeo de innovación más amplio.

siguientes apartados, dedicados a cada uno de los casos, puede observarse que la muestra escogida recoge ejemplos diversos con diferentes características, que reflejan algunas de las cuestiones descritas en el Capítulo 2.

3.2. Marco de análisis para la caracterización de comunidades energéticas

El repaso de la literatura existente y de la regulación esencial (e.g. legislación europea) permite clarificar los fundamentos del concepto de comunidad energética, pero existe poca información de detalle sobre la variedad de casos que pueden existir. Por ello resulta importante identificar elementos de análisis y factores relevantes para evaluar y comprender cómo están implantándose y desplegándose las comunidades energéticas en toda su diversidad.

Algunos trabajos recientes de organizaciones internacionales han tratado de abordar esta cuestión mediante el análisis de casos de estudio. Por ejemplo, Caramizaru y Uihlein (2020), en un estudio para el Joint Research Centre (JRC), prestan atención a las actividades desarrolladas por cada comunidad energética (tanto convencionales como innovadoras o nuevos modelos de negocio) y a la fórmula organizacional o estructura legal adoptada, e identifican una serie de factores de impulso como el contexto sociocultural y económico y la política energética en cada lugar. De esta manera, establecen un modelo guía de análisis para aplicar al análisis de casos de estudio de comunidades energéticas que se basa en: a) miembros de la comunidad energética; b) tipo de organización; c) actividades; d) tecnologías y formas de energías empleadas; e) generación o capacidad renovable; f) descripción general; g) objetivos perseguidos.

De manera similar, IRENA (2021) encuentra siete “dimensiones” comunes entre varios casos de estudio que conforman un marco de análisis sobre energía comunitaria. Estos son: 1) localización y marco político; 2) tecnología; 3) propiedad y gobernanza; 4) impactos socioeconómicos; 5) financiación; 6) consideraciones culturales; 7) consideraciones sobre género.

En este trabajo se ha establecido un marco de análisis para la caracterización de comunidades energéticas, inspirado parcialmente en una combinación de las propuestas anteriores (JRC e IRENA), y que también responde a los principales aspectos del concepto de comunidad energética expuesto en el capítulo anterior. Este marco de análisis busca así una aplicación sencilla y adaptada a la posible diversidad de casos de comunidades energéticas. La [Tabla 3.1](#) resume este marco, que guía y estructura el análisis de cada caso de estudio en el capítulo 4, así como la relación de este marco con los anteriormente citados.

Entre los elementos de interés se incluye la identificación de los agentes participantes (con especial atención a los miembros y consumidores); las tecnologías energéticas y no energéticas (e.g. activos energéticos, trading, blockchain, etc.) y ámbitos de innovación; las actividades desarrolladas y los servicios resultantes a los socios; los esquemas de gobernanza y financiación; motivación de la iniciativa; barreras y retos; etc. Cada uno de estos aspectos se

desarrollan en un subapartado propio en cada caso de estudio, al comienzo de los cuales se incluye una tabla resumen del marco de análisis.

Tabla 3.1 Marco de análisis para la caracterización de comunidades energéticas en este trabajo y relación con otras propuestas de la literatura

Marco de análisis		Aspectos cubiertos en otros marcos	
Área de análisis	Descripción	JRC	IRENA
Descripción general	Descripción introductoria del caso, indicando de manera general a qué definición de comunidad energética se aproxima más (CER o CCE)	Descripción general	Localización y marco político
Participantes	Se considera como primera característica definitoria quiénes son los participantes (aunque hayan estado involucrados puntualmente) y qué papel han jugado en su impulso (ciudadanos y/o consumidores, ayuntamientos, etc.). Identificación del rol del DSO en su caso	Miembros	Financiación
Modelo energético	Tipos y configuración de activos (generación, distribución, almacenamiento, VE, etc.)	Tecnologías y formas de energías empleadas, generación o capacidad renovable	Tecnología
Modelo de operación	Cómo se comparte la energía o los beneficios. Principales características del modelo de negocio (si hubiese)	Actividades	Tecnología, financiación
Gobernanza	Cuáles son los principales órganos de decisión y su organización interna	Tipo de organización	Propiedad y gobernanza
Origen	Cómo se ha originado la comunidad energética y motivación de partida	Objetivos perseguidos	Financiación
Actividades de innovación	Principales elementos de innovación y tecnologías TIC aplicadas.	Tecnologías y formas de energías empleadas	Tecnología
Barreras y retos identificados	Dificultades en el desarrollo y gestión, necesidades específicas y demandas de los socios o la organización de la comunidad energética.	Tipo de organización, objetivos perseguidos	Localización y marco político, consideraciones culturales

Nota: nótese que la dimensión de consideraciones de género, tal como incluye IRENA (2021), no se aborda de manera específica en este trabajo. Fuente: elaboración propia.

Finalmente, algunos casos guardan relación con otras comunidades energéticas que, sin ser el foco de este estudio, son también interesantes y ayudan a entender algunos de los factores de los casos de este trabajo (e.g. socios en proyectos de innovación, proyectos paralelos por parte

del mismo agente impulsor, etc.). Por ese motivo, en algunos de los casos de estudio se ha añadido un último subapartado “Contexto”, para explicar algunas circunstancias particulares y su relación con otras comunidades energéticas, de manera que estas se mencionan brevemente para ser tenidas también en cuenta como parte del análisis global.

El análisis de estas variables permite evaluar cuáles son los factores que inducen casos de éxito en el desarrollo de las comunidades energéticas; p. ej., legislación, ayudas económicas y financieras, tecnología, perfil de los promotores, nivel de compromiso ciudadano/empresarial, etc. Además, pueden identificarse aquellas tendencias innovadoras que están surgiendo entre las comunidades energéticas más exitosas.

3.3. Casos de estudio en países de la UE

Las comunidades energéticas estudiadas en esta sección están ubicadas en seis países de la UE (Alemania, Portugal, Bélgica, Francia, Suecia e Italia), cada uno representado por un caso de estudio, así como Reino Unido, con dos casos de estudio.

3.1.1 Bioenergiedorf Jühnde eG (Alemania)¹⁶

Bioenergiedorf Jühnde eG es una cooperativa en una pequeña localidad llamada Jühnde (Baja Sajonia, Alemania). Surgió como iniciativa de la Universidad de Göttingen como piloto para desarrollar un modelo base de “pueblo de bioenergía” para ser implantado más adelante en otras localidades alemanas. Este tipo de poblaciones con sistemas de bioenergía combina a nivel local la generación de electricidad con una red de calor.

Participantes

La cooperativa está formada por unos 1.090 miembros, en su mayoría ciudadanos de la propia localidad (de los 750 habitantes de Jühnde, aproximadamente un 75% está adherido al proyecto). La Universidad de Göttingen actuó como actor principal al ser el promotor de la iniciativa y acompañar en el desarrollo del proyecto. La Agencia de Recursos Renovables de Alemania (FNR) financió el proyecto e impulsó el desarrollo de iniciativas similares en toda Alemania (véase subapartado de contexto). También participaron otros agentes públicos (gobierno local de Göttingen, gobierno estatal de Baja Sajonia) y el programa LEADER+ de la UE para el desarrollo de áreas rurales.

¹⁶ El análisis en este apartado parte de los estudios previos sobre Bioenergiedorf Jühnde eG en Caramizaru y Uihlein (2020) y enercommunities.eu. A fecha de este trabajo, la web de la cooperativa (www.bioenergiedorf.de), indicada por estas y otras fuentes, no se encontraba disponible ni se han podido identificar alternativas oficiales. Por este motivo, no se ha podido utilizar como fuente principal de información. En su lugar, se han tomado como fuentes principales el estudio de Schmuck et al. (2013), el folleto del IZNE (2005; 2007) y la web del IBEG (2010).

Tabla 3.2 Resumen del caso de Bioenergiedorf Jühnde eG

Descripción general	Comunidad energética de escala local (pueblo). Definición de comunidad energética más aproximada: CER.
Participantes	1.090 personas socias, Universidad de Göttingen, FNR, gobierno local de Göttingen, gobierno de Baja Sajonia y programa LEADER+.
Modelo energético	Generación eléctrica (biogás 700 kW con solar y eólica, 5 MWh anuales) y producción de calor (biomasa, 550 kW, 3,5-4,5 MWh anuales). Incorporación de movilidad eléctrica compartida.
Modelo de operación	Vertido a la red de la generación eléctrica. Comercialización de la electricidad a personas socias. Aprovechamiento de calor excedente para el secado de biomasa.
Gobernanza	Compra de acciones de la cooperativa para unirse a la misma.
Origen	Impulso por parte de la Universidad de Göttingen y ciudadanos locales.
Actividades de innovación	Integración energética. Enfoque de flexibilidad mediante uso de biomasa.
Barreras y retos identificados	Importancia de la tradición cooperativista en Alemania, del rol del Ayuntamiento y la cohesión social interna del pueblo.

Fuente: elaboración propia.

Modelo energético

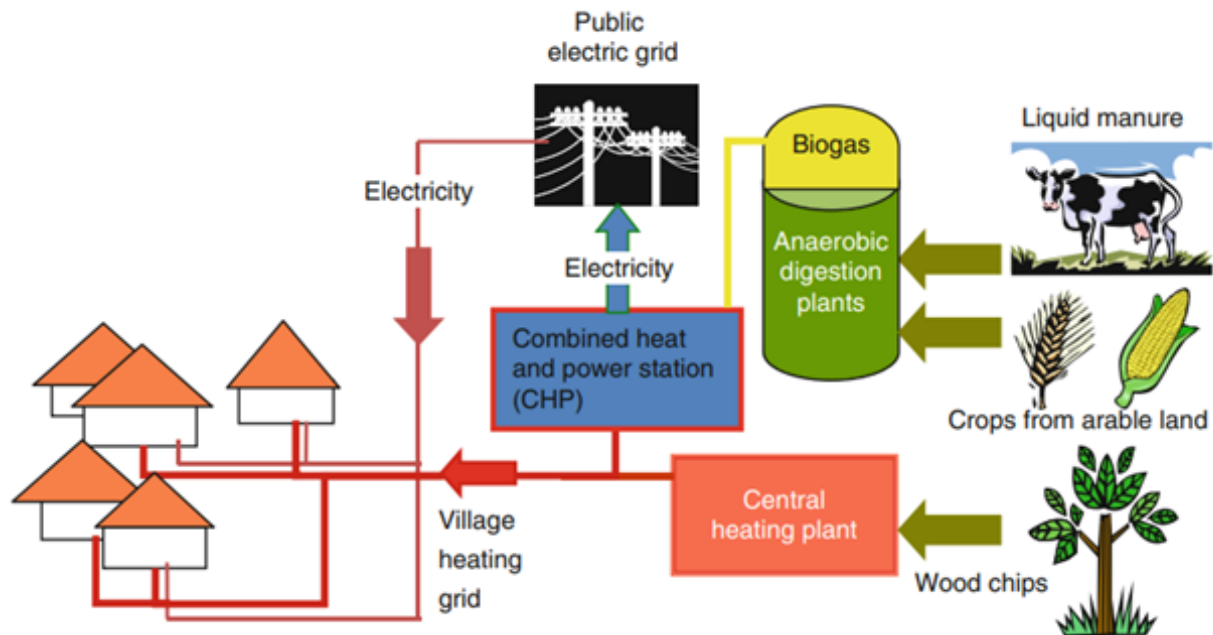
La comunidad energética se basa tanto en la generación de electricidad como en la producción de calor¹⁷. La primera se realiza mediante un generador de biogás de 700 kW, cuya producción se vierte a la red general y equivale al doble de la demanda de la población de la localidad.

Este sistema de generación eléctrica, que se está planteado para complementarse con energía solar y eólica u otras fuentes renovables, alcanza los 5 MWh anuales. La producción de calor se hace mediante una caldera de biomasa de 550 kW que consume briquetas y forraje y que alimenta una red local de calor, cubriendo el 70 % de la demanda (entre 3,5 MWh y 4,5 MWh).

También se ha implantado un sistema de recarga de vehículos eléctricos alimentado con la energía generada por la comunidad energética. Este se enmarca dentro de un programa de movilidad compartida (Heck et al., 2014).

¹⁷ En las fuentes originales, se trata de un sistema de cogeneración (CHP).

Gráfico 3.3 Producción y distribución en un pueblo de bioenergía tipo



Fuente: Schmuck et al. (2013).

Modelo de operación

Durante el verano, el excedente de calor producido se emplea en el secado de las briquetas que se utilizan a lo largo del año. Este aprovechamiento contribuye a que el 75 % de la biomasa consumida se cultive en la propia localidad, mientras que el resto se adquiere en localidades cercanas.

Gobernanza

Para formar parte de la comunidad energética, los ciudadanos compran acciones de la cooperativa, con opción a ser suministrados con electricidad y calor producidos en la comunidad energética.

Origen

La iniciativa partió de investigadores del Grupo Interdisciplinario para el desarrollo Sostenible (IZNE) de la Universidad de Göttingen, que en el año 2000 propusieron una competición entre localidades rurales cercanas a la universidad. Su propósito era impulsar un proyecto de demostración de planta de biogás, por lo que proponían ubicarla en la localidad que ganase la competición.

Un grupo de ciudadanos de Jühnde interesados recibieron información y optaron por involucrarse mediante una campaña vecinal a favor de la posibilidad de convertir el pueblo en autosuficiente. Tras ganar la competición, la universidad participó durante en el desarrollo del proyecto. El ayuntamiento también asumió la tarea de motivar a la población para que

participase. Tras cuatro años de preparación, se inició el proceso de construcción de las unidades de generación, que entraron en funcionamiento en 2005.

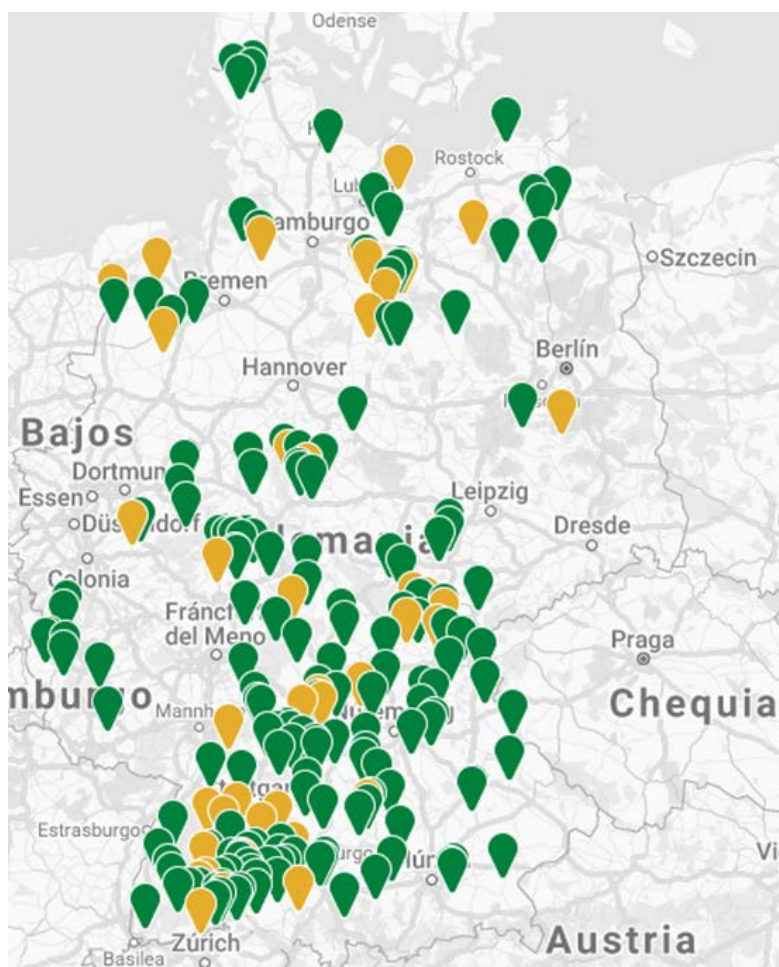
La inversión total para el sistema fue de 5,2 M€, de los cuales medio millón fue aportado por los ciudadanos que hicieron las primeras inversiones. Otros 1,3 M€ vino de una ayuda (*grant*) y los 3,4 M€ de un préstamos bancario.

Actividades de innovación

Esta comunidad energética constituyó en su momento una forma de innovación, al buscar establecer un modelo tipo de pueblo de bioenergía que extrapolar a otras localidades (véase subapartado de contexto).

El aspecto más interesante de esta comunidad energética es su enfoque de integración energética, empleando tanto electricidad (con diferentes fuentes) como red de calor, así como recarga de vehículos eléctricos para un sistema de movilidad compartida.

Gráfico 3.4 Mapa de los pueblos de bioenergía desarrollados tras el piloto de Jühnde



Nota: los puntos en verde son sistemas en funcionamiento; en amarillo, sistemas en desarrollo. Fuente: FNR (s.f.).

Barreras y retos identificados

En general, no se trata de un caso que haya encontrado barreras relevantes para su desarrollo, ya que como caso piloto recibió un apoyo técnico inicial y hubo proactividad ciudadana para que la candidatura de Jühnde a ser ubicación del piloto fuese exitosa.

Se considera que, en el momento de proponer la iniciativa a los habitantes de Jühnde, estos contaban con conocimiento y concienciación sobre las cooperativas energéticas, dada la experiencia existente en otros lugares de Alemania. Esto habría facilitado en parte la involucración ciudadana.

Igualmente, se considera que las relaciones de cercanía y la cohesión social fueron una base importante de partida, y que el desarrollo del proyecto ha contribuido a reforzar este sentimiento de comunidad. En particular, la involucración del alcalde en motivar a los ciudadanos se ha considerado un factor de éxito relevante.

Contexto

El objetivo del desarrollo en Jühnde por parte de la Universidad de Göttingen era establecer un modelo tipo de pueblos de bioenergía que extrapolar a otras localidades. El proyecto, tras su desarrollo y puesta en funcionamiento, fue generando interés en localidades cercanas para implantar sistemas similares, lo que constituyó una expansión del modelo a lo largo de toda Alemania. La FNR, antes mencionada, se encarga de la promoción del concepto de pueblo de bioenergía ([Gráfico 3.4](#)).

3.1.2 Coopérnico (Portugal)¹⁸

Coopérnico es una cooperativa con proyectos y miembros a lo largo de todo Portugal. No establece un criterio de proximidad entre las personas socias de la comunidad y los puntos de generación eléctrica, pero sí entre organizaciones beneficiarias (impacto social) y un modelo de funcionamiento a través de grupos sociales (véase subapartados de modelo de operación y de gobernanza). Por otra parte, realiza actividades venta de electricidad que se complementan con la provisión de servicios de eficiencia energética.

Participantes

En el momento de cerrar este trabajo, Coopérnico cuenta con unos 2.300 miembros. Colabora con diferentes instaladores y proveedores de servicios técnicos locales. Destaca Ezu Energia como empresa que acompaña a Coopérnico a la hora de facilitar sus actividades de comercialización de energía (véase modelo de operación).

¹⁸ El análisis en este apartado parte de los estudios previos sobre Coopérnico en Caramizaru y Uihlein (2020) y AdT (2020a). En base a estos, la principal fuente de información empleada es la web de la propia cooperativa (Coopérnico, 2021). Adicionalmente, parte de la información se ha completado mediante contacto con la cooperativa.

Tabla 3.3 Resumen del caso de Coopérnico

Descripción general	Comunidad energética de escala país (Portugal). Definición de comunidad energética más aproximado: CCE.
Participantes	2.300 miembros; entidades con propósito social que ceden cubiertas para generación; anteriormente, otras cooperativas y organizaciones europeas: REScoop.eu, Som Energia, Beauvent y Waterland.
Modelo energético	Generación solar en diversas ubicaciones de Portugal (1,54 MW).
Modelo de operación	Vertido a la red de la generación eléctrica. Se da una parte de los beneficios a las organizaciones que ceden las cubiertas y el resto de beneficios se reparten entre personas socias.
Gobernanza	Compra de acciones de la cooperativa para unirse a la misma. Organización interna en grupos diferenciados.
Origen	Impulso por parte de un pequeño grupo de ciudadanos y con el apoyo de otras cooperativas europeas.
Actividades de innovación	Participación en varios proyectos europeos. Impulso de una comunidad energética en un edificio de viviendas.
Barreras y retos identificados	Conocimientos técnicos y formación en energía por parte de la ciudadanía.

Fuente: elaboración propia.

Modelo energético

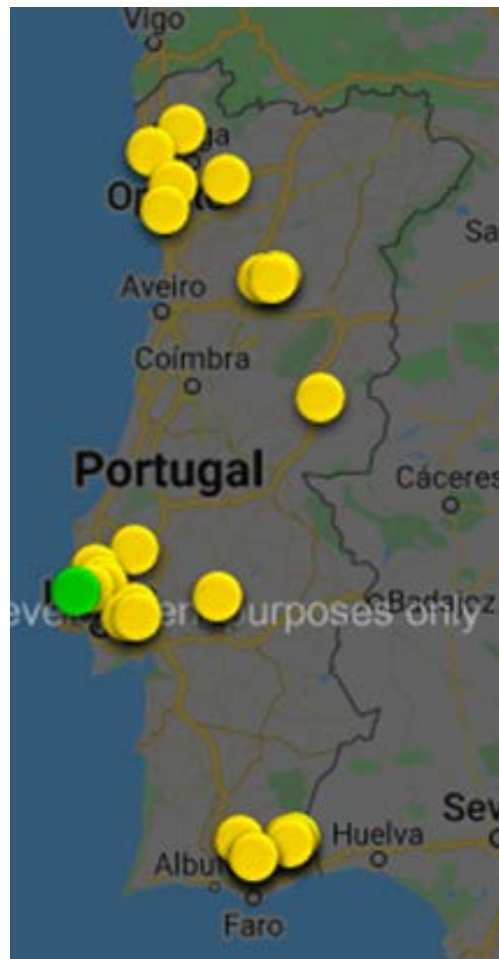
La producción se basa en la instalación de paneles solares en cubiertas de edificios en diversas localizaciones a lo largo de todo Portugal (Gráfico 3.5). Los proyectos suman en total una capacidad de 1,54 MW.

Modelo de operación

El modelo de esta cooperativa consiste en seleccionar entidades con propósito social (e.g. escuelas), a las que propone alquilar sus azoteas o tejados para instalar paneles solares. Mediante los ingresos por la venta de electricidad generada, Coopérnico paga un alquiler por el espacio cedido a la entidad con propósito social en cuestión, de manera que esta percibe un ingreso adicional del que antes no disponía. El contrato de alquiler tiene típicamente una duración de quince años, periodo después del cual se entrega en propiedad los paneles a la organización que aportaba el espacio (CE, 2016)¹⁹. Por otra parte, los ingresos restantes son repartidos entre los socios de la cooperativa.

¹⁹ https://ec.europa.eu/energy/news/eu-sustainable-energy-week-awards-nominees_en?redir=1

Gráfico 3.5 Mapa de proyectos de generación renovable de Coopèrnico



Nota: los punto en amarillo son proyectos activos. Los puntos en verde son proyectos en construcción. Fuente: Coopèrnico (s.f).

De manera independiente al desarrollo de proyectos propios, desde 2019 Coopèrnico actúa mediante garantías de origen como comercializadora de electricidad para los miembros que deseen contratar la electricidad con la cooperativa. Para asegurar el suministro efectivo de energía, Coopèrnico recurre a una tercera empresa, Ezurimbol - Comércio de Eletricidade (Ezu Energia), que asegura el acceso a las redes y la relación con los operadores del sistema eléctrico portugués (Coopèrnico, 2020).

El objetivo a largo plazo es llegar a generar con los proyectos propios más energía que la consumida por los consumidores asociados a la cooperativa. Junto con la generación eléctrica y la venta de la electricidad, un tercer pilar de la cooperativa es la provisión de servicios de eficiencia energética²⁰.

²⁰ Por ejemplo, en la rama de REScoop sobre eficiencia energética (REScoop Plus), donde lideran otras cooperativas evaluadas en este trabajo. <http://www.rescoop-ee.eu/rescoop-plus>

Gobernanza

Para poder ser miembro de la compañía es necesario adquirir un mínimo de tres acciones por un valor total de 60 €. De por sí, la tenencia de acciones no garantiza unos ingresos fijos, sino que esto depende de si la actividad de producción eléctrica genera beneficios.

La membresía supone de base poder participar en diferentes actividades de la cooperativa, incluyendo la elección o postulación para los órganos de gobierno de la cooperativa, invertir en nuevos proyectos, etc. Cualquier individuo mayor de edad o persona jurídica que cumpla la condición de comprar tres acciones y, con ello, haya sido admitida por los gestores de la cooperativa, entra a ser miembro “efectivo” de la cooperativa. “Efectivo” hace referencia a uno de los cuatro grupos de miembros que la cooperativa distingue, siendo este el más básico. Un segundo grupo son los llamados “beneméritos”, que son aquellos miembros que han hecho una mayor aportación a la cooperativa (con un valor mínimo de 250 €), bien en forma de activos o de inversión; para ser considerados como tales tienen que ser reconocidos en la Asamblea General. El tercer grupo es el de miembros “honorarios”, cuya contribución a la cooperativa o a su prestigio es considerado especialmente relevante, y para ello deben recibir un voto favorable de dos tercios de la Asamblea General. Un último tipo de membresía reconoce a los fundadores de la cooperativa. Un mecanismo descentralizado de organización que utiliza la cooperativa es el de los grupos locales.

Una forma de organización interna consiste en los “grupos locales” o grupos de cooperativistas²¹ que ejercen la representación en un lugar concreto (región, municipio, distrito, etc.) y dan a conocer el proyecto, promueven la sensibilización en materia energética y medioambiental y buscan identificar nuevas oportunidades de adhesión de socios o de desarrollo de proyectos de generación. A fecha de este trabajo, la web de Coopérnico refleja grupos locales registrados en Porto, Portalegre, Almada, Viseu y Algarve. Por ejemplo, este último organizó una sesión informativa con Sun Concept²², una empresa del Algarve especializada en construir embarcaciones eléctricas con paneles solares integrados. También sitúa grupos locales en Leiria, Coimbra y Aveiro, que aglutina a su vez en un grupo Centro, aludiendo que una intervención efectiva requiere una mayor escala y que la focalización local es un paso que requiere maduración.

Origen

Fue fundada en el año 2013 por un grupo de dieciséis personas²³. El primer proyecto fue un espacio de turismo rural llamado Quinta do Caracol (en abril de 2013). Tras ello, se impulsó la compra colectiva de 218 paneles solares para instalar en dos azoteas de la Asociación para los Discapacitados Mentales de Portugal (APPACDM²⁴).

²¹ Coopérnico aclara en su web que no hay grupos locales disponibles en todos los lugares, y que allí donde hay representación de la cooperativa, en ocasiones se trata de miembros individuales que actúan como contacto.

²² <https://sunconcept.pt/>

²³ Este hecho es relevante por la clasificación mencionada de sus miembros según una serie de criterios, incluyendo haber sido parte del grupo de personas fundadoras.

²⁴ *Associação Portuguesa de Pais e Amigos do Cidadão Deficiente Mental* en portugués.

El grupo evolución en año y medio a las 200 personas, y poco después a 400, cuando se puede considerar que la iniciativa logró estabilizarse. Actualmente la escalabilidad en número de miembros permite recaudar fondos rápidamente, del orden de 50.000-100.000 € para un nuevo proyecto.

Llegar a este estado implicaba en los comienzos partir únicamente de las financiación de sus miembros iniciales, y más adelante fue avanzando a través de la colaboración con REScoop²⁵. Para lograr el capital necesario sin recurrir a organizaciones financieras, estableció una *joint venture* con RESCoop, en la que participaban otras cooperativas de España (Som Energía²⁶), Bélgica (Beauvent) y Países Bajos (Waterland) con una inversión de 50.000 € y el aporte de la experiencia de cada socio. Coopérnico partía de una participación del 17,52²⁷ % de la *joint venture*, dándose la opción de ir ampliando su participación hasta el 100 %, según lograrse una mayor base de asociados y capital para ser una organización autónoma.

Durante ese proceso, REScoop apoyó el crecimiento de asociados mediante mecanismos internos con sus propios cooperativistas²⁸. Este proceso de apoyo de otras cooperativas llevó a que en marzo de 2014 se hubiesen desarrollado seis proyectos de generación. En abril de dicho año, Coopérnico lanzó la iniciativa (*portfolio*²⁹) para realizar una inversión final para adquirir el 100 % del consorcio, la cual ascendió a un total de 189.000 €.

Actividades de innovación

Coopérnico está impulsando una comunidad energética vecinal en un bloque de viviendas con seis familias, así como el proyecto COMSOLVE³⁰, que busca desarrollar modelos de gestión para comunidades energéticas de energías renovables (CER) con integración de vehículos eléctricos y almacenamiento de electricidad con baterías de segunda vida, e incluyendo esquemas de transacción P2P entre prosumidores con tecnologías *blockchain*.

Además, participa en varios proyectos europeos de innovación, como el proyecto Compile (en el que participa también el grupo español Enercoop, véase el apartado 3.4.2).

Barreras y retos identificados

En la cooperativa identifican falta de capacidades y conocimiento por parte de la ciudadanía para permitir su correcta participación.

Por otra parte, la cooperativa encuentra dificultades de viabilidad económica para sus actividades de comercialización dentro de una coyuntura de precios altos de la electricidad, como la ocurrida entre los años 2021 y 2022 (Coopérnico, 2021; 2022).

²⁵ <https://communitiesforfuture.org/get-inspired/coopernico-renewable-energy-cooperative-portugal/>

²⁶ Véase apartado 3.4.1.

²⁷ Cifra oficial de la web de Coopérnico. En Community Power se señala un 4 %.

²⁸ <https://www.communitypower.eu/images/Giorgia/COOPERNICO.pdf>

²⁹ Véase <https://www.coopernico.org/en/projects/9-portfolio>

³⁰ COMunidade de energia SOLar com integração de Veículos Eléctricos.

3.1.3 Ecopower (Bélgica)

Ecopower es una cooperativa que se dedica tanto a la producción como al suministro de electricidad renovable en Flandes (Bélgica). Se trata de una cooperativa de gran tamaño, que llega a suministrar energía al 2 % de los hogares de Flandes. Fue pionera en el desarrollo de cooperativas en Europa e impulsó REScoop.eu.

Tabla 3.4 Resumen del caso de Ecopower

Descripción general	Cooperativa energética pionera en Europa de escala regional (Flandes). Tipo de comunidad energética más aproximado: CCE.
Modelo energético	Generación solar, eólica e hidroeléctrica en diversas ubicaciones de Flandes. Incorpora una fábrica de pellets para biomasa.
Modelo de operación	Generación, comercialización, eficiencia energética.
Gobernanza	Compra de acciones mínima que da derecho a reparto de dividendos.
Actividades de innovación	Diversos proyectos en materia de red eléctrica inteligente o instalación de proyectos de generación renovable.

Fuente: elaboración propia.

Modelo energético

La electricidad producida por Ecopower es en su gran mayoría de origen eólico, que se complementa con la energía de paneles solares y, por último, con una pequeña aportación de energía eólica a pequeña escala (Greenpeace, 2021).

A la generación eléctrica, hay que añadir la provisión de briquetas y pellets a clientes finales para la producción de calor renovable. No obstante, esto no forma parte de su modelo de producción de energía, sino que es una parte de su modelo de negocio.

Aunque no hay un factor de cercanía específico, Ecopower está enfocando únicamente en operar en Flandes, buscando lograr el equilibrio más ajustado entre producción y suministro. Esto está ligado al hecho de que la producción de electricidad de las instalaciones de la cooperativa se dedica en un 50 % al suministro directo a los socios, y la otra mitad se vierte a la red. Con dicha proporción Ecopower logra cubrir en un 85 % del tiempo el consumo de los cooperativistas, pero un 15 % debe recurrir a electricidad de la red con garantía verde.

Aunque a fecha de este trabajo plantea la posible extensión de su actividad a Bruselas u otros lugares, en general la cooperativa considera que actuar en el resto de Bélgica implicaría un alejamiento de la producción de sus consumidores actuales, a lo que hay que añadir otras barreras como lengua (no funciona bajo un formato bilingüe) o diferencias de regulación entre Flandes, Bruselas y Valonia.

Gráfico 3.6 Mapa de proyectos de generación renovable de Ecopower en Flandes

Eólica



Solar



Biomasa



Hidroeléctrica



Fuente: Ecopower.

Modelo de operación

En esencia, Ecopower se dedica a la generación de electricidad y a la comercialización. Las unidades de producción de energía eólica, solar e hidroeléctrica vierten a la red la energía generada. En base a esta energía generada, y mediante la obtención de garantías de origen, Ecopower actúa como comercializadora y suministra electricidad a sus clientes (que necesariamente son cooperativistas). En general, Ecopower estima que genera y aporta más electricidad a la red de la que sus clientes consumen. No obstante, en los casos en los que no llega a producir suficiente, recurre a la compra verde de energía³¹, prioritariamente a través de otras cooperativas con las que colabora.

El suministro de pellets se hace en dos modalidades. Una consiste en la venta de pellets en un embalaje de plástico reciclable (HDPE polietileno de alta densidad), que protege el producto de la humedad. Una segunda modalidad es el suministro “a granel” de pellets para aquellos consumidores que disponen de silos.

³¹ En Greenpeace (2021) se indica que Ecopower no compra electricidad. Aunque este es el objetivo de funcionamiento ideal de la cooperativa, Ecopower sí indica en su web que en ocasiones debe recurrir a ello.

En el caso de las briquetas, la venta no está limitada a los cooperativistas, aunque los miembros de la cooperativa, los miembros de REScoop.eu (en particular los de Flandes y Países Bajos) y los miembros de EBEM (una asociación) reciben un descuento.

Mediante su proyecto Ecotrajert asesora a los ciudadanos para llevar a cabo renovaciones para la mejora de la eficiencia energética. Por otra parte, opera una fábrica de pellets de madera (biomasa) para apoyar el desarrollo de proyectos de pequeña escala de calderas de agua con pellets de madera para edificios y viviendas.

Gobernanza

La compra de una acción de Ecopower tiene un valor fijo de 250 €. La acción es fija hasta el tercer año fiscal después de su compra. Las entradas y salidas de la cooperativa están libres de cargos. Con un límite máximo de 20 acciones por cooperativista, cada accionista puede recibir un máximo de un 6 % de dividendo (siempre que los beneficios de la cooperativa lo permitan). Ser accionista implica tener un voto en la junta general y participar en la propiedad y explotación de todos los activos de generación de la cooperativa.

La limitación de la generación y suministro de Ecopower a Flandes hace también que los socios cooperativistas que puedan ser clientes se limiten a esta región. No obstante, cabe señalar que pueden ser clientes socios de otras cooperativas de REScoop en Flandes: Klimaan, Stroomvloed, Pajopower, Coopstroom. Volterra, ZuidtrAnt, Beauvent y Vlaskracht.

Inicialmente existía una lista de espera para evitar la adhesión masiva de clientes, aunque posteriormente dejó de estar en vigor. A principios de 2022 volvió a imponerse una restricción similar como consecuencia de la crisis energética y la consiguiente gran afluencia de nuevos socios (atraídos por las tarifas competitivas de Ecopower como suministrador de electricidad). Otra restricción añadida se refiere a empresas de gran consumo.

Origen y participantes

Destaca como caso de éxito la colaboración entre el municipio de Eeklo y Ecopower, en los inicios de la cooperativa. Plantearon la instalación de turbinas eólicas en las ubicaciones que consideraban óptimas en el municipio, pero el enfoque cooperativista ofrecido a los ciudadanos para lograr beneficios, y la puesta en marcha de visitas para comprobar in situ el impacto de los molinos, y en general el favorecimiento de la implicación ciudadana, minimizó el rechazo a los proyectos renovables. Esto dio lugar también a aprovechar beneficios para el desarrollo de una red de calor en base al calor residual del centro de tratamiento de residuos.

Actividades de innovación

Por otra parte, Ecopower se ha asociado con CEDAN, una compañía de *carsharing* de coches eléctricos fundada en mayo de 2021 por otras dos cooperativas.

Ecopower participa en varios proyectos de innovación: REGEnergy (redes inteligentes y prosumidores); LICHT (desarrollo de energía eólica en las inmediaciones de un aeropuerto); RHEDCOOP; CIRCUSOL; ASSET; RHEDCOOP; REScoop MECISE.

3.1.4 ECSC (Reino Unido)³²

Edinburgh Community Solar Co-operative (ECSC) es una cooperativa en Edimburgo (Escocia) que prioriza cubiertas de edificios municipales o con propósitos de comunidad para generar energía.

Participantes

ECSC tiene aproximadamente 680 miembros, de los cuales el 80 % son ciudadanos de Edimburgo.

El agente principal es el Ayuntamiento de Edimburgo, que facilita el espacio en edificios municipales (principalmente escuelas y centros comunitarios) para la instalación de paneles solares y compra la electricidad generada. Además, el Ayuntamiento facilita un espacio para que ECSC pueda celebrar reuniones y realizar actividades. Junto con el Ayuntamiento, la organización benéfica Edinburgh Leisure hace lo mismo en relación a sus centros de actividades. Otro actor principal es Energy4All, que participó en la puesta en marcha de la cooperativa y a día de hoy se encarga de la operación diaria de la cooperativa y de prestar diversos servicios.

Por otra parte, Onsite Generation se encarga del mantenimiento de los paneles solares y de aportar capacidades técnicas. Asimismo, Friends of Earth Scotland (AdT en Escocia) participó también en la puesta en marcha de la cooperativa y sus oficinas son actualmente la sede registrada de ECSC.

Modelo energético

La generación de energía se realiza mediante paneles solares instalados en veinticuatro edificios cuyo espacio es cedido por el Ayuntamiento de Edimburgo mediante un acuerdo con la cooperativa. Con la elección de la ubicación de cada punto de generación se buscaban lugares que tuviesen una función relevante para la ciudad, por lo que se priorizaron escuelas o centros comunitarios. En total, dispone de 1,38 MW³³ de potencia instalada y una generación anual (dependiendo del año) de 1,1 GWh.

Modelo de operación

ECSC instala, tiene en propiedad y opera los sistemas fotovoltaicos. La electricidad generada es utilizada por cada edificio con paneles solares de manera parcial o total, dependiendo de la demanda de cada edificio. La electricidad se vende al Ayuntamiento mediante un acuerdo³⁴, y

³² El análisis en este apartado parte de los estudios previos sobre ECSC en Caramizaru y Uihlein (2020), enercommunitoes.eu y AdT (2020a). En base a estos, la principal fuente de información empleada es la web de la propia cooperativa (ECSC, 2021). Adicionalmente, parte de la información se ha completado mediante contacto con la cooperativa.

³³ Cifra oficial de la web de la cooperativa y también recogida en energycommunities.eu. Según Caramizaru y Uihlein (2020) serían 2 MW.

³⁴ *License Agreement*.

al mismo tiempo, ECSC recibe financiación a través de las *feed-in-tariff*. Finalmente, si hay excedente de energía, esta se vierte a la red, por la que ESCS también percibe ingresos.

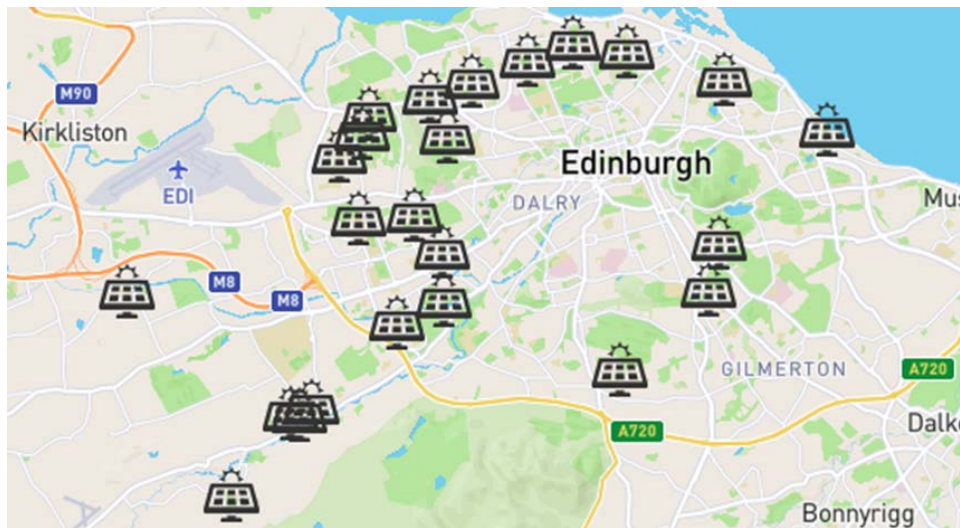
Tabla 3.5 Resumen del caso de ECSC

Descripción general	Comunidad energética de escala local (ciudad). Ambas definiciones de comunidad energética son adecuadas para este caso (CER o CCE).
Participantes	680 miembros. Son actores principales el Ayuntamiento de Edimburgo, Edinburgh Leisure y Energy4All.
Modelo energético	Generación solar (1,38 MW totales).
Modelo de operación	Venta de electricidad al ayuntamiento y vertido de excedentes a la red.
Gobernanza	Asamblea general que escoge un cuerpo directivo con representación de la cooperativa y el Ayuntamiento de Edimburgo
Origen	Iniciativa ciudadana local. Participantes: 1) miembros de la cooperativa; 2) Ayuntamiento de Edimburgo; 3) Co-operative Development Scotland.
Actividades de innovación	Diversos proyectos en materia de red eléctrica inteligente o instalación de proyectos de generación renovable.
Barreras y retos identificados	Falta de acceso a las azoteas de edificios porque la alta cantidad de contratos de alquiler.

Fuente: elaboración propia.

La cooperativa busca una forma de propiedad abierta de renovables para los habitantes de Edimburgo, principalmente través de los edificios que albergan los paneles solares, pero también tiene un enfoque de apoyar a otros usuarios, en particular para aquellos que se encuentren en situación de pobreza energética. El concepto de localidad es importante, para asegurar que los beneficios estimulan la economía local.

Gráfico 3.7 Distribución de los puntos de generación de ECSC



Fuente: ECSC.

Gobernanza

Existe una Asamblea General compuesta por los miembros que elige un cuerpo directivo, formado por miembros de la cooperativa y representantes del Ayuntamiento de Edimburgo.

Origen

ECSC se constituyó a finales de 2013. Sin embargo, la iniciativa surgió cinco años antes y acumuló un retraso significativo, debido a la necesidad de recabar la información necesaria. Uno de los factores que destaca enercommunities.eu es que se necesitaba un precio de la electricidad mayor para compensar la caída de ayudas, de manera que el proyecto resultase viable. Por esta razón, en realidad el primer precedente de ECSC data de finales de 2007, cuando se formó Edinburgh Community Energy Co-operative Ltd con el apoyo de Co-operative Development Scotland.

Actividades de innovación

En el corto plazo, la cooperativa trabaja en la implementación de baterías de almacenamiento y vehículos eléctricos. De manera más amplia, la cooperativa buscaría implementar un concepto de autoconsumo o de sistema energético local, evitando en lo posible el vertido a red de la electricidad generada.

En relación con la innovación social y la promoción de proyectos locales, ECSC dedica los beneficios obtenidos un Community Benefit Fund que otorga financiación a iniciativas de sus miembros para lograr un impacto positivo en la comunidad, especialmente en materia energética.

Retos y barreras identificados

Uno de los factores que se consideraban como barrera a la implantación de energías renovables era que el hecho de que en Edimburgo hubiese una alta proporción de personas

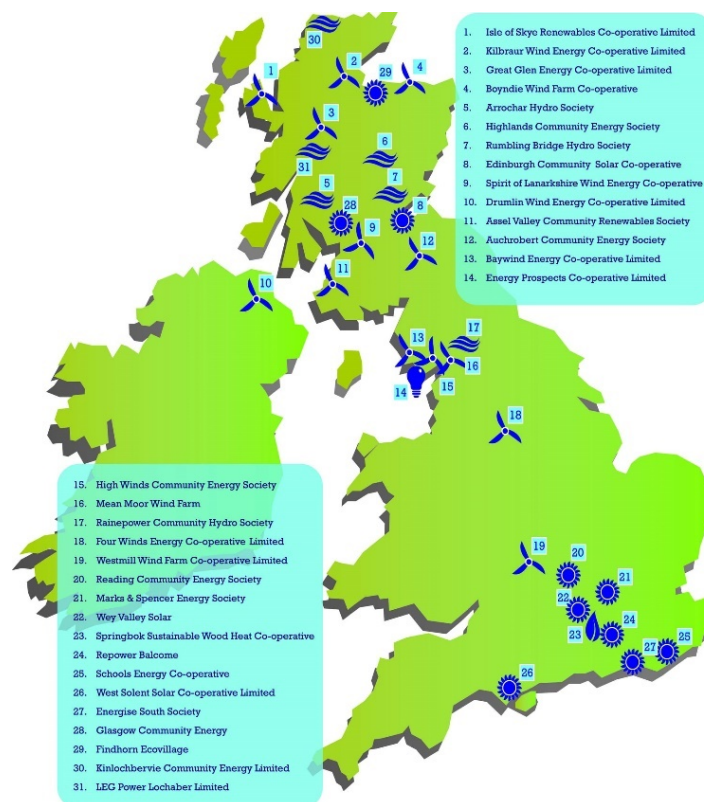
viviendo en pisos de alquiler (sin acceso a los tejados), por lo que la propiedad colectiva en edificios de comunidad se consideraba una oferta con potencial. Aunque esto pudo suponer una ventaja para promocionar este modelo, en general la relación con las autoridades locales fue compleja y la demora en la toma de decisiones supuso un obstáculo inicial importante.

Asimismo, una de las principales barreras es encontrar miembros que se involucren activamente en la localización de nuevos espacios viables para próximos proyectos de generación en la ciudad.

Contexto

La participación de Energy4All como agente de apoyo en la operación diaria de ECSC es un factor relevante, ya que se trata de una organización creada en 2002 para facilitar la creación de cooperativas energéticas en Reino Unido. De esta manera, Energy4All agrupa (y es propiedad de) diferentes cooperativas energéticas, y actúa como plataforma a través de la cual ECSC puede apoyar el crecimiento de las comunidades energéticas británicas y viceversa.

Gráfico 3.8 Cooperativas que integran Energy4All



Fuente: Energy4All (2021).

3.1.5 Enercoop (Francia)³⁵

Enercoop es una cooperativa de gran tamaño con proyectos de generación y personas socias a lo largo de toda Francia. Centrada en la producción y comercialización de energía, no sigue necesariamente un esquema de cercanía entre proyectos y personas socias, si bien su modelo descentralizado favorece un enfoque de cercanía.

Tabla 3.6 Resumen del caso de Enercoop

Descripción general	Comunidad energética de escala país (Francia). Definición de comunidad energética más aproximado: CCE.
Participantes	55.000 miembros, cooperativas regionales (modelo descentralizado) y municipios y productores locales con instalaciones en propiedad.
Modelo energético	Generación eólica, hidroeléctrica, solar y con biomasa. En total 355 MW.
Modelo de operación	Venta directa a la red de la producción de las distintas instalaciones. Cobertura de costes y necesidades de inversión mediante actividad de comercialización abierta.
Gobernanza	Organización colectiva a través de la figura de Sociedad Cooperativa de Interés Colectivo (SCIC). Descentralización a través de cooperativas regionales y grupos de productores.
Origen	Organizaciones ecologistas en el año 2005.
Actividades de innovación	Creación de una cooperativa de movilidad compartida y una red social propia para facilitar la participación ciudadana.
Barreras y retos identificados	Regulación, financiación y condiciones de competición actuales.

Fuente: elaboración propia.

Participantes

Enercoop es una cooperativa formada por aproximadamente 55.000 miembros. Para entender el alcance total de las actividades de esta comunidad energética, hay que tener en cuenta

³⁵ El análisis en este apartado parte de los estudios previos sobre Enercoop en Caramizaru y Uihlein (2020) y AdT (2020a). En base a estos, la principal fuente de información empleada es la web de la propia cooperativa (Enercoop, 2021a; 2021b). Adicionalmente, parte de la información se ha complementado con una entrevista disponible en IRENA (2021).

también los clientes a los que Enercoop suministra electricidad, aproximadamente 100.000 consumidores, superando en número al total de miembros (véase modelo de operación).

Asimismo, Enercoop funciona en base a un modelo descentralizado que implica la existencia de otras once cooperativas a nivel regional, además de la central (véase gobernanza). A través de este modelo se canaliza una relación de proximidad con los productores locales de energía. De esta manera, un 15 % de las instalaciones de Enercoop (unas 70) son iniciativas de ámbito y propiedad municipal, por lo que hay que tener en cuenta también estas instituciones en determinados lugares.

Tabla 3.7 Municipios (comunales) que son propietarios de instalaciones de generación integradas en Enercoop

Municipios	Producción de energía
Malaunay (Normandía)	Instalaciones solares en cubiertas de edificios municipales
Crêtes (Grand Est)	Parque eólico
Muttersholtz (Grand Est)	Dos instalaciones fotovoltaicas y una hidroeléctrica.
Ponts-De-Ce, D'Angers Loire Métropole (Pays de la Loire)	Parque fotovoltaico Petite Vicomté
L'Hay-Les-Roses (Ile de France)	Embalse Hay-Les-Roses
Carquefou (Pays de la Loire)	Paneles fotovoltaicos en edificio escolar
Latour de Carol (Occitanie)	Paneles fotovoltaicos en distintos tejados

Fuente: elaboración a partir de Enercoop (2021a)..

Junto con las cooperativas descentralizadas y los municipios, otra figura que puede impulsar y tener en propiedad proyectos de generación son los grupos de ciudadanos, que actúan como productores locales.

Por otra parte, EDF jugó un papel indirectamente inicialmente, al ser necesario que actuase como intermediario en la compra-venta de energía entre los productores locales y Enercoop. Por otra parte, en un momento dado de la existencia de la comunidad participaron la cooperativa Ecopower (véase para estas cuestiones las barreras y retos identificados).

Modelo energético

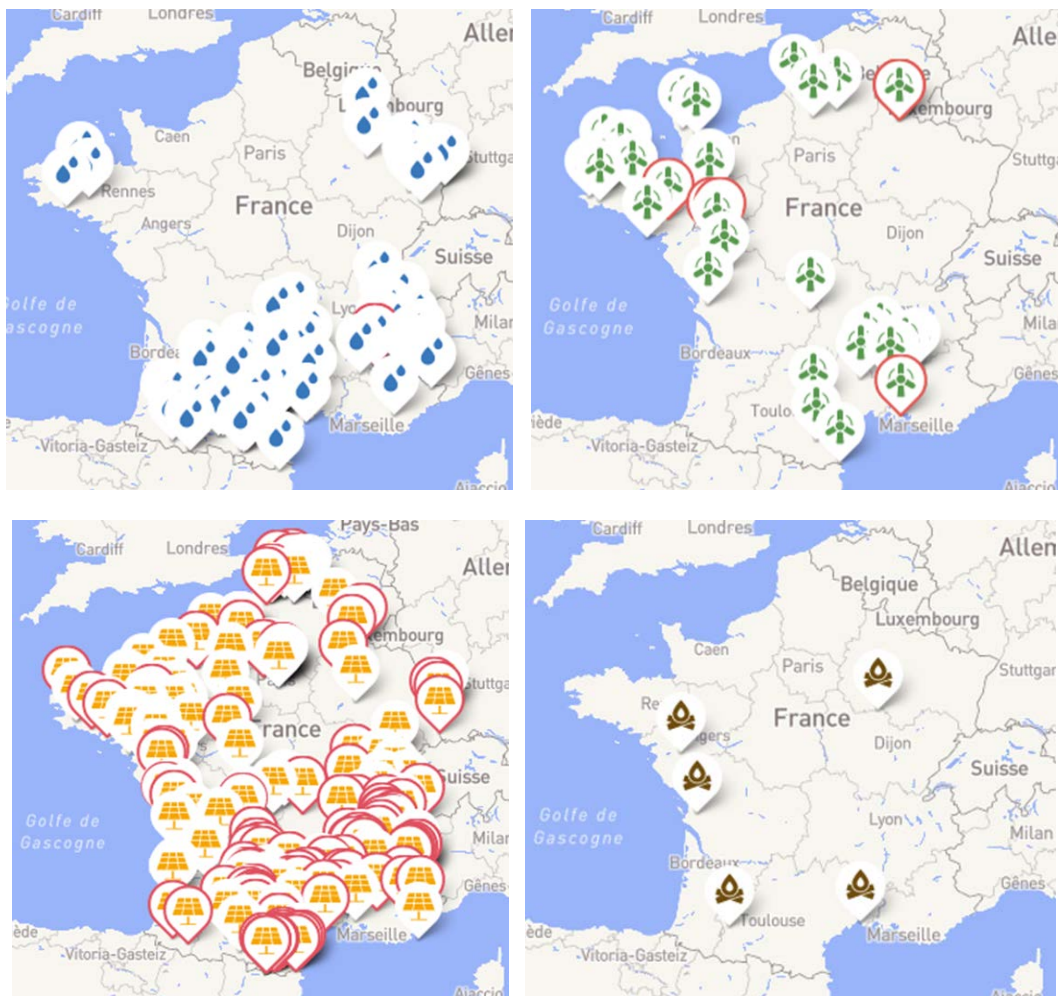
Enercoop produce principalmente energía eólica e hidráulica, que complementa con diversas instalaciones de generación solar y algunas de producción de energía mediante biomasa. La potencia instalada de energía renovable de la que adquiere energía asciende a 355 MW.

Tabla 3.8 Ejemplos de grupos de ciudadanos que son propietarios de instalaciones de generación integradas en Enercoop

Número de miembros agrupados	Producción de energía
160	Tres techos de paneles solares
700	Cuatro aerogeneradores
104	Paneles solares en el tejado de la empresa Lucisol

Fuente: elaboración a partir de Enercoop (2021a).

Gráfico 3.9 Instalaciones de producción de Enercoop en Francia, por tecnología de generación



Nota: los puntos con contorno rojo están catalogados como "proyectos ciudadanos". Fuente: Enercoop (2021a).

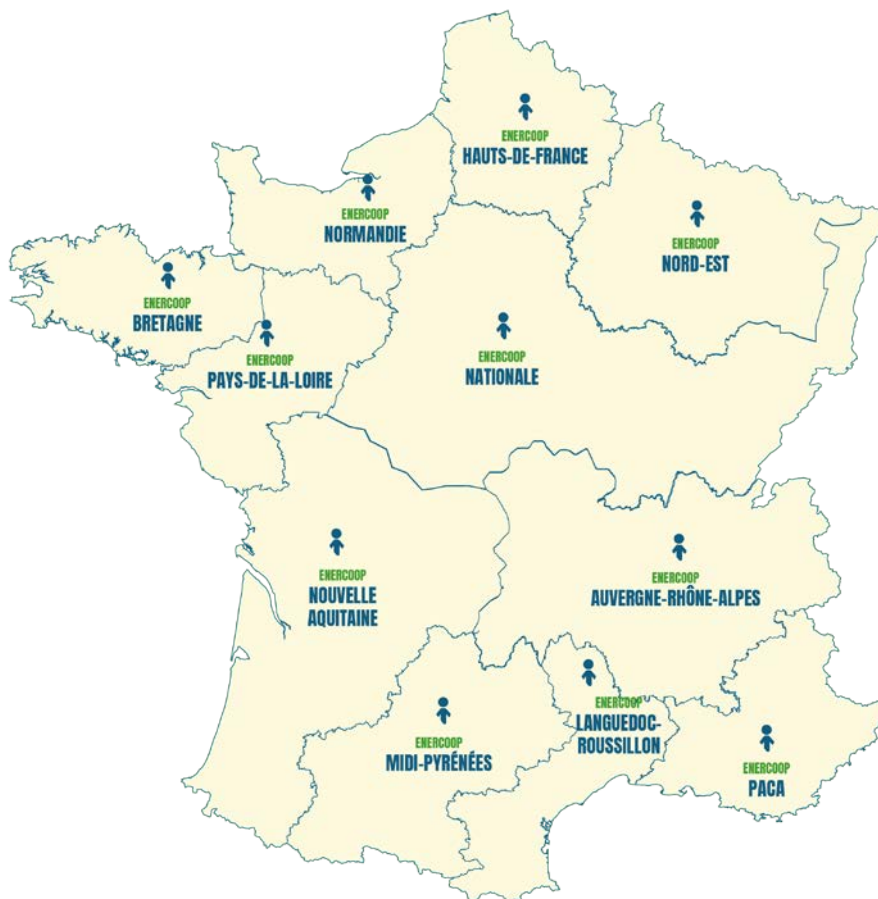
Modelo de operación

Los distintos puntos de generación de Enercoop (municipios, productores locales, etc.) inyectan directamente en la red su producción y perciben ingresos a través de la actividad de comercialización de Enercoop. Una vez cubiertos estos gastos, la mitad de los beneficios se reinvierte en la propia cooperativa.

Gobernanza

La fórmula legal francesa bajo la que se constituye Enercoop es la de Sociedad Cooperativa de Interés Colectivo (SCIC³⁶). De esta manera, todos los miembros escogen representantes para las asambleas generales anuales, en las que se deciden los aspectos estratégicos de la cooperativa y se escoge al director general.

Gráfico 3.10 Cooperativas regionales de Enercoop



Fuente: Enercoop (2021b).

³⁶ Société Coopérative d'Intérêt Collectif en francés.

Enercoop presenta más clientes que miembros, por lo que no es necesario ser socio de la cooperativa para ser suministrado electricidad.

Destaca como particularidad de Enercoop que, aunque surgió como una cooperativa de ámbito nacional, en el año 2019 inició un proceso de descentralización en otras cooperativas regionales, de manera que actualmente constituye una “red de cooperativas”. En concreto, tiene unos 55.000 miembros repartidos en 11 cooperativas regionales a lo largo de Francia.

Origen

Enercoop fue fundada en el año 2005 por una serie de ONG ecologistas y actores de la economía social.

Actividades de innovación

Dentro de la filosofía de descentralización de Enercoop y de creación de grupos de productores o iniciativas locales, un conjunto de miembros de Enercoop crearon una cooperativa llamada Mobicoop y dedicada a la movilidad compartida. En base a esta iniciativa, se han establecido sinergias entre ambas organizaciones (Enercoop, 2020).

Además, cabe mencionar también la búsqueda de nuevas fórmulas internas para gestionar sus asambleas generales en el contexto de la pandemia de covid-19, para lo que implementaron una red social propia en la que los miembros pudiesen participar activamente.

Barreras y retos identificados

Se considera que el contexto regulatorio en el momento de creación de Enercoop (año 2005) obstaculizó el proceso de desarrollo de la cooperativa. En concreto, no era legalmente posible que los productores de energía independientes pudiesen aportar la electricidad generada directamente a Enercoop sin perder derecho a ayudas y mecanismos de apoyo a las energías renovables, sino que tenían que venderla a través de EDF. Esto desincentivó en un principio a parte de los productores de energía que podían tener interés en unirse al proyecto, pero no estaban dispuestos a no vender directamente su electricidad a Enercoop (esta es una circunstancia que hoy en día ya no se da).

Otro de los grandes retos afrontados por Enercoop en sus orígenes fue el acceso a la financiación³⁷. Aquello supuso un punto crítico en la viabilidad del proyecto, que se resolvió con la participación de Ecopower (véase apartado 3.1.3), junto con los bancos Triodos y Credit Coopératif.

A día de hoy, los mayores retos que Enercoop encuentra es ser capaz de diferenciar su propuesta de valor y competir con comercializadoras que ofrecen también electricidad con origen renovable, pero que se combinan con electricidad adquirida en base al esquema

³⁷ En concreto, requería un aval por parte de entidades financieras para ser capaz de adquirir energía producida por centrales hidroeléctricas de propiedad estatal.

ARENH³⁸ francés. Otro de los retos es afrontar la escalada de precios en el mercado energético europeo, que les imposibilita ampliar su cartera de clientes.

3.1.6 Isla de Eigg (Reino Unido)³⁹

Eigg es una pequeña isla del archipiélago de las Hébridas Interiores, en la costa occidental de Escocia. Su sistema energético está desconectado de la red eléctrica británica y está gestionado por una sociedad comunitaria cuyos propietarios son los habitantes de la isla. Aunque la electricidad generada es de proximidad, la sociedad encargada de la gestión realiza actividades de distribución, almacenamiento y gestión de la demanda.

Tabla 3.9 Resumen del caso de Isla de Eigg

Descripción general	Comunidad energética de escala local (isla). Definición de comunidad energética más aproximado: CCE.
Participantes	96 residentes. El agente central es Eigg Electric, compañía eléctrica de propiedad comunitaria.
Modelo energético	Generación hidroeléctrica, eólica y solar. En total 184 kW. Incorpora almacenamiento con batería. Conformar una microrred desconectada de la red principal. Cuenta con generadores diésel de apoyo.
Modelo de operación	Generación de electricidad necesaria para la isla (autosuficiencia). Implementación de esquemas de limitación de consumo y gestión de la demanda.
Gobernanza	La compañía energética responsable de la microrred pertenece a un fondo comunitario.
Origen	Isla tradicionalmente desconectada de la red principal. Necesidad de modernizar su sistema de generación.
Actividades de innovación	Uso de contadores en tiempo real para orientar a los ciudadanos sobre su consumo. Esquemas de gestión de la demanda.
Barreras y retos identificados	Necesidad de limitar el consumo de los ciudadanos.

Fuente: elaboración propia.

³⁸ *Accès Régulé à l'Électricité Nucléaire Historique* en francés. Mecanismo regulatorio que requiere que EDF venda a un precio regulado parte de su producción nuclear a competidores en el mercado de electricidad francés.

³⁹ El análisis en este apartado parte de los estudios previos sobre la isla de Eigg en Caramizaru y Uihlein (2020) y CEER (2019). En base a estos, la principal fuente de información empleada es la web de la propia isla (The Isle of Eigg, s.f.).

Participantes

Los miembros de la comunidad energética son todos los habitantes de la isla de Eigg, aproximadamente 96 residentes.

El actor principal es Isle of Eigg Heritage Trust, una sociedad comunitaria que es la propietaria de la isla en su conjunto y que tiene como filial la única compañía energética de la isla, Eigg Electric Ltd. Esta última se encarga la gestión y mantenimiento de toda la producción, distribución y suministro eléctrico. Esto implica que los consumidores, aunque son miembros y propietarios de la compañía energética, no tienen alternativa de elección.

La reparación y el mantenimiento es responsabilidad de un grupo de residentes que han sido formados para esta labor.

Modelo energético

El modelo energético se basa en una microrred que abastece a todos los habitantes de la isla. Esta microrred consiste en 11 km de cableado subterráneo y está totalmente desconectada de la red principal de Reino Unido.

Gráfico 3.11 Ubicación de las unidades de generación y la población principal en la isla de Eigg



Fuente: Al Jazeera (s.f.).

El sistema cuenta con tres tipos de fuentes de energía renovable que aportan el 95 % del consumo eléctrico de la isla. En primer lugar, una unidad de energía hidroeléctrica de 100 kW y otras dos de 6 kW respectivamente. Estas se consideran las principales fuentes de energía para toda la isla, pero su producción no resulta suficiente a lo largo del año, por lo que se complementan con cuatro unidades de energía eólica de 6 kW cada una. Finalmente, se añaden

50 kW de generación solar, cuya aportación al sistema no se considera relevante fuera de los meses de verano. En total, la isla cuenta con una potencia renovable instalada de aproximadamente 184 kW.

La microrred cuenta con un sistema de baterías para permitir que el consumo energético de la isla esté basado principalmente en estas fuentes. El resto de la demanda energética se cubre cuando es necesario con dos generadores diésel de apoyo de 80 kW cada uno.

Modelo de operación

Debido a las capacidades limitadas de generación y autosuficiencia de la isla, se establecen límites de potencia disponible para el consumo: 5 kW a cada vivienda y 10 kW a cada empresa o negocio. Uno de los objetivos buscados con esta medida es evitar recurrir a los generadores diésel de apoyo. Se les entregó a los ciudadanos un contador digital que les permitiese controlar el consumo de los dispositivos y tener información sobre el margen del que disponen en cada momento antes de alcanzar el límite asignado. La promoción de estos contadores también se ha hecho en otras localidades británicas (Brent Council, 2013).

Además, para facilitar el uso responsable de la energía, se ha habilitado un sistema de prepago mediante la venta de tarjetas en la asociación vecinal. Junto con esto, se usa un sistema de señales de colores para indicar la disponibilidad energética en el momento: verde, cuando hay disponibilidad de energía renovable, y rojo, para avisar de que es está recurriendo a los generadores de apoyo y solicitar que la población module su consumo (Al Jazeera, s.f.; Andrews, 2014).

Cuando hay excedente de electricidad y las baterías están al máximo de capacidad se activa la calefacción de los edificios comunitarios e incrementar el consumo energético. Este esquema se activa independientemente de la época del año o de las necesidades de calor, pero tiene la ventaja de que el excedente de generación suele darse en invierno.

Gobernanza

Caramizaru y Uihlein (2020) indican que el modelo de la comunidad energética de la isla de Eigg, basado en la figura de fondo o fideicomiso comunitario, es una de las principales estructuras legales existentes entre las comunidades energéticas europeas y que son habituales en Escocia.

Origen

Históricamente, la isla de Eigg nunca ha estado conectada a la red principal y ha requerido el uso de generadores diésel. Esto implica que el sistema energético de la isla, desde la fundación de Eigg Electric Ltd., ya era de por sí un sistema que puede considerarse una comunidad energética, pero sin presencia de energías renovables. Sin embargo, se puso en marcha un programa de diez años para la modernización y el desarrollo sostenible de la isla, en el que el proyecto central era la electrificación del sistema energético mediante fuentes renovables.

El sistema actual basado principalmente en fuentes de energía renovable comienza a operar en febrero de 2008. La razón principal de la implantación de sistemas de generación renovable estaba en la mejora del propio sistema, buscando en primer lugar un sistema autosuficiente de energía que garantice un suministro energético estable y seguro (hasta la fecha, el sistema

basado en generadores diésel no daba lugar a un suministro continuo), menos dependiente del uso del diésel, que además se consideraba que tenía un alto coste económico. Cabe mencionar que esta motivación es la menos habitual de las identificadas por Caramizaru y Uihlein (2020), solo señalada para un 12 % de los casos de estudio que analiza su informe. Esto puede relacionarse con que el desarrollo de energías renovables en la isla estaría en gran parte motivado por la necesidad, con escasas opciones alternativas disponibles, y no por razones medioambientales. No obstante, la minimización del consumo del diésel favorece también una mayor sostenibilidad de la isla (incluyendo la reducción de olores y ruido) y es considerado también un objetivo de la comunidad.

Actividades de innovación

La promoción de contadores digitales que informan a los ciudadanos de su uso de la energía en tiempo real en sus viviendas puede verse como una forma preliminar de digitalización del consumo en las viviendas. Además, la implantación de sistemas prepago de consumo energético mediante la venta de tarjetas y el uso de señales de advertencia de la disponibilidad energética en la isla son formas de innovar en la relación entre consumidores y sistema energético.

Esto, junto con la activación de la calefacción en los edificios municipales cuando hay excedente de producción, pueden considerarse formas básicas de aporte de flexibilidad y gestión de la demanda mediante los medios disponibles y la participación (pro)activa de los consumidores.

Barreras y retos identificados

No se han podido identificar barreras y retos claros a superar por el sistema. No obstante, la necesidad de poner un límite a la potencia contratada de los ciudadanos y a que estos tengan que gestionar su consumo para no llegar a este límite, sí se considera una limitación del sistema, aunque asumida como un problema menor por la población. Asimismo, se considera que el sistema está preparado para asumir un crecimiento de la población en la isla, aunque en cualquier caso esto tendría que ser tenido en cuenta.

3.1.7 Sistema de energía local de Simris (Suecia)

Simris es un pequeño pueblo en el sur de Suecia. Fue escogido para un proyecto piloto por E.ON⁴⁰ para desarrollar un modelo de comunidad energética local que pudiese ser implementado de manera generalizada a partir del año 2035, por lo que se trata de un proyecto con un enfoque de I+D importante. Incorpora actividades de generación de proximidad, autoconsumo, almacenamiento, distribución (microrred) y gestión de la demanda.

⁴⁰ E.ON Energidistribution AB, filial sueca del grupo E.ON.

Tabla 3.10 Resumen del caso del sistema energético local de Simris

Descripción general	Comunidad energética de escala local (pueblo). Definición de comunidad energética más aproximado: CCE.
Participantes	120-150 miembros. El agente central es E.ON, acompañado de la Universidad RWTH Aachen. Importante participación de distintos fabricantes.
Modelo energético	Generación eólica y solar. En total 184 kW. Incorpora almacenamiento con batería central. Conformar una microrred con capacidad de desconexión de la red principal. Cuenta un generador de apoyo de biodiesel.
Modelo de operación	Generación de electricidad necesaria para la isla (autosuficiencia). Implementación de esquemas de limitación de consumo y gestión de la demanda.
Gobernanza	Monitorización en tiempo real del consumo y producción del sistema, para apoyar la toma de decisiones por parte de los ciudadanos.
Origen	Proyecto de innovación de E.ON para el desarrollo de un sistema energético local a implementar en diferentes localidades.
Actividades de innovación	Diseño de microrred, gestión de la demanda, uso de redes neuronales, esquemas P2P.
Barreras y retos identificados	Altos costes por necesidad de desarrollo tecnológico.

Fuente: elaboración propia.

Participantes

La comunidad energética está formada por entre 120 y 150 miembros, es decir, la mayor parte de los habitantes de Simris.

E.ON es el promotor y desarrollador de la iniciativa del sistema local de energía, y se ocupa de posibilitar el equilibrio interno de la comunidad energética, así como su integración en la red de distribución cuando no está funcionando en modo aislado. Junto con E.ON, otro agente principal es la Universidad RWTH Aachen.

Por otra parte, la complejidad técnica que implica el sistema local de energía requirió para su desarrollo la involucración de varios fabricantes y proveedores que aportasen los diferentes activos y capacidades energéticas y tecnológicas (Tabla 3.11). Este conjunto de actores participantes ejemplifica el grado de complejidad que puede alcanzar una comunidad energética avanzada y cómo las empresas pueden encontrar oportunidad de negocio en este tipo de sistemas.

Tabla 3.11 Fabricantes participantes en el sistema de energía local de Simris

Fabricante	Activo	Fabricante	Activo
Samsung, Loccioni, TDE Macno	Batería central	Nibe, Ngenic	Bombas de calor
Encorp	EMS	MClimate	Calderas de agua
Enercon	Generador eólico	Fronius Solar	Paneles fotovoltaicos y baterías residenciales
SolarWorld, SMA Solar	Parque fotovoltaico	Ensto	Movilidad eléctrica
Scania, Coromatic	Generador de apoyo	Comsel	Contadores inteligentes
Holtab	Subestaciones	Lumenaza	Plataforma P2P
ICONICS	Plataforma DSR	Janitza	Unidades de medida local

Fuente: modificado de Wilms et al. (2018).

Modelo energético

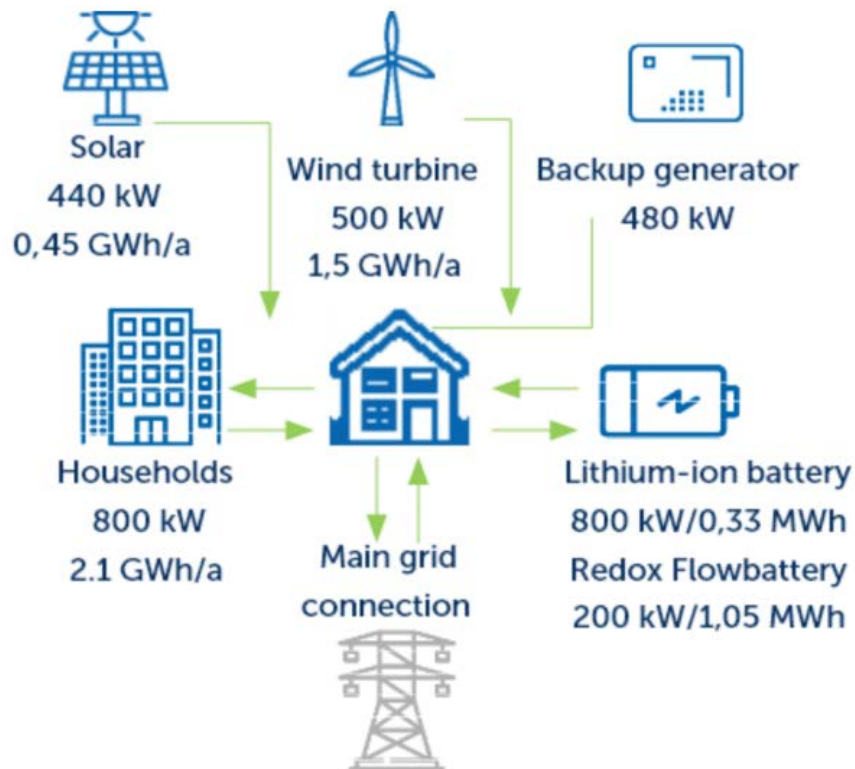
El modelo energético se basa en la existencia de una microrred conectada a la red principal, pero con capacidad de desconectarse y funcionar en modo isla y autosuficiente en caso de ser necesario. Por tanto, la comunidad energética cuenta con una infraestructura de distribución propia a la que se conectan distintos recursos energéticos distribuidos y a través de la cual se suministra electricidad a los consumidores.

El [Gráfico 3.12](#) muestra los distintos activos que conforman el sistema energético local de Simris. Cabe destacar, en primer lugar, el conjunto de recursos energéticos distribuidos que permiten la autosuficiencia del pueblo. Energía producida con activos locales: aerogenerador (500 kW) y un parque fotovoltaico (440 kW), que van con una batería central principal de 330 kWh/800kVA. La batería es el punto de apoyo que permite el balance instantáneo de la microrred. En 2019 se iba a instalar una batería adicional (Redox Flow, 1600 kWh/200kVa) para reforzar el suministro renovable autosuficiente. Cuenta además con un generador de apoyo de biodiesel de 480 kW, que permite el funcionamiento en modo isla.

Modelo de operación

La flexibilidad se prueba en base de tecnologías de balance tanto descentralizado como centralizado, como por ejemplo *power-to-heat* o *power-to-power*. Por ejemplo, los consumidores pueden participar mediante dispositivos orientables de manera descentralizada ("*decentralized steerable assets*") en las viviendas, que son controlados mediante Gestión de la Demanda (*Demand Side Response*) por E.ON.

En base a sistema de control central de la microrred (*controller*), el sistema tiene la capacidad de pasar del modo isla al modo conectado sin interrupción del suministro.

Gráfico 3.12 Esquema de funcionamiento del sistema energético local de Simris


Fuente: Housing Europe (s.f.).

Gobernanza

Se sigue un criterio de transparencia completa mediante la habilitación de un sistema de monitorización de la producción y consumo del conjunto del sistema en tiempo real. Esto permite a los ciudadanos tomar decisiones sobre su propio consumo y relación con el sistema.

Origen

Surgió en el año 2015 como una iniciativa de E.ON. Simris fue escogido como pueblo piloto por presentar buenas condiciones de viento (cercanía al mar) e irradiación solar en Suecia, así como predisposición de los habitantes de la localidad a desarrollar un modelo energético innovador y con objetivos de sostenibilidad. El proyecto se puso en marcha en el año 2017 y estuvo en pruebas hasta 2019.

El uso de una microrred, con capacidad de operar en modo isla, está en parte motivado por la búsqueda de soluciones para los problemas de red en zonas aisladas y con condiciones meteorológicas adversas, como puede ser el norte de los países escandinavos.

Costó aproximadamente 35 millones de coronas suecas (SEK), de los que E.ON aportó la mitad.

Actividades de innovación

El sistema de energía local de Simris está planteado como prototipo de comunidad energética a partir del año 2035, por lo que tiene un enfoque de I+D+i fundamental. Al mismo tiempo, es una iniciativa que forma parte del proyecto Interflex (Horizon 2020) junto con otros seis proyectos de demostración que buscan modernizar el sistema de distribución de electricidad, incluyendo el escalado de las soluciones para mejorar la integración de instalaciones de renovables de mayor tamaño en la red.

En este sentido, la microrred de Simris está diseñada para ser una fuente de flexibilidad en coordinación con el resto de la red de distribución, y por eso implementa distintas soluciones de gestión de la demanda. Esto implica también distintas soluciones, como el uso de redes neuronales y esquemas *peer-to-peer* (P2P) entre los consumidores para gestionar e intercambiar su energía en base a sus dispositivos domésticos (generación solar y baterías).

En general, el piloto busca establecer un modelo que pueda llevarse a otros tipos de comunidades, como bloques urbanos de edificios o islas (E.ON, 2021).

Barreras y retos identificados

Al tratarse de un proyecto piloto, con la ambición de poder desarrollarse a partir de 2035 en su forma completa en distintas localidades, a día de hoy la necesidad de desarrollo tecnológico hace que los sobrecostes limiten su implantación de manera generalizada. Por esta razón, las capacidades tecnológicas y aprendizajes se aplican de forma separada según las necesidades de cada nuevo desarrollo.

Contexto

A pesar del reto que supone la aplicación generalizada a día de hoy del modelo de Simris, tal como se ha mencionado antes se trata de un caso concebido como piloto pionero y su desarrollo dentro del proyecto Interflex busca sentar la base para impulsar otros proyectos innovadores en Europa. De esta manera, Simris puede actuar como punto de partida de tres grandes líneas de aplicación en el desarrollo de nuevos proyectos: 1) gestión activa de la red para una mejor integración de las energías renovables; 2) soluciones de vivienda innovadoras y más sostenibles; y 3) comunidades energéticas ciudadanas para empoderar los consumidores. Dentro de la tercera de las líneas de desarrollo que parten de Simris, E.ON plantea varios proyectos de comunidades energéticas en distintas localizaciones de Europa, que buscan asentar la promoción de estas como un modelo de negocio económica.

Entre ellas, cabe destacar la comunidad energética en Adeje Verde⁴¹ (AV) en Tenerife (Islas Canarias), que a partir de 2022 plantea un modelo de autoconsumo compartido mediante la instalación de paneles solares en la Escuela Municipal de Música de Adeje (EMMA) para la generación de aproximadamente 150 MWh anuales. La comunidad energética está diseñada para incluir a un conjunto de 200 consumidores⁴² que residan, siguiendo los criterios del

⁴¹ <https://adejeverde.com/>

⁴² Admisión por orden de llegada, dentro de un plazo límite de aplicación (13 de abril de 2022 tras el lanzamiento de la iniciativa).

autoconsumo compartido, en un radio de 500 metros de la EMMA (lo que AV denomina “anillo solar”). La forma de adhesión a la comunidad energética sigue el concepto de “alquiler”⁴³ de uno o más paneles solares, según la necesidad del consumidor. Por otra parte, la comunidad energética podría ir creciendo generando otros grupos de interés en los alrededores del primero y conectando poco a poco clústeres⁴⁴ de autoconsumo que se vayan expandiendo por la ciudad de Adeje. Esto se haría mediante la adhesión⁴⁵ de ciudadanos que ceda su tejado para la instalación de nuevas placas solares que incrementen la capacidad de generación de la comunidad energética.

3.1.8 UNIVPM (Italia)

La Università Politecnica delle Marche (UNIVPM) es una universidad con tiene varios campus en la ciudad de Ancona (Italia) que, de forma agregada, conforman un *hub* o comunidad energética para un piloto en desarrollo del proyecto europeo eNeuron⁴⁶. Resulta relevante porque combina formas de energía distintas de la electricidad (e.g. hidrógeno y gas natural) y realiza actividades de agregación de la demanda.

Participantes

El principal agente involucrado es la propia UNIVPM, que participa en el proyecto eNeuron como coordinador del piloto en cuestión. Junto con la universidad, los miembros del consorcio que integran el proyecto eNeuron que están directamente relacionados con esta comunidad energética son ENEA⁴⁷ (coordina el proyecto eNeuron en sí) y la Fundación ICONS (comunicación y divulgación). En conjunto, el proyecto eNeuron lo impulsan otros catorce agentes de siete países (además de Italia y las organizaciones mencionadas), entre los que cabe mencionar también operadores de la red eléctrica (véase subapartado de contexto al final del caso).

El número potencial de consumidores que forman parte de la comunidad energética asciende a 17.000, teniendo en cuenta los estudiantes y el personal de la universidad repartidos en los campus de la UNIVPM interconectados en el piloto. Esto es relevante, porque el piloto de la UNIVPM plantea, dentro de los objetivos del proyecto eNeuron, una primera fase para establecer una plataforma a través de la cual los usuarios de la universidad puedan participar activamente en la gestión compartida de la energía (ENEA, 2020).

⁴³ Línea de actividad de la comunidad energética denominada “ResidenteSolar”.

⁴⁴ Este esquema guarda similitud con el propuesto por Comptem para una red de células de autoconsumo en la localidad española de Crevillent (véase apartado 3.4.2).

⁴⁵ Línea de actividad de la comunidad energética denominada “TejadoVerde” con varias opciones de pago y propiedad por parte del usuario: autofinanciación, financiación por parte de Cajasiete hasta el 80% (en ambas el usuario es propietario de las placas solares y cede los activos que no use para su propio consumo); y una modalidad de cesión completa del espacio para la instalación de paneles a cambio de un alquiler.

⁴⁶ *greEN Energy hUbs for local integRated energy cOmmunities optimization* (CORDIS, 2021).

⁴⁷ En italiano, *Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile* (en inglés, *Italian Energy Agency for New Technologies, Energy and Sustainable Economic Development*).

Tabla 3.12 Resumen del caso de la UNIVPM

Descripción general	Comunidad energética de escala local (campus universitario). Definición de comunidad energética más aproximado: CER y CCE.
Participantes	17.000 consumidores, UNIVPM, ENEA, Fundación ICONS, conjunto de consorcio del proyecto eNeuron. Destaca la participación de operadores de la red eléctrica.
Modelo energético	Microrred que integra electricidad, gas natural e hidrógeno.
Modelo de operación	Agregación de otros campus que actúan como consumidores pasivos sin recursos energéticos distribuidos.
Gobernanza	Centralizada a través de la UNIVPM.
Origen	Proyecto eNeuron, existencia previa de la microrred de Montedago
Actividades de innovación	Agregación, monitorización IoT
Barreras y retos identificados	Diferentes cuestiones técnicas y regulatorias.

Fuente: elaboración propia.

Modelo energético

En esencia, consiste en cuatro campus distanciados entre sí dentro de la ciudad, pero interconectados bajo el esquema de comunidad energética. Por un lado, el núcleo del sistema es una microrred ubicada en Montedago, que combina distintas formas de energía y abarca tres facultades distintas (Ingeniería, Ciencias de la Vida y Agricultura); por otro, otras tres localizaciones separadas entre sí (Facultad de Economía, Facultad de Medicina y Rectorado) actúan como consumidores pasivos sin recursos energéticos distribuidos.

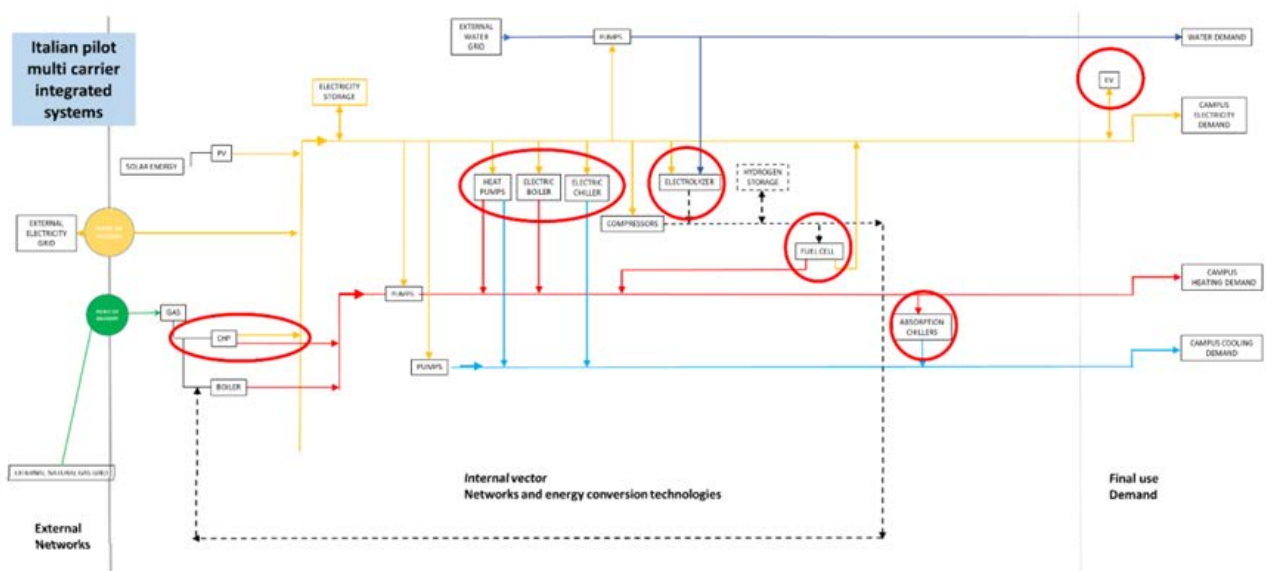
Dicha microrred de Montedago combina diferentes sistemas energéticos y de servicios (Comodi et al., 2018; ERA-Net, s.f.). Como puede observarse en el [Gráfico 3.14](#), la microrred está conectada a la red general de electricidad y gas natural. Por otra parte, dispone de su propia infraestructura de distribución eléctrica interna y de calor y frío.

Gráfico 3.13 Ubicación de los campus interconectados de la UNIVPM



Nota: la ubicación 1 es la microrred de Montedago, la 2 es Facultad de Economía, la 3 es la Facultad de Medicina y la 4 es el Rectorado o sede de la universidad. Fuente: Comodi et al. (2022).

Gráfico 3.14 Esquema de las formas de energía integradas en la UNIVPM



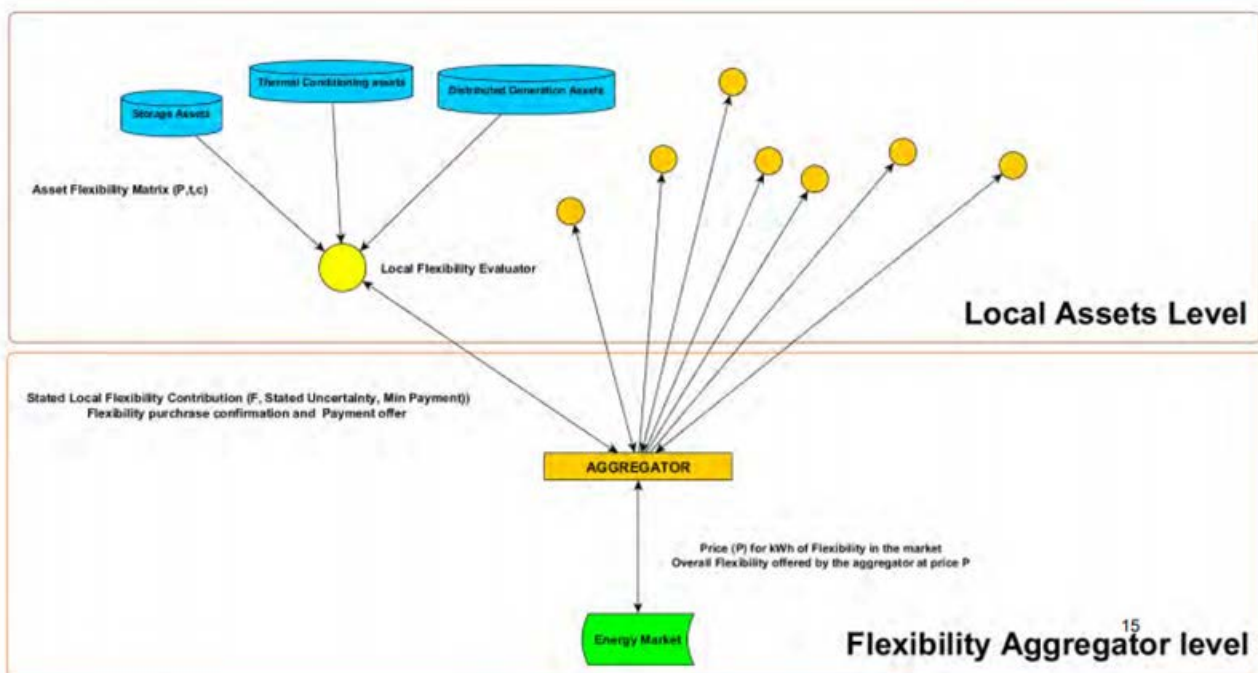
Fuente: Comodi et al. (2022).

La microrred gestiona a través de una plataforma IoT los distintos activos energéticos:

- Sistema fotovoltaico de 20-30 kWp.
- Sistema fotovoltaico de alta concentración (HCPV) de 7 kWp.
- Calderas de gas natural.

- Un sistema de cogeneración de unos 600 kWe que alimenta una red de calor y frío interna. Algunos de los edificios incorporan refrigeradores de absorción para reducir la temperatura del sistema en verano.
- Sistema de almacenamiento de ion-litio de 15 kWh.
- Sistema de almacenamiento con hidrógeno.
- Junto con la microrred, existe una nanorred de pruebas del tamaño de un apartamento, con sistema fotovoltaico, bomba de calor, dispositivos inteligentes y un sistema de gestión de la energía propio (EMS).

Gráfico 3.15 Esquema de agregación de generación y demanda promovido en la UNIVPM



Fuente: Comodi et al. (2018).

Modelo de operación

La microrred de Montedago no constituye de por sí la comunidad energética, sino que esta se forma en base a la agregación energética de este campus de la UNIVPM (generación mediante sistemas integrados) con los otros tres enclaves de la universidad que presentan un consumo pasivo sin ningún tipo de recurso energético distribuido. El funcionamiento conjunto de las cuatro localizaciones de la UNIVPM actuaría de forma similar a lo que se muestra en el [Gráfico 3.15](#).

Gobernanza

Las decisiones son tomadas de manera centralizada en la propia UNIVPM.

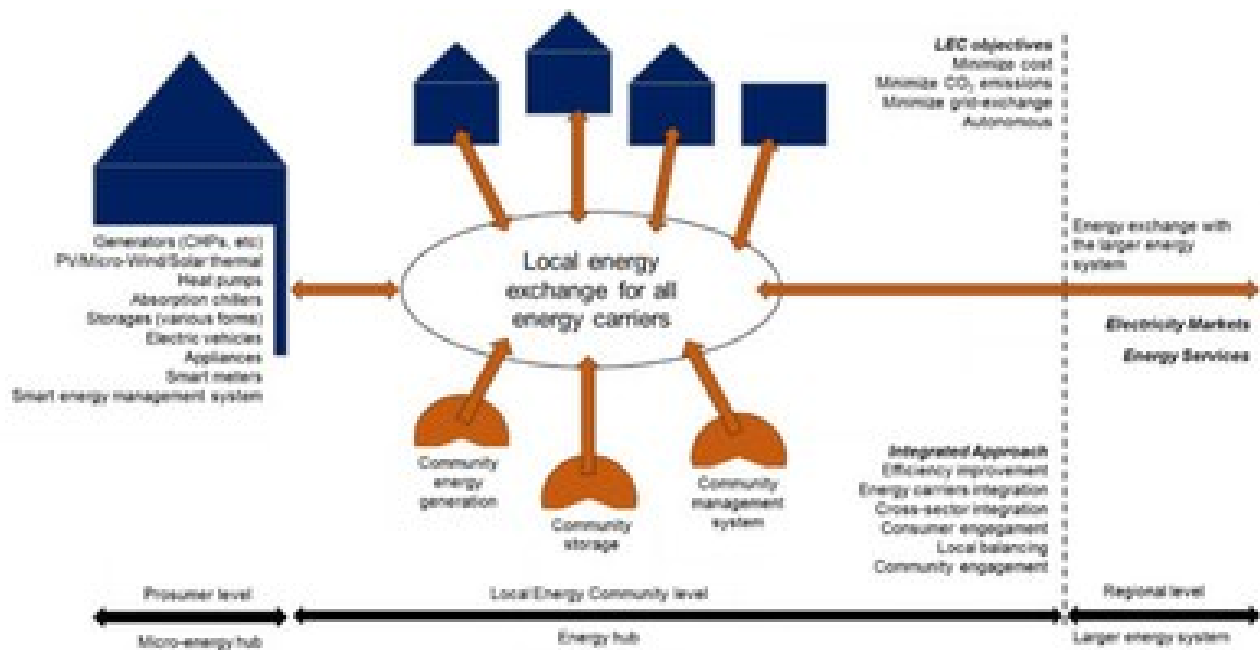
Origen

El desarrollo de comunidad energética se ha hecho a través de la participación de la UNIVPM en el proyecto eNeuron, pero debe señalarse la preexistencia de la microrred de Montedago como proyecto de I+D de la universidad (Comodi et al., 2018).

Actividades de innovación

Las principales formas de innovación son y el uso de tecnologías IoT en una microrred y de agregación de consumos para optimizar la integración de distintas formas de energía. El enfoque conjunto de esta integración puede verse en la figura siguiente.

Gráfico 3.16 Concepto de integración de distintos sistemas y niveles energéticos en base a las comunidades energéticas



Fuente: ENEA (2020).

Barreras y retos identificados

El Proyecto eNeuron incluye un paquete de trabajo (WP2) dedicado a las limitaciones y defectos en relación con el uso óptimo de recursos locales⁴⁸. El informe publicado por Morch et al. (2022) es el primero de una serie dentro de este paquete de trabajo, e identifica algunas cuestiones relevantes como una regulación cambiante a lo largo del tiempo (e.g. la Directiva 2919/944) o limitaciones relacionadas con la propiedad y operación de tecnologías emergentes (e.g. baterías he hidrógeno).

⁴⁸ Oficialmente en inglés: *Limitations and shortcomings for optimal use of local resources.*

Contexto

La comunidad energética de la UNIVPM es uno de los cuatro pilotos que conforman el conjunto del proyecto eNeuron. Los otros pilotos se encuentran en la ciudad de Bydgoszcz (Polonia), el estadio de fútbol⁴⁹ de Skagerak (Noruega) y una base naval⁵⁰ en Lisboa (Portugal), y en ellos participan empresas distribuidoras de electricidad (respectivamente, ENEA Operator, Skagerak y EDP⁵¹). Todos ellos plantean la optimización de la gestión integrada de distintas formas de energía, incluyendo el gas natural y el hidrógeno.

3.4. Casos de estudio en España

Siguiendo las principales referencias tomadas en la selección de casos de estudio, a la guía de AdT (2020) le han seguido dos informes centrados en el ámbito español (AdT, 2021a; 2021b) que recogen una selección de casos existentes en España (Tabla 3.13). Esta selección muestra cómo existen, entre otros no incluidos, un ecosistema emergente y dinámico en diferentes Comunidades Autónomas que busca aprovechar el potencial social de las energías renovables y, en última instancia, hacerlo en forma de comunidad energética.

En este listado puede apreciarse que la mayoría de casos incluidos son proyectos surgidos del año 2018 en adelante, coincidiendo el tiempo con la oficialización del concepto de comunidad energética en la legislación europea, aunque existen asimismo proyectos con mayor recorrido (e.g. Seneo desde 2014 o Viure de láire del cel desde 2009), tal como ocurre en otros países europeos.

Dentro de este entorno emergente, los casos de estudio en España se han seleccionado en base tres criterios. Primero, la muestra española comienza con Som Energía en Cataluña (como caso referenciado por las tres fuentes comentadas al comienzo del capítulo). En segundo lugar, se ha buscado complementar este caso con otros relevantes en distintas CC. AA.

No obstante, como se observa en el Gráfico 3.17, existe una amplia variedad de casos en diferentes Comunidades Autónomas y que el ecosistema español de comunidades energéticas es dinámico ha crecido en los últimos años, como señal del interés que esta figura despierta. Algunos de los casos de estudio incluyen menciones a casos relacionados y aplicados a polígonos industriales.

⁴⁹ De manera similar a la TEK Athletic de Edinor (véase apartado 3.5.3), muestra la posibilidad de aprovechar un estadio deportivo para el desarrollo de una comunidad energética.

⁵⁰ Los puertos son uno de los sujetos con potencial para desarrollar comunidades energéticas, tal como indica el PNIEC (véase sección 2.3). Otro ejemplo es el proyecto Green Motril en Granada (Comisión Europea, 2021; Aguilar, 2021).

⁵¹ A través de EDP Labelec.

Tabla 3.13 Selección de proyectos de comunidades energéticas de AdT (2021)

Nombre	Ubicación	Año	Financiación
Hacendera Solar	Castilfrío de la Sierra (Soria)	2019	100% financiado a fondo perdido por REE
Enciende la Luz de tu Barrio	Valencia	2020	Con las aportaciones económicas de las personas participantes y de inversores externos (financiación colectiva)
Seneo	Ontinyent (Valencia)	2014	Con el margen de beneficio de la venta de la energía eléctrica
AstuEnerxía S. Coop. Ast.	Asturias	2018	Con el margen de beneficio de la venta de la energía eléctrica y la venta de instalaciones fotovoltaicas
ALUMBRA Arroyomolinos de León	Arroyomolinos de León (Huelva)	2020	Actualmente es un proyecto de sensibilización y cuenta con financiación bancaria y la colaboración de otras cooperativas e Instituciones locales
Energía Bonita	Isla de La Palma (Canarias)	2020	Con las aportaciones económicas de las personas socias y con el margen de beneficio de la venta de la energía eléctrica
Torreblanca Ilumina	Barrio de Torreblanca (Sevilla)	2020	N. d.
Viure de làire del cel	Pujalt, Alta Anoia (Cataluña)	2009	Con la venta de la electricidad generada
Gares Energía	Puente la Reina-Gares (Navarra-Nafarroa)	2019	Con la participación económica de la ciudadanía y otros posibles agentes locales
N.d.	Barrio de la Magdalena, Pamplona (Navarra)	2016	Con la participación económica de los huertistas
Sapiens Energia	Canet d'En Berenguer (València)	2020	Con la aportación económica de personas socias y financiación bancaria
2ndlifé	Cuenca y Jávea	2020	N. d.
Comunidad Energética COMPTÉM	Crevillent (Alicante)	2020	De la generación de energía para el consumo de las personas socias y de la agregación de la demanda
Comunidades Enexética Monte Tameiga	Parroquia de Tameiga, nas instalacións da Comunidade de Montes Veciñais en Man Común	2019	Con la aportación económica de personas socias y posibles ayudas o subvenciones

Fuente: adaptado de AdT (2021b).

Gráfico 3.17 Principales proyectos de comunidades energéticas e iniciativas de apoyo en España (finales de 2021)



Fuente: IDAE (2021a).

3.4.1. Som Energia (Cataluña)

Som Energia es una cooperativa sin ánimo de lucro que produce y comercializa energía de origen renovable. y produce 18,5 GWh anuales (Som Energia, s.f.). Es uno de los dos únicos casos referenciados como comunidad energética por las tres fuentes tomadas como base en este trabajo (junto con el caso escocés de ECSC, véase el apartado 3.1.4). Por esta razón, representa uno de los principales ejemplos de comunidad energética en España con recorrido demostrado, cuyos orígenes datan del año 2011.

Participantes

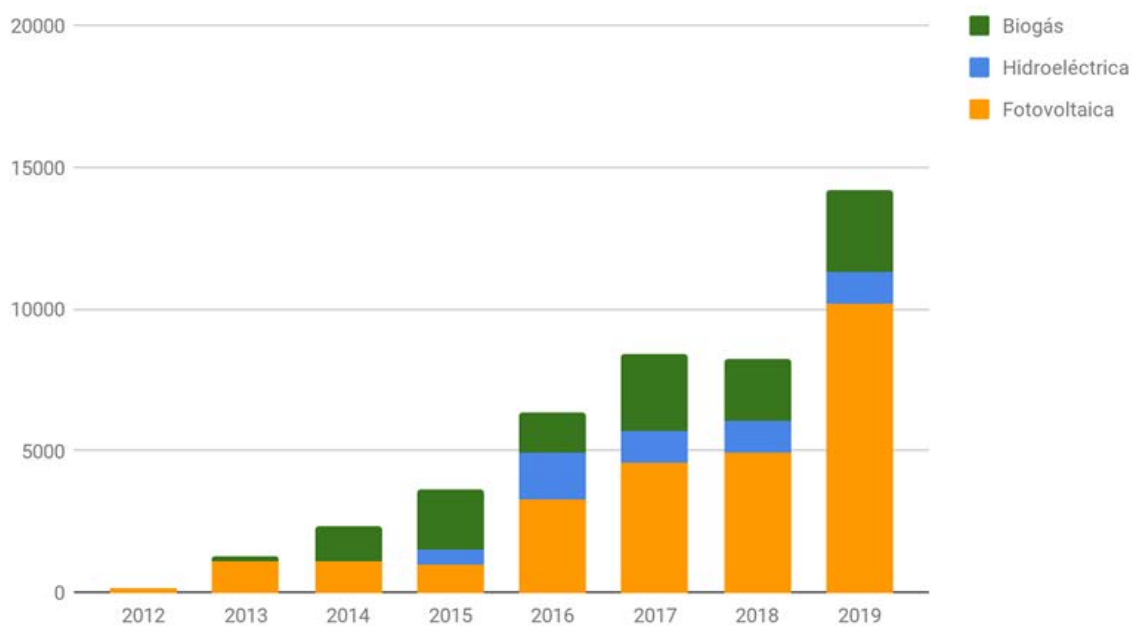
A fecha de este trabajo, está formada por unos 75.000 socios⁵². A los miembros hay que añadir todos aquellos consumidores a los que la cooperativa suministra electricidad, ya que el número

⁵² Atiende unos 133.000 contratos.

de clientes puede ser mayor que el de miembros. La razón para esto es que, aunque una persona no socia de la cooperativa no puede acceder directamente a un contrato de suministro con Som Energia, si lo puede hacer a través de la intermediación de un miembro, ya que las personas socias de la cooperativa puede tener asociados hasta cinco contratos de luz de otras titularidades (por ejemplo, familia o amigos). Esto se hace sin cargar a las personas socias con responsabilidades por impagos o fraudes de los contratos asociados, y sin limitar el número de contratos que una persona socia puede tener como titular.

Además, Som Energia posibilita compras colectivas de paneles solares para autoconsumo individual por vivienda. En el proceso, se requiere de la participación de ingenierías que estudien la propuesta, hagan una oferta y finalmente desarrollen los proyectos de autoconsumo.

Gráfico 3.18 Evolución de la producción propia de energía de SOM Energia según tipo de fuente (2012-2019)



Nota: La producción propia a fecha de este trabajo asciende a 18,5 GWh anuales.

Fuente: Som Energia (s.f.)

Modelo energético

La cooperativa de Som Energia se basa en la producción de energía renovable mediante proyectos propios. Desde la constitución de la cooperativa, la fuente de generación dominante ha sido la fotovoltaica, si bien también ha incorporado generación hidroeléctrica (minihidráulica) y producción de biogás (Gráfico 3.18).

Los proyectos de generación fotovoltaica se encuentran en distintos lugares del territorio español (Gráfico 3.19), principalmente en Cataluña (Girona, Barcelona y Lleida) y en las

provincias de Valencia, Ávila, Almería o Sevilla. La generación minihidráulica se hace en la Central de Valteína (Peñafilel, Valladolid), mientras que la producción de biogás se hace mediante tratamiento de purines porcinos en una planta de Torregrosa (Lleida). A fecha de este trabajo hay proyectada, además, un parque eólico en La Tejería (Navarra).

Gráfico 3.19 Mapa de proyectos propios de generación renovable de Som Energia



Nota: Los puntos verdes son proyectos en funcionamiento. Los puntos naranjas son proyectos en construcción o fase de estudio. No hay proyectos situados en las Islas Canarias.

Fuente: Som Energia.

A estas fuentes de producción propia hay que añadir, por un lado, los proyectos de autoproducción fotovoltaica de los propios miembros de la cooperativa en distintas partes del territorio español (véase subapartado de gobernanza). Por otro lado, las fuentes de generación de entidades colaboradoras que aportan electricidad para la comercialización (véase el subapartado de modelo de operación), que incluye generación eólica en Tarragona y Albacete.

Modelo de operación

La principal actividad de Som Energia consiste en la comercialización de electricidad, a la que solo pueden acceder los miembros de la cooperativa, y siguiendo como requisito fundamental que la electricidad comercializada tenga certificado de garantía. Se busca cubrir en la medida de lo posible la generación con garantía de origen con los proyectos propios antes señalados..

Al no ser esto suficiente, el resto de la energía se compra a terceros, priorizando comercializadoras colaboradoras.

La producción de electricidad de Som Energia mediante proyectos propios se vierte a la red con el objetivo de lograr certificados de garantía de origen.

Gobernanza

Los socios y socias de Som Energia somos parte de la cooperativa gracias a una aportación inicial al capital social de 100€. Cualquier particular, empresa o administración pública que comparta los valores de Som Energia puede unirse a la cooperativa.

Estructura:

- Asamblea General es el órgano central. Los miembros tienen un solo voto cada uno, independientemente de la contribución económica. Se vota una dirección, y se cuenta con equipo de gestión y plantilla que se ocupa de las operaciones diarias, de unos 100 empleados.
- Consejo Rector (presidente, vicepresidencia, secretaría y vocales)
- Interventores de cuentas
- Equipo de trabajo (comercialización, generación renovable, equipos transversales, actividad cooperativa y gerencia)
- Grupos locales

Som Energia plantea dos vías diferentes de participación en la producción de energía (Generation kWh y aportación al capital social de la cooperativa), junto con una tercera modalidad de autoproducción.

Origen

Su fundación entre los años 2010 y 2011 estuvo inspirada en los casos de cooperativas energéticas alemanas (un posible ejemplo sería el caso de Bioenergiedorf Jühnde eG, véase en el apartado 3.1.1).

Actividades de innovación

Som Energia muestra capacidades tanto en materia de autoconsumo colectivo (a través del programa Generation kWh) como de habilitar a personas socias como prosumidores a través del autoconsumo individual (autoproducción).

El programa Generation kWh surgió como una forma alternativa de financiar proyectos renovables ante la falta de ayudas por FIT a partir de 2012. Cabe mencionar la iniciativa interna Comunidad SOMLAB, que desarrolla los eventos HackaSom (dentro de la Escuela Som Energia). Se trata de un grupo de personas socias y simpatizantes de la que aportan conocimientos informáticos o de programación. También busca combinar sus actividades energéticas con la movilidad compartida de Som Mobilitat.

Tabla 3.14 Modalidades de participación en Som Energia

Modalidad de participación	Funcionamiento	Beneficio	Disponibilidad
Generation kWh	La persona socia hace un préstamo para el desarrollo de proyectos de generación compartida (autoproducción colectiva) que generará electricidad durante 25 años. Durante ese periodo, el préstamo se devuelve sin intereses por parte de la cooperativa.	En función de la cuantía del préstamo y de la generación de los proyectos desarrollados, la persona socia recibe un porcentaje de energía a precio de coste en la factura durante el periodo de 25 años.	Limitada al impulso de proyectos de generación.
Aportación al capital social de la cooperativa	Las personas socias realizan inversiones en nuevos proyectos de generación de la cooperativa.	Se busca un retorno económico del 1,75 %.	En momentos puntuales en los que se necesita financiar nuevos proyectos o el crecimiento de la cooperativa.

Fuente: Som Energia.

Barreras y retos identificados

La constitución de Som Energia requería el desarrollo de negocio de la comercialización de energía, que los fundadores encontraron complejo en términos económicos y técnicos. Desde el inicio del proyecto, la cooperativa tardó un año en poder comenzar a suministrar electricidad a los miembros.

A fecha de este trabajo, una barrera que hay que tener en cuenta es la transposición pendiente del Paquete de Energía Limpia en su conjunto (véase sección 2.2), en particular la Directiva 2019/944 que define las CCE (comunidades ciudadanas de energía), el tipo de comunidad energética al que más se asemeja Som Energia. La falta de diferenciación entre energía local y energía ciudadana puede obviar realidades de comunidades energéticas con fuentes de generación y consumidores en diferentes territorios.

Asimismo, desde la cooperativa se considera que las características reguladas del autoconsumo colectivo (máximo de 100 kW de potencia y de 500 metros de distancia de los consumidores a la fuente de energía) limita el desarrollo de proyectos.

Otra barrera identificada es la asimetría en la cultura cooperativista en las distintas regiones españolas donde Som Energia opera. Mientras que en algunos territorios existen experiencias previas que facilitan el desarrollo de las actividades de la cooperativa, en otras hay que permitir la familiarización de la población posiblemente interesada con este concepto. En este objetivo, la

figura de los grupos locales es clave para desarrollar un contacto y trabajo de cercanía. Ligado a esto, un reto existente es lograr la adhesión de ciudadanos que vivan en municipios cercanos a los proyectos de generación renovable distribuidos a lo largo de España, de manera que se pueda aprovechar la existencia de instalaciones para dar lugar a un consumo de cercanía y maximizar el beneficio local.

Este aspecto es relevante, porque la cooperativa identifica un importante desbalance entre la ubicación de sus consumidores (70 % en Cataluña) y la ubicación de los principales proyectos de generación (principalmente en el sur de España). Por un lado, sería deseable aumentar el consumo en torno a los proyectos de generación para mantener el criterio de cercanía. Por otra parte, Som Energia cubre un 5 % de sus necesidades energéticas con proyectos propios, por lo que sería beneficioso desarrollar más proyectos de energías renovables en las regiones donde más consumidores están registrados, como Cataluña. En este sentido, la cooperativa acusa la falta de apoyo a proyectos de cercanía⁵³.

3.4.2. Comptem (Comunidad Valenciana)

Comptem (COMunidad Para la Transición Energética Municipal) es una comunidad energética impulsada en El Realengo, una pedanía de Crevillent (Alicante, Comunidad Valenciana). Fue una de las primeras iniciativas de comunidades energéticas desde la aprobación del Paquete de Energía Limpia en España, por lo que es una de las principales referencias de la nueva generación de comunidades energéticas del Estado. Un ejemplo de su relevancia es que en septiembre de 2021 acogió en el espacio de su primera instalación fotovoltaica la jornada organizada por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico para presentar el ecosistema de comunidades energéticas existente en España y las líneas de ayuda para su crecimiento (IDAE, 201b).

Participantes

Los miembros de la comunidad energética son unos 250 consumidores en los alrededores de las instalaciones de autoconsumo, dentro de la pedanía de El Realengo de Crevillent.

La empresa responsable del desarrollo de Comptem es el Grupo Enercoop⁵⁴, cuya matriz es la Cooperativa Eléctrica San Francisco de Asís de Crevillent. Los principales socios colaboradores han sido el Ayuntamiento de Crevillent, la Generalitat Valenciana (incluyendo el IVACE) y el IDAE. Destaca aquí el fuerte carácter de colaboración público-privada.

Se han establecido alianzas estratégicas con Caja Rural Central (para la financiación) y con Neuroenergía (desarrollo de un módulo de gestión). Otros socios tecnológicos han sido ETRA I+D y Cobra.

El desarrollo se ha basado en empresas locales como Norvento Enerxia (peso técnico de la instalación en materia de electrónica de potencia, gestión de la energía y coordinación general

⁵³ *Nymbism* en el original (IRENA, 2021).

⁵⁴ Recuérdese que se trata de una empresa distinta a la cooperativa homónima en Francia que también se analiza en este trabajo dentro de los casos europeos (apartado 3.1.5).

de la instalación), CEGASA (almacenamiento energético), Atersa (módulos fotovoltaicos), Sicem (estructura) y Home (arquitectura).

Tabla 3.15 Resumen del caso de Comptem

Descripción general	Comunidad energética de escala local (pedanía). Definición de comunidad energética más aproximado: CER.
Participantes	250 consumidores, Grupo Enercoop, Ayuntamiento de Crevillent, Generalitat Valenciana, IVACE e IDAE. ETRA I+D, Cobra, Caja Rural Central, Neuroenergía, Norvento Enerxia, CEGASA, Atersa, Sicem y Home.
Modelo energético	Marquesina solar de 120 kW, con batería de 240 kWh y un punto de recarga de vehículos eléctricos. A complementar con parque solar en área periurbana.
Modelo de operación	Crecimiento en forma de red de células de autoconsumo.
Gobernanza	Gestión de la comunidad energética como parte de una cooperativa más grande.
Origen	Propuesta por Enercoop al Ayuntamiento de Crevillent. Búsqueda de reurbanización de zonas en desuso.
Actividades de innovación	Paneles interactivos en la calle y aplicación para la participación ciudadana. Diseño de un módulo de gestión de comunidades energéticas. Aplicación de tecnologías <i>blockchain</i> .
Barreras y retos identificados	Límites actuales asignados al autoconsumo colectivo.

Fuente: elaboración propia.

Modelo energético

El primer desarrollo de Comptem consiste en un módulo fotovoltaico de 120 kW instalado en una marquesina para crear un área de autoconsumo colectivo. Incorpora una batería de 240 kWh y un punto de recarga de vehículos eléctricos.

Gráfico 3.20 Ilustración del concepto de la primera instalación fotovoltaica para autoconsumo colectivo de Comptem



Fuente: Mas (2021).

Este modelo de autoconsumo en el casco urbano se plantea para complementarse con la instalación de plantas solares en suelo en el área periurbana, dando prioridad siempre al autoconsumo para evitar las pérdidas en red.

Modelo de operación

El objetivo de Comptem es replicar el modelo de telefonía móvil celular y aplicarlo a una red de instalaciones de autoconsumo colectivo, de manera que se forme un conjunto de células⁵⁵ para suministrar de manera amplia energía renovable. Cada una de estas células tendría una amplitud de 500 m, de acuerdo a la normativa sobre autoconsumo colectivo, actuando como un paraguas para todos los consumidores dentro de este radio. Mediante la generación de más células en red, se puede escalar la comunidad energética y ampliar su alcance.

Gobernanza

Comptem constituye una iniciativa dentro del grupo empresarial de una cooperativa (Enercoop, de la Cooperativa Eléctrica San Francisco de Asís), por lo que su impulso y gestión es responsabilidad de este último y se la comunidad energética se enmarca dentro de las actividades de cooperativistas.

Origen

La iniciativa de Comptem surgió en noviembre de 2019 cuando Enercoop propuso la creación de una comunidad energética al Ayuntamiento de Crevillent. Entre otros aspectos, se buscaba poder revitalizar espacios urbanos que estaban en desuso. En el caso de la marquesina de

⁵⁵ Este esquema guarda similitud con el mencionado para la comunidad energética de Adeje a raíz del sistema de energía local de Simris (véase apartado 3.1.7).

Comptem, el espacio era un solar que ahora se ha reorientado como área verde y recreativa a raíz de la instalación del sistema de energía solar.

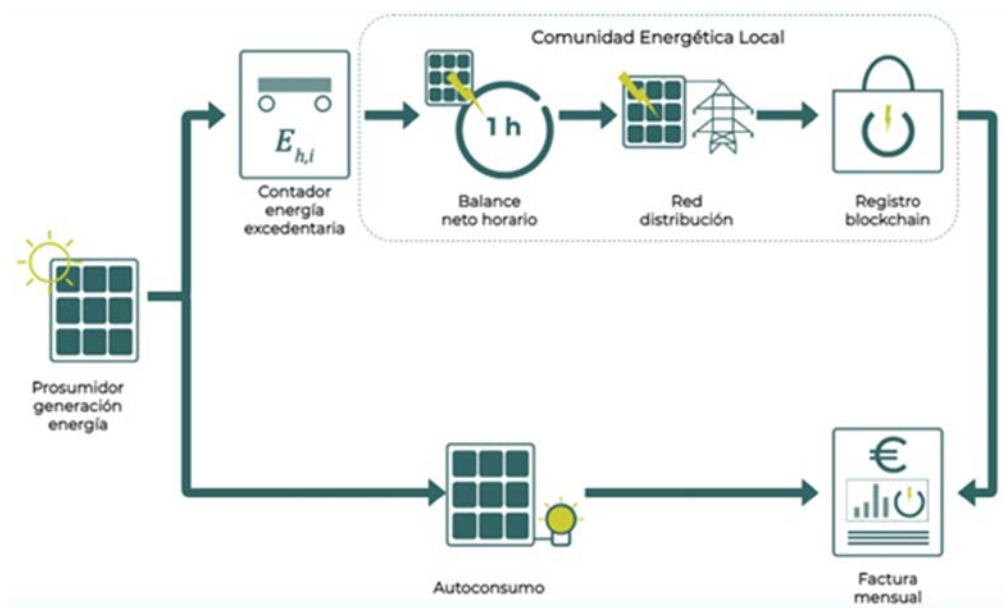
Actividades de innovación

De partida, Enercoop ha instalado varios paneles interactivos en las calles de Crevillent para dar a conocer a la población información sobre la producción y el consumo energético de la comunidad y fomentar la participación ciudadana. También se ha lanzado una aplicación con el mismo propósito. Tras el lanzamiento de la iniciativa, Comptem fue incluida como piloto en el proyecto europeo (H2020) Merlon. Enercoop también participa en otros proyectos europeo como Compile, en el que también participa Coopérnico (véase apartado 3.1.2).

En conjunto, Comptem plantea la innovación en autoconsumo colectivo mediante compensación simplificada. Por ejemplo, con Neuroenergía se ha diseñado un módulo de gestión de comunidades energéticas, coeficientes de reparto y gestión económica y facturación de la energía producida.

Destaca la aplicación de tecnologías *blockchain*, esencialmente con dos propósitos, dependiendo del tipo de generación eléctrica (urbana o periurbana, véase subapartado de modelo energético). Primero, en relación a las instalaciones de autoconsumo en casco urbano, el modelo blockchain permite optimizar el reparto de la energía entre consumidores y habilitar la venta de excedentes P2P. Segundo, en relación con las plantas solares en suelo periurbano, el modelo blockchain permite desarrollar un formato de autoconsumo virtual con asignación continua durante el día y el año y trazabilidad horaria de energía (Mas, 2021).

Gráfico 3.21 Aplicación de la tecnología blockchain a las transacciones de un prosumidor en una comunidad energética



Fuente: Mas (2021).

Tabla 3.16 Comunidades energéticas de Sapiens Energía

Municipio de la comunidad energética	Modelo energético	Beneficiarios	Financiación a través del IVACE
Albalat del Sorells	68,85 kWp de generación solar y 23 kWp de almacenamiento en el techo del espacio eCoworking de AlternaCoop	60 hogares junto con empresas y edificios públicos	52.674,05 €
	53,46 kWp de generación solar en una nave de la Cooperativa Agrícola Santos de la Piedra	15 pequeñas empresas del polígono de Albalat	36.773,75 €
Alzira	Paneles solares en el techo del edificio municipal de La Clau	30 usuarios locales	23.174,33 €
Fontanars dels Alforins	50 kWp de potencia instalada en el tejado del Colegio Público Comte de Salvatierra de Álava planificado construir otras dos instalaciones de 79 kWp en el ayuntamiento y en el auditorio	80 usuarios	66.830,8 euros
Llíria	39,29 kWp de potencia instalada en el edificio de la Policía Local	Entre 40 y 50 usuarios	35.378,85 euros

Fuente: elaboración propia.

Barreras y retos identificados

La iniciativa tiene un alcance reducido debido a los límites actuales del modelo de autoconsumo colectivo (radio de 500 metros en baja tensión).

Contexto

Comptem es uno de los principales ejemplos del ecosistema emergente y dinámico de comunidades energéticas de la Comunidad Valenciana. El principal agente impulsor de este ecosistema es el IVACE, ya mencionado como uno de los actores involucrados en el proyecto de Comptem, y que en paralelo ha apoyado otras iniciativas en la misma CC.AA. mediante una línea de ayudas específica para comunidades energéticas locales. Así, en el año 2020 apoyó mediante este programa un grupo de proyectos de comunidades energéticas formado, por un lado, por la iniciativa impulsada por el Ayuntamiento de Torre d'En Besora en colaboración con dos PYMES; y, por otro lado, las comunidades energéticas impulsadas por Sapiens Energía.

Sapiens Energía es una cooperativa originada en Canet D'En Berenguer y destaca en la Comunidad Valenciana por ser el principal ejemplo de comunidades energéticas de esta CC.AA. referenciado en el mapa interactivo del IDAE (junto con Comptem). Es, además, el único caso español referenciado en el Housing Evolutions Hub (Housing Europe, s.f.). Por esta razón se hace a continuación un repaso general por las seis comunidades energéticas que Sapiens Energía ha impulsado a fecha de este trabajo.

El programa del IVACE también guarda relación algunos proyectos de comunidades energéticas impulsados por Iberdrola (véase contexto del caso de estudio del edificio de viviendas de El Retiro, Madrid, apartado 3.4.4).

3.4.3. Hacendera Solar (Castilla y León)

Hacendera Solar es un prototipo de comunidad energética rural ubicado en Castilfrío de la Sierra (Soria, Castilla y León). Aunque es un proyecto de autoconsumo colectivo diseñado para un pueblo pequeño, similar a otros de los casos rurales recogidos en este trabajo, tiene interés porque incorpora un sistema de comunicaciones innovador.

Participantes

La comunidad solar está inicialmente enfocada a reducir el consumo energético de edificios gestionados por el Ayuntamiento o de servicios comunes, y no de las viviendas particulares de los 40 habitantes del pueblo, si bien una de las posibles extensiones del proyecto es incluir a los ciudadanos como miembros de la comunidad. Por esta razón, a fecha de este trabajo la comunidad energética está formada esencialmente por el Ayuntamiento.

Los principales agentes participantes son Megara Energía (cooperativa energética), Red Eléctrica de España (REE, que actúa principalmente como socio tecnológico e inversor) y Caja Rural de Soria (financiación del desarrollo e ingeniería).

Se requiere la participación activa y voluntaria de algunos habitantes del pueblo para la realización de tareas (véase subapartado de gobernanza).

Tabla 3.17 Resumen del caso de Hacendera Solar

Descripción general	Comunidad energética de escala local (pueblo). Definición de comunidad energética más aproximado: CCE.
Participantes	Ayuntamiento de Castilfrío de la Sierra como base de la comunidad energética. Los agentes principales son Megara Energía, REE y Caja Rural de Soria. Participación voluntaria de algunos habitantes del pueblo en tareas.
Modelo energético	Instalaciones de generación solar de 7,36 y 5,5 kWp en edificios municipales. Tres edificios consumidores.
Modelo de operación	Autoconsumo con respaldo de red en edificios municipales. Excedente vertido a la red en modalidad de compensación simplificada. Búsqueda de reinversión de los ahorros municipales.
Gobernanza	Basada en la filosofía de “hacendera”, con participación voluntaria de un grupo de habitantes.
Origen	Surgida como iniciativa para impulsar el medio rural y en base a la relación preexistente entre el Ayuntamiento y Megara Energía.
Actividades de innovación	Desarrollo de red de fibra para la comunicación y gestión de datos de la comunidad energética en el centro de control de REE.
Barreras y retos identificados	Encontrar ciudadanos activos e interesados en involucrarse en el proyecto.

Fuente: elaboración propia.

Modelo energético

La comunidad energética consiste esencialmente en dos instalaciones de generación solar de 7,36 y 5,5 kWp respectivamente, ubicadas en los tejados de dos edificios municipales: un centro social y el lavadero del pueblo. Sigue un esquema de autoconsumo compartido con respaldo de red.

Los puntos de consumo son tres: los propios edificios que albergan las instalaciones solares, es decir, el centro social y el lavadero (cuya energía percibida se emplea también para bombear el agua a un depósito para su posterior distribución por el municipio) y otro sobre un edificio de funciones básicas del pueblo (en la primera planta es un consultorio médico; en la segunda, el ayuntamiento; y en la tercera, una vivienda de alquiler propiedad del ayuntamiento).

Además, se ha instalado un punto de recarga lenta en el centro social.

Modelo de operación

A partir del autoconsumo en edificios municipales, se plantea con el tiempo compartir los excedentes con los vecinos. Actualmente los excedentes se vierten a la red en la modalidad de compensación simplificada.

Algunos de los beneficios derivados han sido invertir en red WiFi gratuita para los vecinos o construir dos viviendas municipales adicionales para alquilar. Estos pueden verse como beneficios percibidos por los ciudadanos.

Gobernanza

El modelo de gobernanza de esta comunidad energética está basado en el autoconsumo colectivo y en la participación ciudadana puesto que su gestión correrá a cargo de un núcleo de habitantes activos con interés en la iniciativa involucrados en su desarrollo y ampliación. Tal como su nombre indica, el proyecto surge siguiendo la filosofía de funcionar como una “hacendera”, es decir, en el trabajo comunitario de los habitantes de la localidad. Por esta razón, la participación ciudadana se refleja en que un grupo de habitantes activos, con interés e involucración en la iniciativa, se hace cargo de la gestión de la comunidad energética.

Origen

La idea de la creación de una comunidad energética surge a partir de la iniciativa de un grupo de trabajo para encontrar fórmulas para el desarrollo del mundo rural (G100⁵⁶), tras lo cual la propuesta fue aprobada por los habitantes del pueblo reunidos en asamblea (TVE, 2020).

El de Castilfrío de la Sierra fue el primer ayuntamiento en unirse a Megara Energía como miembro de la cooperativa. Partiendo de esta relación previa entre el pueblo y la cooperativa, el propio gobierno municipal sugirió a Megara Energía la creación de la comunidad energética, tras lo cual Megara Energía actuó como intermediario entre el resto de entidades participantes (REE y Caja Rural de Soria).

Actividades de innovación

Desarrollo de una red de fibra para transmitir y gestionar los datos necesarios en el centro de control de REE y monitorizar el comportamiento de la comunidad energética.

Barreras y retos identificados

Una barrera a superar fue encontrar ciudadanos activos e interesados que quisiesen involucrarse en el proyecto. Esto tiene una mayor importancia en el caso de Hacendera Solar que en otras comunidades energéticas, en primer lugar por la mencionada filosofía de “hacendera”, que requiere el trabajo ciudadano voluntario; y en segundo lugar, porque el beneficio generado no repercute directamente en el ciudadano, sino en la reducción del consumo energético municipal (y por tanto, en el gasto público), lo que puede percibirse como un beneficio indirecto o lejano por parte de los habitantes.

Contexto

Como se ha mencionado (véase subapartado de origen), la iniciativa de Hacendera Solar está vinculada con el fenómeno de la despoblación (e.g. la llamada “España Vacía”) y la búsqueda de dinamización económica de los entornos rurales. Por esta razón, busca su aplicabilidad en

⁵⁶ Véase <https://www.nuevaruralidad.es/>

otros pueblos, empezando por los 16 municipios de la Mancomunidad de Tierras Altas, a la que Castilfrío de la Sierra pertenece.

Adicionalmente, Megara Energía ha colaborado en Arroyomolinos de León (Huelva, Andalucía) en un proyecto comunitario para el desarrollo rural y de apoyo y asesoramiento vecinal en materia energética, por ejemplo para la promoción del autoconsumo. Dicho proyecto se denomina Alumbra y está impulsado por el Ayuntamiento de dicha localidad, la Asociación MUTI y la Fundación Unicaja, incluyendo el apoyo por parte de Som Energia (véase apartado 3.4.1). Alumbra está incluido como proyecto de comunidad energética en el mapa elaborado por IDAE (2021a).

3.4.4. Edificio de viviendas en El Retiro (Madrid)⁵⁷

Este caso de comunidad energética consiste en una comunidad de propietarios en un edificio de la calle Fernán González de Madrid (zona de El Retiro). Se basa en la figura del autoconsumo compartido. Por esta razón, la definición de comunidad energética a la que más se aproxima es la de comunidad de energías renovables (CER).

Tabla 3.18 Resumen del caso del edificio de viviendas en El Retiro

Descripción general	Comunidad energética de escala local (edificio). Definición de comunidad energética más aproximado: CER.
Participantes	30 vecinos. El actor principal es Iberdrola.
Modelo energético	Generación solar mediante 60 paneles solares (20 kW totales).
Modelo de operación	Autoconsumo colectivo. Suministro a zonas comunes y a cada vivienda, dependiendo del coeficiente de reparto. Se compensa la generación excedente.
Gobernanza	Toma de decisiones por parte de los consumidores en base a monitorización de producción y consumo.
Origen	Requiere inversión inicial por parte de los vecinos.
Actividades de innovación	Habilitación de aplicación para la monitorización de producción y consumo.
Barreras y retos identificados	Trámites administrativos y lograr acuerdo entre vecinos.

Fuente: elaboración propia.

⁵⁷ El análisis se basa en la información disponible en Iberdrola (2021). Parte de la información está tomada de las ponencias de la XIV Jornada Sobre Energías Renovables de la Universidad Politécnica de Valencia. https://www.cfp.upv.es/formacion-permanente/curso/xiv-jornada-energias-renovables_77828.html

Participantes

Los miembros de la comunidad energética son los 30 vecinos que viven en el inmueble, que realizan la inversión en la comunidad energética y se benefician de la energía generada.

Iberdrola es el actor principal al facilitar el desarrollo de la comunidad energética como un servicio dentro de su oferta “Smart Solar”, que incluye estudio de viabilidad, gestiones administrativas, instalación, mantenimiento y asesoramiento sobre financiación y subvenciones disponibles.

Modelo energético

La generación de electricidad se realiza mediante 60 paneles solares (20 kW en total) en la azotea del edificio de viviendas (Sánchez, 2020).

Modelo de operación

La comunidad energética se basa en el modelo de autoconsumo colectivo, repartiendo la electricidad generada por los paneles del edificio entre las viviendas (con ahorros previstos del 30 % en factura) y las necesidades energéticas de las zonas comunes del propio edificio, como ascensor e iluminación de portal y escaleras (con ahorros previstos del 60 %). En caso de generarse excedente de energía, este puede ser vertido a la red y revertido a través de la factura de la comercializadora de cada consumidor.

La comunidad de propietarios se hace cargo de la inversión inicial y del coste de mantenimiento, que aplica según el coeficiente de participación de cada consumidor del edificio.

Comunidad de Propietarios y es la encargada de gestionar la cuota de cada participante, así como los costes de mantenimiento entre los vecinos.

Gobernanza

Los propios vecinos deciden solicitar la instalación de paneles solares, poniéndose de acuerdo sobre en qué proporción se reparte entre los participantes la inversión inicial, la energía generada y los costes de mantenimiento.

En base a la monitorización en tiempo real del consumo y producción del sistema, los vecinos pueden tomar decisiones sobre su propio consumo.

Origen

Se constituye en diciembre de 2019 como primera comunidad solar impulsada por Iberdrola. El desarrollo de la comunidad energética requiere de inversión por parte de los vecinos, que puede situarse en un promedio de entre 2.000 y 3.000 € por consumidor (De Aragón, 2020).

Actividades de innovación

Se habilita una aplicación para la monitorización en tiempo real del consumo y producción de energía.

Barreras y retos identificados

Los procesos administrativos con las CC. AA. y las compañías de distribución pueden resultar complejos y disuasorios. En el caso de los ayuntamientos, las ordenanzas (e.g. para licencias de obra) pueden resultar excesivamente rígidas. Asimismo, los trámites de acceso para instalaciones de hasta 100 kW afectan negativamente al autoconsumo de proximidad (avales y su verificación, el proceso de activación del autoconsumo, etc.).

Un reto técnico es asegurar que el desarrollo del autoconsumo colectivo no se traduzca en una saturación de la red de distribución.

Por otra parte, es posible encontrar dificultades a la hora de poner de acuerdo a distintos participantes de una comunidad energética entre sí para el impulso de un proyecto en común.

Contexto

Iberdrola participa en la comunidad energética del edificio de El Retiro a través de su línea de negocio "Smart Solar". Tras la constitución de este caso, Iberdrola ha impulsado otras comunidades energéticas en base al mismo modelo. Por ejemplo, en otra comunidad de propietarios en la calle Padre Vela de Castellón (Comunidad Valenciana) se han instalado 17 paneles solares en la azotea con una potencia total de 6,6 kW y cuatro puntos de suministro.

También se ha aplicado este concepto en el polígono industrial Fuente del Jarro en Paterna (Comunidad Valenciana), en la que los miembros son cuatro empresas de la asociación ASIVALCO (con seis puntos de suministro en total) y comparten una instalación solar de 26,1 kW, y que forma parte del programa de apoyo del IVACE (véase apartado 3.4.2) y también cuenta con la involucración del municipio de Paterna (Roig, 2021; El Periódico Mediterráneo, 2021; Valencia News, 2021).

Una segunda vía de impulso de comunidades energéticas contemplada por Iberdrola excluye a los miembros de la responsabilidad de realizar inversiones y poseer una cubierta para la instalación de los paneles solares. Las condiciones para los consumidores son similares a los casos anteriores, mientras que un segundo actor aporta la cubierta o el espacio para la instalación solar, por la que percibe un alquiler a largo plazo y condiciones preferentes de acceso a la comunidad energética. Iberdrola actúa como intermediario, realizando la inversión y pagando el alquiler. Un ejemplo de este tipo es la comunidad solar instalada en el Colegio Patronato de la Juventud Obrera en el barrio de Benimaclet en Valencia, con 104 kW totales de potencia, de los cuales 20 kW están dedicados al consumo del centro escolar y el resto al autoconsumo colectivo de los vecinos de los alrededores.

3.5. Casos de estudio en la CAPV

3.5.1. EMASP

EMASP (o E+P) es una cooperativa energética con origen y sede en Navarra y dedicada a la producción y comercialización de energía renovable. Una de sus principales líneas de actividad es la promoción de comunidades energéticas en distintas localidades. EMASP abre el análisis de casos de estudio de la CAPV por haber sido pionera con la promoción en 2019 de la primera

comunidad energética en esta CC. AA. en la Lasierra, un concejo⁵⁸ del municipio de Ribera Alta (Álava).

Tabla 3.19 Resumen del caso de EMASP

Descripción general	Comunidad energética de escala local (pueblos, concejos). Definición de comunidad energética más aproximado: CER.
Participantes	Consumidores (vecinos), productor, iniciativa local (pudiendo integrar varias organizaciones de cada lugar) y financiador. Apoyo y asesoramiento por EMASP.
Modelo energético	Instalaciones solares de autoconsumo combinados con el suministro eléctrico de EMASP mediante fuentes renovables.
Modelo de operación	Autoconsumo combinado con comercialización por parte de EMASP ("heteroconsumo"). Provisión de servicios por parte de EMASP para gobernanza, proyecto técnico, operación energética y servicios de otro tipo (administrativos y financieros).
Gobernanza	Parte de los servicios de EMASP. Formato de secciones dentro de una cooperativa.
Origen	Iniciativa de cada localidad. Cobra importancia la formación a los miembros de la comunidad energética.
Actividades de innovación	Implementación de programas de formación a los miembros de la comunidad energética (E+P Academy)
Barreras y retos identificados	Conseguir una masa crítica de participantes y financiación, en general.

Fuente: elaboración propia.

Participantes

Las comunidades de EMASP tienen en común entre sí la participación vecinal, la iniciativa del gobierno local y a EMASP como organización de apoyo e impulso. En general, los socios principales en una comunidad de EMASP son los consumidores, un agente productor y un agente financiador.

Aparte, en cada localidad la iniciativa puede ir acompañada de las organizaciones propias de cada lugar. Por ejemplo, la comunidad energética de Lasierra, además de estar formada por los vecinos adscritos al proyecto, fue impulsada principalmente por Consorcio de Aguas Mendi

⁵⁸ Los concejos alaveses son entidades administrativas más pequeñas que un municipio pero régimen organizativo, competencias y servicios (y, en su caso, representación) propios, según establecen las normas forales correspondientes (BOE, 2016; Eitb, s.f.).

Haran, la Junta Administrativa de Lasierra y el espacio de creación cultural y alojamiento turístico Azala.

Modelo energético

Las comunidades energéticas que EMASP ha desarrollado en la CAPV se basan en el autoconsumo compartido con generación solar. Por ejemplo, en las localidades de Amarita y Gaztelu-Castillo (ambos concejos del municipio de Vitoria-Gasteiz) se constituyeron una comunidad energética con una instalación fotovoltaica de 20 kWp y otra 25 kWp de potencia nominal cada una.

A esto hay que sumar los activos de generación renovable de la propia cooperativa de EMASP para comercialización (principalmente energía eólica, junto con solar, hidráulica y biomasa).

Modelo de operación

Las comunidades energéticas de EMASP se basan en los servicios que la cooperativa les provee en cuanto a gobernanza, proyecto técnico, operación energética y servicios de otro tipo (administrativos y financieros). Esto incluye cubrir las necesidades de consumo de cada comunidad energética con una combinación de autoconsumo y el suministro de electricidad de la propia EMASP (“heteroconsumo”).

Tabla 3.20 Servicios que provee EMASP a comunidades energéticas

Servicios para comunidades energéticas	Descripción
Gobernanza	Formación y defensa del consumidor, dinamización y grupo tractor
Proyecto técnico	Prototipado, diseño de la instalación, ejecución y mantenimiento
Operador energético	SIMEL, agregación y representante de mercado
Servicios administrativos y financieros	Facturación, cobro y aportaciones, contabilización, ayudas y subvenciones (incluyendo <i>crowdfunding</i>)

Fuente: reelaborado de Sánchez (2021).

Gobernanza

Las gobernanza de las comunidades forman parte de los servicios de EMASP antes citados. Para dotar de autonomía a las comunidades energéticas, se sigue el formato de secciones dentro de una cooperativa, de acuerdo a la regulación española y autonómica. En el perímetro de la comunidad local, dentro de la cooperativa, la propiedad se mantiene y se comparte el usufructo.

Origen

La promoción de comunidades energéticas depende de la demanda e interés de cada localidad, que solicitan el asesoramiento y apoyo técnico de EMASP para el desarrollo de su propia iniciativa. La creación de un grupo tractor y la formación de los miembros es una fase fundamental de la creación de comunidades energéticas.

Actividades de innovación

En línea con lo anterior, EMASP impulsa módulos de formación online dentro de su *E+P Academy*, de manera que los miembros de las comunidades energéticas tengan acceso a los conocimientos necesarios.

3.5.2. Ekiola

Ekiola Energia Sustapenak (en adelante, Ekiola) es una sociedad de tipo público-privado impulsada por el Ente Vasco de la Energía (EVE) y la ingeniería promotora Krean (perteneciente a la Corporación Mondragón) para el desarrollo de comunidades energéticas de formato cooperativo (*ekiolas*).

Aunque Ekiola actúa como agente palanca de las distintas comunidades energéticas o cooperativas que promueve, en realidad cada una de ellas es independiente entre sí. En el momento de elaborar este trabajo, Ekiola tiene en marcha 12 proyectos de comunidad energética local en los tres Territorios Históricos de Euskadi: Gipuzkoa (municipios de Azpeitia, Zumaia, Urretxu y Donostia - San Sebastián y área de Leintz Bailara⁵⁹), Álava (comarcas de Añana, Ayala, Montaña Alavesa, Llanada Alavesa, Rioja Alavesa y Gorbeialdea) y Bizkaia (Lea-Artibai⁶⁰).

El modelo de desarrollo de estas comunidades se basa, en cada caso, en la creación, inicialmente, de una cooperativa de servicios y su transformación posterior en una cooperativa de consumo. Las cooperativas de servicios (en las que participan EVE y Krean y en las que pueden colaborar como socios los ayuntamientos) se encargan de lanzar los proyectos, desarrollar los estudios técnicos y económicos necesarios y abordar la tramitación administrativa y ante el operador de la red eléctrica para luego pasar a la fase de construcción posterior.

Las comunidades de consumo se crean cuando existe una masa crítica de socios (vecinos, aunque se pueden llegar a incluir pequeño comercio) que se adhieren a la iniciativa, adquiriendo las obligaciones correspondientes (legales y financieras) y, de esta manera, impulsándola de manera definitiva. Los cooperativistas satisfacen con esta solución el 100% de su demanda de electricidad.

Todas ellas se encuentran en desarrollo, pero en conjunto representan un modelo público-privado de impulso a las comunidades energéticas en la CAPV, dentro del que cabe destacar el

⁵⁹ Incluye los municipios de Arrasate-Mondragón, Aretxabaleta, Eskoriatza y Leintz Gatzaga.

⁶⁰ Los doce municipios de la comarca Lea-Artibai son: Amoroto, Aulesti, Berriatua, Etxebarria, Gizaburuaga, Ispaster, Lekeitio, Markina-Xemein, Mendexa, Munitibar-Arbatzegi-Gerrikaitz, Ondarroa y Ziortza-Bolibar.

enfoque tanto de comarca (que puede implicar a varios municipios a la vez) como de capital de territorio (Donostia - San Sebastián).

Tabla 3.21 Proyectos promovidos por Ekiola Energia Sustapenak, S.L.

Proyecto	Energía	Municipio	Cooperativa
Gipuzkoa			
Azpeitia	Fotovoltaica	Azpeitia	Azpeitia-Ekindar, S. Coop.
Zumaia	Fotovoltaica	Zumaia	Egutera, S. Coop.
Donostia – San Seb.	Fotovoltaica	Donostia – San Seb.	Donostiako Ekiola, S. Coop.
Arrasate	Fotovoltaica	Arrasate	Leintz Bailarako Ekiola, S. Coop.
Urretxu	Fotovoltaica	Urretxu	Urretxuko Ekiola, S. Coop.
Araba			
Ayala	Fotovoltaica	Amurrio	Aiarako Ekiola, S. Coop.
Añana	Fotovoltaica	Kuartango	Añanako Ekiola, S. Coop.
Rioja Alavesa	Fotovoltaica	--	Arabako Errioxako Ekiola, S. Coop.
Montaña Alavesa	Fotovoltaica	Arraia Maeztu	Arabako Mendialdeko Ekiola, S. C.
Lautada	Fotovoltaica	Agurain	Arabako Lautadako Ekiola, S. Coop.
Gorbeialdea	Fotovoltaica	Etxebarri Ibiña	Gorbeialdeko Ekiola, S. Coop.
Bizkaia			
Etxebarria	Fotovoltaica	Etxebarria	Lea Artibaiko Ekiola, S. Coop.

Fuente: elaboración propia a partir de información proporcionada por el EVE.

Entre los retos a los que se enfrenta este modelo de comunidad energética basada en cooperativas de consumo se pueden citar la socialización del proyecto y la localización del suelo para la instalación de las infraestructuras.

Como ocurre con el caso de ECSC en Edimburgo (véase apartado 3.1.4), la generación eléctrica solar de cercanía (en este caso, en el término municipal o comarcal) puede asociarse indistintamente a los dos tipos de comunidad energética, CER o CCE.

Modelo energético

Cada cooperativa impulsada por Ekiola lleva asociado un parque de generación fotovoltaica con un intervalo de potencia ideal de entre 1 y 5 MW⁶¹, cuyas características finales dependen del tamaño de la instalación y de las adhesiones a la cooperativa que se produzcan.

⁶¹ Se definen como “infraestructuras energéticas de una dimensión significativa” con “economías propias de un proyecto de mediana/gran dimensión” (Krean, 2021).

Cada parque solar debe estar ubicado en el término municipal o comarcal, según el caso, al que pertenece la cooperativa correspondiente, con el objetivo de asegurar una generación eléctrica de proximidad.

Tabla 3.22 Resumen del caso de Ekiola

Descripción general	Conjunto de comunidades energéticas de modalidad cooperativa (sin ánimo de lucro) que impulsa una sociedad público-privada (Ekiola)
Modelo energético	Parques solares de 1-5 MW
Modelo de operación	Acuerdo inicial de Ekiola con administraciones locales para crear e impulsar cooperativas. Búsqueda de adhesiones ciudadanas, que realizan inversiones iniciales para un parque solar a explotar durante un mínimo de 25 años.
Gobernanza	Basada en la creación de cooperativas de consumo en la que también participan socios colaboradores vinculados a distintas administraciones. La gestión de la energía es realizada por una empresa comercializadora.
Origen y participantes	Impulso por parte de Ekiola e instituciones locales o comarcales. Modelo <i>top-down</i> . Participantes: 1) Ekiola; 2) ayuntamientos y/o Diputaciones; 3) ciudadanos adheridos a cooperativa.
Actividades de innovación	Se están estudiando desarrollos más allá del colectivo basado en renovables (p. ej., sistemas de gestión más avanzados, etc.).
Barreras y retos identificados	Participación activa y compromiso (financiero) de la ciudadanía.

Fuente: elaboración propia.

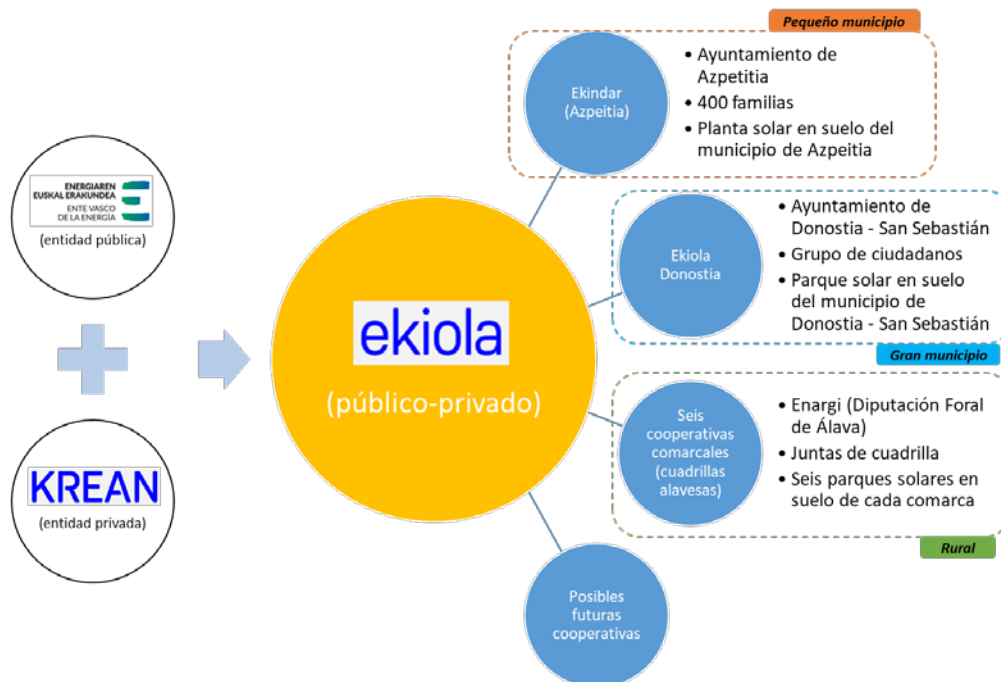
Modelo de operación

Ekiola firma acuerdos de cooperación con diferentes entidades públicas (ayuntamientos o Diputaciones) para la constitución de una cooperativa en el territorio correspondiente (municipio o comarca, respectivamente). En una primera fase⁶², la cooperativa de nueva creación (constituida como cooperativa de servicios) tiene como objetivo elaborar un proyecto

⁶² Véase descripción de fases del caso de Ekindar en Azpeitia, Gipuzkoa (Gobierno Vasco, 2021).

técnico, gestionar autorizaciones administrativas y de actividad, y finalmente lograr la aprobación del proyecto de ejecución.

Gráfico 3.22 Ilustración de algunas cooperativas impulsadas por Ekiola



Fuente: elaboración propia.

En una segunda fase (transformada en cooperativa de consumo) se busca la adhesión a la cooperativa de ciudadanos del municipio o la comarca. Por ejemplo, en el caso de Ekindar (Azpeitia), el objetivo es beneficiar a 400 familias del municipio. Los miembros de la cooperativa adquieren una parte de la propiedad de la misma que cubra un volumen de generación eléctrica equivalente al consumo de su vivienda.

Las cooperativas construyen en proximidades geográficas las instalaciones solares fotovoltaicas y las operan con un coste de generación estable en un plazo mínimo de 25 años, que cada cooperativa puede decidir prolongar. La gestión de la energía, que en principio se basa en acuerdos con comercializadoras de electricidad, implica una reducción en las facturas eléctricas y la provisión de información a los cooperativistas sobre la generación anual de las instalaciones de las que son parcialmente propietarios y una evaluación del impacto en términos medioambientales y económicos para el entorno.

Debido al estado inicial de desarrollo de este tipo de configuraciones de generación y consumo, no incorporan aún elementos físicos o esquemas operativos orientados a una gestión activa y avanzada de la demanda, aunque se espera que este tipo de desarrollos se produzcan en el futuro.

Gobernanza

Las comunidades energéticas de Ekiola basan su gobernanza en la constitución de cooperativas de consumo. Las personas socias de las comunidades de Ekiola son propietarios/as de los activos y los gestionan de forma cooperativa de acuerdo con lo establecido en la ley de cooperativas de consumo, manteniendo una relación estrecha con autoridades y entidades locales (ayuntamientos y entidades de desarrollo comarcal).

Origen

Se trata de una iniciativa de reciente creación (año 2021) y cuyo primer proyecto es la cooperativa Ekindar (Azpeitia). Como se ha señalado, las cooperativas se canalizan a través de acuerdos con municipios (como en el caso de Azpeitia) o de Diputaciones (como en el caso de las cuadrillas alavesas). Por ejemplo, en el caso de la Diputación de Álava⁶³ existe también un acuerdo para la promoción las cooperativas. Durante el proceso de desarrollo de las comunidades energéticas, las instituciones locales juegan un papel clave a la hora de promocionar la iniciativa, lograr adhesiones ciudadanas y localizar terrenos adecuados para los proyectos de generación.

En términos generales, el origen de la iniciativa parte de la colaboración público-privada (EVE y Krean) y, a través de entidades locales, establecen cooperativas (inicialmente, de servicios) que buscan adhesiones tras su creación. Es decir, no existe una iniciativa ciudadana de base.

Se puede considerar que el hecho de que el régimen de cooperativa cuente con tradición en la CAPV, y en especial en Gipuzkoa (como es el caso de la Corporación Mondragón, de la que forma parte Krean, uno de los dos impulsores de Ekiola), facilita la promoción de este tipo de comunidades energéticas en el territorio vasco y su alineación con la cultura local.

3.5.3. Edinor

Edinor (Energía Distribuida del NORte) es un compañía integrada en Alba, filial del Grupo Petronor, que se dedica al desarrollo de proyectos de generación distribuida, incluyendo un modelo propio de comunidades energéticas locales bajo el acrónimo de TEK-CEL⁶⁴. El modelo es relevante por ser uno de los dos casos referenciados en Euskadi en el mapa interactivo del IDAE.

Modelo energético

Las TEK-CEL se basan en el autoconsumo compartido, fundamentalmente a través de paneles fotovoltaicos, por lo que los consumidores que forman parte de cada comunidad energética deben cumplir con las condiciones definidas para esta modalidad en el Real Decreto 244/2019 (BOE, 2019), en particular que los consumidores se encuentren a menos de un radio de 500 metros de la fuente de generación.

⁶³ Ver, por ejemplo, <https://www.eve.eus/Jornadas-y-Noticias/Noticias/Seis-cuadrillas-de-Alava-se-comprometen-con-el-pro?lang=es-es>.

⁶⁴ Comunidades Energéticas Locales (CEL) o *Tokiko Energia Komunitateak* en euskera.

Tabla 3.23 Resumen del caso de Edinor

Descripción general	Conjunto de comunidades energéticas promovidas por ayuntamientos, entidades locales, cámaras de comercio o centros docentes, entre otros, conforme al modelo TEK-CEL diseñado por Edinor.
Participantes	La Entidad promotora y los ciudadanos, comercios y pymes, ubicados en el entorno de 500 metros de la o las instalaciones y que se incorporen como socios a la asociación
Modelo energético	Instalaciones solares en cubiertas de edificios de titularidad de la Entidad promotora de la TEK-CEL para autoconsumo colectivo. Normalmente estas cubiertas se encuentran en edificios tales como frontones, polideportivos, escuelas, estadios de fútbol...
Modelo de operación	Edinor apoya a la Entidad promotora en la fase de constitución de la TEK-CEL y en la campaña para la adhesión de los socios. Posteriormente apoya a la TEK-CEL en la consecución de ayudas públicas, financiación, selección de empresas (preferentemente locales) que ejecutarán las instalaciones y su mantenimiento, y en los demás trámites y actuaciones que requieren la ejecución y legalización de las instalaciones.
Gobernanza	El órgano máximo de decisión es la Asamblea, integrada por todas las personas socias y regida por el principio de un socio, un voto. La gestión ordinaria se encomienda a una Junta Directiva integrada por 5 miembros que son elegidos anualmente por sorteo entre las personas socias. La Junta Directiva está apoyada en la gestión operativa, administrativa y energética de la TEK-CEL por Edinor, durante un período inicial de tres años.
Origen y participantes	El impulso y promoción corresponde a la Entidad titular de las cubiertas (en la mayoría de los casos Ayuntamientos). Los participantes en la TEK-CEL son, además de la Entidad titular de las cubiertas, ciudadanos, pequeños comercios y, en su caso, pymes cuyas viviendas, comercios o empresas están situados en el entorno de 500 metros de la instalación.
(cont.)	En función de la potencia total instalada, siendo ésta el sumatorio de todas las instalaciones FV de las que la TEK - CEL sea titular, se definirá el número de socios. Puede ser desde 30 hasta más de 1.000 socios.

Actividades de innovación	La APP de la TEK-CEL permite a los socios monitorizar el consumo y aprovechamiento de la instalación. Proyectos de I+D orientados a nuevas soluciones de agregación, gestión de la demanda y flexibilidad.
Barreras y retos identificados	El límite de los 500 metros para el autoconsumo compartido es considerado una barrera al desarrollo de las comunidades energéticas locales. En otros países este límite se sitúa en 1 km o 2 km, lo que permitiría alcanzar a todas las viviendas y pequeños comercios de muchos municipios.

Fuente: elaboración propia.

El modelo se caracteriza por el hecho de que, a partir del proyecto inicial de autoconsumo compartido que haya sido ejecutado y puesto en funcionamiento, se busca incorporar progresivamente iniciativas relacionadas con la generación de energía renovable por medio de otras fuentes diferentes de la energía fotovoltaica, la movilidad sostenible, las energías renovables térmicas, la eficiencia energética y la gestión de la demanda.

Modelo de operación

El desarrollo de cada una de las TEK-CEL sigue las siguientes fases.

1. **Constitución de la comunidad.** En esta fase se constituye la TEK-CEL con los socios fundadores (un mínimo de tres personas físicas o jurídicas) entre las que se encuentra el titular de las cubiertas. Si el titular es un Ayuntamiento adopta tanto el acuerdo de incorporación como socio fundador de la TEK-CEL como el acuerdo de cesión de la o las cubiertas municipales a la misma. En esta fase, además, la TEK-CEL solicita las ayudas para el proyecto con el apoyo de Edinor.
2. **Dinamización social.** Una vez confirmada la ayuda pública al proyecto la Entidad promotora (Ayuntamiento, centro docente, etc.) realiza la labor de dinamización social para que los vecinos y pequeños comercios de la localidad se adhieran como socios de la TEK-CEL. Edinor apoya a la Entidad promotora en esta labor.
3. **Ejecución del proyecto.** Una vez confirmado el interés de la ciudadanía y de los pequeños comercios en la iniciativa, la TEK-CEL, aborda la financiación del proyecto y su ejecución. Edinor apoya a la TEK-CEL en la financiación y licita en representación de la TEK-CEL la ejecución del proyecto, dando entrada a instaladoras locales, para que sea la TEK-CEL, quien decida finalmente la empresa adjudicataria del proyecto.
4. **Puesta en funcionamiento.** La puesta en funcionamiento supone, de una parte, que la TEK-CEL legaliza la instalación y que ésta empiece a suministrar energía a los socios (aproximadamente el 25% de su consumo). De otra parte supone que, a la vez, realiza una negociación mancomunada para que los socios reciban el resto de la energía (aproximadamente el 75%) con garantía de origen renovable. Edinor apoya a la TEK-CEL en el proceso de legalización y realiza anualmente una negociación con las comercializadoras del mercado para presentar a los socios de la TEK-CEL aquellas dos

que haya considerado más ventajosas para que éstos puedan elegir la que cada uno considere óptima para su caso.

5. Desarrollo de nuevos proyectos. Finalizado este primer proyecto, la TEK-CEL abordará progresivamente nuevos proyectos. La práctica hasta el momento es que éstos tengan que ver con movilidad sostenible (puntos de recarga y movilidad compartida) y también en colaboración con el Ayuntamientos iniciativas para hacer frente a la vulnerabilidad energética.

Como puede apreciarse, a lo largo de las distintas fases de desarrollo de cada comunidad energética, Edinor actúa como agente palanca realizando varias funciones en cuanto a servicios de ingeniería, asistencia técnica y gestión energética avanzada. En particular, las actividades concretas que lleva a cabo Edinor son las siguientes:

- Promoción y ejecución llave en mano de las instalaciones de las que la TEK-CEL vaya a ser titular.
- Aseguramiento y mantenimiento de las instalaciones.
- Garantía de que toda la energía que produce o adquiere la TEK-CEL procede de fuentes sostenibles (Garantía de Origen—GdO).
- Asistencia técnica a la TEK-CEL para la adquisición más competitiva de energía de red complementaria a la que producen las instalaciones de las que es titular.
- Aportación de herramientas que permitan una gestión energética transparente y eficiente para los miembros de la TEK-CEL.
- Asesoramiento sobre mejoras en la gestión energética de la TEK-CEL derivadas de avances tecnológicos y/o regulatorios.
- Obtención de financiación y, en su caso, ayudas públicas como apoyo a la inversión.
- Apoyo a la TEK-CEL para su constitución.
- Administración y gestión operativa de la TEK-CEL y aseguramiento y mantenimiento de las instalaciones.

Una característica del modelo propuesto por Edinor es la accesibilidad, en el sentido de que la participación en la TEK-CEL no requiere inversión, ni exige compromiso de permanencia.

Por tratarse de proyectos de autoconsumo compartido (objeto de programas de ayudas públicas bajo el Real Decreto 477/2021), permite que los socios de la TEK-CEL disfruten de la energía que producen las placas sin pagar ni peajes ni cargos eléctricos, haciendo posible que una persona sea socia de una TEK-CEL pagando, como máximo, 150€ de cuota de entrada y una cuota mensual de 9€. En estas cantidades se incluyen la amortización del crédito solicitado para ejecutar la instalación, su mantenimiento y aseguramiento y la gestión operativa y energética de la TEK-CEL, que abarca todos los servicios enunciados que presta Edinor a la TEK-CEL.

Gobernanza

El modelo de Edinor ha sido adoptado por entidades de diversa naturaleza (ayuntamientos, cámaras de comercio, centros educativos...) que han impulsado la creación de Comunidades Energéticas Locales en sus respectivos ámbitos. La convocatoria CE Implementa 2022, publicada en enero de 2022, y los programas de ayudas al autoconsumo (en el marco del Real Decreto 477/2021) que se han ido publicando en las diferentes Comunidades Autónomas desde noviembre de 2021 han supuesto un fuerte impulso a este modelo.

Gráfico 3.23 Comunidades Energéticas Locales promovidas conforme al modelo TEK-CEL de Edinor

- , C, E/ L/ Santullán
- , C, E/ L/ Torrelavega

- , C, E/ L/ TODA Navarra

- , T, E/ K/ Andoain
- , T, E/ K/ Athletic
- , T, E/ K/ Barakaldo
- , T, E/ K/ Berio
- , T, E/ K/ Berrobi
- , T, E/ K/ Larraul
- , T, E/ K/ Lasarte-Oria
- , T, E/ K/ Pasaia
- , T, E/ K/ San Fidel
- , T, E/ K/ Seminario Zentrum
- , T, E/ K/ Somorrostro
- , T, E/ K/ Urnieta
- , T, E/ K/ Zierbena
- , T, E/ K/ Zumarraga

MUNICIPIOS DÓNDE SE UBICAN O UBICARÁN LAS INSTALACIONES			
EUSKADI		NAVARRA	
	Habitantes		Habitantes
ANDOAIN	14.631	ABLITAS	2.483
BARAKALDO	100.313	ANDOSILLA	2.715
BERROBI	602	ARGUEDAS	2.315
BILBAO* (Tek Athletic)	32.549	ARMAÑANZAS	55
DERIO	6.780	AZAGRA	3.853
DONOSTIA-SAN SEBASTIAN*	9.100	BUÑUEL	2.223
GERNIKA (Tek San Fidel)	17.093	CADREITA	1.993
LARRAUL	253	CASCANTE	3.818
LASARTE - ORIA	18.893	CORTES	3.148
MUSKIZ (Tek Somorrostro)	7.967	FITERO	2.017
PASAIA	15.867	FUSTINANA	2.487
URNIETA	6.170	JAUURRIETA	191
ZIERBENA	1.492	LEGARDA	113
ZUMARRAGA	9.834	LEKUNBERRI	1.335
		MARCILLA	2.862
		MENDAVIA	3.534
		MILAGRO	3.397
		MUES	85
		OLITE	3.931
		ORKOIEN	3.996
		OTEIZA	919
		PERALTA	5.823
		RIBAFORADA	3.742
		SAN MARTIN DE UNX	398
		TORRALBA	104
		UIJUE	177
		VALTIERRA	2.373
		VILLAFRANCA	2.841
		VILLAVA	10.115

CANTABRIA	
	Habitantes
SANTULLÁN	669
TORRELAVEGA	51.687

(*) En Bilbao y Donostia se considera la población de los barrios donde se ubica la instalación (Basurto y Berio)

Impacto previsto
 Nº instalaciones: **108**
 Potencia total: **7,3MW**
 Nº asociados/as: **9.200**

Fuente: Edinor.

Origen

Edinor no actúa como promotor, sino que son los Ayuntamientos o los titulares de las cubiertas (centro educativo, centro empresarial, etc.) los que impulsan y lideran el proyecto.

Actualmente hay 16 TEK-CEL constituidas en 3 Comunidades Autónomas (Euskadi, Navarra y Cantabria) que agrupan 43 municipios. Los proyectos ejecutados y/o presentados por estas Comunidades a la convocatoria del IDAE “CE IMPLEMENTA 2022” y a los programas de ayudas al autoconsumo RD477, suman 108 instalaciones fotovoltaicas con una potencia total instalada de 7,3 MW, una inversión de 8,3 millones de euros y una previsión de que 9.200 familias y pequeños, comercios y pymes se incorporarán a las mismas a lo largo de 2022:

- Los proyectos en Euskadi son un total de 13: 5 en Bizkaia (TEK Zierbena; TEK Athletic; TEK San Fidel -Ikastola en Gernika-; TEK Somorrostro – Centro de Formación Profesional en Muskiz -; y TEK Barakaldo) y 8 en Gipuzkoa (TEK Zumárraga, TEK Larraul, TEK Berrobi, TEK Andoain, TEK Pasaia, TEK Lasarte, TEK Urnieta, TEK Berio – en Donostia -).
- En Cantabria 2: CEL Santullán y CEL Torrelavega
- En Navarra 1: TEK TODA Navarra, promovida por la Cámara de Comercio de Navarra que engloba 29 municipios navarros, 27 de los cuales tienen una población inferior a 5.000 habitantes.

El modelo, de esta manera, se adapta a municipios de diferente tamaño. Desde los 250 habitantes de Larraul o los 177 de Ujue a los de más de 100.000 de Barakaldo o a capitales como Bilbao (TEK Athletic) o Donostia–San Sebastián (TEK Berio).

La TEK-CEL se puede desarrollar en torno a un proyecto de instalación fotovoltaica a ejecutar en una única cubierta o en varias. Ejemplos de este segundo caso son los de TEK Urnieta -3 cubiertas -; TEK Pasaia – 4 cubiertas -; TEK Zumárraga – 5 cubiertas -; TEK Lasarte Oria – 6 cubiertas -; Tek Barakaldo – 10 cubiertas -; TEK Torrelavega – 12 cubiertas -; y TEK TODA Navarra – 57 cubiertas -.

Actividades de innovación

Una parte importante de la actividad de Edinor es la dedicada a I+D. Ello ha permitido que las TEK-CEL cuenten con sistemas de gestión energética específicamente diseñados para proporcionar información y servicios de gestión energética y de la demanda a sus miembros.

El sistema consiste en una plataforma de *software* que se comunica en campo con dispositivos *hardware* de comunicación, control y medida, así como con diferentes fuentes externas de datos (meteorología, precios) y plataformas de terceros, como los sistemas de las comercializadoras de electricidad que suministran la energía de la red a los miembros de la Comunidad.

Este sistema monitoriza, además, el conjunto de las instalaciones de las que las TEK-CEL sean titulares, tanto instalaciones fotovoltaicas, puntos de recarga u otro tipo de activos que se incorporen de manera progresiva. Ello va a permitir avanzar en soluciones de gestión y agregación de la demanda.

En este sentido la red CEL-TEKs, al contar con una plataforma de monitorización y sistemas que abarca el conjunto de las instalaciones de las que cada red es titular, abre vías para avanzar en la figura del agregador independiente de recursos energéticos distribuidos, en la línea marcada por la Hoja de Ruta del Autoconsumo aprobada por el MITECO.

Los casos de la TEK Zumárraga, con el acuerdo alcanzado con Cruz Roja, Fundación Repsol y el propio Ayuntamiento para abordar situaciones de vulnerabilidad energética en el municipio, o el caso de la TEK Larraul, desarrollando con el ayuntamiento un proyecto de movilidad sostenible (puntos de recarga y *car sharing*) son ejemplos de iniciativas de innovación en diversos ámbitos.

3.5.4. GoiEner

GoiEner es una cooperativa energética con sede en Ordizia (Gipuzkoa) fundada en el año 2012 y con actividad principalmente desarrollada en toda la CAPV⁶⁵ y la Comunidad Foral de Navarra. Es especialmente relevante por constituir un caso pionero de cooperativismo energético en la CAPV y por ser uno de los dos casos referenciados en el mapa interactivo del IDAE.

Participantes

En el momento de elaborar este trabajo, GoiEner cuenta aproximadamente con 16.000 personas socias y suministra electricidad a 20.600 contratos. En materia de comunidades energéticas, GoiEner considera fundamental trabajar con las entidades municipales (por ejemplo, el Ayuntamiento de Hernani, véase más adelante).

Modelo energético

La actividad principal de GoiEner es la comercialización (iniciada en 2013) de la electricidad que compra en el mercado eléctrico mediante certificados de garantía de origen renovable. Esta actividad se complementa, desde 2018, con pequeños proyectos de GoiEner de distintos tipos de energía renovable, con el objetivo a futuro de cubrir la totalidad de la demanda de las personas socias con los proyectos de generación propios.

Tabla 3.24 Resumen del caso de GoiEner

Descripción general	Comunidad energética de escala regional (CAPV, Navarra) con iniciativas de escala local (pueblos y comarcas). Definición de comunidad energética más aproximado: CCE que contiene iniciativas de CER.
Participantes	16.000 miembros aproximadamente en la cooperativa. Importancia de la participación de entidades locales en el impulso de comunidades energéticas. Apoyo y asesoramiento por GoiEner.
Modelo energético	Objetivo de cubrir demanda energética de miembros con proyectos propios, aunque la actividad principal es la comercialización con garantías de origen. Por ahora, 413 kW de energía fotovoltaica en ikastolas y 100 kW de energía hidroeléctrica (junto con participación parcial en 5,4 MW en proyecto hidroeléctrico).
Modelo de operación (cont.)	Estructura de tres organizaciones que forman GoiEner Taldea, que permiten combinar proyectos propios de generación, comercialización y vínculo entre participación ciudadana y cooperativismo.

⁶⁵ Se incluye, además, la colaboración con la cooperativa I-ENER en el País Vasco francés (ver <https://i-ener.eus/>).

Gobernanza	En parte, definido por la asociación de participación ciudadana dentro de GoiEner Taldea. Posible gestión como parte de los servicios prestados.
Origen	Importancia de la involucración proactiva de entidades locales. Posible apoyo a la gestión por parte de GoiEner.
Actividades de innovación	Participación en proyectos europeos vinculados a las comunidades energéticas y a la posible diversificación de servicios para la descarbonización del sistema: térmico-bioenergético, flexibilidad, cambio de hábitos, pobreza energética, rehabilitación energética, etc.
Barreras y retos identificados	Dificultad de financiación, definición de funcionamiento interno de comunidades, desconocimiento generalizado del cooperativismo sin ánimo de lucro y de la gobernanza participativa, etc.

Fuente: elaboración propia.

Los proyectos existentes actualmente son fotovoltaicos (413 kW en todo el País Vasco⁶⁶, destaca la dedicación de proyectos a ikastolas) e hidroeléctricos (5,4 MW⁶⁷ en Oñati y 100 kW en Hernani), todos desarrollados mediante ventanas de aportación de inversiones colectivas a través de su línea Sorkuntza (véase modelo de operación). El enfoque de generación renovable de GoiEner cubre distintos tipos de energía (biogás, fotovoltaica, hidroeléctrica, eólica y biomasa). Dentro de este enfoque se promueve también la eficiencia energética y el consumo responsable.

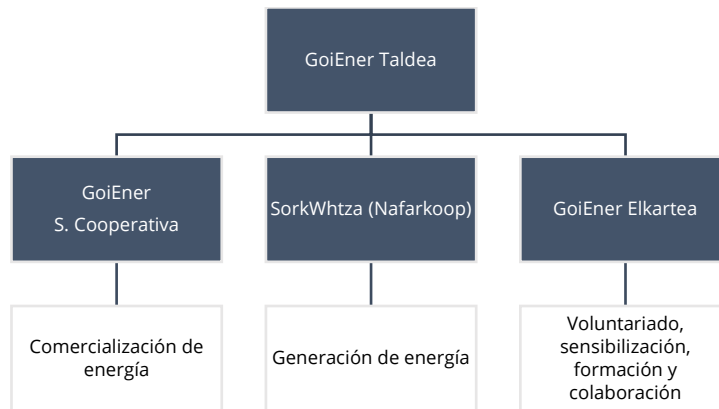
El enfoque de GoiEner sobre las comunidades energéticas es verlas como sistemas con capacidades de producción energética que van más allá del modelo de autoconsumo colectivo, sobre todo en materia de organización social. Ofrecen a las comunidades apoyo, asesoramiento y acompañamiento a lo largo de las distintas fases de desarrollo, pero también incluye el desarrollo de proyectos concretos, como dos proyectos de autoconsumo de 100 kW referenciados en el mapa interactivo del IDAE.

Modelo de operación

GoiEner es, en conjunto, un grupo (*GoiEner Taldea*) formado por tres organizaciones ([Gráfico 3.24](#)). La comercialización de energía se realiza a través de la propia GoiEner Sociedad Cooperativa, que actúa como base y germen del conjunto de actividades del grupo.

⁶⁶ En sentido amplio, se incluyen proyectos en la CAPV, la Comunidad Foral de Navarra y colaboraciones en el País Vasco francés (Nafarkoop, s.f.).

⁶⁷ Participación del 10 % en la sociedad municipal (Nafarkoop, s.f.).

Gráfico 3.24 Estructura básica de GoiEner


Fuente: elaboración propia a partir de GoiEner Taldea (s.f.).

Por otra parte, el despliegue de instalaciones renovables propias o la participación en proyectos tiene lugar mediante una segunda cooperativa, Nafarkoop. Esta última ofrece diferentes servicios de promoción de proyectos de generación renovable y asesoramiento técnico (incluyendo autoconsumo y movilidad eléctrica), cuyo objetivo es dar lugar a una cartera de activos de generación de energía cuya gestión aglutina bajo la línea denominada *SorkWhitza* (o *Sorkuntza*⁶⁸).

Finalmente, el grupo creó la asociación GoiEner Elkartea, que actúa como nexo entre las actividades de tipo cooperativo y el voluntariado, con el objetivo de canalizar la dinamización social de los proyectos y las actividades del grupo y orientar aspectos como la participación ciudadana y el modelo de gobernanza. Esto incluye actividades de sensibilización y formación, así como la colaboración con otras asociaciones similares. De esta manera, la participación activa de un alto número de voluntarios en los órganos de gobernanza y en los grupos de trabajo complementa la profesionalización de GioEner (58 personas socias-trabajadoras) para favorecer la relación de cercanía a los miembros y a la ciudadanía.

Esta triple estructura (generación/comercialización/voluntariado, etc.) da forma al concepto de comunidad energética impulsada desde GoiEner, en el que el despliegue de activos de generación (no limitados al autoconsumo compartido) se puede realizar utilizando los servicios de asesoramiento de SorkWhitza-Nafarkoop, siguiendo los esquemas de participación ciudadana, cercanía local y de gobernanza colaborativa que impulsa GoiEner Elkartea. Esto da lugar a comunidades energéticas cercanas a la definición de CER que, a su vez, podrían estar gestionadas dentro de una cooperativa (SorkWhitza-Nafarkoop) o complementadas por la comercialización de energía de otra (GoiEner S. Cooperativa), siendo estas dos últimas más cercanas a la definición de CCE.

⁶⁸ "Generación" en euskera.

En cualquier caso, el modelo de comunidad energética concebido en GoiEner apuesta por la autogestión de las comunidades en el ámbito local, independientemente de la capacidad de GoiEner para ofrecer servicios y herramientas para facilitar la creación y gestión de dichas comunidades. De esta manera, la estructura de integración de CER locales dentro de CCE más amplias es posible pero tendría lugar solo si se acuerda entre ambas entidades (cada CER y GoiEner), primándose de esta manera el desarrollo de comunidades con capacidad de gestión independiente entre ellas.

En definitiva, la principal actividad de GoiEner en relación con las comunidades energéticas es el asesoramiento:

- ayudar en la identificación de objetivos (en base a una visión integral) y en la constitución de la comunidad energética (por ejemplo, mediante soporte jurídico, elaborando los estatutos o el reglamento de régimen interno, etc.);
- definir las actividades y recursos energéticos más apropiados para cada caso de comunidad; identificar qué tipo de miembros pueden formar parte; y
- asesorar en materia de financiación (ayudas, funcionamiento del ámbito cooperativo, etc.).

Su modelo consiste en un acompañamiento durante el proceso de creación e involucración de los miembros (en el que se involucra desde el inicio a las entidades locales) hasta que, progresivamente, GoiEner y las entidades locales van perdiendo protagonismo y pasan a ser asesores y colaboradores respectivamente.

Gobernanza

Siguiendo lo anterior, el modelo de gobernanza de las comunidades energéticas está inspirado en el vínculo entre participación ciudadana y cooperativismo que impulsa GoiEner Elkarteia.

Origen

GoiEner plantea la importancia de la participación de entidades locales en el proceso de creación de comunidades energéticas (GoiEner, 2021). Por ejemplo, en la colaboración entre GoiEner y el Ayuntamiento de Hernani para la promoción de comunidades energéticas, fue fundamental la proactividad de la entidad local a la hora de mostrar interés por desarrollar una comunidad energética en esta localidad (véase contexto). A nivel comarcal cabe resaltar el rol de GoiEner en la iniciativa Debagoiena⁶⁹ 2030, promocionando las comunidades energéticas como una parte del portfolio de proyectos interrelacionados de la iniciativa comarcal (D2030, s.f.).

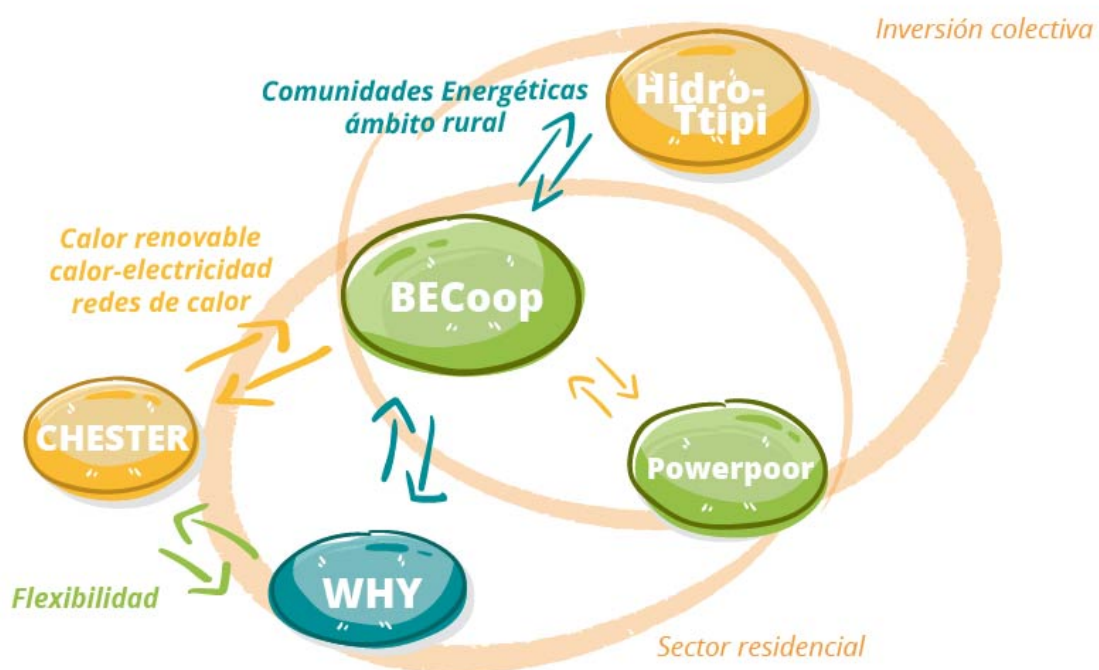
⁶⁹ La comarca o mancomunidad de Debagoiena agrupa a ocho municipios del Valle del Alto Deva.

En este aspecto cobra importancia la actividad de divulgación y asesoramiento que GoiEner realiza a nivel local y ciudadano, de manera que se genere un mayor conocimiento sobre comunidades energéticas y pueda surgir interés y demanda entre la población o en las instituciones que dé lugar a nuevas iniciativas.

Actividades de innovación

GoiEner participa en varios proyectos europeos bajo un enfoque de interrelación entre ellos, de manera que sea capaz de cubrir aspectos como muy diversos, como el desarrollo de comunidades energéticas en el ámbito rural, las redes de calor, el desarrollo de flexibilidad o atacar la pobreza energética en los ámbitos del sector residencial y la inversión colectiva (Gráfico 3.25).

Gráfico 3.25 Interrelación de proyectos europeos en los que participa GoiEner



Fuente: Merveille (2021).

En relación con las comunidades energéticas, destaca el proyecto BECoop, que busca desplegar soluciones de calor residencial, basadas en bioenergía sostenible (biomasa forestal, restos de agricultura, biometano, etc.) a través de comunidades energéticas y cooperativas y atendiendo a la formación de cadenas de valor entre suministradores, asesores, instaladores, y usuarios finales. También cabe señalar el proyecto HIDRO-TTIPI, orientado al estudio de las presas

presentes en el conjunto de la Eurorregión⁷⁰ de la que forma parte la CAPV y con potencial para ser aplicado con comunidades energéticas.

Otros proyectos europeos, como WHY (modelización para comprender y predecir mejor la demanda energética de los hogares), CHESTER (desarrollo y validación de un sistema de almacenamiento gestionable térmico-eléctrico) o Powerpoor (apoyo a proyectos de lucha contra la pobreza energética) pueden vincularse también al concepto de comunidad energética. Algunos de ellos incluyen asesoramiento gratuito para los interesados.

Barreras y retos identificados

En GoiEner destacan particularmente (GoiEner, 2021):

- Dificultad de conseguir financiación inicial, especialmente dado el carácter de participación ciudadana.
- Necesidad de involucración de participación ciudadana diversa, pero que implica personas que no tengan un perfil profesional o con conocimiento integral de los distintos aspectos (e.g. financiación o aspectos técnicos).
- Complejidad de proceso administrativos (e.g., a la hora de crear este tipo de sociedades).
- Definición adecuada de las reglas de funcionamiento: cómo articular la comunidad internamente y los mecanismos democráticos para la toma de decisiones.
- Hándicap añadido de desconocimiento generalizado de determinadas fórmulas legales, en concreto del cooperativismo sin ánimo de lucro, y que, a pesar de su encaje con las comunidades energéticas, a nivel de calle todavía se ve como algo lejano, complicado o que genera reticencias.
- Tendencia a un asociacionismo superficial, con una participación limitada a la aportación de capital, pero sin implicación real.
- Involucración de agentes que den lugar a un control efectivo externo y no visible.
- Riesgo regulatorio debido a transposiciones de la legislación europea que no sean suficientemente efectivas.
- Incompatibilidades entre las actividades de generación y comercialización dentro de la Ley del Sector Eléctrico.
- La falta de un enfoque específicamente local y/o de ciudadanía implica ambigüedad en muchas propuestas de comunidades energéticas.

⁷⁰ Communauté d'Agglomération Pays Basque de Nouvelle Aquitaine, la Comunidad Autónoma Vasca y la Comunidad Foral de Navarra.

Contexto

La colaboración de GoiEner con el Ayuntamiento de Hernani se enmarca dentro del interés de esta localidad por las comunidades energéticas y, en general, por incrementar la autosuficiencia del municipio en diferentes ámbitos. Para ello, se ha impulsado el proyecto de pueblo “Hernani Burujabe”, cuya principal propuesta en materia energética a fecha de este trabajo es la comunidad energética EnHerKom (Hernani Burujabe, s.f.; Muga, 2022a), una cooperativa que integra a la administración pública, a las empresas y a la ciudadanía con el objetivo de potenciar la producción renovable (solar, hidráulica, eólica y biomasa), con foco especial en la eficiencia y la pobreza energéticas. EnHerKom fue lanzada a comienzos del año 2022, pero tiene antecedentes en una iniciativa de impulso de una CER propia en Hernani en 2021 (Ayuntamiento de Hernani, 2021).

Al impulso de comunidades energéticas a nivel local cabe añadir el posible desarrollo de proyectos en el ámbito comarcal dentro de la iniciativa Beterri Buruntza⁷¹ (EVE, 2021).

⁷¹ La Mancomunidad Beterri-Buruntza agrupa los municipios de Hernani, Andoain, Astigarraga, Lasarte-Oria, Urnieta y Usurbil siguiendo el concepto de agencia de desarrollo comarcal (Innobasque, s.f.; Muga, 2022b).

4. Conclusiones

Este informe presenta un análisis de un conjunto de casos de estudio de comunidades energéticas en distintos países europeos, en España y en la CAPV. La mayor parte de estas iniciativas están en marcha desde hace varios años y han acumulado experiencia operativa y un cierto grado de desarrollo que permiten extraer algunas conclusiones en relación con cuestiones como el empoderamiento de los consumidores y su papel activo en el sistema energético, la potencial contribución de las comunidades energéticas al proceso de descarbonización y a la transición energética, su papel como inductores de desarrollo local y de innovación y el rol esperado en el sistema energético del futuro.

4.1. Una herramienta para el empoderamiento de la ciudadanía

Las comunidades energéticas ofrecen una nueva forma de organización de las actividades energéticas

Las comunidades energéticas implican, de facto, nuevas formas de organización de distintas actividades energéticas (generación, almacenamiento, consumo para distintos usos...) alineadas con la transición energética hacia una economía con cero emisiones netas y con la transformación de los sistemas energéticos tradicionales en nuevos sistemas energéticos caracterizados por una creciente penetración de las energías renovables, una descentralización progresiva de los recursos energéticos y de los mercados de energía y un papel protagonista y activo de los consumidores de energía.

Pueden identificarse cuatro pilares fundamentales del concepto de comunidad energética:

- 1) las comunidades energéticas toman la forma de entidades jurídicas;
- 2) se ven impulsadas por la participación abierta y voluntaria de ciudadanos/as;
- 3) los socios o miembros ejercen el control efectivo de las mismas; y
- 4) anteponen objetivos medioambientales, sociales y de reducción de los costes del suministro energético a objetivos de beneficio económico.

Las comunidades energéticas están experimentando un fuerte desarrollo en los últimos años en toda Europa

Aunque el marco normativo regulador de las comunidades energéticas se ha desarrollado recientemente (a partir de las directivas europeas de 2018 y 2019), al igual que en el resto de Europa, las comunidades energéticas no son nuevas en España y en el País Vasco, donde existen tradición, conocimientos y capacidades para el impulso de estos proyectos.

Por ejemplo, Som Energia es una de las principales referencias de comunidad energética a nivel continental, con experiencia en el apoyo de proyectos en otros países (como Coopérnico en Portugal). Otras cooperativas llevan también años desarrollando actividades relacionadas con

el concepto de comunidad energética (por ejemplo, Viure de láire del cel en Cataluña desde 2009, o GoiEner en la CAPV desde 2012).

Tras la aprobación del Paquete de Energía Limpia y la introducción del concepto de comunidades energéticas, se ha ido generando un interés creciente por su papel cada vez más relevante como herramienta para acelerar la transición energética en todos los ámbitos geográficos, incluyendo la UE (donde existen más de 1.900 iniciativas en la actualidad), la CAPV (reflejado en las actividades impulsadas por el Ente Vasco de la Energía, por ejemplo) y también en el ámbito estatal (en este caso, con el impulso decidido del IDEA).

En el ámbito regional, la Comunitat Valenciana es el entorno más dinámico hasta la fecha en los últimos años, aunque se asiste al surgimiento de iniciativas en distintas partes del territorio estatal, tanto de comunidades energéticas como de apoyo a la creación de las mismas. En la CAPV, están aflorando múltiples proyectos, especialmente en el ámbito de las comunidades energéticas locales ubicadas en municipios de pequeño tamaño. Uno de los principales hilos conductores de una gran parte de los proyectos de comunidad energética que están surgiendo en las distintas regiones es el autoconsumo colectivo a partir de energías renovables.

A partir de este “germen inicial”, las comunidades energéticas pueden ir aportando valor al incorporar desarrollos más amplios en relación con nuevas fuentes de generación, energía térmica, almacenamiento de energía, sistemas de control y optimización del consumo, recarga de vehículos eléctricos, interacciones *X-to-grid*, (entre recursos energéticos distribuidos y la red) o la participación activa en el mercado de la energía, entre otras actividades. La innovación social y tecnológica será clave en el diseño y despliegue de estas nuevas actividades y en la captura de todo su potencial en términos de valor económico, medioambiental y social.

La ciudadanía adquiere un rol protagonista en el sistema energético a través del desarrollo de las comunidades energéticas

Las comunidades energéticas permiten avanzar en el viejo objetivo de la Unión Europea de construir un sistema energético integrado en el que las personas (i.e., ciudadanos y ciudadanas) sean protagonistas y estén “en el centro”.

Esta idea fue inicialmente desarrollada en 2010 y posteriormente asumida por la Comisión Europea en una comunicación sobre la “Unión de la Energía” en la UE publicada en 2015 y titulada “Estrategia Marco para una Unión de la Energía resiliente con una política climática prospectiva” (Pellerin-Carlin, 2016⁷²). Dicha comunicación indicaba que:

“El objetivo de una Unión de la Energía resiliente, centrada en una política climática ambiciosa, es ofrecer a los consumidores de la UE —hogares y empresas— una energía segura, sostenible, competitiva y asequible. La consecución de este objetivo exigirá una transformación profunda del sistema energético europeo (...)

Aspiramos a la Unión de la Energía en tanto que economía sostenible, hipocarbónica y respetuosa con el clima, diseñada para durar (...) Y lo que es más importante, aspiramos a una Unión de la Energía centrada en los ciudadanos, en la que estos asuman la

⁷² <https://institutdelors.eu/wp-content/uploads/2020/08/energyconsumer-pellerincarlin-jdi-june16.pdf>

transición energética, aprovechen las nuevas tecnologías para reducir sus facturas y participen activamente en el mercado, y en la que se proteja a los consumidores vulnerables...” (Comisión Europea, 2015).

Las comunidades energéticas (de energías renovables, CER, o ciudadanas de energía, CCE) contribuyen a alcanzar todos estos objetivos y, muy especialmente, esa vieja aspiración de generar “prosumidores” que tomen control activo de sus decisiones en relación con la energía.

La centralidad de la participación ciudadana en las comunidades energéticas se ve reflejada en cuestiones como las decisiones de inversión en proyectos, actividades y activos energéticos, los sistemas de gobernanza de la entidad, etc. En muchas ocasiones, la existencia de una comunidad energética es producto de la iniciativa de los propios ciudadanos, que pueden agruparse para crear una cooperativa (o crear la comunidad energética desde una cooperativa) o utilizar esta forma de organización para impulsar iniciativas de índole muy local, en barrios o bloques de viviendas (p. ej., instalar paneles solares para autoconsumo colectivo).

La creciente complejidad de las comunidades energéticas implica, a menudo, la necesidad de utilizar servicios especializados para la gestión de los sistemas de generación-almacenamiento-consumo

Un aspecto que debe tenerse en cuenta, sin embargo, es que la participación activa de los consumidores en la gestión de las comunidades energéticas resulta difícil de implementar en la práctica, especialmente a medida que aumenta la complejidad y escala de la comunidad energética.

Así, a medida que los proyectos crecen en número de miembros, potencia instalada, variedad de activos energéticos distribuidos, alcance geográfico y complejidad de la configuración física de los activos, la explotación y gestión de los activos energéticos se convierte en una actividad más especializada que, en una gran parte de los casos requiere contar con apoyo profesional.

Por ejemplo, la gestión diaria de ECSC (Reino Unido) se realiza a través de los servicios de la empresa Energy4All, que a su vez apoya a otras comunidades energéticas en Reino Unido. La creciente complejidad de los mercados de energía y del marco legal y normativo y la dificultad técnica de la gestión de activos energéticos abren la puerta a la creación de nuevos servicios especializados y enfocados en la optimización de las actividades de las comunidades energéticas.

Gran parte de las organizaciones que aportan este servicio de gestión viene de las necesidades generadas por las cooperativas existentes o aparecidas en los últimos años, pero el auge del concepto de comunidad energética y las posibilidades de desarrollo podrán dar lugar a que estas empresas ofrezcan nuevos servicios o que aparezcan nuevos agentes especializados.

4.2. Contribución a la transición energética y al proceso de descarbonización

Las comunidades energéticas pueden contribuir de manera decisiva a la transición energética y la descarbonización de la economía

Por otra parte, las comunidades energéticas ganarán relevancia en los próximos años en el proceso de transformación del sistema energético, dando un impulso crucial a la transición energética. Su contribución principal será la de actuar como eslabón de unión entre un sistema energético cada vez más descentralizado (por la penetración creciente de recursos energéticos distribuidos y el desarrollo de redes inteligentes, por ejemplo) y la participación ciudadana en este proceso.

Especialmente relevante es el papel que jugará este tipo de organización de actividades energéticas en la penetración de energías renovables (p. ej., mediante el aprovechamiento de cubiertas de edificios sin afecciones urbanísticas), complementando de esta manera otros proyectos de mayor escala de despliegue de energías renovables (p. ej., parques eólicos o fotovoltaicos de gran tamaño).

Será importante conseguir una creciente aceptación social de las comunidades energéticas en determinados espacios geográficos (rurales o más aislados de grandes núcleos urbanos, por ejemplo), de manera que éstas se constituyan en un espacio de despliegue de energías renovables allí donde resulta menos viable o más complejo desarrollar las energías renovables a mayor escala.

Las comunidades energéticas surgen, en gran medida, con este propósito y el auge de proyectos en entornos rurales sugiere que estas iniciativas tienen capacidad de ser una figura relevante en estos entornos, aunque la experiencia de las comunidades en marcha apunta a que es necesario adaptar cada proyecto a las necesidades de cada lugar o población y mejorar la comprensión de este proceso para materializar el potencial de estos desarrollos.

Las comunidades energéticas pueden contribuir a mitigar la resistencia al despliegue de activos energéticos como nuevas infraestructuras de red o instalaciones de generación renovable (el fenómeno *"not in my backyard"* o NIMBY), aunque en algunos casos (p. ej., SOM Energía) se detecta un efecto negativo ligado a las preferencias de la ciudadanía que puede limitar su despliegue y crecimiento. El estudio detallado de este fenómeno en torno a las comunidades energéticas (e.g., mediante encuestas) puede ayudar a mejorar el rol económico, social y medioambiental de estas entidades y facilitar su propósito de involucrar de manera efectiva a la ciudadanía.

Esto permite, en el contexto de creciente descentralización del sistema energético, desarrollar configuraciones de activos de generación, almacenamiento, movilidad eléctrica y puntos de consumo con potencial para alcanzar las "cero emisiones netas"⁷³.

⁷³ Cuando una comunidad energética no pueda cubrir su demanda propia de energía mediante producción propia de energía renovable (por ejemplo, en casos de cooperativas con cientos de personas socias) o en las fases iniciales

Las comunidades energéticas favorecen el proceso de integración del sistema energético y pueden contribuir a incrementar la eficiencia de un sistema energético descarbonizado

Aunque existen muchas comunidades energéticas totalmente electrificadas, esencialmente basadas en generación de energía fotovoltaica (pero también otras fuentes de electricidad renovable como eólica e hidroeléctrica), otras, por el contrario, incorporan otras fuentes y vectores energéticos.

Algunas comunidades combinan soluciones basadas en la electrificación (para usos comunes) con redes de calor (y frío) para calefacción (refrigeración), esencialmente basadas en biogás (caso de Bioenergiedorf Jühnde). Otras plantean modelos de negocio alternativos e innovadores que, por ejemplo, combinan la generación eléctrica con la producción y venta de pellets y briquetas para calderas de biomasa.

Además, allí donde se desarrollen porque resulten técnica y económicamente viables (o bien porque tengan apoyo ciudadano y de las instituciones locales debido a las preferencias sociales y políticas), las comunidades energéticas ofrecen un alto potencial de contribución a la eficiencia del sistema energético. En el caso de las comunidades energéticas con un alto grado de electrificación, por ejemplo, existe un potencial elevado de provisión de flexibilidad al sistema energético.

Para desplegar todo este potencial, será necesario el desarrollo de sinergias con la red de distribución y, en particular, con el desarrollo de redes inteligentes y mercados locales de flexibilidad y con la actividad de operación de sistemas de distribución cada vez más complejos. El papel del distribuidor (u operador de un sistema de distribución) será relevante en muchos casos para garantizar, por un lado, la seguridad de suministro en las comunidades energéticas, y, por otro, para asegurar que éstas puedan materializar el valor intrínseco de la flexibilidad y de los datos y la información sobre la generación y el consumo de energía.

4.3. Impactos económicos y sociales positivos en entornos locales

El enfoque de cercanía de las comunidades energéticas da lugar a beneficios sociales, económicos y medioambientales en el ámbito local

Esto es debido no solo a rol protagonista de la ciudadanía, sino también a que las comunidades energéticas, tal como están planteadas en la legislación europea y a través de las iniciativas existentes, priman por lo general que los proyectos de desarrollo de energías renovables generen beneficios sociales, económicos y medioambientales directamente a sus miembros y entorno, buscando ante todo un enfoque cercano a la realidad del consumidor final.

de desarrollo de las mismas, pueden asegurar compras de energía verde a través de certificados de origen, por ejemplo.

Este enfoque de cercanía no tiene por qué limitarse a la generación de energía en un entorno próximo al consumidor, sino que puede contemplar una contribución social más amplia que tenga impactos (positivos) sobre los agentes del entorno.

Por ejemplo, las comunidades energéticas no solo contribuyen al despliegue de infraestructuras y tecnologías limpias y orientadas a la descarbonización y a la sostenibilidad energética, sino que también facilitan la difusión de conocimiento en materia de energía, impulsan mejoras en la eficiencia energética, facilitan la coordinación de la ciudadanía con agentes e instituciones locales y contribuyen a incrementar la atención sobre cuestiones sociales, como la protección de consumidores vulnerables o la cobertura de necesidades de la ciudadanía (p. ej., en materia de movilidad). Las diferentes iniciativas impulsadas por Edinor ejemplifican cómo puede haber orientaciones sociales o tecnológicas distintas (consumidores vulnerables, movilidad, etc.) bajo un mismo modelo de comunidad energética.

Otros ejemplos de estos impactos más profundos son las iniciativas ECSC (Reino Unido) o Coopérnico (Portugal), que priorizan la instalación de activos de generación en edificios de utilidad pública o con fines sociales (escuelas, centros comunitarios, asociaciones para personas con discapacidad, etc.), aunque los miembros individuales de la comunidad energética se encuentren en otros lugares.

Además, las infraestructuras de generación renovable pueden dar lugar a la rehabilitación o reurbanización de espacios urbanos o periurbanos o a la adaptación de espacios para nuevos usos (por ejemplo, las marquesinas de Comptem en Crevillent). Otra posibilidad es la de contribuir al desarrollo rural si los activos de generación se ubican fuera de los núcleos urbanos, aunque los miembros de la comunidad energética se ubiquen en ciudades (por ejemplo, Ekiola en la CAPV), aunque para que esto sea posible debe asegurarse que los proyectos de energías renovables se traduzcan en beneficios sociales y económicos en estas áreas (e.g., abriendo la comunidad energética a la población rural, aprovechando productos y servicios locales, etc.).

En general, varios de los casos estudiados de comunidades energéticas muestran una tendencia a escoger productos y servicios de proveedores locales o regionales, poniendo en valor de esta manera la capacidad de estas entidades de dinamizar el tejido económico del entorno local. En definitiva, existe una amplia diversidad de agentes que pueden ayudar a hacer realidad una comunidad energética y que, simultáneamente, pueden beneficiarse de su existencia, aunque es necesario profundizar en el conocimiento de este aspecto.

La escala y el impacto local de estas iniciativas, además, contribuye a fortalecer el apoyo social a la transformación del sistema energético

Una de las grandes ventajas y fortalezas de las comunidades energéticas como forma de organización de actividades energéticas es su orientación a facilitar la aceptación social y el apoyo ciudadano al desarrollo de energías renovables y, en general, a la transformación del sistema energético (con nuevas tecnologías, nuevas formas de gestión, etc.).

Debido a la importancia de esta cuestión, resaltada en las directivas europeas que dan lugar a las comunidades energéticas, será importante entender cómo los nuevos proyectos de comunidades energéticas generan apoyo e involucración de la ciudadanía para apoyar y

avanzar de manera efectiva en la transición energética y en el proceso de descarbonización de la economía (e.g., promoviendo el autoconsumo colectivo, reduciendo la pobreza energética, etc.).

La amplia casuística analizada cubre diferentes tipos de proyectos de comunidades energéticas, en general con un impacto muy local. Los ayuntamientos aparecen como uno de los principales agentes impulsores de este tipo de iniciativas, motivados por distintas razones (desarrollo de planes de descarbonización, apoyo a organizaciones sociales sin ánimo de lucro, implantación de nuevos esquemas de movilidad, aprovechamiento de espacios públicos, “democratización” de decisiones sobre el consumo y generación de energía, etc.).

Pese a ello, pueden aparecer también en ámbitos submunicipales. Por ejemplo, las dedicadas a conjuntos de vecinos (o asociaciones ciudadanas) en un área determinada, generalmente en un bloque de viviendas o en un barrio, y especialmente vinculada al desarrollo de sistemas de autoconsumo colectivo de energía eléctrica.

En un nivel geográfico más extenso aparecen comunidades energéticas que abarcan una amplia porción o la totalidad de una localidad. Esto puede ocurrir también a nivel supramunicipal (comarcas, etc.), como es el caso de la comunidad de Edinor TODA Navarra, que engloba 29 municipios en esta Comunidad Autónoma.

Escalas geográficas menos exploradas son la regional, la suprarregional o la estatal. Pese a ello, las comunidades energéticas no vinculadas a localidades concretas (como Coopérnico en Portugal, Enercoop en Francia o Som Energia en España)⁷⁴ pueden integrar el enfoque local de proximidad mediante distintas fórmulas. Por ejemplo, mediante la implementación de grupos locales formados por los miembros de la comunidad energética en cada lugar (caso de Coopérnico) o la subdivisión de la comunidad estatal en comunidades de menor tamaño y con mayor cercanía a los productores y la población (caso de Enercoop).

En general, los casos analizados muestran que es posible la superación del ámbito más local (p. ej., comunidades de vecinos) y que una escala geográfica municipal permite, en este momento, vincular proyectos de energías renovables al consumo local, generando beneficios locales, más allá de la distancia entre generación y consumo.

La existencia de figuras como entidades sociales elegibles para priorizar la ubicación de proyectos renovables, grupos locales de ciudadanos, o la búsqueda de proveedores locales para desarrollar las comunidades locales, refuerzan la idea de enfoque e impacto local y el objetivo extendido entre estas de cosechar apoyo social al despliegue de energías renovables y nuevas formas de consumo colectivo.

⁷⁴ Cabría añadir el caso de Ecopower (Bélgica) que, si bien no despliega toda su actividad en el ámbito nacional belga, la reparte a lo largo de toda la región de Flandes.

4.4. Un contexto para desarrollar soluciones energéticas innovadoras

Una gran oportunidad para desarrollar innovación ligada a la transición energética y al proceso de descarbonización

Las comunidades energéticas constituyen nichos o hubs para el desarrollo de tecnologías y actividades innovadoras en materia energética. La mayoría de los ejemplos estudiados muestran un desarrollo de innovación fundamentalmente de carácter no tecnológico, pero con un significativo y relevante enfoque social (i.e., nuevas formas de organización, nuevos servicios, como asesoramiento en materia energética o difusión de buenas prácticas de consumo, etc.). La participación en proyectos Horizon de la Unión Europea es una de las principales vías que las comunidades energéticas muestran para impulsar las actividades de I+D+i. Su carácter de entidad jurídica facilita que participen como miembros de consorcios de investigación.

En general, por tanto, no se aprecia un enfoque hacia la innovación tecnológica en la mayoría de casos de estudio, excepto en aquellas comunidades energéticas que son fruto de la iniciativa de gestores de redes (Simris en Suecia, por parte de E.ON; Hacendera Solar en Soria, por parte de REE) o de empresas energéticas con largo recorrido (como Comptem, impulsada por Enercoop, o Edinor, filial de Petronor), donde sí se observa un esfuerzo por alcanzar objetivos de innovación tecnológica.

En este sentido, la necesidad de recabar y gestionar grandes cantidades de datos y de desplegar equipamientos e infraestructuras eléctricas y digitales y software y aplicaciones de gestión automatizada para desarrollar las redes eléctricas inteligentes, hacen que los operadores de sistemas de distribución estén llamados a jugar un papel habilitante de innovación tecnológica en torno a las comunidades energéticas.

La relación entre los nuevos sistemas de movilidad sostenibles y las comunidades energéticas puede multiplicar su impacto potencial positivo. Así, algunas comunidades están implementando esquemas de movilidad compartida y se alían con empresas que explotan este tipo de esquemas (por ejemplo, Enercoop y Mobicoop; Som Energia y Som Mobilitat; el caso de Ur en Alemania). Asimismo, el potencial de implementar soluciones de recarga de vehículos eléctricos es muy alto.

En términos generales, pueden identificarse dos tendencias en relación con la movilidad que confluyen en las comunidades energéticas. En primer lugar, la inclusión del vehículo eléctrico (y su infraestructura de recarga) como parte de los recursos energéticos distribuidos y contribuyendo a la descentralización del sistema eléctrico, constituyendo las comunidades energéticas espacios naturales para esta integración.

En segundo lugar, la incorporación de la concepción colectiva y de objetivos de beneficio social o medioambiental recogidos en las comunidades energéticas, que se alinean con nuevos modelos de negocio como la movilidad compartida. El potencial de digitalización de las comunidades energéticas para habilitar la participación activa de sus miembros en el sistema

energético puede contribuir a acomodar el binomio entre estas y una movilidad conectada y sostenible.

La innovación no tecnológica en el ámbito de las comunidades energéticas puede contribuir de manera decisiva a su desarrollo e implantación

No obstante, los avances en el ámbito de la innovación de las comunidades energéticas no se limitan al ámbito tecnológico. Aunque el inductor más relevante para el crecimiento del número de comunidades energéticas en la actualidad es el desarrollo de fuentes de energías renovables, un elemento habilitador clave de las mismas reside en que los consumidores tengan (y perciban de manera efectiva) capacidad de decisión en relación con todas las actividades energéticas.

El desarrollo de nuevos servicios especializados que hagan realidad el empoderamiento del consumidor abre la puerta a fórmulas innovadoras de gestión de la energía, desde aquellas que doten a los miembros no solo del control efectivo, sino de la propiedad de los activos, u otras que descarguen a los miembros de responsabilidades, garantizando siempre beneficios económicos, medioambientales o sociales. En este espectro hay cabida para diversidad de agentes participantes (agregadores energéticos, comercializadores, agentes representantes, empresas de servicios energéticos, etc.) y el desarrollo de modelos de negocio innovadores.

También será relevante para la penetración de las comunidades energéticas el desarrollo de nuevas formas de relación con las administraciones (caso del proyecto Up-Stairs de ventanilla única en el Área Metropolitana de Barcelona) y de esquemas de financiación colectiva (caso de la *startup* Fundeen).

Los retos y barreras identificados en los casos estudiados muestran cómo los inicios de las comunidades energéticas pueden ser complicados o resultar poco atractivos debido a las dificultades para comprender y afrontar los procesos burocráticos o la financiación de las infraestructuras, además del relativamente escaso entendimiento técnico del sistema energético de la ciudadanía. Este puede ser un campo fértil para la aparición de soluciones innovadoras tanto por parte de la Administración como de las empresas. Como muestran los casos de estudio, en algunas comunidades energéticas existentes se incorpora el asesoramiento a nuevos proyectos como una nueva fuente de servicios y valor para el sistema energético en conjunto.

En general, el aprendizaje y la experiencia adquiridos en las comunidades energéticas europeas, así como las tecnologías desarrolladas, podrían tener aplicación en otros ámbitos, desde la mejora de la integración de los recursos energéticos distribuidos en las redes de distribución o el potencial desarrollo de microrredes para la electrificación de zonas en desarrollo en economías emergentes. Este último aspecto puede considerarse como una aportación o extensión del enfoque que el Pacto Verde Europeo tiene en relación con terceros países (e.g. África subsahariana).

4.5. Principales retos para el despliegue de las comunidades energéticas

Pese al número creciente de proyectos de comunidad energética que están aflorando en toda Europa, la importancia de su rol en los sistemas energéticos a medio y largo plazo dependerá en gran medida de que puedan resolverse con éxito algunos retos a los que se enfrenta.

Un despliegue eficiente de las comunidades energéticas

Una de las claves del éxito de las comunidades energéticas es que su despliegue cumpla con los criterios de eficiencia. Esto implica, a grandes rasgos, que su desarrollo genere un beneficio social neto positivo. Además de los beneficios económicos, sociales y medioambientales mencionados anteriormente, un despliegue eficiente de las comunidades energéticas a medio y largo plazo implica que deberán ser viables desde el punto de vista financiero o, al menos, no depender de un nivel elevado de ayudas o subsidios.

Desde el punto de vista social, por ejemplo, las comunidades basadas exclusivamente en el autoconsumo de energía renovable son herramientas que complementan el desarrollo de energías renovables a pequeña escala (p. ej., en edificios o en viviendas unifamiliares) y, muy especialmente, a gran escala (aguas arriba de los centros de transformación). El coste de inversión en grandes parques eólicos o fotovoltaicos en las redes de media tensión suele ser muy inferior al de desarrollos más atomizados de este tipo de energías renovables, pero, a su vez, las comunidades energéticas pueden, en determinadas situaciones, aportar flexibilidad que permite descongestionar y evitar inversiones de capacidad de transporte y distribución. Esta es una externalidad positiva que, allí donde se materialice⁷⁵, si estuviese reconocida económicamente en el marco regulatorio, podría favorecer un desarrollo eficiente de las comunidades energéticas.

Considerar los diferentes modelos como complementarios y no excluyentes puede ayudar a maximizar los beneficios de los distintos sistemas y tecnologías disponibles, de manera que puedan adaptarse a los diferentes entornos (urbanos, rurales, públicos, privados, residenciales, empresariales, etc.) y extraer todo el valor económico, social y medioambiental.

Las comunidades energéticas, en este contexto, pueden facilitar un primer paso para que las entidades locales, la ciudadanía (incluyendo los estratos sociales sin capacidad de inversión) y otros agentes alcancen una participación activa en el sistema eléctrico que genere confianza en el sistema y que allane el terreno para afrontar en un futuro nuevos proyectos de distinta índole y escala.

Así, en determinados contextos geográficos y orográficos (entornos rurales, entornos con redes menos malladas o bien centros empresariales o tecnológicos, etc.) podrían conseguirse beneficios de la coordinación de actividades energéticas en torno a la figura de comunidad energética (por ejemplo, mediante la provisión de servicios de flexibilidad a la red). Las

⁷⁵ En algunas situaciones, el desarrollo de comunidades energéticas podría dar lugar a la necesidad de invertir en refuerzos en las redes eléctricas en su lugar de ubicación o en otros.

comunidades energéticas locales, promovidas por ayuntamientos, pueden también darle una orientación más social a los proyectos, independientemente de la viabilidad económica “*stand alone*” (i.e., sin tener en cuenta otros aspectos medioambientales o sociales) de los mismos.

Desarrollo de alternativas innovadoras para la financiación de proyectos e impulso de la cooperación público-privada

El modelo de desarrollo de las comunidades energéticas, centrado en la ciudadanía y en el conjunto de consumidores de energía, dificulta la financiación de las inversiones necesarias (en generación de electricidad, equipamientos de redes, infraestructuras de información y comunicación y equipos digitales “*behind the meter*”) para poner en marcha estas formas de organización de actividades energéticas.

Se requerirán nuevas soluciones de financiación que permitan gestionar de manera eficiente los riesgos económicos y financieros específicos de cada iniciativa. Eso implica la necesidad de desarrollar nuevos productos financieros, con condiciones de financiación especiales (por ejemplo, esquemas de tipos de interés y periodos de financiación diseñados específicamente para tener en cuenta los recursos propios, el perfil de inversiones y las necesidades de cada proyectos). La colaboración público-privada será también esencial para facilitar la financiación de inversiones. Las instituciones públicas pueden jugar un papel crítico en la mitigación de riesgos asociados a las inversiones, bien asumiendo parte de los riesgos directamente (p. ej., tomando participación en las comunidades energéticas o la titularidad de determinados activos) o bien indirectamente (p. ej., ofreciendo avales que permitan reducir el riesgo de crédito ligado a las inversiones). Otra forma de apoyo por parte de las entidades municipales está relacionada con la cesión de terrenos o espacios para instalar infraestructuras o equipamientos, por ejemplo. Todas estas actuaciones reducirán el riesgo económico-financiero de los proyectos e incrementará las probabilidades de que puedan florecer en múltiples lugares.

La innovación en los esquemas de financiación público-privados será también un inductor relevante del desarrollo de las comunidades energéticas, debido a la escasez relativa de recursos públicos que pueden destinarse a este tipo de desarrollos. Nuevos esquemas de financiación innovadores que involucren a múltiples agentes públicos y privados (ayuntamientos, entidades bancarias, fondos de inversión, inversores privados, fundaciones, etc.) podrían actuar como vehículos para el apalancamiento de recursos públicos y privados orientados al desarrollo de proyectos específicos.

El ejemplo de nuevos esquemas de financiación con participación de múltiples agentes para financiar proyectos energético-climáticos en el área metropolitana de Manchester (Reino Unido) muestra cómo pueden articularse nuevas formas de cooperación público-privada para facilitar el despliegue de proyectos ligados a la transición energética (Bellinson et al., 2021)⁷⁶.

⁷⁶ El caso del Gran Manchester, analizado por Bellinson et al. (2021), ofrece un ejemplo de cómo pueden diseñarse innovadoras de financiación de proyectos sostenibles con enfoques de cooperación público-privada. Greater Manchester fijó hace unos años la misión de alcanzar la neutralidad de carbono en la región para 2038. La entidad encargada de liderar el proceso de descarbonización es la Greater Manchester Combined Authority (GMCA), creada por las ciudades de Mánchester y Westminster en 2011, y con competencias en ámbitos como el transporte, las

Articulación de un marco regulatorio integral, estable y coherente

Una de las principales barreras al desarrollo de las comunidades energéticas es la necesidad de desarrollar de manera integral el marco regulatorio y normativo aplicable a las mismas e integrarlo eficientemente en el marco normativo más amplio que rige el sistema eléctrico.

Esto implica avanzar en distintas áreas legislativas y regulatorias para alcanzar los siguientes objetivos:

- **Reducir barreras normativas** que dificultan la puesta en marcha de las comunidades energéticas. Entre ellas, pueden incluirse trabas regulatorias, técnicas y administrativas relacionadas con los permisos para el despliegue de activos y las conexiones a las redes, incluyendo las limitaciones de distancia entre puntos de generación y consumo, por ejemplo, u otros permisos necesarios para lanzar estas iniciativas.
- **Integrar de forma coherente figuras regulatorias** como las comunidades energéticas, el autoconsumo o las microrredes y los procedimientos administrativos para el despliegue de renovables. En particular, el desarrollo de un marco normativo general que regule de forma integrada el autoconsumo, los servicios energéticos (suministro de energía, comercialización, agregación...) y las comunidades energéticas favorecería el despliegue eficiente de recursos energéticos distribuidos.
- Completar la **definición y el alcance de los agregadores y otros prestadores de servicios**. Una operación eficiente de configuraciones complejas de activos de generación, almacenamiento, consumo, movilidad, en torno a las comunidades energéticas requerirá la utilización por parte de estas de servicios de gestión profesionales, complejos e innovadores (ver, por ejemplo, la experiencia de ESCS). La innovación social inherente a las comunidades energéticas puede, a su vez, facilitar la innovación tecnológica y de servicios que haga realidad una operación más eficiente de activos.
- El rol de los agregadores energéticos debe estar soportado por un desarrollo normativo completo que compatibilice esta figura con la de otros agentes intermediarios

competencias y el empleo, el suelo y la vivienda, los servicios públicos como la sanidad y la asistencia social, y las finanzas.

Como el GMCA no gestiona un presupuesto específico para financiar programas, ha buscado formas alternativas de financiar proyectos y movilizar capital privado. Para ello, se creó el Fondo Medioambiental del Gran Manchester (Greater Manchester Environmental Fund), que reúne recursos del sector público, fundaciones, organizaciones filantrópicas, empresas y otras partes interesadas para alimentar "subfondos" que a su vez financiarán proyectos específicos centrados en la sostenibilidad en sentido amplio (con objetivos sociales, financieros y/o medioambientales).

La estrategia del GMCA se basa en desarrollar esquemas de financiación a medida que alineen los objetivos de sostenibilidad de la sociedad con los objetivos e intereses de los diferentes actores implicados. Entre las herramientas que utiliza pueden citarse la contratación pública selectiva, los fondos de riqueza urbana, la financiación inicial, concursos de innovación, mecanismos de reparto de beneficios entre inversores públicos y privados, subvenciones orientadas a objetivos concretos, alinear los intereses de los accionistas de las empresas privadas con los objetivos de sostenibilidad de los proyectos, el desarrollo de activos a partir de soluciones basadas en la naturaleza, los bonos municipales, etc.

prestadores de servicios, como los agentes representantes en el mercado, los comercializadores o las empresas de servicios energéticos. La función de agregación y otros servicios de optimización de carteras de generación, demanda y otros recursos energéticos distribuidos son herramientas esenciales para favorecer el despliegue de nuevas comunidades energéticas, ya que permitirán materializar el valor intrínseco de la flexibilidad de generación, almacenamiento y consumo que ofrecen las comunidades energéticas.

- En este sentido, debe también **definirse y acotarse el papel de los distribuidores**. Salvo en casos extremos (de comunidades energéticas que puedan funcionar en “modo isla”, de forma completamente aislada de la red eléctrica), existirá una interacción entre los sistemas físicos de las comunidades energéticas y la red de distribución. Para garantizar una operación eficiente de todo el sistema eléctrico, debe definirse de forma detallada el rol de los distribuidores en un contexto de servicios ligados a las redes inteligentes y la gestión de flexibilidad, etc. Debido a la relevancia de la digitalización de procesos y actividades para un desarrollo eficiente de las comunidades energéticas, sería deseable facilitar la financiación de inversiones en redes inteligentes por parte del distribuidor, que favorezcan la aparición de nuevos servicios energéticos y el despliegue de nuevas configuraciones de activos de generación, almacenamiento, recarga de vehículos eléctricos, etc.
- Igualmente, el **desarrollo de mercados de flexibilidad locales** puede también contribuir a favorecer la implantación eficiente (i. e., con rentabilidad social neta positiva) de las comunidades energéticas, facilitando la monetización de la flexibilidad que puede ofrecer la operación de las comunidades energéticas al sistema de distribución.

4.6. Algunas conclusiones aplicables al País Vasco

El impulso de las comunidades energéticas en la CAPV puede generar un amplio abanico de oportunidades económicas, medioambientales, sociales y tecnoindustriales para la economía y las empresas vascas.

1. En la CAPV **existen iniciativas muy diversas de comunidades energéticas locales, con distintas tipologías** que abarcan desde instalaciones de autoconsumo compartido de pequeño tamaño hasta instalaciones de generación renovable de gran tamaño. Además, se contemplan estructuras jurídicas distintas para las comunidades energéticas, desde una pyme hasta una cooperativa sin ánimo de lucro.
2. La CAPV puede encontrar en las comunidades energéticas locales una herramienta adicional que contribuya a la **reducción de la dependencia energética**, al mismo tiempo involucrando a la ciudadanía en la consecución de este objetivo común.
3. La CAPV dispone de **capacidades tecnológicas e industriales para desarrollar nuevos servicios y soluciones** para comunidades energéticas en el territorio vasco y generar conocimiento y capacidades que permitan exportar la experiencia y tecnologías

aplicadas. Al mismo tiempo, la explotación de estas capacidades propias puede reducir la dependencia tecnológica del exterior.

4. En particular, las **sinergias entre distintas cadenas de valor** (redes eléctricas, electrónica de potencia, soluciones digitales, equipamientos de redes, energías renovables, almacenamiento eléctrico, movilidad eléctrica...) pueden facilitar la generación de innovación y, de manera más general, el fortalecimiento de la competitividad del territorio en conjunto.
5. Fuera de los grandes núcleos urbanos existe un **gran potencial de desarrollo de comunidades energéticas en entornos comarcales y locales**, en los que cobra relevancia la colaboración público-privada y adquiere más protagonismo la iniciativa de las instituciones locales. En Gipuzkoa, por ejemplo, la DFG ha marcado recientemente como objetivo la constitución de 21 comunidades energéticas locales en municipios con menos de 5.000 habitantes en los próximos años. Y el Gobierno Vasco, en el Plan de Transición Energética y Cambio Climático 2021-2024, marca como objetivo que en 2023 entre 12.000 y 20.000 personas sean miembros de una comunidad energética. La promoción de iniciativas público-privadas o de carácter público con la participación de diferentes sectores y grupos de actores contribuirá decisivamente a la consecución de esos objetivos.
6. Los **ayuntamientos juegan un papel primordial en el impulso de comunidades energéticas**, desde un papel más discreto como la defensa y promoción de las iniciativas, hasta uno más activo como la involucración directa facilitando trámites, buscando espacios físicos, facilitando la búsqueda de socios para alcanzar una masa crítica, etc. Resulta por tanto relevante que dispongan de conocimiento y herramientas para poder ejercer ese rol impulsor de las comunidades energéticas.
7. Las estrategias de desarrollo de comunidades energéticas pueden **alinearse con otras estrategias que respondan a desafíos como la despoblación rural**, el coste de la energía para hogares y empresas, la pobreza energética o la recuperación económica post-Covid 19. El auge de iniciativas en la CAPV (público-privadas, cooperativistas y/o empresariales) sugiere que las comunidades energéticas tendrán una creciente relevancia en la política energética vasca, si bien será necesario alinear su despliegue con retos concretos en ámbitos más locales.
8. La **existencia previa de una cultura alineada con modalidades propias de las comunidades energéticas**, como el cooperativismo, la conciencia medioambiental y sobre la necesidad de llevar a cabo la transición energética o la tradición de trabajo comunitario o vecinal, puede facilitar en la CAPV el apoyo social a estos proyectos, especialmente si se tienen en cuenta las características diferenciales de cada entorno local.

Bibliografía

- AdT (2020a). *Comunidades energéticas: una guía práctica para impulsar energía comunitaria*. Amigos de la Tierra, Friends of the Earth Europe, REScoop.eu y Energy Cities. Disponible en: <https://www.tierra.org/comunidades-energeticas/wp-content/uploads/2021/03/guia-comunidades-energeticas.pdf>
- AdT (2020b). *Community Energy: A practical guide to reclaiming power*. Friends of the Earth Europe. Disponible en: <https://friendsoftheearth.eu/publication/community-energy-guide/>
- AdT (2021a). *Estado actual de la energía comunitaria en el Estado español y recomendaciones para fortalecerla*. Amigos de la Tierra. Disponible en: <https://www.tierra.org/wp-content/uploads/2021/01/2020-Guia-Trasposicion-Energia-comunitaria.pdf>
- AdT (2021b). *Energía comunitaria. El potencial de las Comundiades energéticas en el Estado español*. Disponible en: https://www.tierra.org/wp-content/uploads/2021/05/investigacion_comunidades_energeticas.pdf
- AELEC (2021). *Las comunidades energéticas locales* (webinar). 27 de enero de 2021. Disponible en: https://aelec.es/eventos/webinarsaelec_videos/
- Aguilar, A. (2021). *El Puerto de Motril presenta a Europa un proyecto de innovación energética para la instalación de marquesinas fotovoltaicas*. Spanishports. Disponible en: <http://www.spanishports.es/texto-diario/mostrar/2786335/puerto-motril-presenta-europa-proyecto-innovacion-energetica-instalacion-marquesinas-fotovoltaicas>
- Al Jazeera (s.f.). *Earthrise - The Isle of Eigg* (video de YouTube). Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=HMCgSf-QSKo>
- Álvaro y Menéndez (2020). *Casos de microrredes*. Disponible en: <https://www.orkestra.deusto.es/es/investigacion/publicaciones/informes/cuadernos-orkestra/2031-200028-casos-microrredes>
- Álvaro y Menéndez (2021). *Fomento de la movilidad eléctrica de pasajeros. El caso de la CAPV*. Disponible en: <https://www.orkestra.deusto.es/es/investigacion/publicaciones/informes/cuadernos-orkestra/2213-210018-fomento-movilidad-electrica-pasajeros-caso-capv>
- Andrews, R. (2014). *Eigg – a model for a sustainable energy future*. Energy matters. Disponible en: <http://euanmearns.com/eigg-a-model-for-a-sustainable-energy-future/>
- Ayuntamiento de Hernani (2021). *Este jueves, presentación de la Comunidad de Energía Renovable de Hernani (CER)*. Disponible en: <https://www.hernani.eus/es/-/ebkren-aurkezpena>
- Barrero, A. (2021). *Comunidades energéticas: nada más, nada menos*. Energías Renovables, 30 de marzo. Disponible en: <https://www.energias-renovables.com/panorama/comunidades-energeticas-nada-mas-nada-menos-20210330>

- Bellinson, R., Mcpherson, M., Wainwright, D. and Kattel, R. (2021): Practice-based learning in cities for climate action: A case study of mission-oriented innovation in Greater Manchester. UCL Institute for Innovation and Public Purpose, IIPP policy report (IIPP PR 21-03). Disponible en: <https://www.ucl.ac.uk/bartlett/public-purpose/pr2021-03>
- BOE (2016). *Ley 2/2016, de 7 de abril, de Instituciones Locales de Euskadi*. Disponible en: https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2016-4171
- BOE (2019). *Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica*. Disponible en: https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2019-5089
- BOE (2020). *Real Decreto-ley 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica*. Disponible en: <https://www.boe.es/buscar/pdf/2020/BOE-A-2020-6621-consolidado.pdf>
- BOE (2021). *Real Decreto 149/2021, de 9 de marzo, por el que se regula el programa de ayudas para la realización de actuaciones de eficiencia energética en explotaciones agropecuarias y se acuerda la concesión directa de las ayudas de este programa a las comunidades autónomas*. Disponible en: <https://www.boe.es/boe/dias/2021/03/10/pdfs/BOE-A-2021-3702.pdf>
- Brent Council (2013). *Owl electricity monitor instructions*. Disponible en: <https://www.brent.gov.uk/media/5715346/Instruction-guide-OWL.pdf>
- Cámara de Comercio de Navarra (2021). *Jornada presente y futuro de las comunidades energéticas*. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=hReVYTGa8xc>
- Caramizaru, E. and Uihlein, A. (2020). *Energy communities: an overview of energy and social innovation*. EUR 30083 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2020, ISBN 978-92-76-10713-2, doi:10.2760/180576, JRC119433. Disponible en: <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC119433>
- CE (2020). *Energy communities*. https://ec.europa.eu/energy/topics/markets-and-consumers/energy-communities_en
- CEER (2019). *Regulatory Aspects of Self-Consumption and Energy Communities*. CEER Report, Customers and Retail Markets and Distribution Systems Working Groups. Council of European Energy Regulators. Disponible en: <https://www.ceer.eu/documents/104400/-/-/8ee38e61-a802-bd6f-db27-4fb61aa6eb6a>
- Comisión Europea (2021). *GREENMOTRIL: Development and operation of a green energy community in the port of Motril*. Disponible en: https://ec.europa.eu/clima/system/files/2021-12/policy_if_pf_2021_greenmotril_en_0.pdf
- Comodi, G., Caresana, F. y Pelagalli, L. (2018). *Research activity on microgrids and multi energy systems*. Dipartimento di Ingegneria Industriale e Scienze Matematiche Università Politecnica delle Marche. National Study Day on Mini Grids for Urban, Rural and Industrial Development. 21 de junio, Roma. Disponible en:

http://www.aimsea.it/images/notizie/2018/giornate_di_studio/roma_210618/Research-activity-on-microgrids-and-multi-energy-systems-UnivPM.pdf

Comodi, G., Rossi, M., Jin, L., Monforti Ferrario, A., Ferracuti, F., Arteconi, A., Di Somma, M., (...), Khavari, A. (2022). *Technical solutions for multi carrier integrated systems under the LEC concept: A review*. Disponible en: http://eneuron.eu/wp-content/uploads/2022/02/D2.2_Technical-solutions-for-multi-carrier-integrated-systems-under-the-LEC-concept_A-review.pdf

Coopérnico (s.f.). *Conheça os nossos projetos*. Acceso en enero de 2022. Disponible en: <https://www.coopernico.org/pt/projects/map>

Coopérnico (2020). *A nossa comercializadora de energia*. 27 de noviembre. Disponible en: <https://www.coopernico.org/pt/blog/231-a-nossa-comercializadora-de-energia>

Coopérnico (2021). *Comunicação a clientes*. 30 de septiembre. Disponible en: <https://www.coopernico.org/pt/blog/279-comunicacao-a-clientes>

Coopérnico (2022). *Comunicação a clientes*. 2 de marzo. Disponible en: <https://www.coopernico.org/pt/blog/310-comunicacao-a-clientes>

CORDIS (2021). *greEN Energy hUbs for local integRated energy cOmmunities optimization. Optimised local energy communities*. Disponible en: <https://cordis.europa.eu/project/id/957779>

D2030 (s.f.). DEBAGOIENA 2030. Disponible en: <https://debagoiena2030.eus/es/que-es/>

DAUSS (2021). *Guía para el impulso de comunidades energéticas con perspectiva municipal*. Diputación de Barcelona. Disponible en: https://www.diba.cat/documents/471041/350825345/Guia+Comunidades+Energ%C3%A9ticas_VF_es.pdf/26202768-7a20-7921-9e66-c158f1b20eed?t=1619076406245

De Aragón, E. (2020). *Iberdrola va a desarrollar el primer proyecto de instalación de autoconsumo en una comunidad de propietarios*. EnergyNews, 17 de enero. Disponible en: <https://www.energynews.es/iberdrola-primer-proyecto-de-instalacion-de-autoconsumo-en-comunidad-propietarios/>

DOUE (2018). *Directiva (UE) 2018/2001 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de diciembre de 2018, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables*. Disponible en: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/es/TXT/?uri=CELEX%3A32018L2001>

DOUE (2019). *Directiva (UE) 2019/944 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 5 de junio de 2019, sobre normas comunes para el mercado interior de la electricidad y por la que se modifica la Directiva 2012/27/UE*. Disponible en: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX%3A32019L0944>

Edinor (2021). CEL-TEK. Disponible en: <https://edinor.eus/cel-tek/>

Eitb (s.f.). *Araba tiene 335 concejos: ¿qué son y para qué sirven?* (vídeo de YouTube). Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=ly4hbthB9UI>

- El Periódico Mediterráneo (2021). Primer Plan de autoconsumo colectivo de vecinos e Iberdrola. 3 de noviembre. Disponible en: <https://www.pressreader.com/spain/el-periodico-mediterraneo/20211103/281779927349854>
- ENEA (2020). *Energy: Energy communities, ENEA to coordinate European project eNeuron*. 21 de mayo. Disponible en: <https://www.enea.it/en/news-enea/news/energy-energy-communities-enea-to-coordinate-european-project-eneuron>
- Enercoop (2020). *Mobicoop et Enercoop, des coopératives qui roulent à l'énergie citoyenne*. 20 de julio. Disponible en: <https://www.enercoop.fr/blog/actualites/nationale/mobicoop-et-enercoop-des-cooperatives-qui-roulent>
- Enercoop (2021a). *Qui sont nos producteurs?* Disponible en: <https://www.enercoop.fr/la-production-de-notre-electricite/nos-producteurs>
- Enercoop (2021b). *Notre circuit court durable et éthique*. Disponible en: <https://www.enercoop.fr/la-production-de-notre-electricite/circuit-court-durable-et-ethique>
- Energías Renovables (2021). *La primera comunidad energética rural de España ve la luz en Soria*. 19 de febrero. Disponible en: <https://www.energias-renovables.com/autoconsumo/la-primer-comunidad-energetica-rural-de-espana-20210219>
- ERA-Net (s.f.). Montedago University Campus. Disponible en: <https://www.eranet-smartenergysystems.eu/ll/141/Montedago-University-Campus.html>
- EVE (2021). *La cooperativa Ekiola se presenta en Beterri-Buruntza*. 29 de junio. Disponible en: <https://eve.eus/Jornadas-y-Noticias/Noticias/La-cooperativa-Ekiola-se-presenta-en-Beterri-Burun?lang=es-es>
- Fernández y Menéndez (2019). *Las redes inteligentes y el papel del distribuidor de energía eléctrica*. Disponible en: <https://www.orkestra.deusto.es/es/investigacion/publicaciones/informes/cuadernos-orkestra/1716-redes-inteligentes-papel-distribuidor-energia-electrica>
- Greenpeace (2021). *Ecopower*. Acceso en octubre de 2021. <https://mijngroenestroom.be/leverancier/ecopower/>
- Gobierno Vasco (2021). *Se constituye en Azpeitia la primera cooperativa energética impulsada por la sociedad Ekiola*. 19 de mayo. Disponible en: <https://www.irekia.euskadi.eus/es/news/69195-constituye-azpeitia-primer-cooperativa-energetica-impulsada-por-sociedad-ekiola>
- GoiEner (2021). «Comunidades Energéticas», una opción de futuro. 16 de febrero. Disponible en: <https://www.goiener.com/es/2021/02/comunidades-energeticas-una-opcion-de-futuro/>
- GoiEner Taldea (s.f.). Disponible en: <https://www.goiener.eus/es/>
- Heck, P., Anton, T., Böhmer, J., Huwig, P., Meisberger, J., Menze, S., Pietz, C., Reis, A., Schierz, S., Synwoldt, C., Wagener, F. y Wangert, S. (2014). *Bioenergiedörfer Leitfaden für eine praxisnahe Umsetzung*. Disponible en:

<https://mediathek.fnr.de/broschuren/bioenergie/bioenergie-kommunen/leitfaden-bioenergiedorfer.html>

Hernani Burujabe (s.f.). *Energía Burujabetza*. Disponible en:

<https://burujabe.hernani.eus/es/energia>

Housing Europe (s.f.). Disponible en: <https://www.housingevolutions.eu/>

IBEG (2010). *Herzlich willkommen beim Institut für Bioenergiedörfer Göttingen*. Disponible en:

<http://www.bioenergiedorf.info/index.php?id=startseite>

IDAE (2019). *Guía para el Desarrollo de Instrumentos de Fomento de Comunidades Energéticas Locales*. Disponible en: <https://www.idae.es/en/node/10471>

IDAE (2021a). *Comunidades Energéticas vigentes en las distintas Comunidades Autónomas*. Acceso en enero de 2022. Disponible en: <https://www.idae.es/ayudas-y-financiacion/comunidades-energeticas/comunidades-energeticas-vigentes-en-las-distintas-comunidades-autonomas>

IDAE (2021b). *Jornada de presentación del ecosistema de ayudas y resultados de MDIs vinculados a Comunidades Energéticas*. 16 de septiembre, El Realengo – Crevillent (Alicante).

Disponible en: <https://www.idae.es/evento/jornada-de-presentacion-del-ecosistema-de-ayudas-y-resultados-de-mdis-vinculados-comunidades>

Innobasque (s.f.). *Beterri-Buruntza Udalak*. Disponible en:

<https://mapa.innobasque.eus/agente/beterri-buruntza-udalak>

IRENA (2021). *Community Energy Toolkit: Best practices for broadening the ownership of renewables*. Noviembre de 2021. Disponible en:

<https://www.irena.org/publications/2021/Nov/Community-Energy-Toolkit-Best-practices-for-broadening-the-ownership-of-renewables>

IZNE (2005). *The Bioenergy Village. Self-sufficient Heating and Electricity Supply Using Biomass Conditions and Consequences for the Agriculture, Ecology and Quality of Life in Rural Areas*.

Junio. Disponible en: http://www.bioenergiedorf.info/fileadmin/user_upload/05-07-04_FaBI_Thesis_20and_20Opportunities.pdf

IZNE (2007). *Das Bioenergiedorf Eigenständige Wärme- und Stromversorgung durch Biomasse Voraussetzungen und Folgen für Landwirtschaft, Ökologie und Lebenskultur im ländlichen Raum*. Junio. Disponible en:

<https://bioenergiedorf.fnr.de/fileadmin/bioenergiedorf/dateien/Info-Faltblatt.pdf>

Krean (2021). *Se pone en marcha el primer Ekiola, en Azpeitia*. 21 de febrero. Disponible en:

<https://www.krean.com/es/noticias/pone-marcha-primer-ekiola-azpeitia>

Mas, J. (2021). *Aplicación de la tecnología blockchain en comunidades energéticas renovables*.

Mesa Redonda: «Blockchain en la cadena de Valor», Smart Primary. 10 de febrero.

Disponible en: <https://smartprimary.net/wp-content/uploads/2021/02/Mas-Joaquin.pdf>

Merveille, C. (2021). *Proyectos Europeos*. GoiEner. Disponible en:

<https://www.goiener.com/es/proyectos-europeos/>

- Mosquera, P. (2021). *Dos décadas legislando sobre energía*. Panorama, 23 de abril. Disponible en: <https://www.energias-renovables.com/panorama/dos-decadas-legislando-sobre-energia-20210423>
- Morch, A., Saele, H., Merino, J., Cortés, A., Santos-Mugica, M., Fraile, J., Gutiérrez, A., Jiménez, D., Pérez, J. I., Di Somma, M., Buonanno, A., Caliano, M., Palladino, V., Rossi, G., Comodi, G., Rossi, M., Monforti Ferrario, A., Rebillas-Loredo, V., Corchero-García, C., O'Connell, A. y Coccia, A. (2022). *Local multi-vector energy systems within the European political and regulatory landscape: scope and key priorities for the study WP2, T2.1 "Preliminary scoping of the study based on the Pan-European decarbonisation targets, regulatory acts and roadmaps"*. Disponible en: http://eneuron.eu/wp-content/uploads/2022/02/D2.1_Local-multi-vector-energy-systems-within-the-European-political-and-regulatory-landscape-scope-and-key-priorities-for-the-study-1.pdf
- Muga, A. (2022a). *Hernani crea su propia comunidad energética*. Noticias de Gipuzkoa, 23 de enero. Disponible en: <https://www.noticiasdegipuzkoa.eus/gipuzkoa/buruntzaldea/2022/01/24/hernani-crea-propia-comunidad-energetica/1177604.html>
- Muga, A. (2022b). *Beterrri-Buruntza será una realidad este mes*. Noticias de Gipuzkoa, 11 de enero. Disponible en: <https://www.noticiasdegipuzkoa.eus/gipuzkoa/buruntzaldea/2022/01/12/beterrri-buruntza-sera-realidad-mes/1174082.html>
- Nafarkoop (s.f.). *Nuestros proyectos*. Disponible en: <https://nafarkoop.eus/es/nuestros-proyectos/>
- Negocios TV (2021). *Hacendera Solar: Primera comunidad energética rural en España* (vídeo de YouTube). Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=oYUoWCcwsIE>
- Roig, B. (2021). *Iberdrola explica la "revolución" del autoconsumo de electricidad*. El Periódico Mediterráneo, 1 de diciembre. Disponible en: <https://www.elperiodicomediterraneo.com/castello-provincia/2021/12/01/iberdrola-ensena-revolucion-autoconsumo-electrico-ecoforum-colectivo-ahorrar-castellon-60178479.html>
- Sánchez, P. (2020). *Iberdrola instala el primer sistema de autoconsumo solar colectivo en una comunidad de propietarios*. PV Magazine, 16 de enero. Disponible en: <https://www.pv-magazine.es/2020/01/16/iberdrola-instala-el-primer-sistema-de-autoconsumo-solar-colectivo-en-una-comunidad-de-propietarios/>
- Sánchez, J. (2021). *Comunidades energéticas EMASP S. Coop, un camino para la transición energética*. Congreso Nacional del Medio Ambiente (CONAMA) 20202, del 31 de mayo al 03 de junio de 2021, Madrid. Disponible en: http://www.conama.org/conama/download/files/conama2020/STs%202020/5819_ppt_I_Sanchez-Ostiz.pdf
- Schmuck P., Karpenstein-Machan M., Wüste A. (2013). *Applying the Sustainability Science Principles of the Göttingen Approach to Initiate Renewable Energy Solutions in Three*

German Districts. En: Ruppert H., Kappas M., Ibendorf J. (eds.) Sustainable Bioenergy Production - An Integrated Approach. Springer, Dordrecht. Disponible en: https://doi.org/10.1007/978-94-007-6642-6_11

The Isle of Eigg (s.f.). *Eigg Electric*. Disponible en: <http://isleofeigg.org/eigg-electric/>

TVE (2020). *Hacendera Solar en TVE*. Megara Energía (post en Facebook). Disponible en: <https://www.facebook.com/megaraenergia/videos/hacendera-solar-en-tve/2695924660646594/>

Valencia News (2021). *Asivalco e Iberdrola impulsan la primera Comunidad Energética Local en un parque empresarial promovida desde una entidad gestora*. 20 de octubre. Disponible en: <https://valencianews.es/economia/asivalco-e-iberdrola-impulsan-la-primer-comunidad-energetica-local-en-un-parque-empresarial-promovida-desde-una-entidad-gestora/>



Orkestra

INSTITUTO VASCO
DE COMPETITIVIDAD
FUNDACIÓN DEUSTO

www.orquestra.deusto.es