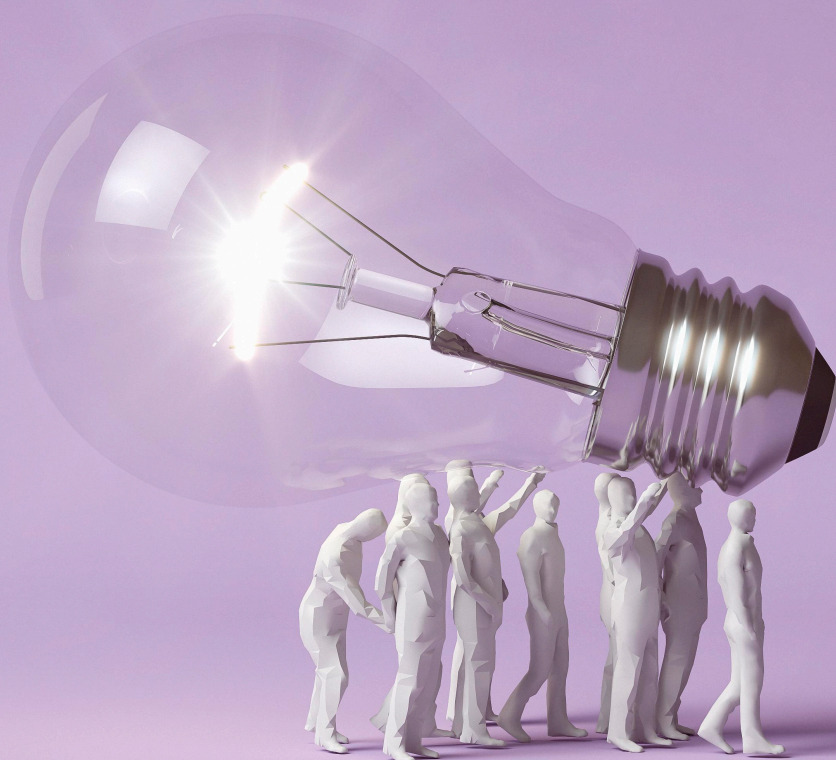


Renovables y descentralización colaborativa territorial en Aragón

José Alfonso Aranda Usón,
Eva María Llera Sastresa, Sabina Scarpellini,
Miguel Marco Fondevila y Jesús Valero Gil



CONSEJO ECONÓMICO Y SOCIAL DE ARAGÓN
COLECCIÓN PREMIOS DE INVESTIGACIÓN

Premio de investigación «Ángela López Jiménez» 2024

Equipo de investigación:

José Alfonso Aranda Usón (investigador principal)
Eva María Llera Sastresa
Sabina Scarpellini
Miguel Marco Fondevila
Jesús Valero Gil

La responsabilidad por las opiniones expresadas en las publicaciones del Consejo Económico y Social de Aragón incumbe exclusivamente a sus autores y no supone que el Consejo se identifique con ellas.

2024

© De esta edición: Consejo Económico y Social de Aragón.

Imagen de portada: www.freepik.es

Esta publicación se edita únicamente en formato digital.

Consejo Económico y Social de Aragón
c/ Joaquín Costa, 18, 1º
50071 Zaragoza (España)
Teléfono: 976 71 38 38
cesa@aragon.es
www.aragon.es/cesa

Renovables y descentralización colaborativa territorial en Aragón

Premio de investigación «Ángela López Jiménez» 2024

José Alfonso Aranda Usón
(investigador principal)

Eva María Llera Sastresa

Sabina Scarpellini

Miguel Marco Fondevila

Jesús Valero Gil

Premio de investigación «Ángela López Jiménez» 2024

El Consejo Económico y Social de Aragón (CESA), con el fin de promover y divulgar la investigación, convoca anualmente un premio a proyectos de investigación, que desde el año 2007 se denomina Premio de Investigación «Ángela López Jiménez», en reconocimiento a la brillante trayectoria investigadora y a la labor desarrollada por Ángela López, Presidenta del Consejo Económico y Social de Aragón entre mayo de 2000 y marzo de 2007.

El Premio de Investigación «Ángela López Jiménez» correspondiente al año 2024 fue convocado por Resolución de 14 de febrero de 2024, de la Presidencia del Consejo Económico y Social de Aragón (BOA nº 39, de 23 de febrero de 2024), y resuelto por Resolución de 2 de mayo de 2024, del Secretario General de la Presidencia (BOA nº 89, de 9 de mayo de 2024).

El Premio, dotado con 8.000 euros, se otorgó al proyecto de investigación “Renovables y descentralización colaborativa territorial en Aragón”, presentado por el equipo de investigación formado por José Alfonso Aranda Usón, Eva María Llera Sastresa, Sabina Scarpellini, Miguel Marco Fondevila y Jesús Valero Gil.

La comisión de valoración propuso la concesión del Premio a este proyecto “por su contribución al objetivo de conseguir un modelo energético sostenible y más democrático acorde con la Estrategia Aragonesa de Cambio Climático horizonte 2030, estudiando en profundidad los modelos energéticos colaborativos, como el autoconsumo colectivo y las comunidades energéticas en Aragón desde una perspectiva multidisciplinar que dimensione los impactos socioeconómicos que estos modelos implican en el territorio de nuestra Comunidad Autónoma”. La comisión de valoración estuvo compuesta por los siguientes miembros del Consejo:

Presidente: D. Juan García Blasco, Presidente del CESA.

Vocales: D.ª Rosa García Torres, de las organizaciones empresariales.
D. José de las Morenas de Toro, de las organizaciones sindicales.
D.ª Ana Yetano Sánchez de Muniain, del Gobierno de Aragón.

Secretaria: D.ª Belén López Aldea, Secretaria general del CESA.

Agradecimientos

Este trabajo ha podido realizarse gracias al apoyo recibido por parte del Consejo Económico y Social de Aragón que otorgó a los autores el Premio de Investigación “Ángela López Jiménez” 2024 del Consejo Económico y Social de Aragón, según Resolución de 2 de mayo de 2024, de la Secretaría General Técnica de la Presidencia, Boletín Oficial de Aragón nº 89 del 9 de mayo de 2024. Sin este reconocimiento público y el apoyo institucional del Consejo Económico y Social de Aragón, este estudio no se hubiera elaborado con este alcance y grado de detalle.

Queremos expresar además nuestro agradecimiento a María Ángeles Roca Llop y a Laura Irene Cortés Piraquive, quienes colaboraron en la obtención de parte de la información necesaria para la realización del estudio. Asimismo, queremos agradecer la valiosa aportación de los expertos que han colaborado a través de las encuestas y de las entrevistas híbridas en su papel fundamental de “informantes clave”. Sus opiniones y extenso conocimiento en la materia y en Aragón han sido recogidos en las fases cualitativas y predictivas del análisis y han resultado de gran interés.

Finalmente, destacamos nuestro reconocimiento a las comunidades energéticas promovidas en la actualidad en Aragón, como pioneras de modelos colaborativos que nos han permitido alcanzar los resultados planteados para ese trabajo de investigación.

Índice

1	Introducción.....	11
1.1	<i>Principales objetivos.....</i>	15
1.2	<i>Análisis y aspectos metodológicos.....</i>	16
2	Comunidades energéticas y principales determinantes.	18
2.1	<i>Antecedentes.....</i>	20
2.1.1	<i>Las comunidades energéticas en Europa.....</i>	24
2.1.2	<i>Las comunidades energéticas en España.....</i>	28
2.1.3	<i>Desarrollo y factores clave.....</i>	34
2.2	<i>Renovables en Aragón y caracterización del sector.....</i>	35
2.2.1	<i>El sector de las renovables en Aragón.....</i>	36
2.2.2	<i>Evolución del sector.....</i>	40
2.2.3	<i>Cadena de valor.....</i>	47
2.3	<i>Mapeado de comunidades energéticas en Aragón.....</i>	56
2.3.1	<i>Las comunidades energéticas en el sector de las renovables en Aragón.....</i>	61
2.3.2	<i>Determinantes y actividades.....</i>	63
3	Impactos socioeconómicos y escenarios previstos.....	71
3.1	<i>Principales categorías de impactos socioeconómicos.....</i>	71
3.1.1	<i>Indicadores socioeconómicos.....</i>	74
3.1.2	<i>Medición y análisis de los impactos.....</i>	78
3.2	<i>Escenarios y perspectivas.....</i>	82
3.3	<i>Comunidades energéticas y modelos colaborativos.....</i>	88
3.3.1	<i>Modelos colaborativos.....</i>	88
3.3.2	<i>El proceso de toma de decisiones.....</i>	90
3.3.3	<i>Nuevas tendencias colaborativas.....</i>	96
4	Análisis territorial y grupos de interés.....	99
4.1	<i>Definición y análisis de grupos de interés.....</i>	100
4.2	<i>Implantación en el territorio y descentralización en Aragón.....</i>	102
4.3	<i>Transformación del modelo energético y democratización.....</i>	108
5	Principales conclusiones y recomendaciones.....	114
5.1	<i>Algunas reflexiones y recomendaciones.....</i>	114
5.2	<i>Principales conclusiones.....</i>	118
6	Bibliografía.....	125

7	ANEXOS	131
7.1	<i>Aspectos metodológicos para la realización de las entrevistas híbridas</i>	<i>131</i>
7.1.1	Perfil de los entrevistados	134
7.1.2	Detalle del modelo de entrevista híbrida	136
7.2	<i>Aspectos metodológicos para la realización de las encuestas.....</i>	<i>141</i>
7.2.1	Perfil de los entrevistados	142
7.2.2	Detalle de la encuesta utilizada	145
7.3	<i>Nota sobre el uso de herramientas de inteligencia artificial.....</i>	<i>148</i>
8	Índices de figuras, gráficas y tablas	149

Resumen del estudio

En un escenario energético de cero emisiones, las energías renovables adquieren un papel cada vez más fundamental tanto a corto como a largo plazo, y modelos colaborativos como el autoconsumo colectivo y las comunidades energéticas pueden resultar estratégicos en muchos de los territorios de la Unión Europea, porque aseguran la seguridad energética, a precios asequibles, con bajo contenido de carbono y aplicando principios de economía circular y *sharing economy*.

El contexto energético en España ha presentado históricamente un modelo centralizado y unidireccional, donde los consumidores asumen un rol pasivo en el sistema. No obstante, se está gestando una transformación motivada por la búsqueda de seguridad energética y la descarbonización del sector energético, objetivos establecidos por la Unión Europea para alcanzar un futuro con cero emisiones. En este marco, el autoconsumo y las comunidades energéticas renovables emergen como estrategias cruciales para asegurar un suministro de energía confiable y asequible, integrándose con las dinámicas de la economía circular.

Las comunidades energéticas y el autoconsumo colaborativo se definen como acciones lideradas por ciudadanos que buscan contribuir activamente a la transición energética. Desde la década de los 90, se ha observado un notable crecimiento de estas comunidades en Europa, lo que resalta un cambio paradigmático en la producción y el consumo de energía, donde los ciudadanos asumen un papel protagónico. Sin embargo, tanto el dimensionamiento y localización en el territorio, como los impactos generados y los determinantes del desarrollo de las comunidades energéticas, no han sido estudiados en profundidad, en particular en lo que concierne a sus impactos socioeconómicos en el territorio, a la relevancia de los grupos de interés en su despliegue, o a los distintos rangos colaborativos como determinantes de su crecimiento.

Ante estas consideraciones, este estudio de investigación tiene como finalidad general desarrollar un conocimiento específico y avanzado del despliegue de modelos energéticos colaborativos, como las comunidades energéticas en Aragón, desde una perspectiva multidisciplinar. A partir del mapeado y caracterización inéditos de las comunidades energéticas y sus determinantes en la Comunidad Autónoma de Aragón, se definen y miden las principales categorías de impactos socioeconómico de las CER en diferentes escenarios. Otra contribución de esta investigación en ámbito organizativo y de contabilidad para la sostenibilidad, se centra

en la definición y análisis de diferentes rangos colaborativos y prácticas contables de tipo *sharing* en renovables. Asimismo, en este estudio se reflexiona acerca de la implicación de las CER en la transformación del modelo energético territorial y el papel de los principales *stakeholders* en el despliegue de las comunidades energéticas como unos de los elementos vertebradores y dinamizadores de la transformación energética en Aragón.

Entre las contribuciones metodológicas, se destaca la integración de distintas metodologías cualitativas, estadístico-descriptivas y cuantitativas, desarrolladas a partir de la elaboración de ad hoc de una bases de datos específica del sector de EERR a nivel regional; el mapeado y caracterización de 31 comunidades energéticas en la Comunidad Autónoma de Aragón como estudio de caso múltiple; el diseño y realización de 21 entrevistas híbridas a informantes clave que representan de forma equilibrada los ámbitos empresarial, administraciones públicas, sociedad y I+D, que proporcionan información sobre el desarrollo de modelos energéticos colaborativos en Aragón y los relativos impactos en términos socio-económicos y vertebración territorial; así como la recolección de 43 encuestas a miembros de las comunidades energéticas para recopilar información primaria sobre el funcionamiento, puesta en marcha y despliegue de estos modelos colaborativos relevantes para el tema de investigación. Los datos recabados permiten definir y medir las principales categorías de impacto socioeconómicos de las CER en distintos escenarios y un proceso de análisis multicriterio.

Entre los resultados, se destaca, con cautela, el considerable potencial que tienen las comunidades energéticas para contribuir a la transición energética, ayudando a superar los límites actuales a la participación ciudadana y la adopción de nuevas tecnologías distribuidas en el territorio, a pesar de su incipiente desarrollo en Aragón en la actualidad. Sin embargo, la caracterización de las comunidades existentes pone de relieve que el éxito a largo plazo puede depender de su capacidad para gestionar las redes energéticas de forma rentable, garantizando así beneficios para las partes implicadas.

Las comunidades energéticas en funcionamiento en Aragón en la actualidad se fundamentan en la iniciativa de grupos reducidos de pioneros, motivados por valores sociales y ambientales más que por incentivos económicos directos, y apoyados en numerosos casos por las administraciones locales. El alcance limitado de estos modelos en la Comunidad Autónoma Aragón hasta la fecha, se debe en parte a la falta de visibilidad y a las dificultades a las que se enfrentan las comunidades energéticas para expandirse y alcanzar el tamaño óptimo para mejorar su rentabilidad.

A medida que estas iniciativas se consoliden en mayor número y despliegue a lo largo de la región, es previsible que continúen ampliando su alcance y fomentando un sistema energético más inclusivo y eficiente. Como conclusiones, en el presente estudio se detallan los aspectos relevantes que permiten una mayor penetración de estas comunidades y unas recomendaciones para su mayor despliegue a nivel territorial.

Listado de abreviaturas

EERR	Energías renovables
CEL	Comunidad energética local
CER	Comunidad energética renovable
UE	Unión Europea
CCE	Comunidades ciudadanas de energía
REER	Régimen económico de las energías renovables
RD	Real Decreto
PNIEC	Plan Nacional Integrado de Energía y Clima
IDAE	Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía
OTC	Oficina de transformación comunitaria
ESE	Empresa de servicios energéticos
BAU	<i>Business as usual</i>
ABM	<i>Agent base models</i>
CCAA	Comunidad Autónoma
PLEAR	Plan Energético de Aragón
FAMCP	Federación Aragonesa de Municipios, Comarcas y Provincias

1 Introducción

Aún con una fuerte incorporación de las renovables, el modelo energético español se caracteriza por su amplia centralización y unidireccionalidad, con numerosas instalaciones de alta potencia instalada que proveen de energía a varios puntos de consumo, y por la figura de consumidores de electricidad desempeñando un papel pasivo en la casi totalidad de los casos. No obstante, en los últimos años se ha experimentado la convergencia de diversos fenómenos que han iniciado una paulatina transformación de dicho paradigma.

La seguridad energética y la descarbonización, promovidas por la Unión Europea (UE) para lograr un escenario energético de cero emisiones, son los principales motores del actual proceso de transición energética en su territorio. Para alcanzar la neutralidad climática planteada por la denominada “Ley de Clima Europea” (*Reglamento (UE) 2021/1119, del Parlamento y del Consejo Europeo de 30 de junio de 2021 por el que se establece el marco para lograr la neutralidad climática, 2021*) se lanza el paquete de medidas «Objetivo 55» como conjunto de propuestas legislativas y modificaciones de la legislación europea vigente para contribuir a que la UE reduzca sus emisiones netas de gases de efecto invernadero y alcance la neutralidad climática¹.

En el ámbito energético, las renovables adquieren un papel aún más fundamental tanto a corto como a largo plazo, en el que las medidas de autoconsumo con energías renovables (EERR) pueden resultar estratégicas en muchos de los territorios de la UE, en particular, en los países del sur de Europa como España (Gallego-Castillo et al., 2020). El autoconsumo y la explotación de renovables a pequeña escala aseguran la provisión de energía confiable, a precios asequibles, con bajo contenido de carbono y se ajustan a los principios de la economía circular (Gimeno et al., 2020b). Estas instalaciones aprovechan tecnologías altamente desarrolladas, como la fotovoltaica, que han demostrado ser exitosas en proyectos de microgeneración (Juntunen and Hyysalo, 2015). De hecho, entre las principales contribuciones del autoconsumo a la generación distribuida tradicional se encuentran la posibilidad de realizar transacciones bajo reglas específicas con la electricidad producida y no consumida (Frieden et al., 2020).

Los beneficios macroeconómicos del autoconsumo son claros. Planificado adecuadamente, el autoconsumo con energías renovables (EERR) hará posible lograr la autosuficiencia energética con electricidad generada localmente, contribuyendo a un modelo más sostenible y circular.

¹ Véase: <https://www.consilium.europa.eu/es/infographics/fit-for-55-how-the-eu-will-turn-climate-goals-into-law/> (Consultado en marzo de 2024).

También es una opción para lograr la integración total de las renovables en la red y reducir los costes generales del sistema energético gracias a la optimización del consumo y la reducción de los picos producidos por un ajuste de las cargas. El autoconsumo también atrae inversiones en EERR mejorando la eficiencia del sistema energético, con los consecuentes beneficios socioeconómicos (Scarpellini et al., 2021) y la participación de numerosos prosumidores² en el territorio. Su contribución a la transición energética es reunir principalmente capital privado de pequeños inversores que tienen expectativas de rentabilidad más bajas que las tradicionalmente exigidas por grandes inversores (Gimeno et al., 2020b). Sin embargo, aún se consideran necesarios determinados incentivos para su despliegue, ya que algunos estudios dirigidos a identificar barreras e impulsores del autoconsumo (p.ej. Gfk Belgium Consortium, 2017; Gimeno et al., 2018; Stephant et al., 2018; Tayal et al., 2015) coinciden en que, en los últimos años, el aspecto regulatorio ha sido fundamental para la implantación de tecnología de autoconsumo en el territorio.

Ante estas consideraciones, quedan patentes los motivos que han llevado a la UE a fomentar el autoconsumo a través de políticas europeas que se están trasladando poco a poco a nuestros hogares, a los edificios y a las industrias. Según los datos recogidos por la Unión Española Fotovoltaica (UNEF)³, la capacidad instalada de energía fotovoltaica de autoconsumo en España alcanzó los 7.154 MW a finales de 2023, de los cuales 1.935 MW correspondieron al sector residencial y 5.219 MW al sector industrial. Sin embargo, el autoconsumo en España no alcanza aún los niveles potenciales esperados en comparación con otros países de la UE y resulta necesario su análisis y promoción en el territorio.

Entre las limitaciones que podrían afectar el crecimiento de estas instalaciones, se destacan los costes, principalmente asociados al uso de baterías. Algunos estudios ya sugirieron como posible solución el uso de baterías de vehículos eléctricos (Fachrizal and Munkhammar, 2020; Gudmunds et al., 2020) o la agregación de diversos consumidores y cargas compartidas (Roberts et al., 2019) dando lugar al denominado autoconsumo colectivo (ACC).

El ACC permite la participación de varios consumidores que comparten la producción de energía, siendo los proyectos más frecuentes los de una sola instalación operada colectivamente en un edificio de uso múltiple (Pappalardo and Debizet, 2020; Syed et al., 2020). Como parte del Paquete de Energía Limpia (CEP), la Directiva (UE) 2018 relativa al fomento del uso de energía

² Son aquellas personas que producen electricidad con una fuente de energía renovable y también la consumen.

³ Véase: <https://www.unef.es/> (consultado en marzo de 2024).

procedente de fuentes renovables 2018, introdujo el concepto de ACC basado en EERR a nivel de la UE, mediante las definiciones de comunidad de energía renovable (CER) (art. 2.16) y "autoconsumidores renovables que actúan conjuntamente" (art. 2.15). En la actualidad, la normativa a nivel nacional está allanando el camino para proyectos que implican el establecimiento de instalaciones para la generación eléctrica distribuida y el intercambio de electricidad entre consumidores domésticos, empresas, industrias e incluso autoridades locales con modelos de negocio con transacciones entre pares (*Ley 7/2021, de 20 de mayo, de cambio climático y transición energética. Gobierno de España, 2021*).

Cabe mencionar algunas de las principales diferencias entre las que se definen como comunidades energéticas renovables (CER) y el ACC. En primer lugar, se encuentra el aumento del empoderamiento de las comunidades en relación con el alcance de las instalaciones de generación y distribución de energía e infraestructura. En segundo lugar, se destaca el objetivo predominante de maximizar el interés local y la sostenibilidad ambiental y social de las comunidades de energía en contraposición al enfoque fundamentalmente económico del autoconsumo (Scarpellini, 2022). Por último, se encuentra un perímetro de aplicabilidad más restringido en el ACC, que se limita principalmente a suministros en el mismo edificio, condominio o en ubicaciones cercanas.

Es por lo anterior que la incorporación del ACC puede configurar un paisaje energético diferente con una amplia distribución de instalaciones de EERR, formando pequeñas redes de generación distribuida en las que los consumidores son a su vez productores (definidos como "prosumidores" desde el término inglés *prosumers*), lo que tendría efectos considerables no solo sobre el mercado de la energía, sino sobre el propio sector de las renovables y el desarrollo social y económico del territorio. Así, el ACC puede tener un papel muy relevante en la estructuración regional y resulta de gran interés para la vertebración territorial de regiones de baja densidad de población con amplios recursos naturales para la generación eléctrica, como es el caso de Aragón.

Sin embargo, como se ha mencionado anteriormente, el autoconsumo energético implica, en la mayoría de los casos, inversiones dispersas que dependen de factores socioeconómicos y regulatorios específicos, por lo que la investigación comparativa y los estudios empíricos en este campo son desafiantes. Aunque los principales factores normativos, técnicos y económicos del ACC pueden ser en gran medida similares a los del autoconsumo individual, hay aspectos específicos que necesitan un análisis diferenciado y local, especialmente al desarrollar nuevos

modelos de negocio y sistemas de precios derivados de la participación de diversos actores que pueden cambiar dependiendo del territorio, implicando a los consumidores que pasan de tener un papel pasivo, a desempeñar un papel activo y colaborativo.

Por su parte, las comunidades energéticas tienen como objetivo principal producir, consumir, almacenar, compartir o vender energía, para beneficiarse colectivamente de unas instalaciones comunes⁴. Se plantea en muchos casos el aprovechamiento de la capacidad de generación eléctrica o térmica, para la mejora de la eficiencia energética o soluciones de movilidad sostenible, con potencial para el desarrollo de la gestión de la demanda en un futuro. A su vez, la comunidad energética genera impactos positivos tanto medioambientales como sociales a nivel local, gracias a la idiosincrasia de estas comunidades en las que la gobernanza involucra la participación conjunta de múltiples agentes entre los que se encuentran ciudadanos, pequeñas y medianas empresas (PYMES) y autoridades locales. Dado su arraigo local, también el estudio del despliegue de comunidades energéticas tiene que estudiarse desde un enfoque general a uno particular en el territorio donde se implanta.

En autonomías como la Comunidad Autónoma de Aragón, con un potencial de recursos renovables considerable, estos modelos están siendo implantados progresivamente en el territorio. Aunque su implementación actual sea gradual, la situación ambiental, social y económica en el ámbito energético sugiere que las soluciones de autoconsumo, tanto individuales como colectivas, junto con las comunidades energéticas de diversos tamaños y fuentes, renovables y no renovables, ganarán protagonismo en el futuro cercano, consolidando su crecimiento e impacto a medio plazo. De hecho, el propio ejecutivo aragonés considera que el autoconsumo, las EERR y las CER son palancas clave para hacer efectiva esta transición energética y ecológica de Aragón, tal y como se ha planteado en la “Estrategia Aragonesa de Cambio Climático horizonte 2030 (EACC 2030)”⁵, en la que se aboga por un modelo energético sostenible y más democrático, a través de la explotación de renovables en el territorio, la eficiencia energética y la movilidad sostenible, así como el empoderamiento de la ciudadanía, para lo cual las CER despliegan su potencial dinamizador, también en términos de impacto socioeconómico y empleo.

⁴ Véase: <https://www.idae.es/ayudas-y-financiacion/comunidades-energeticas> (consultado en marzo de 2024).

⁵ Véase: <https://www.aragon.es/-/estrategia-aragonesa-de-cambio-climatico-eacc--horizonte-2030> (consultado en marzo de 2024).

En este contexto, se abren nuevas preguntas de investigación para ampliar el conocimiento en los efectos de la denominada *sharing economy* como modelo colaborativo que puede incrementar el capital intangible de las empresas y el impacto derivado de la inversión en el desempeño empresarial, o el acceso a ventajas comerciales, tecnológicas o medioambientales en el territorio. Para esta investigación, consideramos la *sharing economy* como un sistema socioeconómico que aprovecha la tecnología para mediar en los mercados y facilitar el acceso temporal a bienes que son subutilizados, tangibles y competitivos (Curtis and Mont, 2020). Podemos considerar modelos participativos tanto las comunidades energéticas en general, las CER y el ACC, aunque este último en menor medida. Por ende, en este estudio se plantea la medición de impactos derivados de la descentralización de renovables en el territorio como ámbito de investigación aún poco desarrollado en la literatura socio-económica. Este ámbito requiere una investigación específica de carácter multidisciplinar que abarque tanto aspectos derivados de las tecnologías energéticas renovables a pequeña escala, como el análisis de impactos sociales y económicos intrínsecos a las inversiones colaborativas.

1.1 Principales objetivos

Ante las consideraciones expuestas en el apartado anterior, se plantea esta investigación que tiene como finalidad general desarrollar un conocimiento específico y avanzado del despliegue de modelos energéticos colaborativos, como ACC y CER en Aragón desde una perspectiva multidisciplinar y dimensionando los impactos socioeconómicos multidimensionales que estos modelos implican en el territorio.

La finalidad general planteada, abarca tres objetivos principales de investigación:

- Desde el marco conceptual de la transición hacia un modelo energético colaborativo y sostenible, la evaluación del despliegue de los modelos colaborativos de CER en Aragón, con el mapeado de las principales comunidades, y la definición de los determinantes de distintos niveles colaborativos, amplitud y rango, con la caracterización de los modelos organizativos para las CER e implicación de los principales agentes. Además, se lleva a cabo una caracterización pormenorizada de la industria de las EERR en Aragón, como posible tractor en el desarrollo de las CER y el ACC, y punto de partida del mapeado anteriormente mencionado.
- El análisis, desarrollo e integración de métricas específicas para medición de principales impactos socioeconómicos derivados de modelos colaborativos de CER, para identificar

su contribución en la transformación del modelo energético en Aragón, hacia escenarios de cero emisiones.

- La definición de los principales grupos de interés (*stakeholders*) en el despliegue de modelos colaborativos de CER y la potencial contribución de estos modelos en el territorio como elementos vertebradores y dinamizadores para la traslación hacia escenarios energéticos sostenibles y colaborativos en la Comunidad Autónoma.

1.2 Análisis y aspectos metodológicos

Para alcanzar los objetivos de investigación planteados, se aplica un enfoque metodológico multidimensional de carácter cualitativo y cuantitativo. Se analizan e integran distintas fuentes, legislación y normativa vinculada, literatura gris y estudios generales sobre las CER (niveles regional, nacional e internacional), que permiten definir el entorno de desarrollo de los modelos colaborativos CER y ACC, así como los factores relevantes para el despliegue en el territorio (apartado 2.3.2) que vienen testeados en este estudio a través distintas fases metodológicas.

A partir de un análisis de fuentes primarias y secundarias se define el sector de renovables en Aragón (apartado 2.2), se desarrolla una base de datos ad hoc a tal fin, y se dimensiona el sector de EERR en Aragón como base para el mapeado de las CER en Aragón (apartado 2.3) y como punto de partida fundamental para realizar una prospectiva de implantación de las CER en distintos escenarios en el contexto sectorial de las EERR.

El trabajo de campo para el mapeado de las CER y su caracterización, realizado entre mayo y noviembre de 2024, se desarrolla sobre la base de la metodología de estudio del caso múltiple de 31 CER en Aragón (apartado 2.3). Para esta fase metodológica se desarrollan indicadores específicos de colaboración y sus impactos y se elabora una matriz sistemática de impactos en función de la tipología colaborativa. Posteriormente se lleva a cabo un estudio preliminar basado en varias regresiones lineales, con carácter meramente exploratorio, para analizar la incidencia que el sector de EERR (descrito en el apartado 2.2.3) tiene en la proliferación de CER en la región. Asimismo, para esta investigación se obtienen datos primarios desde las propias CER y sus participantes a través de 43 encuestas. Finalmente, se realizan 21 entrevistas híbridas con preguntas tanto abierta como estructuradas que han sido respondidas por expertos representantes de entidades clave para el desarrollo de las CER en Aragón. Los encuestados se distribuyen entre el sector empresarial, social y público, para proporcionar una visión actual y desde diferentes perspectivas del ámbito energético en el entorno de las CER. Los datos

recabados permiten definir y medir las principales categorías de impacto socioeconómicos de las CER en distintos escenarios y un proceso de análisis multicriterio.

2 Comunidades energéticas y principales determinantes.

A modo de aclaración terminológica, la Comisión Europea se refiere a “comunidades energéticas” en referencia a las acciones lideradas por ciudadanos que contribuyen a una transición energética limpia, avanzando en la eficiencia energética de las comunidades locales. En este sentido, el mensaje transmitido por la Comisión Europea a través de sus canales institucionales afirma que: *“[las comunidades energéticas] Pueden contribuir a aumentar la aceptación pública de los proyectos de energía renovable y facilitar la atracción de inversiones privadas en la transición hacia la energía limpia. Las comunidades energéticas pueden ser un medio eficaz para reestructurar nuestros sistemas energéticos, empoderando a los ciudadanos para impulsar la transición energética a nivel local y beneficiarse directamente de una mejor eficiencia energética, facturas más bajas, menos pobreza energética y más oportunidades de empleo verde local. Reconociendo la contribución potencial de las comunidades energéticas a la consecución de un sistema energético más seguro, asequible y limpio para Europa, se propone el objetivo político compartido de lograr una comunidad energética por municipio con población superior a los 10.000 habitantes para el año 2025”*⁶

Ciertamente, a lo largo de los últimos años, el creciente desarrollo e implantación de tecnologías para la obtención de EERR, junto con la expansión de esquemas de generación distribuida y la generalización de mecanismos de información y comunicación, ha favorecido una mayor participación ciudadana en proyectos de generación y consumo de energía, principalmente eléctrica. Este fenómeno se ha convertido en un factor relevante tanto a nivel social como político, contribuyendo además al impulso de la energía limpia. Por otro lado, la concienciación ciudadana con relación al cambio climático, el abaratamiento de las tecnologías de EERR y los elevados precios de la energía convencional, han provocado un creciente interés por parte de los ciudadanos, las pequeñas empresas y las comunidades hacia nuevos modelos de consumo, al margen del sistema establecido tradicionalmente. Así, en estos últimos años ha crecido significativamente el número de consumidores aislados con autoconsumo, grupos de individuos que se organizan para consumir y/o producir conjuntamente, organizaciones, empresas y municipios que producen su propia energía renovable, cooperativas energéticas de generación y consumo, generadores de electricidad que actúan como productores con su excedente, y otros

⁶ Véase: https://energy.ec.europa.eu/topics/markets-and-consumers/energy-consumers-and-prosumers/energy-communities_en (consultado en noviembre de 2024).

modelos de actuación que buscan un nuevo equilibrio entre las necesidades concretas de los participantes, la sostenibilidad y la rentabilidad.

Desde un punto de vista político, económico y regulatorio, esta emergencia de nuevos modelos de actuación en el sector energético ha supuesto un continuo reto para las instituciones encargadas de adaptar el ordenamiento jurídico, buscando un equilibrio entre los objetivos de promoción de la energía limpia, y las necesarias salvaguardas jurídicas, técnicas y económicas que den garantías a los participantes del sistema y a la sociedad en su conjunto. Con el Paquete para la Energía Limpia⁷ publicado inicialmente en 2016, la UE responde a esta necesidad reconociendo formalmente los proyectos de comunidad energética que, a partir de la Directiva (UE) 2018/2001 relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables (2018) y de la Directiva (UE) 2019/944 sobre normas comunes para el mercado interior de la electricidad (2019) incluye las definiciones que caracterizan a los distintos tipos de iniciativas vinculadas, distinguiendo entre CER, y Comunidades Ciudadanas de Energía (CCE). Con estas Directivas, la UE pretende reforzar los derechos y determinar las obligaciones de los usuarios sujetos al autoconsumo individual o colectivo, aclarando los términos oportunos en cada modalidad.

En este sentido, las CER se plantean como organizaciones 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, a partir de la participación abierta y voluntaria, y el control de los miembros de éstas, entendiéndolos como personas físicas, pymes o autoridades locales de los municipios en los que opere una CER.

Las CCE, por su parte, participan 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, con el objetivo principal de anteponer los beneficios medioambientales, económicos o sociales de sus miembros o de la localidad en la que desarrolla su actividad, sobre los beneficios financieros.

Ambos tipos de comunidad energética son entidades que se constituyen como una persona jurídica y se definen por su estructura, debiendo ser efectivamente controladas por sus socios o miembros, y su objetivo principal es proporcionar beneficios ambientales, económicos y sociales

⁷ Véase: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/es/ip_16_4009 (consultado en noviembre de 2024).

a la comunidad en lugar de beneficios financieros. Aunque similares en su naturaleza, existen una serie de diferencias en la definición de CCE y CER, que se recogen a continuación:

Características	CCE	CER
Titularidad/membresía	Personas físicas, autoridades locales, incluidos los municipios, o pequeñas empresas y microempresas	Personas físicas, autoridades locales, incluidos los municipios, o pequeñas empresas y microempresas, siempre que su participación no constituya su actividad principal
Marco geográfico	Sin limitación geográfica, los miembros pueden optar por CCE transfronterizas	Los accionistas o miembros deben estar ubicados en las proximidades de los proyectos de energía renovable que son propiedad y se desarrollan por la CER
Actividad permitida	Limitadas al sector eléctrico. Servicios de generación, distribución y suministro de energía eléctrica, consumo, agregación, almacenamiento o eficiencia energética, generación de electricidad renovable, servicios de recarga para vehículos eléctricos o prestación de otros servicios energéticos a sus socios.	Pueden ser activas en todos los sectores energéticos. Producción, consumo y comercialización de energía renovable
Tecnología	Tecnologías Neutras	Limitado a las tecnologías de energía renovable

Tabla 2.1. Principales diferencias entre CER y CCE. Fuente: Adaptado de CEER (2019).

De forma general, las CER y las CCE son tipologías concretas del concepto general de Comunidad Energética Local (CEL) que, al margen, de las características específicas que las definen, pone el acento en el carácter social y de empoderamiento del ciudadano, priorizando la gobernanza y la sostenibilidad sobre la rentabilidad financiera de la actividad. Más allá de las CEL, existen otras iniciativas como la del ACC, impulsado por el desarrollo del concepto de la *sharing economy*, y que la Comisión define como un grupo de, al menos, dos auto-consumidores de EERR que actúen conjuntamente de conformidad con el punto 14 de la Directiva (UE) 2018/2001, estando situados en el mismo edificio o bloque de apartamentos, y sin que pueda extenderse a otro ámbito geográfico.

2.1 Antecedentes

La creciente popularidad de las CER, junto con la relevancia que el cambio climático ha ido ganando en los medios de comunicación y la sociedad, pueden llevar a pensar que las

comunidades energéticas son un fenómeno reciente. Aunque es cierto que, en su forma actual, sí responden a un impulso político y social relativamente nuevo, las comunidades energéticas existen desde, al menos, mediados del siglo pasado, habitualmente en forma de cooperativas y en distintos lugares del mundo. Como organizaciones creadas para gestionar colectiva o agrupadamente la generación y/o consumo de la energía (fundamentalmente la electricidad), pueden distinguirse dos tipologías claramente diferenciadas por su objetivo primordial. Por un lado, las cooperativas energéticas creadas para obtener de forma eficiente un recurso escaso o inexistente, sobre todo en zonas aisladas o rurales, y por otro, las cooperativas creadas para contribuir a un sistema más sostenible.

Entre las primeras, frecuentes en Europa y Estados Unidos durante el siglo XX (Downing et al., 2005; Wilson et al., 2008), el factor determinante está vinculado principalmente a cuestiones de ubicación geográfica y aislamiento. La competitividad en los mercados globales para las empresas locales y el coste de la energía convencional se ven afectados negativamente por la distancia hasta las áreas urbanas o industriales. Sin embargo, la solidaridad y el fuerte sentido de comunidad que se derivan de esta misma distancia y aislamiento, hacen que sea mucho más fácil aprobar, planificar e implementar nuevas iniciativas que puedan beneficiar a la comunidad. La reducción de los costes de la energía no es tanto una cuestión de ahorro para los hogares, sino un factor clave para impulsar la economía local a través de la reducción de los costes de los recursos y la mejora de la competitividad (Downing et al., 2005). Desde esta perspectiva, el factor energético se gestiona como un bien a consumir y como un subproducto a generar.

La correlación entre confianza y comunidad en proyectos de energía renovable rural con diferentes características ha sido estudiada por Walker et al. (2010). El sentimiento de confianza y éxito debido a la participación de la comunidad en los proyectos, refleja mejores resultados en los casos realizados de manera cooperativa, mientras las expectativas de la comunidad pueden verse decepcionadas y llevar a la pérdida de apoyo local, cuando no existen esquemas de participación democrática. La confianza tiene un papel necesario que desempeñar en las contingencias y dinámicas de los proyectos de EERR comunitarios y en los resultados que pueden lograr por (Walker et al., 2010).

En síntesis, cuando se enfrentan nuevos proyectos de desarrollo de EERR en comunidades rurales, queda claro que es probable que la oposición ciudadana local disminuya si los ciudadanos poseen parte del recurso y comparten los beneficios económicos del desarrollo (Bilek, 2012). La estructura cooperativa se presenta como un modelo de organización para el

suministro de energía en el que la gobernanza, la propiedad y la gestión se adaptan bastante bien a las complejidades y expectativas de las comunidades rurales.

La segunda categoría de cooperativa energética viene marcada por la concienciación hacia la sostenibilidad de sus miembros y fundadores. La elección de la "concienciación hacia la sostenibilidad" como criterio para categorizar los tipos de cooperativas no es ni precisa ni realmente distintiva. Sin embargo, marca una diferencia significativa con otros tipos de cooperativas si entendemos esta condición particular como el principal impulsor o motivador para crear la organización en primer lugar. Como en la categoría anterior, existe una voluntad evidente de conseguir mejores condiciones y menores precios de la electricidad, pero la razón predominante para crear la cooperativa está asociada a un cambio en el modelo de consumo, pasando del tradicional, basado en el consumo masivo de combustibles fósiles, a uno más sostenible basado en fuentes renovables y consumo responsable. Por lo tanto, las principales preocupaciones están relacionadas con el cambio climático y la contaminación del aire, mientras que los principales objetivos son reducir el consumo de energía y obtener la mayor cantidad posible de esa energía de fuentes renovables.

Originalmente, la necesidad de unirse en una organización específica por parte de los consumidores proviene del hecho de que instalar y operar grandes instalaciones renovables es mucho más difícil y costoso si se hace individualmente. Aunque algunos proyectos de menor escala pueden implementarse en hogares concretos, como los paneles fotovoltaicos o los dispositivos solares térmicos, las ambiciosas estructuras, como las turbinas eólicas, la calefacción urbana o las redes locales, requieren grandes inversiones y la participación de la comunidad. Una vez comprendida la necesidad de una organización, la selección de tipo cooperativo deriva de sus características singulares en cuanto a la gobernabilidad democrática, la igualdad de propiedad y la transparencia.

Tal y como descubrió la DGRV (Confederación Alemana de Cooperativas)⁸ en la encuesta realizada en la primavera de 2012 entre más de 500 cooperativas energéticas alemanas, el factor que más influyó a la hora de elegir la forma cooperativa en función de sus miembros fue la "toma de decisiones democrática". Aunque este tipo de cooperativas energéticas ha experimentado un importante aumento en número durante las últimas dos décadas, cabe señalar, que aquellos países con mayor número de cooperativas energéticas renovables son aquellos en los que el

⁸ Véase: <https://www.dgrv.coop/es/> (consultado en noviembre de 2024)

movimiento o estructura cooperativista ya era significativo y valorado por la sociedad. Además, los países con una tradición más profunda de movimientos "verdes" han mostrado una aceptación más rápida del modelo de cooperación energética. Otros factores determinantes están ligados al nivel de atomización o dispersión de los municipios, el precio de la energía, las condiciones climáticas o la cultura del emprendimiento, entre otros.

Gracias a la popularidad ganada en los últimos años, al respaldo social y a los desarrollos jurídicos y políticos, la evolución definitiva de este tipo de cooperativas energéticas, una vez entendido e interiorizado que el modelo alternativo es posible, ha llevado a iniciar una estrategia de difusión y amplia apertura, destinada a atraer a otros potenciales consumidores, y brindarles la oportunidad de adherirse al enfoque cooperativo de las renovables. Esta estrategia pretende cambiar el paradigma global del consumo de energía o, dicho de otro modo, sustituir el modelo de consumo masivo de energía procedente de combustibles fósiles por uno sostenible basado en la eficiencia, las EERR y una amplia cooperación. El nuevo objetivo, por lo tanto, no es limitar individualmente tanto como sea posible el consumo de energía a las fuentes renovables, sino hacerlo a nivel global. A medida que la cooperativa se hace mayor, el mundo se vuelve más sostenible y la lucha contra el cambio climático más eficaz.

Las cooperativas energéticas, como antecedente de las comunidades energéticas, presentan dos tipologías fundamentales, con base en su razón de existir y sus objetivos principales, pero también comparten elementos clave como son la gobernanza, la participación democrática, la eficiencia y la sostenibilidad (Figura 2.1).



Figura 2.1. Tipología y características de las cooperativas energéticas.

El acercamiento teórico a la aparición y desarrollo de las cooperativas energéticas, con sus dos tendencias principales, puede observarse en la evolución de las actuales comunidades energéticas en Europa que, manteniendo el carácter social, participativo, democrático y basado en las EERR, se han centrado en alguno de los dos objetivos mencionados, la competitividad/ eficiencia/ costes, o la promoción del cambio de paradigma de consumo y generación en pos de una mayor sostenibilidad, combinando ambos en muchos casos.

2.1.1 Las comunidades energéticas en Europa

Las comunidades energéticas en Europa, tal y como se ha mencionado en el apartado anterior, tienen su principal antecedente en las cooperativas energéticas y, especialmente, en la visibilidad que fueron teniendo a partir de los años 90 del pasado siglo y, sobre todo, a principios de este. Entre los casos más destacados, cabe destacar tres organizaciones que pueden identificarse con tres enfoques distintos de cooperativa/comunidad energética. Por un lado, la organización Ecopower⁹, fundada en 1991 en Bélgica, con el objetivo de financiar proyectos de energía renovable a través de los fondos aportados por sus miembros. Su enfoque se basó en la idea de que el apoyo al proyecto debía provenir del mayor número posible de socios, no solo por los costes financieros a asumir, sino también para generar conciencia y compromiso con el desarrollo sostenible dentro de la sociedad.

La energía se entiende como un bien común al que todos deberían tener derecho a acceder y, por lo tanto, los proyectos de generación renovable deben extenderse a todas partes. En el marco del valor cooperativo de la gobernanza compartida y democrática, la atención se centra

⁹ Véase: <https://www.ecopowerspain.com/> (consultado en noviembre de 2024).

en atraer al mayor número posible de miembros y en su participación en la toma de decisiones y en las nuevas iniciativas.

En segundo lugar, la cooperativa francesa Enercoop¹⁰, se crea como consecuencia de movimientos sociales contrarios a la liberalización del sector eléctrico, buscando un nuevo modelo de consumo y racionalización basado en la ética y la responsabilidad. En este caso, se prioriza el empoderamiento de los ciudadanos, el acceso a la electricidad a bajo coste y el activismo político, todo ello en el marco de la economía social.

Por último, la cooperativa británica Energy4all¹¹, reúne algunas de las características de los dos casos anteriores como puede deducirse de la forma en la que se describen *“organización social sin fines de lucro especializada en la propiedad comunitaria de iniciativas de energía renovable en el Reino Unido”*. No obstante, su actividad consiste en asesorar y apoyar a aquellos ciudadanos o colectivos dispuestos a poner en marcha un proyecto de EERR o una cooperativa energética, siendo su papel más cercano al de las cooperativas de segundo grado. Energy4all organiza las ofertas públicas de acciones para sus cooperativas miembros y les ayuda con los aspectos financieros y del modelo de negocio.

Desde que estas primeras iniciativas se pusieran en marcha, el crecimiento en número e importancia de las comunidades energéticas en Europa ha sido continuo. Según la Dirección General de Energía de la Comisión Europea¹², en el año 2022 existían alrededor de 9.000 comunidades energéticas operando en Europa. Sin embargo, un estudio más reciente de Koltunov et al. (2023), cifraba su número en 3.500, mientras que otro todavía más reciente de Schwanitz et al. (2023), aumentaban la cifra a 10.500 iniciativas en 30 países europeos entre el año 2000 y el 2021. Si bien resulta evidente que las distintas definiciones de lo que constituye o no una comunidad energética afecta a su consideración como tal y, por tanto, a su identificación, no cabe duda de que las cifras muestran un elevado interés por parte de este tipo de iniciativas.

La UE ha respaldado dos importantes proyectos para favorecer el desarrollo e implantación de comunidades energéticas en Europa como son el Energy Communities Repository¹³ y el Rural Energy Community Advisory Hub¹⁴. El primero ha sido diseñado para ayudar a los ciudadanos

¹⁰ Véase: <https://www.grupoenercoop.es/> (consultado en noviembre de 2024).

¹¹ Véase <https://energy4all.co.uk/> (consultado en noviembre de 2024).

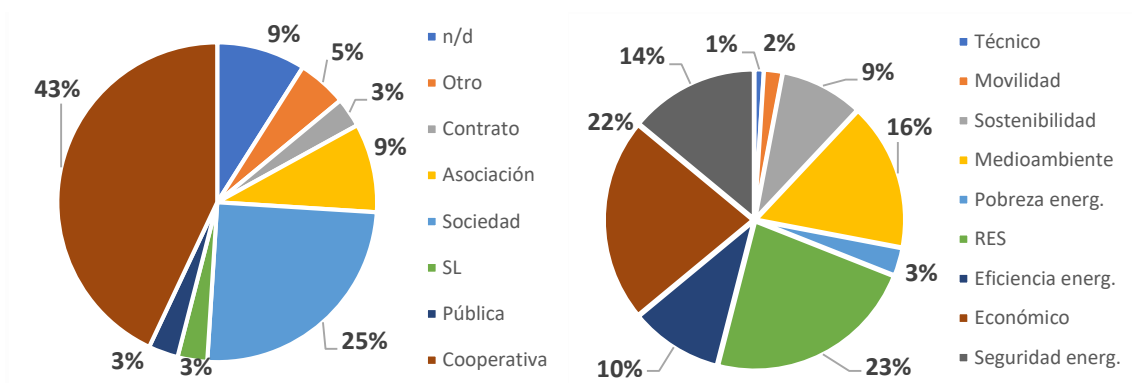
¹² Véase: https://energy.ec.europa.eu/news/focus-energy-communities-transform-eus-energy-system-2022-12-13_en (consultado en noviembre de 2024).

¹³ Véase: https://wayback.archive-it.org/12090/20240807070752/https://energy-communities-repository.ec.europa.eu/index_en?prefLang=es (consultado en noviembre de 2024).

¹⁴ Véase: <https://ec.europa.eu/newsroom/ener/newsletter-archives/view/service/2857> (consultado en noviembre de 2024)

interesados en fundar comunidades energéticas en zonas urbanas, recopilando datos y proporcionando evaluaciones de impacto, marcos, mejores prácticas y asesoramiento técnico y administrativo. El segundo puede considerarse como una extensión del Repositorio, desempeñando funciones similares y ayudando a establecer comunidades energéticas en zonas rurales. Estos repositorios ayudan a los gobiernos locales, las empresas y las autoridades públicas proporcionando información sobre las comunidades en marcha y las políticas específicas en cada estado miembro. Este *hub* se enfoca a ayudar a los ciudadanos, a los agentes rurales y a las autoridades locales a establecer una CCE o una CER en las zonas rurales a través del asesoramiento técnico y administrativo y a fomentar su desarrollo. Entre sus principales actividades destacan la identificación de las mejores prácticas en relación con los marcos de apoyo a los proyectos comunitarios de energía rural, con una estrecha participación de las autoridades locales, la prestación de asistencia técnica a determinadas comunidades energéticas rurales o el brindar oportunidades de creación de redes a los *stakeholders* locales.

El hecho de que existan múltiples formas de “comunidad energética”, tanto desde el punto de vista legal, jurídico y formal, como desde el punto de vista de sus objetivos o motivos de creación, genera diferentes posibilidades de tipología de comunidad energética que conforma un abanico de organizaciones distintas. Recogiendo los datos obtenidos por Sale et al. (2022), que analizan una muestra de 76 comunidades energéticas en 11 países europeos (20 de ellas en España), se puede apreciar la diversidad de casuística en este tipo de organizaciones, especialmente en cuanto a la forma jurídica o formal adoptada, y al motivo principal para crear la organización (Gráfica 2.1.).



Gráfica 2.1. Forma legal de las CER y motivo principal. Adaptado de Sale et al. (2022).

Destaca la preeminencia del modelo cooperativo, como se indicaba en los puntos anteriores, así como la diversidad de motivos fundacionales, entre los que priman el desarrollo de sistemas de EERR, y el medioambiente, por un lado (23% + 16%), y el motivo económico y la seguridad energética (22% + 14%), por otro, poniendo de manifiesto los dos grandes enfoques descritos con anterioridad.

Entre las iniciativas estudiadas en la muestra, un 46% se consideraban CER y un 45% CCE, calificándose al resto con otras formas de organización. En lo que atañe a la localización de las CER, el 38% se sitúan en entorno urbano, el 37% en entorno rural y el 17% en una combinación de ambos, sin que ello sirva como indicador para identificar la motivación principal de la CER.

Tanto la expansión como el crecimiento de las CEL en Europa no ha sido homogéneo, sino que hay países que destacan en su desarrollo y aceptación social, como Alemania, en un lugar destacado, y los países del norte como Países Bajos, Dinamarca o Irlanda. Aunque las cifras totales de “comunidades energéticas” son inciertas, los datos sugieren un nivel de implantación muy heterogéneo entre los distintos países europeos (Wierling et al., 2023).

España, en octavo lugar según la clasificación mostrada, ha asistido a un impulso significativo en los últimos años, en buena medida como consecuencia del impulso institucional y normativo, y el fuerte aumento de los precios de la electricidad del sistema convencional.

2.1.2 Las comunidades energéticas en España

A día de realización de este estudio, la normativa del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO)¹⁵ para regular las Comunidades Energéticas en España se encuentra en proceso de elaboración, tras el periodo de consulta sobre la propuesta lanzada para el Real Decreto. Este último, en línea con la Directiva (UE) 18/2001, contempla dos figuras, las CER y las CCE, que tendrán un cupo específico en las subastas del Régimen Económico de EERR (REER)¹⁶.

Entre los objetivos de la propuesta en España de Real Decreto (RD), se cuentan el promover una mayor implicación de los ciudadanos y autoridades locales en la transición energética, favoreciendo su participación en proyectos de EERR, movilizándolo capital privado y la posibilidad de obtener beneficios. Las CER se plantean como entidades autónomas respecto a los miembros individuales y a los actores habituales del mercado, contemplándose medidas que garanticen que estas organizaciones puedan competir en condiciones de igualdad.

Las comunidades se vinculan directamente al autoconsumo y, especialmente, al sector eléctrico, aunque sin circunscribirse necesariamente al mismo, pudiendo beneficiarse de fuentes térmicas, soluciones de movilidad o de eficiencia energética. Así, el Proyecto de RD por el que se desarrollan las CER y las CCE¹⁷ menciona posibles ejemplos como un municipio con instalaciones solares fotovoltaicas de ACC, vehículos eléctricos compartidos y puntos de recarga, una calefacción centralizada de biomasa y solar térmica (que también permita climatizar unas instalaciones deportivas), y un sistema de gestión de la demanda de energía, junto con una aplicación informática para informar a los partícipes.

Entre los requisitos planteados, se contemplan distintas formas jurídicas siempre y cuando las CER estén integradas por un mínimo de cinco socios o miembros, sin que ninguno supere el 51% de los votos, siendo personas físicas, administraciones locales o pequeñas empresas. La proximidad de los socios a las instalaciones es igualmente necesaria, con el espíritu de involucrar a la comunidad y contribuir a los objetivos del reto demográfico.

El RD propuesto, por tanto, traslada los principales objetivos de la Directiva (UE) 2018/2001, y de otras posteriores como la Directiva (UE) 2019/94 que redefinen el margo general regulatorio de aplicación al sistema eléctrico, apoyando el principio fundamental de empoderamiento al

¹⁵ Véase: <https://www.miteco.gob.es/> (consultado en noviembre de 2024).

¹⁶ Véase: <https://www.miteco.gob.es/es/energia/renovables/regimen-economico-energias-renovables.html> (consultado en noviembre de 2024).

¹⁷ Véase: <https://www.miteco.gob.es/es/energia/participacion/2023-y-antecedentes/detalle-participacion-publica-k-595.html> (consultado en noviembre de 2024).

consumidor final de energía eléctrica, así como algunos mecanismos para la participación ciudadana, tal y como se contemplan en el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC)¹⁸ 2021-2030 y el Plan + Seguridad Energética (Plan+)¹⁹. Estos planes, de hecho, se incorporan medidas directamente relacionadas con el desarrollo de las comunidades energéticas, siendo las siguientes las más relevantes:

- Medida 1.4. (PNIEC): Desarrollo del autoconsumo con renovables y la generación distribuida
- Medida 1.13. (PNIEC): Comunidades energéticas locales: CER y CCE
- Medida 1.18. (PNIEC): Revisión y simplificación de procedimientos administrativos
- Medida 30 (Plan+): Gestor del ACC
- Medida 31 (Plan+): Flexibilización de la conexión entre generación renovable y consumo
- Medida 35 (Plan+): Impulso a las CER

En definitiva, la propuesta del RD continúa la política de favorecer la transición energética y la penetración de las EERR que establecía el Real Decreto Ley 15/2018 de 5 de octubre de Medidas Urgentes para la Transición Energética y la Protección de los Consumidores (2018), reenfocando la política energética de los años precedentes, caracterizada por bandazos regulatorios que generaban incertidumbre y obstaculizan las posibilidades de establecer comunidades energéticas. Por otro lado, los cambios en los códigos técnicos de edificación, asociados a la obligatoriedad de buscar el mínimo consumo energético, y a la incorporación de fuentes de energía renovable, ha favorecido también algunas dinámicas como el ACC o la agrupación de edificios residenciales.

Desde el punto de vista industrial, el Real Decreto-Ley 20/2018 de medidas urgentes para el impulso de la competitividad económica en el sector de la industria y el comercio en España, introduce la figura del consumidor electro-intensivo *“permitiendo dotar a estos consumidores de escenarios predecibles para sus costes energéticos, reduciendo la volatilidad inherente a los mercados energéticos globales y dotando de seguridad a las inversiones industriales”*, incentivando la creación de comunidades energéticas entre empresas o polígonos industriales que deseen unir sus esfuerzos para optimizar su consumo energético.

Hasta la promulgación entrada en vigor del RD que regule las comunidades energéticas en España, la definición oficial de éstas es la que recoge el Real Decreto-Ley 23/2020, por el que se

¹⁸ Véase: <https://www.miteco.gob.es/es/prensa/pniec.html> (consultado en noviembre de 2024).

¹⁹ Véase: <https://www.miteco.gob.es/es/ministerio/planes-estrategias/seguridad-energetica.html> (consultado en noviembre de 2024)

aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica: *“Las comunidades de EERR, que son entidades jurídicas basadas en la participación abierta y voluntaria, autónomas y efectivamente controladas por socios o miembros que están situados en las proximidades de los proyectos de EERR que sean propiedad de estas entidades jurídicas y que estas hayan desarrollado, cuyos socios o miembros sean personas físicas, pymes o autoridades locales, incluidos los municipios y cuya finalidad primordial sea proporcionar beneficios medioambientales, económicos o sociales a sus socios o miembros de las zonas locales donde operan, en lugar de ganancias financieras”.*

Queda pendiente, por tanto, la definición y delimitación concreta de la figura de Comunidad Local de Energía, y el encaje de otras formas de actuación como la del ACC, que no puede entenderse estrictamente como una comunidad energética atendiendo a la definición anterior, pero que juega un papel relevante en pos de la transición energética.

Como territorio, España representa una gran oportunidad para la creación y desarrollo de comunidades energéticas. El potencial para instalar fuentes de energía renovable es muy elevado, especialmente en solar y eólica, pero, además, existen interesantes antecedentes de agrupaciones con objetivos similares como son las cooperativas energéticas, de las que el país cuenta con importantes ejemplos como *Som Energía*²⁰ o *Goiener*²¹, entre otras.

Prueba de este potencial para las CER en España es el creciente número de proyectos que se observan cada año, enfocados, fundamentalmente, a instalaciones de solar, pequeña eólica y/o biomasa. No obstante, a pesar de tener consideración de CER, existen grandes diferencias entre ellas, empezando por su estado, en proyecto u operativas, siguiendo por su objetivo principal, el ACC o la promoción de la transición energética, y acabando por el tipo de actores involucrados. El hecho de que las administraciones públicas estén o no implicadas, que el ayuntamiento de la localidad en que sitúa participe en el proyecto, o la tipología de organización en que se basa la CER, determinan que sean oficialmente consideradas como CER o no.

Según la Red de Ciudades por el Clima (2023)²², existen varios modelos de comunidad energética promovidos desde las administraciones locales, que implican distintos tipos de organización jurídica y nivel de implicación pública, así como una mayor o menor concordancia con la

²⁰ Véase: <https://www.somenergia.coop/es/> (consultado en noviembre de 2024).

²¹ Véase: <https://www.goiener.com/es/> (consultado en noviembre de 2024).

²² Véase: <https://redciudadesclima.es/> (consultado en noviembre de 2024).

definición oficial de CER. El gráfico siguiente presenta los resultados obtenidos por la organización (Figura 2.2):

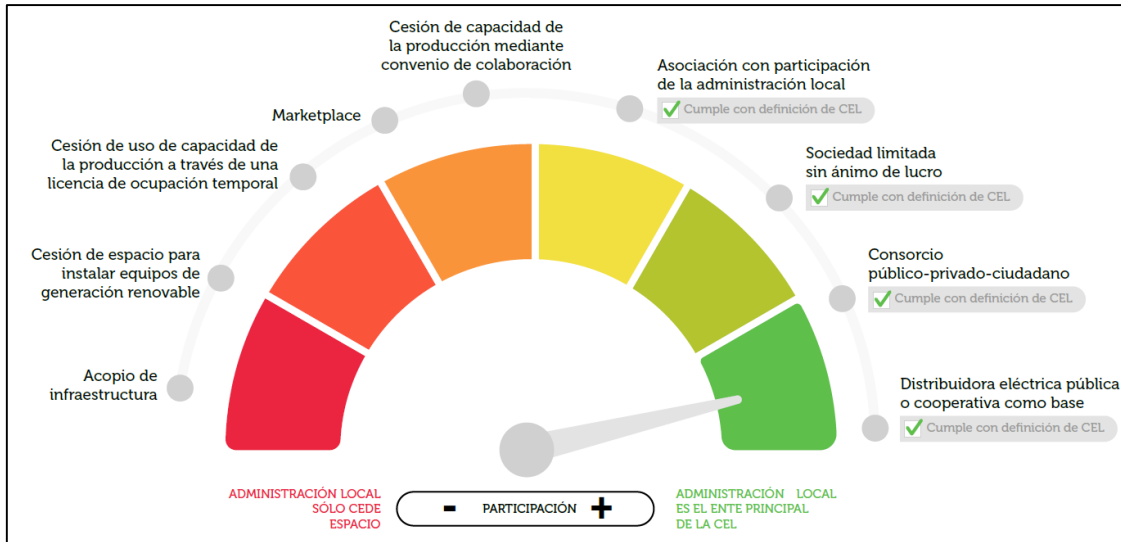


Figura 2.2. Nivel de implicación de la administración local según modelo y visualización de los que cumplen la definición de CEL. Fuente: Red Española de Ciudades por el Clima y Aguasol²³

Como resultado de esta variedad de modelos, se hace difícil mapear con precisión el número de CER en España, coexistiendo cifras muy diferentes por parte de distintas organizaciones y organismos. Según la Oficina de Transición Energética²³, a la fecha de elaboración de ese informe, existían 612 comunidades energéticas en España, distribuidas por todo el territorio, pero con mayor densidad en el levante y cantábrico oriental/ Pirineos (Figura 2.3).

²³ Véase: <https://oficinatransicionenergetica.com/> (consultado en noviembre de 2024).

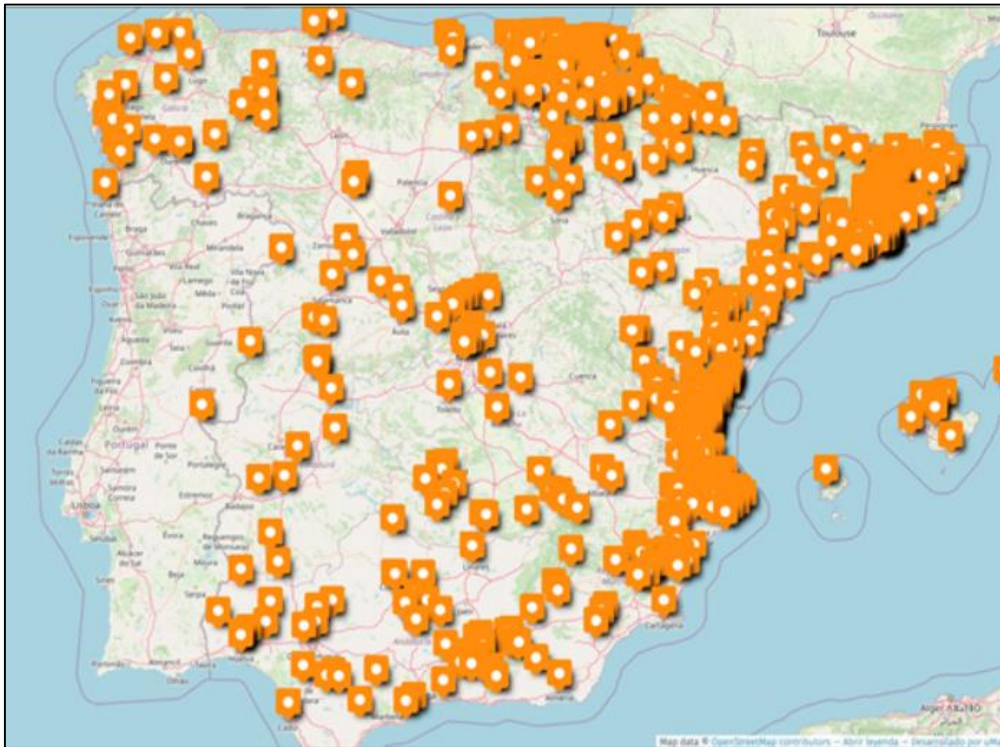


Figura 2.3. Comunidades energéticas en España (peninsular) en noviembre de 2024. Fuente: Oficina de Transición Energética²³.

Si atendemos al registro oficial, gestionado desde el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE)²⁴, el número de comunidades se reduce a 69, con un número de socios de 103.439, aunque es posible que estas cifras no estén actualizadas. A fecha de noviembre de 2024, el *Visor de Comunidades Energéticas del IDAE* mostraba el mapa de comunidades energéticas (Figura 2.4), así como la relación entre presencia y localización de comunidades energéticas, y OTC.

²⁴ Véase: <https://www.idae.es/> (consultado en noviembre de 2024).



Figura 2.4. Mapa de Comunidades Energéticas en España. Fuente: IDAE²⁴

Por otro lado, el propio IDAE ofrece información adicional sobre el número de socios por tipología de CER, el número de comunidades por persona jurídica y el número de actividades energéticas por comunidades. Aunque es posible que el número real de comunidades energéticas sea mayor que el registrado por el IDAE, es interesante observar su desagregación en función de las características mencionadas. De la información proporcionada, se desprende que la mayor parte de los miembros de las comunidades energéticas son personas físicas (85%), predominando las cooperativas y las asociaciones (46% y 39%), y la dedicación a actividades se centra en la generación y consumo de EERR eléctricas.

En todo caso, determinar el número de comunidades energéticas existentes en el país, ya sea en proyecto u operativas, se presenta como un objetivo necesario para poder caracterizarlas y definir oportunamente las políticas y ayudas necesarias. A día de hoy, como consecuencia de las distintas definiciones de lo que constituye una comunidad energética, coexisten resultados muy distintos para determinar el número y localización de las comunidades energéticas en España, según la organización u organismo que facilita los datos. Así, el *Energy Communities Repository* sitúa 228 comunidades energéticas en España, mientras que la Red de Comunidades Energéticas cifra el número en 121.

En este sentido, uno de los informes más recientes, publicado en 2023 por el Observatorio Nacional de Comunidades Energéticas²⁵, eleva el número de comunidades energéticas en España a 353 organizaciones, lo que supone que el 4% de los municipios del país cuentan con una comunidad energética. Las comunidades que destacan en número de comunidades energéticas son el País Vasco, Cataluña y, en menor medida, la Comunidad Valenciana, La Comunidad Foral de Navarra y Castilla y León, a la que seguiría Aragón. Este informe plantea otras cuestiones relevantes sobre la actividad de las comunidades energéticas como las fuentes de financiación a las que recurren (ayudas públicas en un 85% de los casos, y fondos propios en un 67%), o los aspectos sociales que abordan (con un 32% de organizaciones abordando la pobreza energética y un 22% abordando aspectos de género).

2.1.3 Desarrollo y factores clave

El despliegue de las CER está definido por la confluencia de factores clave que configuran su eficacia y sostenibilidad. La mayoría de ellos se incluyen en el ámbito de los marcos regulatorios, el acceso financiero y la conciencia pública, e impactan conjuntamente el establecimiento y el funcionamiento de estas comunidades (Yiasoumas et al., 2023).

Según Gianaroli et al. (2024) las directivas de la UE han catalizado el crecimiento de las CER al proporcionar un marco jurídico que fomenta la participación ciudadana en la producción de energía. A pesar de ello son muchos los estudios que identifican obstáculos en el establecimiento de las CER debidos a requisitos legales complejos (Yiasoumas et al., 2023). Las políticas incoherentes con respecto al acceso a la red pueden limitar la capacidad de estas comunidades para conectarse y operar de manera efectiva, particularmente en países con estructuras de gobernanza estrictas (Wainer et al., 2022).

La adopción de tecnologías plenamente desarrolladas, como los paneles fotovoltaicos, y otras en un estadio comercial como las baterías y otros sistemas de almacenamiento de energía, garantizan su eficiencia operativa. No obstante, las CER se siguen enfrentando una inversión inicial elevada por lo que el acceso a mecanismos de financiación adecuados es crucial para iniciar y mantener proyectos (Bellini et al., 2024). La falta de productos financieros adecuados ya fue identificada como especialmente determinante en la expansión de instalaciones fotovoltaicas entre los mercados de menor tamaño (Karakaya and Sriwannawit, 2015). Por ello,

²⁵ Véase: <https://www.energiacomun.org/recursos/publicaciones/informe-anual-de-indicadores-2023/> (consultado en noviembre de 2024).

la ausencia de incentivos financieros claros puede disuadir la inversión privada y la participación de agentes locales (Bonfert, 2024).

Según concluyen Rai & Sigrin (2013), un modelo de propiedad de terceros es capaz de penetrar los segmentos de mercado “preparados con información, pero con falta de liquidez” en las primeras fases del mercado. Las barreras que limitan el desarrollo de estos modelos (costes, riesgo tecnológico, retorno y acceso a financiación) pueden ser superadas mediante la participación de terceras partes como por ejemplo mediante la asociación con Empresas de Servicios Energéticos (ESEs). No obstante, queda por determinar si es el caso de las CER que habitualmente quedan constituidas en forma de empresas o entidades sin ánimo de lucro.

Otro grupo de factores que podrían influir en el desarrollo de estos modelos se encuentra en aspectos específicos del territorio como la disponibilidad de localizaciones para la instalación, la existencia de normativas locales, los procedimientos de acceso a los sistemas de apoyo a las EERR o las limitaciones técnicas o regulatorias para disponer de conexión a la red.

Como se ha mencionado anteriormente, en el proyecto de RD para regular las CER en España, se propone avanzar hacia un proceso de subasta para adjudicar la capacidad de conexión a la red. Reconociendo que las especificidades de las CER deben tenerse en cuenta en el diseño de los procesos de licitación competitiva, este proyecto normativo también propone reservar temporalmente el 5% de la capacidad disponible de la red para las comunidades energéticas. Estos factores hacen presagiar un incremento del número de CER en España, y, sin duda en la Comunidad Autónoma de Aragón en los próximos años.

2.2 Renovables en Aragón y caracterización del sector

La coyuntura energética de un territorio está condicionada por factores como el desarrollo tecnológico, los cambios sociales, el nivel de vida y el territorio. En Aragón, sus condicionantes, basados en un extenso territorio, una baja densidad de la población y su posición geográfica, evidencian la abundancia de recursos energéticos renovables y una situación geoestratégica privilegiada. Además, Aragón dispone de una amplia infraestructura de red eléctrica, tanto de transporte como de distribución, siendo un referente en generación de electricidad a partir de fuentes renovables, alcanzando en 2023 los 18.218 GWh, en su gran mayoría de origen eólico, seguido por la solar fotovoltaica, la energía hidroeléctrica en menor proporción y otras fuentes. Aragón es la segunda comunidad autónoma con una estructura de generación más renovable, dado que durante 2023 el 81,8 % de su producción provino de recursos renovables, máximo

histórico de participación desde que se cuenta con registros²⁶. Actualmente, la comunidad genera más del doble de la energía eléctrica que consume. Estos datos ponen de manifiesto la relevancia que las renovables tienen para el escenario de la Comunidad Autónoma de Aragón.

Antes estas consideraciones, en esta sección se resumen las principales características económico-financieras del sector de las EERR en Aragón y se proporciona un análisis descriptivo de los resultados obtenidos a través del estudio pormenorizado en el territorio.

Caracterizar adecuadamente el sector renovable permite hacerlo visible para la sociedad aragonesa que, no hay que olvidarlo, es uno de los principales factores de impulso de las EERR en la región. Este objetivo es muy importante, más aún en un escenario actual, en el que este tipo de instalaciones están empezando a sufrir problemas de reputación, desconcierto y desconocimiento entre la población general, especialmente en ciertas zonas intensivas en recursos renovables.

No obstante, proporcionar una imagen clara y actualizada de las empresas en Aragón que realizan su actividad principal en los subsectores de las EERR, entraña gran dificultad debido a la falta de bases de datos o fuentes de información adecuadas. En la actualidad, el conjunto de los subsectores que conforman el sector renovable no se diferencia a nivel de ninguna clasificación empresarial nacional (CNAE - Clasificación Nacional de Actividades Económicas) y no se han encontrado listados actualizados de empresas aragonesas adecuados para convertirse en la población de estudio de este análisis.

Por tanto, se ha procedido a la recopilación sistemática de las empresas que componen el sector, actualizadas al año 2024, y que pueden considerarse una de las principales aportaciones de este estudio. Como resultado, se puede obtener en una imagen completa de su composición y de las principales características de las empresas. Además, una foto actualizada del sector puede ayudar a comprender cómo ha evolucionado el mismo, gracias a proyectos similares ejecutados en años previos.

2.2.1 El sector de las renovables en Aragón

Tal y como ya se ha mencionado, Aragón presenta unos condicionantes idóneos para la exitosa penetración de las EERR, lo que a su vez lo hace muy fértil para el crecimiento de la industria renovable asociada con su implementación y aprovechamiento. Si bien los grandes proyectos

²⁶ Véase: Red eléctrica española <https://www.ree.es/es> (consultado en noviembre de 2024).

renovables han sido clave en el desarrollo de gran parte del sector, las instalaciones más modestas basadas en el autoconsumo han ayudado a tejer un entorno empresarial mucho más diversificado en el territorio y a lo largo de la cadena de valor de la industria. Más específicamente, las instalaciones de autoconsumo conciernen mayoritariamente a la tecnología fotovoltaica, que, según Valenzuela, coord. (2021) en su informe para el Clúster de la Energía de Aragón²⁷, podría haber generado una inversión muy significativa en el territorio, acompañada de la generación de numerosos empleos directos e indirectos. Este informe no detalla las inversiones, empleos e impactos derivados de autoconsumo y comunidades energéticas, lo que requiere el análisis específico propuesto por este proyecto.

En cuanto a las comunidades energéticas, todavía es incipiente su extensión por el territorio aragonés (tal y como queda reflejado en el apartado 2.1.2). Hasta finales de 2023, el IDAE había otorgado ayudas por valor de 40 millones de euros a 73 comunidades energéticas (tan solo 3 en Aragón) que han movilizado más de 90 millones de euros de inversión y a más de 95.000 socios. El 41% de los proyectos seleccionados fueron de carácter multicomponente²⁸ con actuaciones variadas, el 49% de los proyectos se desarrollan en municipios con un reto demográfico, lo que contribuye a alcanzar los objetivos adicionales de cohesión territorial y lucha contra la despoblación, prioritarios en la política energética de comunidades como la de Aragón, y el 11% busca abordar la pobreza energética y reforzar la inclusión de consumidores vulnerables. De ahí, el especial interés que el estudio de estos modelos colaborativos tiene para su despliegue en Aragón, donde hasta 2023 se contabilizaron 22 iniciativas de comunidades energéticas en rápido incremento.

La comunidad aragonesa cuenta con más mecanismos de impulso para el sector. Este es el caso de la Estrategia Aragonesa de Cambio Climático horizonte 2030 (EACC 2030)²⁹. Esta apuesta por un modelo energético sostenible y más democrático, basado en las EERR, con múltiples actividades de concienciación y sensibilización sobre autoconsumo y comunidades energéticas, también en el medio rural, ante la necesidad de atender la demanda existente por parte de la sociedad aragonesa de estos modelos colaborativos. Sin dudas, iniciativas como esta ayudarán a la ya comentada diversificación territorial y a lo largo de la cadena de valor del sector.

²⁷ Véase: <https://clenar.com/> (consultado en noviembre de 2024).

²⁸ Que sean integrales, dando más puntuación a la combinación de diversas actuaciones

²⁹ Véase: <https://www.aragon.es/-/estrategia-aragonesa-de-cambio-climatico-eacc-.horizonte-2030> (consultado en noviembre de 2024).

2.2.1.1 Enfoque metodológico

En la actualidad, la nomenclatura que se utiliza en las distintas fuentes y medios para referirse a estas comunidades es diversa y, en ocasiones, un tanto confusa en cuanto a al tipo de organización que describe (CEL, CCE, CER, ambas, etc.). En ese sentido, al objeto de

Al objeto de homogeneizar los acrónimos, en este estudio se opta por utilizar CER en referencia a las comunidades energéticas en su conjunto, habido en cuenta que la mayoría de las comunidades en Aragón explotan EERR

homogeneizar los acrónimos empleados y de simplificar la lectura de los siguientes apartados, se opta por utilizar CER en referencia a las *comunidades energéticas* en su conjunto, habido en cuenta además que la mayoría de las comunidades en Aragón explotan EERR.

Para esta investigación se opta por la elaboración de una base de datos ad hoc, tanto del sector de EERR en Aragón como para las CER, utilizando para ello fuentes de datos secundarias, debido principalmente a la falta de datos públicos homogéneos que permitan delimitar el sector de EERR en Aragón, o caracterizar todas las iniciativas relacionadas a las CER en la actualidad en la Comunidad Autónoma.

Para la delimitación del sector de EERR, se ha revisado la metodología de trabajo de Llera-Sastresa et al. (2013) que ha servido como punto de partida de los análisis para comparar la evolución del sector en estos últimos años. Aunque el trabajo de los autores mencionados se centró en el análisis del sector verde aragonés, es el mejor punto de partida para los análisis posibles, puesto que identifica bajo el sub-sector verde número 3 el sector de la energía renovable.

Tras esta revisión, se ha podido constatar como la caracterización del sector se hizo en base a los resultados conseguidos en la materia por el equipo investigador, del estudio bibliográfico, del análisis de informes sectoriales, de la bibliografía científico-técnica, de la consulta de sitios web sobre actividades de sectores verdes, o de la propia metodología de campo del propio equipo. Dado que, en este caso el sector está mucho más delimitado, se ha decidido llevar a cabo una búsqueda detallada en la base de datos SABI - Sistema de Análisis de Balances Ibéricos³⁰.

³⁰ Véase: <https://login.bvdinfo.com> (consultado en junio de 2024).

Indicador	Valor
Estado	Activas (octubre 2024)
Comunidad Autónoma	Comunidad Autónoma de Aragón
Palabras clave literales en la descripción libre de la actividad empresarial ³¹	"renovable*", "eólica", "eólico", "hidroeléctrica", "geotérmica", "fotovoltaica", "biomasa", "energía solar", "energía limpia", "energías limpias", "energía verde", "energías verdes", "energía sostenible", "energías sostenibles", "energía alternativa", "energías alternativas", "energía no convencional", "energías no convencionales"

Tabla 2.2. Estrategia de búsqueda en SABI para la delimitación del sector renovable en Aragón.

Se trata de una base de datos con información general y las cuentas anuales de más de dos millones de empresas españolas. Por norma general, en ella aparece información económico-financiera de todas las personalidades jurídicas españolas en activo. La Tabla 2.2 recoge la estrategia de búsqueda seguida para el primer filtrado de las empresas del sector.

En este primer filtrado, la estrategia de búsqueda presentada dio como resultado un total de 615 organizaciones. Tras este filtrado inicial, parte del equipo de investigación del proyecto revisó de forma individualizada todas las empresas con el objetivo de eliminar del mismo aquellas que inicialmente habían sido incluidas, pero no podían clasificarse como del sector renovable debido a la falta de una actividad relevante en el mismo. En concreto, se analizó la descripción de la actividad, los códigos principales y secundarios de actividad basados en la clasificación CNAE, y en caso de duda, también se consultaron sus páginas web y la información general en medios e internet. En este sentido, se pudieron encontrar numerosas empresas que utilizaban, total o parcialmente, fuentes de origen renovable para sus ciclos de producción, pero en el que su actividad principal estaba mayoritariamente dedicada a otro tipo de explotación. También fue habitual encontrar empresas para las que la producción renovable significaba una muy minoritaria parte de su actividad total. Por ello, se decidió incluir en la muestra final solo aquellas empresas para las que el sector renovable significara la principal fuente de ingresos de la compañía. En este sentido, la Figura 2.5 recoge las distintas fases de la cadena de valor del sector que se tuvieron en cuenta para la caracterización del mismo. La muestra final incluye un total de 426 empresas.

³¹ Para el establecimiento de estos parámetros se consultaron diferentes revisiones de la literatura recientes en la que el principal objetivo era definir y delimitar el sector de las energías renovables (por ejemplo (Bagdí et al., 2023; Bhattarai et al., 2022)).

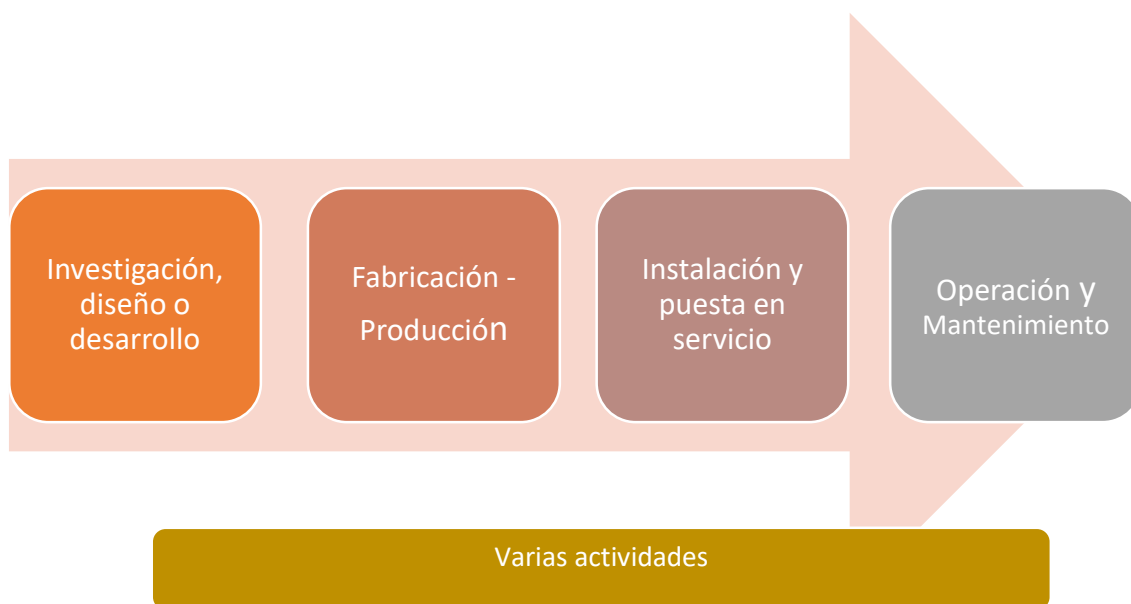


Figura 2.5. Cadena de valor del sector renovables aragonés.

2.2.2 Evolución del sector

Respecto a la evolución del sector en el tiempo, se procedió a hacer un seguimiento de las 248 empresas originales incluidas en la caracterización del año 2013. De ellas tan solo 64 se encuentran presentes en la nueva base de datos. De las restantes, 93 ya no se encuentran activas en la actualidad, bien por su cierre, fusión o transformación y 13 ya no se ubican en la comunidad autónoma de Aragón. La actividad actual de las 78 empresas restantes se ha transformado lo suficiente para que no sea correcto incluirlas en la nueva caracterización, bajo los criterios anteriormente mencionados.

2.2.2.1 Caracterización sectorial básica

El sector de las EERR en Aragón está integrado en la actualidad por las ya mencionadas 426 empresas que empleaban de forma directa aproximadamente a 2.500 trabajadores a finales del año 2022 (último dato disponible para la mayoría de empresas). Es importante recalcar, que este dato hay que tenerlo en cuenta con cierta cautela puesto que solo incluyen la generación de empleo directo de empresas con personalidad jurídica y sede social en Aragón. Esto deja fuera a pequeños empresarios individuales que trabajan por cuenta propia y a grandes empresas que, aunque tienen algo de operación en la región, tienen su sede fiscal fuera de ella. Respecto a la comparativa con la muestra de 2013 (utilizando datos de finales de 2011), aunque con moderación una vez más en su cotejo por las diferentes metodologías de caracterización, se arrojan cifras similares en cuanto a la generación de empleo del sector.

Además de los datos provenientes de las empresas de la muestra, habría que sumar el número de empleos indirectos que estas empresas impulsan, que quedan, no obstante, más allá del alcance de este estudio. Sin embargo, siguiendo la metodología del estudio de (Valenzuela, coord., 2021) sobre los impactos de los proyectos de energía eólica y fotovoltaica en Aragón, basado en las estimaciones que arroja la aplicación de la metodología basada en las tablas económicas *input-output* de la región, se ha tratado de realizar una estimación sobre el impacto total del sector en Aragón. Para ello se van a usar las tablas *input-output* para la comunidad aragonesa del año 2005 creadas por Ibercaja (2009) y el Consejo Económico y Social de Aragón (CESA) y actualizadas para el año 2019 por el Instituto Aragonés de Fomento con ayuda de la Universidad de Zaragoza (Instituto Aragonés de Fomento, 2019). El estudio tiene como objetivo estimar toda la cadena de efectos que genera la demanda de las empresas de la muestra, basándose en un conocimiento detallado de los procesos productivos de cada sector. Debido a la naturaleza de los datos disponibles, es necesario trabajar bajo la hipótesis/restricción de que la estructura productiva en Aragón se ha mantenido constante desde 2005 hasta el presente, ya que no se dispone de herramientas más recientes para usar información más actualizada. Además, al no disponer de información detallada sobre el reparto de la demanda intermedia de las empresas de la muestra, se ha trabajado sobre la hipótesis de que el reparto de la demanda de cada empresa de la muestra es el mismo que la media del reparto macro en función de su sector incluido en las tablas para el año 2019.

A partir de los datos de compras de materias primas y aprovisionamientos de las empresas de la muestra, se hace una distribución entre las ramas de actividad que componen los códigos CNAE 2009 primarios a dos dígitos de estas y se busca la equivalencia (no directa, pero sí fácil de asignar) con las 64 actividades descritas en las tablas *input-output* de la región. Introduciendo este vector de datos se estima que el potencial del efecto arrastre total de las 426 empresas de la muestra alcanza una demanda inducida total (directa e indirecta) de casi 201 millones de euros/anuales.

En un intento por hacer un análisis sectorial previo, destacar que el 49,28% efecto generado se concentra en 9 ramas de las 64 contempladas en las Tablas de Aragón. Por orden de relevancia, destacan en los 5 primeros puestos, <<Construcciones y trabajos de construcción>> (7,99%), <<Energía eléctrica, gas, vapor y aire acondicionado>> (7,55%), <<Servicios de comercio al por menor, excepto vehículos>> (7,39%), <<Papel y productos de papel>> (6,68%) y <<Servicios de comercio al por mayor, excepto vehículos>> (6,01%).

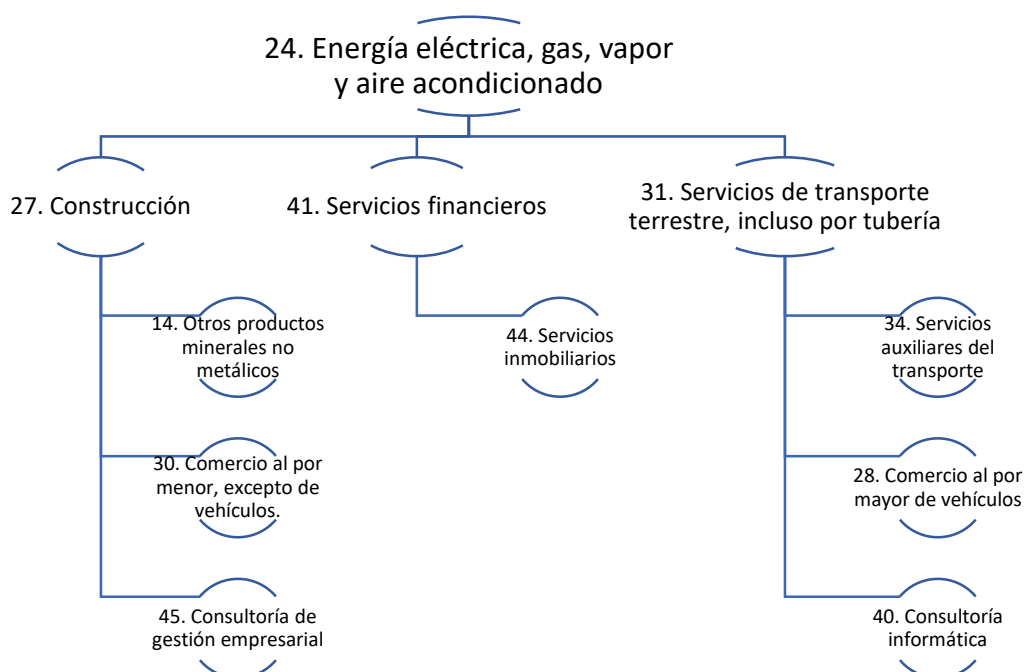


Figura 2.6. Grafo de dependencia principales efectos de arrastre del CNAE 35.

Por su parte, tomando como base la distribución de empleos media en la economía aragonesa, se puede hablar de que la estimación de la demanda inducida por las empresas de la muestra podría generar un empleo potencial que asciende a 1.265 empleos adicionales. El efecto indirecto se concentra en 5 ramas de las 64 contempladas en las Tablas de Aragón que recogen el 49,3% del total. Por orden de relevancia, destacan entonces, <<Servicios de comercio al por menor, excepto vehículos>> (21,51%), <<Construcciones y trabajos de construcción>> (8,29%) y <<Servicios de comercio al por mayor, excepto vehículos>> (7,44%).

Si se avanza a analizar la estructura de las empresas de la muestra en cuanto a su sector, destaca la diversidad de empresas que cubren el sector, y que como ya se ha mencionado hace difícil establecer metodologías más ambiciosas de selección de la muestra. Esto queda claramente reflejado con los 57 CNAE primarios a 4 dígitos y 19 a dos dígitos que están representados en la muestra. El mayoritario es, con prácticamente el 50% de las empresas, el 3519 — <<Producción

de energía eléctrica de otros tipos>>. En concreto, las empresas de la muestra en el CNAE (dos dígitos) 35 de <<Suministro de energía eléctrica, gas, vapor y aire acondicionado>> representan el 58,4% del total de empresas en el sector, el 51,74% en cuanto a la generación de empleo y el 55,87% en cuanto al valor añadido bruto. En referencia a este sector y en relación con el análisis *input-output* hecho anteriormente, la Figura 2.6 muestra un grafo sobre los principales sectores a los que esta industria demanda sus materias primas, servicios y aprovisionamientos. No se debe confundir este grafo con el análisis pormenorizado anteriormente realizado, donde se han tenido en cuenta las distribuciones de las demandas de las empresas de la muestra en los 19 sectores (CNAE a dos dígitos) incluidos.

Respecto a la diversificación territorial del sector, la Figura 2.7 muestra cómo las empresas se reparten a lo largo de la comunidad aragonesa. La distribución provincial arroja que el 71% de las empresas están ubicadas en la provincia de Zaragoza, el 19% en la de Huesca y el 10% en la provincia de Teruel. En cuanto a su ubicación concreta, si bien las empresas del sector renovable están presentes en todo el territorio aragonés, la mayor concentración se da en la ciudad de Zaragoza (51%) y en las comarcas de las Cinco Villas y Bajo Cinca, junto con Hoya de Huesca y Comunidad de Teruel.

Si se tienen en cuenta las cifras que ayudan a ponderar el peso de las empresas en el territorio como el número de empleados o el valor agregado bruto (VAB), la concentración hacia la provincia y ciudad de Zaragoza se hace todavía más significativa. Sin embargo, la comparativa con la caracterización de 2013 ofrece un cambio de paradigma en cuanto a una mayor diversificación territorial con más presencia en las provincias de Huesca y Teruel y menor concentración en la de Zaragoza.

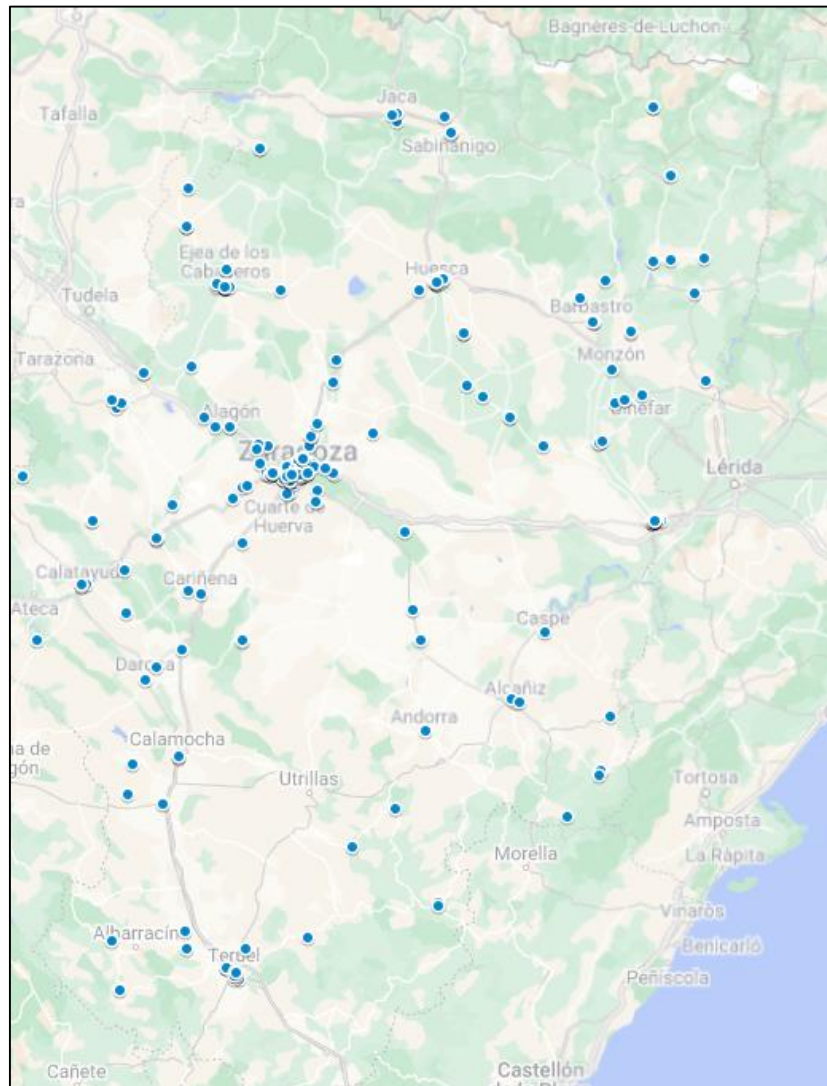
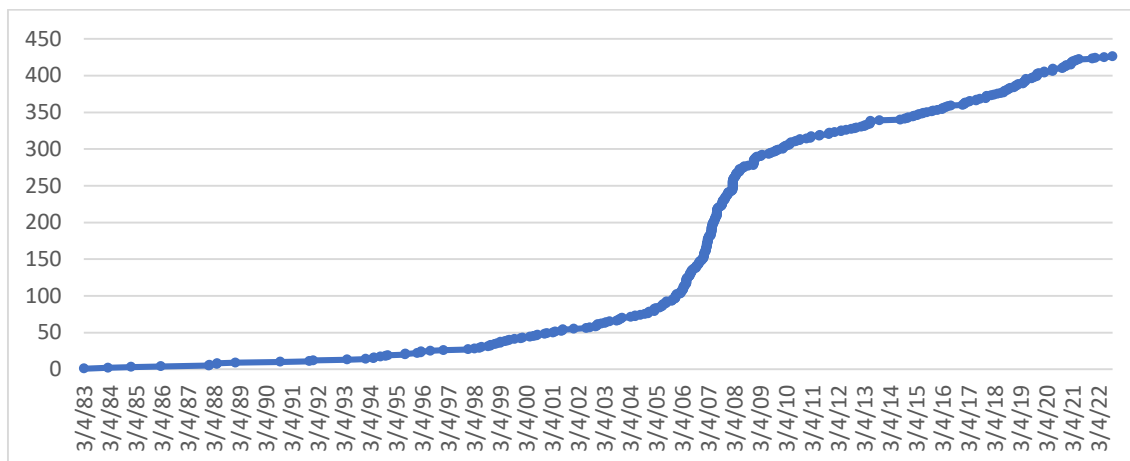


Figura 2.7. Ubicación de las empresas de la muestra a lo largo de la geografía aragonesa

2.2.2.2 Características de las empresas

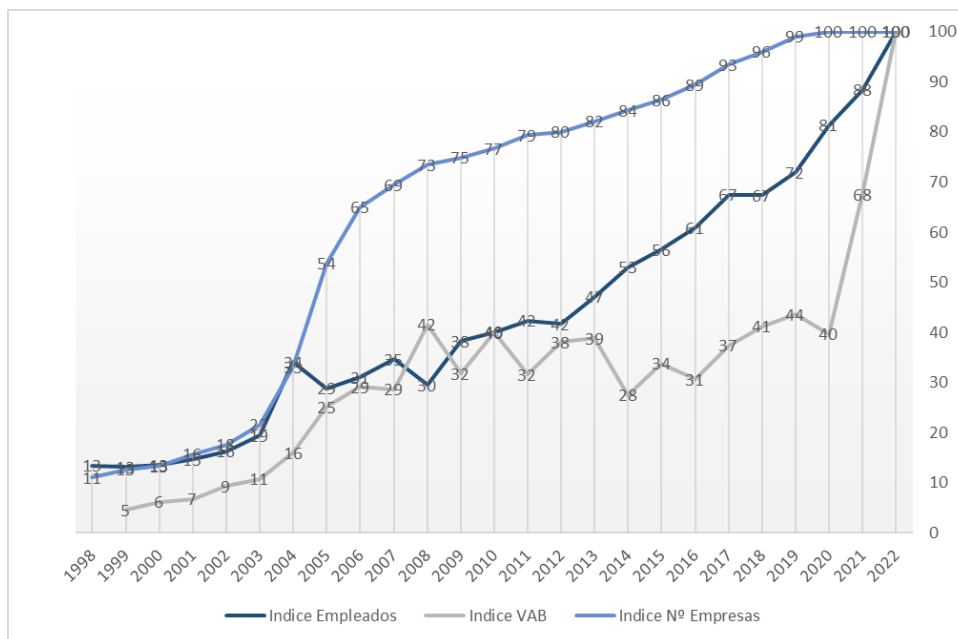
Como muestra la Gráfica 2.2, si analizamos la fecha de constitución de las empresas de la muestra, observamos cómo, mientras una pequeña parte de las empresas nacieron mucho antes de la escalada en el mercado de las principales tecnologías renovables, la mayor parte del sector actual nace durante la segunda mitad de la década de los 2000, siendo paulatino el crecimiento de empresas desde 2009 hasta la actualidad. La edad media de las empresas asciende hasta los 16 años, considerando un nivel de madurez razonable en el sector.



Gráfica 2.2. Evolución de las empresas de la muestra según fecha de constitución.

En cuanto a su distribución por estratos de asalariados, la mayoría de las empresas (87%) tiene menos de 10 trabajadores, de las cuales, destaca que hasta 71 organizaciones no tienen ningún empleado. Sin embargo, la medición del tamaño a través de la cifra de negocios del último año disponible (2022 generalmente) rebaja hasta el 80% la presencia de microempresas (menos de 2M€), donde hasta el 66% facturan menos de un millón de euros. Esta estadística confirma la alta intensidad en capital del sector. Así, la empresa media de la muestra tiene 6 trabajadores y una facturación de 2,3 M€ en promedio.

La Gráfica 2.3 muestra la evolución en la generación de empleo, VAB y en el número de las empresas de la muestra. A la vista de la evolución del número de empleados de las empresas analizadas en el periodo 1998-2022 se observa que la generación de empleo se ha visto significativamente acelerada en los últimos años. Este efecto es especialmente significativo en el caso del VAB, llegando a casi duplicar la cantidad del año anterior en los dos últimos años analizados. Mientras tanto, la llegada de nuevas empresas ha sido muy paulatina desde el año 2006. Y es que nuevamente, en esta evolución (junto con la mostrada por la Gráfica 2.2.), se puede ver claramente el efecto de los ciclos de desarrollo y penetración de las EERR en Aragón. Destaca especialmente el año 2005, el posterior estancamiento 2005-2012 y la fase de crecimiento desde entonces, especialmente significativa (en VAB y número de empleados) en los últimos años.



Gráfica 2.3. Evolución en el número de empleados, facturación y número de empresas. Índice base año 2022=100.

Como prueba adicional de la ya mencionada alta intensidad en inversión de capital respecto a la generación de empleo, se confirma también una dotación media anual de amortización equivalente al 13% de las ventas y un alto retorno sobre el capital empleado que proyecta una facturación media de 0,8€ por euro de activo invertido, una ratio notablemente inferior al de otros sectores productivos.

Por otro lado, la Figura 2.8 confirma la concentración de la generación de riqueza y empleo en torno a la Comarca Central zaragozana, las Cinco Villas y el Bajo Cinca, siendo destacable otras áreas rurales de Aragón como las comarcas de Valdejalón, Moncayo, Matarraña o Maestrazgo. A través de un análisis pormenorizado de estos datos, podemos observar también que las empresas se reparten casi por igual entre el medio urbano y el rural³², con un 58% y un 42% respectivamente. Estos datos son prácticamente idénticos a los presentados en la caracterización de 2013. Siguiendo la tendencia marcada entonces, es sobre todo en las provincias de Huesca y Teruel donde las empresas tienen una mayor presencia en el medio rural. Así, el 78% de las empresas oscenses se localizan fuera de su capital y el 69% de las de Teruel se ubican en el medio rural. La tendencia es inversa en la provincia de Zaragoza, donde el 72% de las empresas están en el medio urbano. En términos de empleo o cifra de negocios, se intensifica

³² Se considera para este estudio como medio rural el espacio geográfico ubicado en términos municipales con una población inferior a 30.000 habitantes (Ley 45/2007). No se ha tenido en cuenta la limitación adicional de menos de 100 habitantes por kilómetro cuadrado para poder hacer comparaciones con los datos de la caracterización de 2013.

hasta determinar que tan solo el 31% y el 15% (frente al 42% de empresas) del empleo y la cifra de negocios, respectivamente, se asocian con las zonas rurales aragonesas.

Si consideramos que el 97% del territorio de Aragón es rural y que sólo en torno al 43%³³ de la población de la Comunidad Autónoma vive en el medio rural, no se encuentran evidencias de que la distribución de las empresas del sector renovable entre el medio rural y el urbano pueda considerarse una evidencia clara de que el sector renovable esté apoyando la vertebración territorial en Aragón.

El sector de las EERR en Aragón no parece estar contribuyendo en gran medida a la tan deseada vertebración territorial de la comunidad.

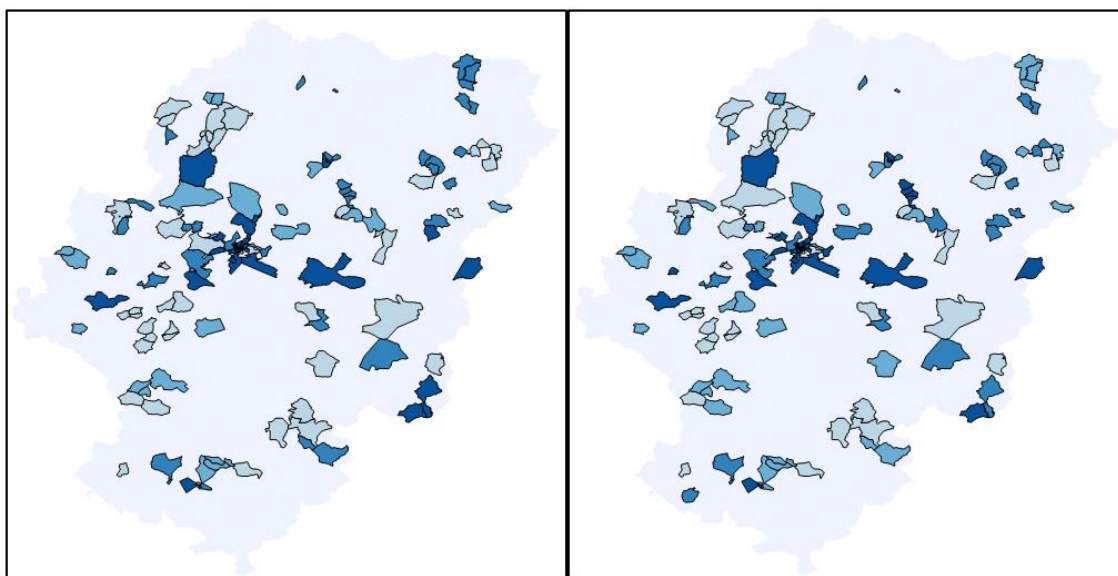
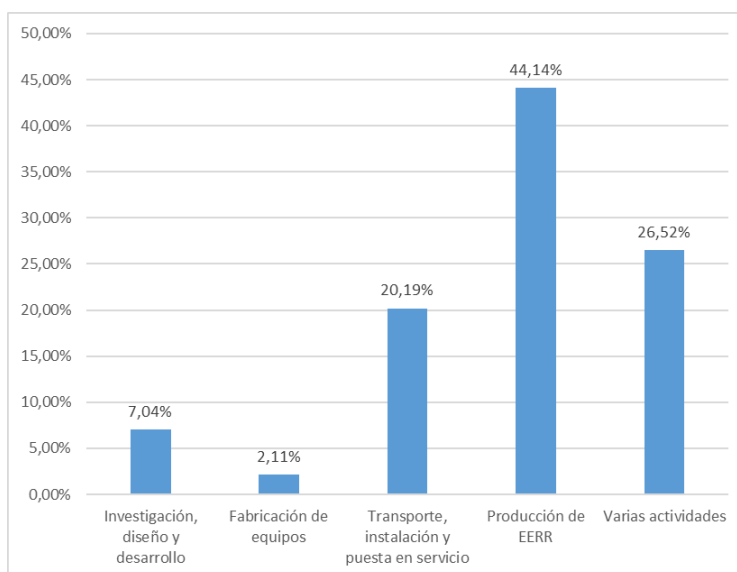


Figura 2.8. Concentración de las empresas por cifra de negocios (derecha) y número de empleados en el año 2022 por código postal (izquierda).

2.2.3 Cadena de valor

En este subapartado se ha analizado cómo se reparte el sector renovable aragonés a lo largo de la cadena de valor de la industria y cuáles son los datos secundarios disponibles que nos ayudan a describir mejor los modelos organizativos de las empresas para fijar cómo es la foto económico-financiera del sector. Para ello, en primer lugar, se ha procedido a realizar una categorización de cada empresa de forma individualizada, debido a la falta de fuentes de datos secundarias en este sentido. La 0 describe cómo se dividen las empresas de la muestra entre las distintas actividades a lo largo de la cadena de valor.

³³ Véase: https://www.aragon.es/documents/20127/674325/CAPITULO_2_ESTADO_MIEMBRO_O_REGION_ADMINISTRATIVA.pdf. (Consultado en noviembre de 2024)



Gráfica 2.4. Reparto de las empresas de la muestra a lo largo de la cadena de valor del sector renovable.

La Tabla 2.3 recoge la información más relevante para hacer una descripción detallada de cómo la muestra de estudio se caracteriza a lo largo de la cadena de valor del sector renovable aragonés. Al igual que queda constancia en la Gráfica 2.4, podemos observar cómo prácticamente la mitad de la muestra se concentra en la actividad de producción de energía renovable. El motivo principal para este reparto podría recaer en la idoneidad de la comunidad aragonesa para la instalación de este tipo de tecnologías, principalmente por sus condiciones climatológicas (disponibilidad de radiación solar y recurso eólico) y por su orografía con numerosos campos de cultivo y montes forestales con aprovechamientos económicos por debajo del rendimiento de estas tecnologías o sin un aprovechamiento económico claro. Estos condicionantes hacen, que como ya se ha comentado en numerosos informes, estas instalaciones encuentren en Aragón un reducto idóneo para la generación de riqueza a través de la explotación directa de recursos renovables.

Siendo la producción de EERR la parte de la cadena de valor más abundante en número de empresas y generación de VAB, se puede ver cómo es una actividad poco intensiva en mano de obra, con un número de empleados medio de 3,73 y con un 20% de empresas sin empleados. En este sentido, a priori destacan mucho más por su potencial de creación de trabajo las empresas de partes de la cadena de valor iniciales como son la <<Investigación, diseño y desarrollo>> o la <<Fabricación de equipos>>, que, siendo un número de empresas mucho más limitado, necesita de mayores cantidades de mano de obra para operar. Las características (intensidad de mano de obra, porcentaje de empresas sin empleados y VAB), en este sentido,

de aquellas empresas que realizan varias actividades a lo largo de la cadena de valor parecen ser muy semejantes a las empresas dedicadas a la <<Producción de EERR>>. Este dato sugiere que seguramente la actividad principal de estas compañías se focaliza mucho más en este apartado de la cadena de valor, haciendo a la vez otras actividades auxiliares para este.

Etapa	Nº Empresas	Nº Total Empleados	Media Nº Empleados	Nº Empresas sin empleados	Suma de VAB K€
Investigación, diseño y desarrollo	30	464	15,47	6,67%	58.212,052
Fabricación de equipos	9	208	23,11	0,00%	69.691,313
Transporte, instalación y puesta en servicio	86	664	7,72	5,81%	94.695,311
Producción de EERR	188	702	3,73	20,21%	369.834,834
Varias actividades	113	446	3,95	23,01%	463.483,883
Total general	426	2484	5,83	16,67%	1.055.917,392

Etapa	Media VAB por empresa K€	Media Edad Empresas	Media Gastos personal/empleado K€	Media Productividad Laboral (VAB/empleado) K€
Investigación, diseño y desarrollo	2.007,312	15,82	46,331	213,448
Fabricación de equipos	7.743,479	26,29	39,961	311,963
Transporte, instalación y puesta en servicio	1.127,325	14,88	27,078	144,816
Producción de EERR	2.125,488	17,52	33,947	439,877
Varias actividades	4.827,957	14,95	23,534	173,827
Total general	2693,667	16,37	30,024	286,250

Etapa	% Sociedades Anónimas	% Empresas con Actividad en el Exterior	Ratio medio de endeudamiento	Rentabilidad Financiera (ROE) media	Rentabilidad Económica (ROA) media
Investigación, diseño y desarrollo	13,3%	6,7%	62,0%	13,2%	46,3%
Fabricación de equipos	0%	0%	68,0%	10,5%	16,9%
Transporte, instalación y puesta en servicio	1,2%	9,3%	68,5%	5,6%	38,2%
Producción de EERR	12,8%	4,3%	49,4%	14,3%	24,6%
Varias actividades	4,4%	6,2%	65,9%	-4,6%	-46,9%
Total general	8,0%	5,9%	58,93%	7,37%	11,64%

Tabla 2.3. Principales estadísticas de las empresas de la muestra por etapa de la cadena de valor.

Al analizar el VAB por empleado, confirmado también por el número medio de empleados, se puede observar cómo las empresas dedicadas a la <<Fabricación de equipos>> son mucho más grandes que el resto, seguidas de cerca por aquellas dedicadas a la <<Investigación, diseño y desarrollo>>, aunque con un VAB por empleado mucho más cercano al del resto de actividades de la cadena de valor. Sin duda esta característica sugiere la existencia de importantes economías de escala en la fabricación de equipos. Sin embargo, el número de empresas y su peso en el VAB del sector renovable destaca por la menor proporción de empresas de este tipo en Aragón, comparado con aquellas dedicadas a la generación de EERR. Este hecho ha sido algo que históricamente ha sido destacado por otros informes y expertos al poner de manifiesto que no se ha sido capaz de aprovechar las características ejemplares de Aragón para la implantación de estas tecnologías, con la atracción y desarrollo de una industria más madura e importante en

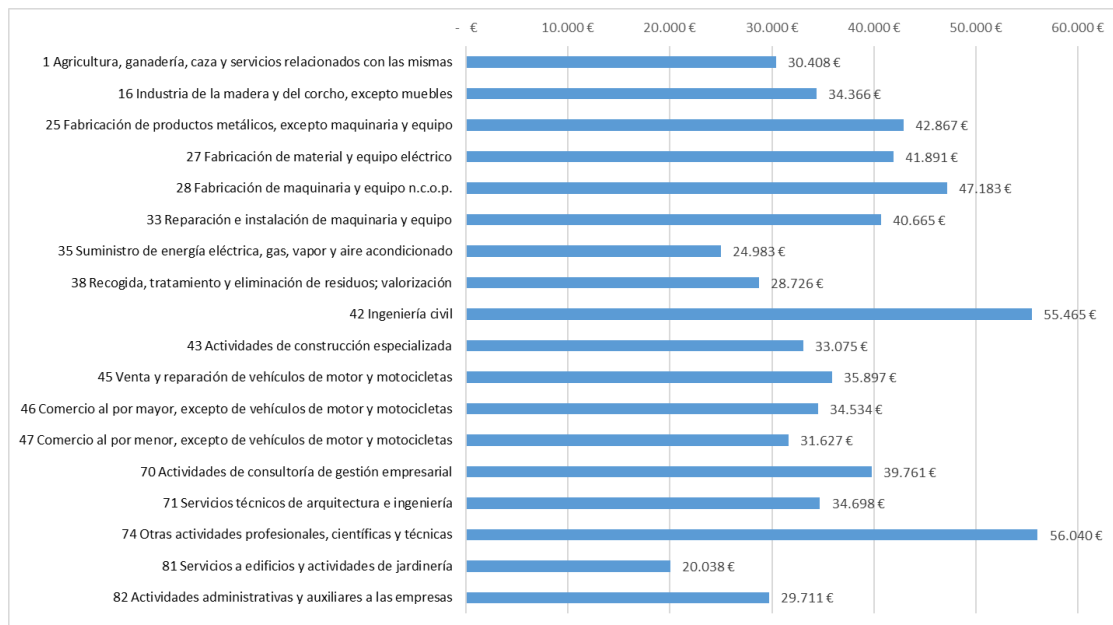
la fabricación de los equipos necesarios para su aprovechamiento en la región. La edad media de estas escasas empresas (más de 26 años) destaca por ser superior al resto de empresas, con una media muy similar y coincidente con el tiempo pasado desde el inicio del despliegue intensivo de estas tecnologías en la región. Este dato puede hacer indicar que algunas de las empresas presentes en esta etapa han tenido que reenfoque sus procesos productivos, para aprovechar su experiencia en la fabricación de equipos similares con la nueva demanda surgida en torno a la llegada de las EERR a la región. Este hecho también indica, como ya se ha comentado anteriormente, el fracaso en la atracción masiva de nuevas empresas auxiliares gracias al nacimiento de un sector muy importante en la región. Así, gran parte de la principal tecnología necesaria para la puesta en marcha de estas tecnologías viene de fuera de la región, e incluso en la mayoría de ocasiones de fuera de España.

Dadas las características ideales de Aragón para el aprovechamiento de las EERR, un mayor nivel de industria auxiliar en el territorio sería esperable y deseable.

Por último, en referencia a la cadena de valor de la industria, mientras el dato de productividad laboral será analizado conjuntamente con posterioridad, el referente al promedio de gasto de personal por empleado puede sugerir algunas ideas que merece la pena comentar. Se puede ver cómo las actividades previas relacionadas con la <<Investigación, diseño y desarrollo>>, así como la de <<Fabricación de equipos>>, ofrecen unos salarios más altos, seguramente debido al mayor nivel de profesionalización y de uso de perfiles profesionales con mayor nivel de educación superior para estas tareas de vital importancia para el sector. Por otro lado, las empresas focalizadas en el <<Transporte, instalación y puesta en servicio>> destacan como aquellas donde los trabajadores acceden en promedio a un menor salario. Esto ocurre también con las empresas que hacen varias actividades a lo largo de la cadena de valor, y anticipa que seguro serán mucho más comunes aquí los perfiles profesionales dedicados al <<Transporte, instalación y puesta en servicio>>, con un nivel de focalización mucho más técnico y formación intermedia profesional.

Si se atiende a la evolución en este indicador, tal y como se puede ver en Tabla 2.3, la media de las empresas de la muestra arroja un coste de personal medio anual de 30.024€. Este dato es muy superior al encontrado en el análisis de CESA (2013) que ascendía a 22.510€. Esto presenta una evolución muy significativa, incluso si se actualizara el indicador presentado en 2013 a precios corrientes del año 2022 (26.967€), seguiríamos encontrando un crecimiento del 11,33%.

Pese a ese incremento, a nivel sectorial, esta media sigue estando en la parte baja de la clasificación en Aragón, muy lejos de los sectores donde mejor se remunera al personal.



Gráfica 2.5. Costes de personal medio por cada uno de los sectores CNAE de las empresas incluidas en la muestra.

La comparación con los últimos datos disponibles para Aragón (IAEST, 2019³⁴) deja a la media de las empresas de la muestra muy lejos del propio sector CNAE 35 de «Suministro de energía eléctrica, gas, vapor y aire acondicionado» que alcanza una cifra media de 76.305€ por empleado, que todavía podría ser superior si se actualizara a precios corrientes del año 2022. Como se puede ver en la Gráfica 2.5 las diferencias entre los sectores incluidos en la muestra en este indicador son muy altas. Sin duda, destaca el bajo nivel que alcanza el ya mencionado CNAE 35 y las diferencias con la media de ese sector en Aragón, dato que solo es superior al del CNAE 81 de «Servicios a edificios y actividades de jardinería». Con esta información se puede sugerir que el perfil de los trabajadores de esas compañías (la práctica totalidad ubicadas en la parte de la cadena de valor dedicada a la «Producción de EERR» o a la realización de varias actividades) es de carácter técnico, como aquellos puestos de trabajo referentes a tareas de mantenimiento, vigilancia o seguimiento de las instalaciones. Por otro lado, destaca un coste medio de personal superior para aquellas empresas situadas en los CNAE 42 y 74, dedicadas en su mayoría al «Transporte, instalación y puesta en servicio».

³⁴ Véanse las cuentas de la industria aragonesa año 2018. Principales indicadores de la industria en Aragón. Accesible desde: <https://servicios3.aragon.es/iaeaxi/tabla.do?path=/08/02/01/a2018/&file=08020118C01.px&type=pcaxis&L=0> (Consultado en octubre 2024).

Para terminar, se pretende ahondar acerca de las principales variables empresariales disponibles que ayuden a profundizar y explorar mejor los modelos organizativos esperables para las empresas de la muestra que conforman el sector renovable aragonés en la actualidad. En concreto, se pretende analizar datos relativos a la estructura y funcionamiento de la empresa como por ejemplo variables referentes a la productividad, la rentabilidad, la forma jurídica o el perfil internacional del sector, entre otras.

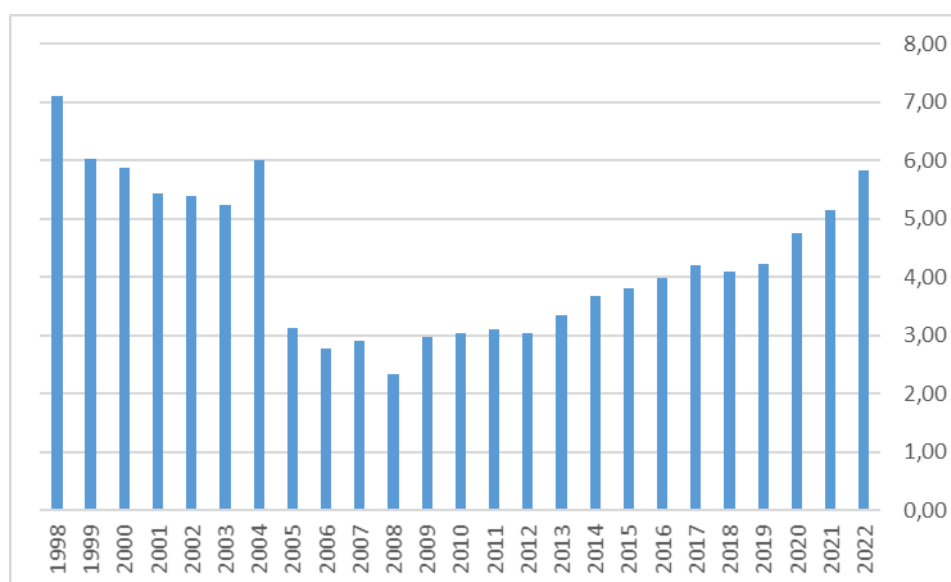
En lo referente a la productividad de los trabajadores, medida como el VAB medio por empleado, las empresas de la muestra tienen un valor promedio en este indicador de 286.250€ por empleado. Este valor es sin duda muy alto y se encuentra por encima de la productividad media de la comunidad aragonesa en 2022 según el Instituto Aragonés de Estadística (63.373€). Si lo comparamos a nivel sector, el dato detallado por sector más actualizado para la comunidad aragonesa es el publicado por Sanso Frago (2024) para el año 2022, que indica que, como es esperable, por la distribución de las empresas, las empresas de la muestra estarían cercanas a la media aragonesa del sector de <<Suministro de energía eléctrica, gas, vapor y aire acondicionado, suministro de agua, actividades de saneamiento, gestión de residuos y descontaminación>> que alcanza un valor medio de 318.480€ por empleado.

Por otro lado, si se utiliza la información sectorial oficial más actualizada y específica a nivel CNAE (IAEST 2019 para Aragón e INE 2021 para el conjunto nacional) el CNAE 35 de <<Suministro de energía eléctrica, gas, vapor y aire acondicionado>> alcanza los 126.294€ (el segundo más alto) para el conjunto de España y los 470.817€ (el más alto) para Aragón. Esto presenta una menor productividad del total de tecnologías presentes en el sector a nivel nacional frente al caso de Aragón, donde las actividades de producción de EERR tienen un mayor peso y un mayor nivel de productividad laboral (tal y como confirma la Tabla 2.3). La mayor productividad de este sector recae seguramente y principalmente en su bajo nivel de intensidad en uso de mano de obra y su alto nivel en el uso de capital.

Si se hace una breve reflexión histórica, los resultados del informe CESA (2013) hablaban de una productividad media de 52.578€ por empleado para el sector. Por lo tanto, se comprueba que el valor medio de la industria se ha multiplicado por cinco. Sin embargo, este incremento muy significativo no parece ser solo debido a la evolución positiva del sector, sino a la mayor penetración de grandes instalaciones de generación en los últimos años que ayudan a un incremento muy elevado de este indicador, como ya se ha comentado con anterioridad. Esta sospecha se puede confirmar si se analiza la evolución de la generación de VAB de las empresas

de la muestra desde 1999 presente en la Gráfica 2.3. Aquí se puede ver muy bien cómo el nivel actual en ese indicador se ha conseguido mayoritariamente gracias a una evolución exponencial desde el año 2020.

Volviendo al detalle ofrecido por la Tabla 2.3, se comprueba cómo la etapa de la cadena de valor de la industria con mayor productividad es la dedicada a la <<Producción de EERR>>, lo que confirma de nuevo las sospechas sobre los principales motivos del incremento muy significativo de este indicador en la industria comparando con datos de diez años atrás. Por su parte, es en la actividad de <<Transporte, instalación y puesta en servicio>> donde menos productividad media se alcanza. Aun así, este dato es sin duda mayor incluso que la media ofrecida en 2013, confirmando un efecto indirecto en otras actividades del incremento exponencial de la productividad del sector, con la llegada de los grandes proyectos renovables a la región.



Gráfica 2.6. Evolución en el número medio de empleados de las empresas de la muestra.

Con el fin de analizar el nivel de complejidad organizativa del sector, un buen indicador proxy a utilizar podría ser el de número de empleados medios por empresa y su evolución. La Gráfica 2.6 recoge cómo ha sido esa evolución en los últimos años. De su análisis a primera vista se puede percibir cómo el nivel de complejidad parece bastante bajo ya que, al ya comentado hecho de que más del 16% de las empresas no tienen empleados, se suma un número de empleados medio (5,83 -Tabla 2.3), significativamente inferior al de la media de las sociedades mercantiles en la economía aragonesa (13). Además, el nivel actual está muy cerca de alcanzar los niveles de complejidad previos a la penetración masiva, en sus inicios mediante proyectos mayoritarios de pequeña escala, de las tecnologías renovables desde 2005. Este hecho puede

encontrar una explicación en que, previo a dicha penetración, las empresas que operaban entonces, y que han perdurado reorientando sus estrategias productivas hacia el sector de las EERR, tenían una complejidad similar a la que podemos encontrar ahora. Sin embargo, a lo largo del recorrido del sector desde 2005, este se ha configurado con un mayor número de empresas (fruto del interés económico en el sector), pero con un tamaño muy reducido, lo que predice una baja complejidad organizativa. La llegada a Aragón de proyectos más grandes puede estar haciendo que el nivel de complejidad aumente, tal y como se puede ver al analizar la variación en el tiempo del VAB y su crecida exponencial en los últimos años (Gráfica 2.3.) Es importante recordar aquí que una importante parte del sector ha sufrido un efecto de sustitución ya que el 38% de las empresas presentes en la caracterización de 2012 (CESA, 2013) han desaparecido desde entonces, apareciendo nuevas empresas en su lugar. Así, se puede concluir en este sentido que, se observa un crecimiento sostenido en el nivel de complejidad organizativa, aunque todavía sigue siendo bajo y, por el contrario, el dinamismo del sector en cuanto a la rotación de empresas, parece mucho más elevado.

Aunque el nivel de complejidad organizativa ha aumentado en los últimos años, las empresas del sector de las EERR en Aragón experimentan todavía niveles de tamaño y complejidad reducidos.

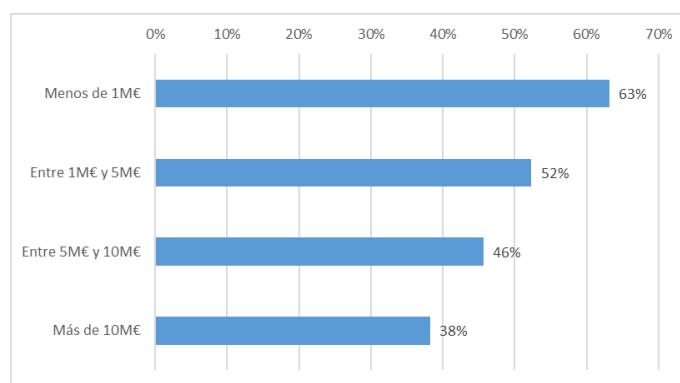
En cuanto a otras variables que puedan describir el entorno organizacional de las empresas del sector, la gran mayoría de ellas (391) son sociedades limitadas, mientras que las sociedades anónimas (34) y una fundación completan la caracterización de la muestra en este sentido. Destaca que las sociedades anónimas se concentran en su práctica totalidad en el CNAE 35 y en las etapas de la cadena de valor dedicadas a la <<Investigación, diseño y desarrollo>> y a la <<Fabricación de EERR>>. Por otro lado, también resulta interesante mencionar que el 47% de

El sector renovable aragonés destaca por una baja intensidad en uso de mano de obra y una alta intensidad en uso de capital.

las empresas forman parte de un grupo empresarial y que 12 grupos empresariales acumulan hasta 77 (18%) empresas de la muestra. En este sentido, existe una mayor proporción (24%) de empresas sin empleados entre aquellas pertenecientes a un grupo, confirmando la idea que subyace en este análisis sobre la gran proporción de sociedades como vehículo de inversión, más que como una organización con un fin productivo más tradicional, es decir, lo que podría esperarse de una empresa manufacturera común.

Siguiendo con el análisis organizativo del sector, algo a tener en cuenta es el perfil internacional y la dependencia de subvenciones de las empresas de la muestra. Respecto al primer indicador,

tan solo el 5,9% de las empresas tienen actividad en el exterior, no encontrando ninguna en la actividad de <<Fabricación de equipos>>. Estos datos, como eran de esperar, reflejan la poca expansión internacional del sector y la dependencia de la demanda interna del país del mismo. Tal y como se ha mencionado con anterioridad, junto con su tamaño limitado también es llamativo la ausencia de actividad exterior en la industria aragonesa dedicada a la fabricación de la tecnología para el aprovechamiento del cuantioso recurso renovable de la región. Respecto al tema de las subvenciones, un 33% ha recibido alguna en el último periodo impositivo disponible. Aunque no existe ningún patrón en los datos que merezca la pena ser comentado, los pocos datos disponibles sobre las cuantías de estas subvenciones a la actividad describen un escenario de apoyo público escaso.



Gráfica 2.7. Ratio de endeudamiento medio para las empresas de la muestra según la facturación de las mismas.

Para terminar, merece la pena analizar someramente la estructura financiera de estas compañías y su rentabilidad media. Los datos arrojan una situación de empresas bastante endeudadas, con una ratio de endeudamiento medio muy aproximado al 59%. Siendo un dato alto, es inferior al del conjunto de las sociedades aragonesas (65%) y que claramente está inversamente relacionado con el tamaño, tal y como se puede ver en la Gráfica 2.7 que presenta los distintos ratios de endeudamiento medios por nivel de facturación de la empresa. En lo que atañe a la cadena de valor, contrario a lo esperado, son aquellas empresas presentes en la etapa de <<Transporte, instalación y puesta en servicio>> las que dependen en mayor medida de los fondos ajenos para llevar a cabo su actividad (68,5%) seguidas muy de cerca con aquellas dedicadas a la <<Fabricación de equipos>> (68%). Por su parte, aquellas empresas dedicadas a la <<Producción de EERR>> son las menos endeudadas con una ratio de endeudamiento por debajo del 50%, lo que seguramente venga provocado por el tipo de instrumentos de financiación de los grandes proyectos renovables. Estos usan a menudo fórmulas basadas en

project finance, lo que hace que el impacto financiero en la deuda de la sociedad matriz o promotora sea nulo. Destaca también que hasta 38 empresas de la muestra se encuentran en situación de quiebra técnica, es decir, con una ratio de endeudamiento superior al 100%, la práctica totalidad de ellas con una facturación inferior al millón de euros.

En cuanto a la rentabilidad de las empresas, la rentabilidad económica (ROA) media de las empresas de la muestra es superior al 11%, por un 7,37% respecto a su rentabilidad financiera (ROE) media. Una comparativa de estos indicadores con los publicados por (Sanso Frago, 2024) para el conjunto de la economía aragonesa en el año 2022 concluye un rendimiento de las empresas del sector renovable, medido a través del ROA, muy superior al de la media aragonesa (4,76%). Se comprueba, una vez más, que la rentabilidad descrita por las empresas de la muestra encaja perfectamente con la arrojada por el sector de <<Suministro de energía eléctrica, gas, saneamiento y residuos>> (11,82%) siendo este el tercero de mayor rentabilidad en la región aragonesa, después de los sectores de la <<Industria de la madera, corcho, papel y artes gráficas>> (15,45%) y la <<Educación>> (14,95%). En cuanto a la distribución de la rentabilidad en la muestra, un 16% de las empresas arrojan valores negativos en cuanto a su ROA y un 19,4% valores negativos en su ROE. Por otro lado, un 18,77% y un 13% de las empresas tienen un rendimiento superior al 40% en su ROA y ROE, respectivamente. Llama la atención cómo aquellas empresas sin empleados tienen una rentabilidad media negativa (-26,68% en ROA y -36,49% en ROE) y reducen la media de la muestra que aumentan aquellas empresas con empleados (18,79% en ROA y 16,04% en ROE). Este dato es confirmado al analizar la rentabilidad media para aquellas empresas pertenecientes a un grupo (-7,86% en ROA y -3,32% en ROE) y de aquellas que no pertenecen a un grupo (30,36% en ROA y 16,91% en ROE). Respecto a la cadena de valor, destaca la esperada alta rentabilidad de las empresas dedicadas a la <<Producción de EERR>> y la rentabilidad negativa media de las empresas que realizan varias actividades.

2.3 Mapeado de comunidades energéticas en Aragón

A partir de diversas fuentes de información se ha realizado un mapeado y desarrollado una base de datos específica de las CER que existen actualmente en la Comunidad Autónoma de Aragón. Debido a que en el momento de elaborar este estudio no está disponible un repositorio que aúne todas las CER en el territorio (en funcionamiento y en fase de desarrollo), esta base de datos específica ha sido completada y depurada mediante contactos directos con los responsables de las principales comunidades energéticas y con las Oficinas de Transformación

Comunitarias (OTC)³⁵ para la promoción y dinamización de las CER en España y otras fuentes como los sitios web de las propias CER (disponibles) o noticias de medios de comunicación.



Figura 2.9. Mapa de las CER de Aragón con su localización en noviembre de 2024 ([enlace](#)).

Descartando una decena de iniciativas que se encuentran en un estadio incipiente de dinamización, existen en la actualidad 31 comunidades energéticas en Aragón de las que casi la mitad, el 49%, se encuentran en Huesca, el 19% en Teruel y el 32% en Zaragoza.

Además de su localización, para cada una de ellas se ha recopilado la siguiente información:

- Forma jurídica
- Iniciativa o impulsor
- Número y tipología de sus miembros
- Tecnología de la instalación y potencia instalada

³⁵ Véase: https://sede.idae.gob.es/sites/default/files/documentos/2024/OTCs/Listado_publico_datos_de_contacto_OTCs_2.pdf (consultado en noviembre de 2024).

- Actividad
- Inversión realizada
- Tipo de financiación
- Conexión a red
- Gestión excedentes



Gráfica 2.8. Reparto de las CER de Aragón en función de su fase de desarrollo

Referenciadas a la población de la Comunidad Autónoma de Aragón, el número actual supone 2,3 CER por cada 100.000 habitantes, por encima del valor medio de 0,74 para España y en tercera posición, pero todavía lejos de la Comunidad Foral de Navarra (4,88) y el País Vasco (4,06), siendo estos últimos datos según el Informe de indicadores 2023 del Observatorio Nacional de Comunidades Energéticas³⁶ promovido por la Fundación Ecología y Desarrollo (ECODES)³⁷.

No obstante, cabe señalar que en la actualidad sólo 5 de ellas se encuentran plenamente operativas (2 en Teruel y 3 en Zaragoza) y 2 están a la espera de que la empresa distribuidora autorice su conexión a la red. La distribución de las CER

En Aragón los Ayuntamientos tienen un papel relevante en la CER y participan como socios en el 60% de las comunidades.

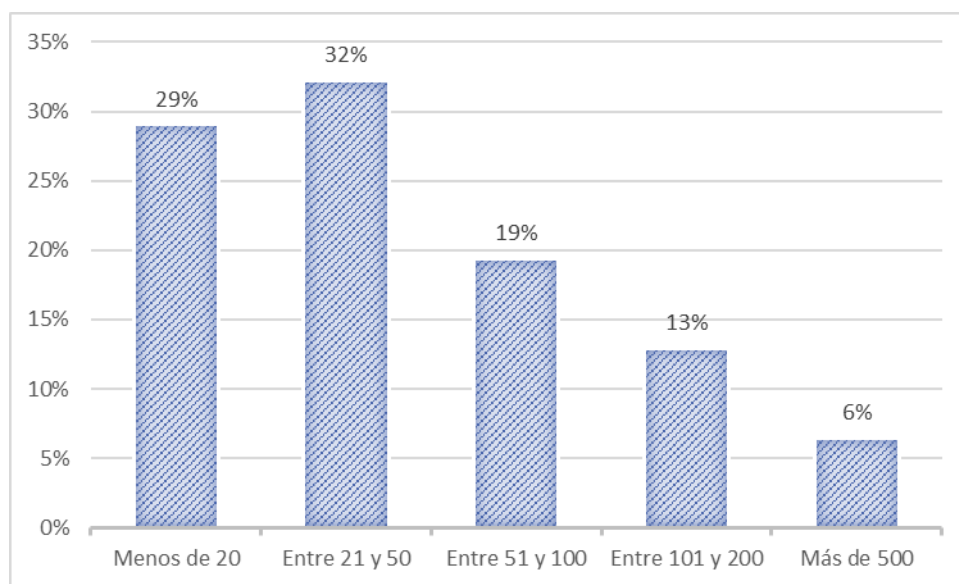
³⁶ Véase <https://www.energiacomun.org/> (consultado en noviembre de 2024).

³⁷ Véase: <https://ecodes.org/> (consultado en septiembre de 2024).

aragonesas en función de las fases de desarrollo en la que se encuentran puede observarse en la Gráfica 2.8.

Como observación general, se constata que en Aragón hay una participación relevante de Ayuntamientos en las CER, con respecto a otras Comunidades Autónomas, ya que los Ayuntamientos han sido los principales impulsores de 24 de las 31 comunidades registradas y se mantienen como socios en 6 de cada 10 CER (4 de cada 10 en el resto de España).

Se espera que una vez estén todas operativas las CER actuales impliquen aproximadamente a 1300 miembros en Aragón.

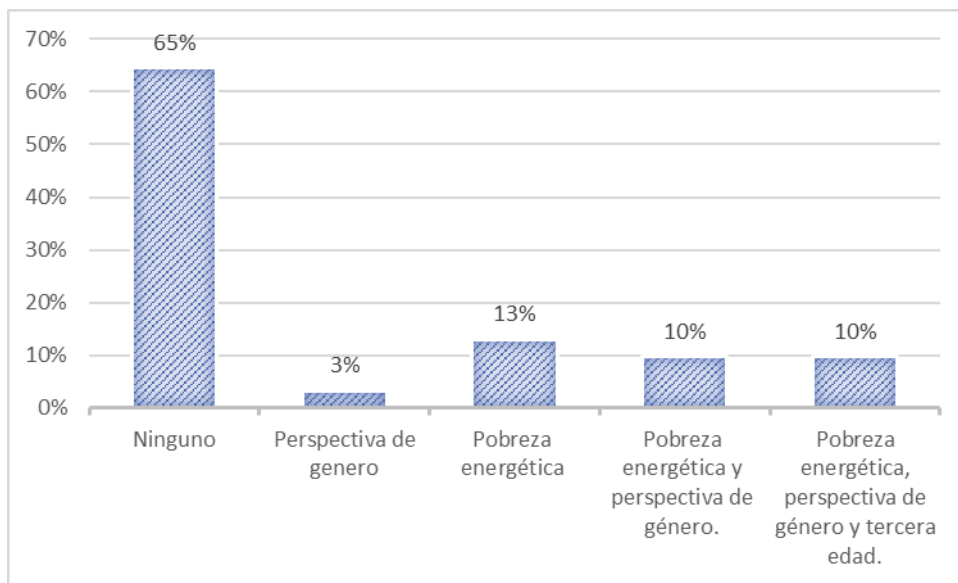


Gráfica 2.9. Distribución de las CER de Aragón por número de socios

En Aragón las CER se encuentran participadas en su totalidad por ciudadanos (personas físicas), mientras que en España la participación de la ciudadanía se da en el 95% de los casos. A partir de los datos obtenidos, se espera que una vez estén todas operativas todas las CER en estado de desarrollo impliquen aproximadamente a 1.300 miembros en Aragón.

Atendiendo a su forma jurídica, el 52% de las CER en Aragón son asociaciones, mientras que el 29% son cooperativas, a diferencia del conjunto nacional en el que estas dos formas jurídicas se reparten más equitativamente.

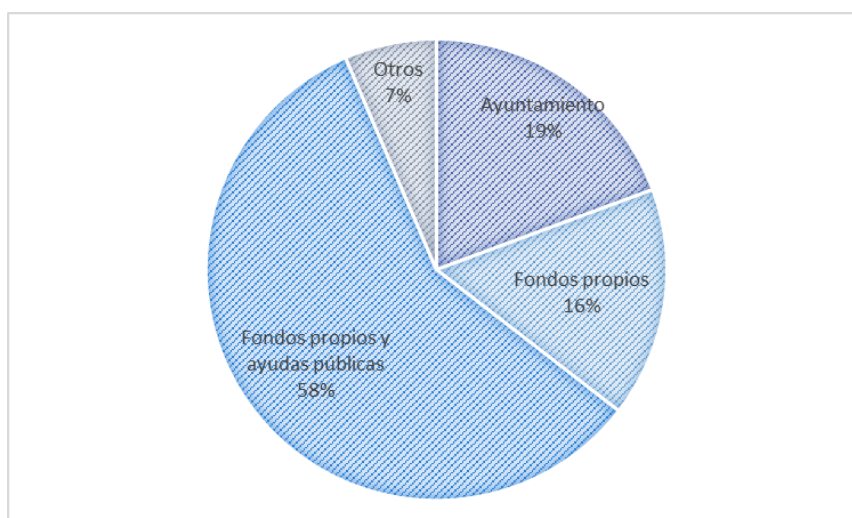
A partir de un análisis detallado de los principales ámbitos de tipo social de interés por parte de las CER, en la Gráfica 2.10 se observa que solo 1 de cada 3 entidades divulga información específica sobre aspectos sociales como la pobreza energética, la diversidad de género u otros similares de ámbito energético.



Gráfica 2.10. Aspectos sociales contemplados por las CER de Aragón según su información

En cuanto a las características técnicas, la mayoría de las CER de Aragón emplean instalaciones fotovoltaicas, conectadas a red y operan adaptadas a la normativa del ACC. Actualmente, se encuentran en proceso de instalación y muy cerca de estar operativas un conjunto de CER con capacidad instalada de 1,7 MW. Al alcanzar su plena operatividad, las 31 CER aragonesas contarán con una capacidad fotovoltaica instalada aproximada de 5 MW.

Según la información obtenida en lo referente a las fuentes de financiación de las inversiones, el 74% de las CER en Aragón emplea fondos propios, porcentaje que representa un valor ligeramente superior a la media en el resto de España, que es del 70%. El reparto de recursos financieros empleados puede observarse en la Gráfica 2.11



Gráfica 2.11. Reparto de recursos financieros para las inversiones de las CER en Aragón

A raíz del análisis de las ayudas y financiación públicas para estas comunidades en el marco del “Programa de Incentivos a proyectos piloto singulares de comunidades energéticas (CE-IMPLEMENTA)”³⁸, se observa que, tras tres convocatorias, solo 10 CER de Aragón han solicitado estas ayudas, obteniendo un 60% de subvención sobre el coste elegible de las mismas.

2.3.1 Las comunidades energéticas en el sector de las renovables en Aragón

Con el objetivo de carácter meramente exploratorio de ver la incidencia que el sector renovable descrito en el apartado 2.2.3, tiene en la proliferación de CER en la región, se ha procedido a hacer un estudio preliminar basado en varias regresiones lineales cuyos resultados pueden verse en la Tabla 2.4. Para ello, se ha considerado como variables independientes el número de habitantes y la renta media bruta de las poblaciones donde se ubican las 426 empresas de la muestra como variables de control, y el número de empleados, la facturación del año 2022 de cada una de ellas y el número de autoconsumos de más de 25 kW³⁹ de potencia que se han registrado, a fecha de octubre de 2024, en el Registro administrativo de autoconsumo de energía eléctrica del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico⁴⁰ por cada uno de los municipios en los que se ubican las empresas. Por su parte, como variables dependientes se han tenido en cuenta el número, potencia instalada y número de socios de las comunidades energéticas presentes en Aragón.

	Número CER	Potencia CER	Socios CER
Población	1,806*	1,861*	1,391*
Renta Media Bruta	0,012	-0,115*	0,002
Ingresos	0,119*	0,054*	0,039*
Nº Empleados	-0,022	-0,016	-0,006
Numero Autoconsumos	-0,894*	-0,897*	-0404*

* Coeficiente estadísticamente significativo ($p < 0,05$).

Tabla 2.4. Resultados del modelo de regresión lineal que analiza algunos determinantes en el número, potencia y número de socios de CER en Aragón.

³⁸ Véase: <https://www.idae.es/ayudas-y-financiacion/comunidades-energeticas/programa-de-incentivos-proyectos-piloto-singulares-de> (consultado en noviembre de 2024).

³⁹ Se trata de la potencia media de las instalaciones de autoconsumo fotovoltaico presentes en el Registro administrativo de autoconsumo de energía eléctrica del MITECO en Aragón. Aunque se ha determinado imposible determinar cuáles de estas instalaciones se pueden considerar de autoconsumo colectivo, se toma ese valor de referencia para descartar aquellas pequeñas instalaciones que seguro no lo son y poder disponer de una aproximación lo más certera posible del dato.

⁴⁰ Véase: <https://sede.miteco.gob.es/portal/site/seMITECO/ficha-servicio?accionClass=informacionServicioAction&idServicioListado=36&idSubOrgano=197> (consultado en noviembre de 2024).

Los resultados del análisis de regresión lineal en cada uno de los tres modelos (Tabla 2.4) de las variables descritas con anterioridad presentan algunas conclusiones interesantes dignas de análisis y comentario, aunque siempre con mucha cautela, al tratarse de un tema en fase inicial de incorporación en la comunidad aragonesa y con muy poca disponibilidad de datos al respecto. Pese al interés de los resultados, es difícil hablar de su generalización, puesto que los datos disponibles son pocos debido a un momento muy incipiente de la cuestión en la comunidad aragonesa. Primero, se confirma cómo el número de habitantes es un factor determinante para la creación de la masa social crítica para la puesta en marcha de este tipo de iniciativas colaborativas. Así lo confirman los tres modelos de regresión que anticipan una asociación clara entre la población y el número de CER, así como con la potencia y el número de socios de las mismas.

Un nivel adecuado de población es clave a la hora de conseguir la masa crítica necesaria para poner en marcha una CER.

Cabe destacar que en las pruebas estadísticas previas se consideró la densidad de población, pero se eligió el número de habitantes por su mayor correlación con las variables dependientes de interés en este pequeño

Un nivel de renta superior hace que la tipología de vivienda y los recursos disponibles hagan más difíciles algunos condicionantes para la proliferación de CER.

análisis. En ese sentido, también se observa una relación inversa y significativa entre la renta media bruta y la potencia de las comunidades del municipio. Esto sugiere que en aquellos municipios donde las rentas son más altas se tiende a hacer instalaciones más pequeñas por parte de las CER, ya que no se encuentran asociaciones significativas entre el indicador de renta y el número de comunidades o socios. A la hora de buscar una explicación potencial, es razonable pensar que, en aquellos municipios con mayores niveles de renta, es menos necesario asociarse para producir y consumir energía de manera conjunta, lo cual reduce la motivación para crear CER. En este sentido, el tipo de vivienda esperado en un municipio con mayores niveles de renta puede ser más adecuado para la instalación y aprovechamiento de tecnologías renovables de forma individual.

En segundo lugar, se confirma que el desarrollo del sector renovable en Aragón, a lo largo de toda su cadena de valor, ha ayudado en cierta medida al nacimiento de las CER. Así, se puede

En Aragón, mayores niveles de facturación de las empresas de renovables en cada municipio generan un mayor número de CER, así como mayor potencia instalada y socios en las mismas.

constatar una asociación positiva y significativa que predice que mayores niveles de facturación de las empresas del sector en cada municipio generan un mayor número de CER, así como mayor potencia

instalada y socios en las mismas. Esto no ocurre igual con el empleo, seguramente debido a las diferencias muy sustanciales en la generación de empleo entre las empresas a lo largo de las distintas etapas a lo largo de la cadena de valor. En este sentido, es importante recordar que, en promedio, el sector cuenta con una media de 5,83 empleados para cada una de las 426 empresas de la muestra (Tabla 2.3.) Este dato es algo inferior a la media de 13 empleados para las sociedades mercantiles con sede fiscal en Aragón durante 2022.

Por último, otro resultado interesante, aunque algo más esperable, es la potencial aparición de un efecto de sustitución entre los ACC y las CER. Los resultados de los modelos de regresión predicen que la existencia de mayores niveles de instalaciones de autoconsumo evita la aparición de CER. En concreto, se encuentra una asociación negativa entre ambas iniciativas, lo que predice que cuando hay más instalaciones de autoconsumo en un municipio se crean un menor número de CER, así como con un menor nivel de potencia y socios en las mismas.

Las oportunidades que ofrecen las CER y los ACC para la ciudadanía pueden plantearse como mecanismos de consumo de energía sustitutivos.

2.3.2 Determinantes y actividades

La diversidad en la tipología de iniciativas de CER, los distintos tipos de actores implicados y objetivos perseguidos, y la complejidad potencial a nivel económico-financiero y normativo, generan un marco de actuación complejo, en el que el impulso institucional es un elemento clave. Las conclusiones alcanzadas por la segunda mesa redonda para regular la política energética hacia los consumidores, auspiciada por la Comisión Europea en noviembre de 2023 (Comisión Europea, 2023)⁴¹, establecían los siguientes aspectos como los más relevantes para conseguir que los consumidores estén suficientemente empoderados para formar parte de la transición energética, estén protegidos, y puedan ejercer fácilmente sus derechos.

En primer lugar, es necesario alcanzar una visión política compartida y clara sobre la transición energética y el recorrido para llegar a ella, reconociendo que todos los grupos de interés necesitan confianza para invertir en las soluciones que les ayudarán a contribuir a una rápida transición energética. Para ello, es clave que los estados miembros colaboren para garantizar el

⁴¹ Véase: 2nd Regulatory Roundtable on Energy Policy for Consumers <https://circabc.europa.eu/ui/group/8f5f9424-a7ef-4dbf-b914-1af1d12ff5d2/library/c0475e4a-6f0e-49be-92f6-3bf6298d07fc/details> (consultado en noviembre de 2024).

empoderamiento y la protección de los consumidores en la UE y, en particular, la participación no discriminatoria de las CER en la demanda y con flexibilidad en los mercados de electricidad.

La asequibilidad y la inclusión de la transición a la energía limpia deben seguir siendo una prioridad absoluta, independientemente de la fuente que se utilice. Además, todos los consumidores deben beneficiarse de esta transición, con especial atención a los consumidores vulnerables para que estén adecuadamente protegidos en la UE de la eliminación progresiva de los combustibles fósiles. En este sentido, se hace hincapié en el importante papel de las Autoridades Reguladoras Nacionales, independientes y con fondos suficientes para apoyar a los consumidores a lo largo de la transición energética. Estos deben asegurarse de captar la evolución del mercado en el que los nuevos actores, las nuevas ofertas comerciales y la respuesta a la demanda desempeñan un papel cada vez más importante.

Entre los determinantes que puedan favorecer las CER, se plantea además la digitalización del sistema energético y la respuesta a la demanda, con redes inteligentes y otras soluciones como el *blockchain*. Desde varios foros se destaca la necesidad de incrementar la comprensión y el control en el consumo de energía por parte de los consumidores y, por ende, de los miembros de las CER.

Ante estos retos, en este estudio se ha planteado el análisis de opciones de financiación

Cuestiones como proximidad, autonomía, participación social, beneficios económicos, sociales y medioambientales o gobernanza, se revelan como elementos clave.

adecuadas para las CER de tipo mixto público/privadas, y el asesoramiento técnico y financiero independiente (por ejemplo, a través de ventanillas únicas), para orientar diversos tipos de CER y ACC hacia soluciones sostenibles mixtas de cara a la descarbonización de los

edificios y la calefacción, que involucra tanto el ámbito urbano como rural.

En la actualidad, la creación, desarrollo y mantenimiento de iniciativas asociadas a las CER, en sus distintas modalidades, se enfrentan aún a una serie de barreras de tipo regulatorio, técnico, económico-financiero y de desarrollo de modelos participativos, entre otros. Estas barreras se analizan en las siguientes líneas como claves para generar ecosistemas favorables a las CER y potenciar la eficacia de la transición energética en la UE.

La Comisión Europea, en los documentos de trabajo derivados de la Directiva 2018/2001 y presentados por el Repositorio de Comunidades Energéticas (Energy Communities Repository,

2024), define las principales barreras, retos y aspectos relevantes para el desarrollo de CER en sus distintas formas.

- **[A.1.1] Desarrollo de las tecnologías renovables.** Las tecnologías de EERR están evolucionado rápidamente y suponen a menudo la volatilidad del mercado y dificultades de carácter técnico para la elección de las inversiones en las CER. Esta barrera podría perder efectividad con la disponibilidad de especialistas y técnicos con experiencia en proyectos de este tipo, limitando el autoaprendizaje que los participantes necesitan en los proyectos pioneros, a través del apoyo de organizaciones externas como las OTC, o de guías y manuales publicados divulgados a tal fin, que, a pesar de su indudable utilidad, se verían coadyuvados por la asistencia de técnicos y gestores con experiencia específica para los modelos colaborativos en instalaciones renovables.
- **[A.1.2] Precios de la electricidad.** Los precios del mercado influyen en el desarrollo de las CER. Así pues, resulta necesario la fijación de costes en los precios de electricidad en un equilibrio justo del sistema, sin que los consumidores se vean gravados con tarifas desproporcionadas derivadas del uso compartido de instalaciones de EERR.
- **[A.1.3] Acceso a la financiación.** La incertidumbre e inestabilidad del marco dificulta el conseguir financiación externa sin un fuerte respaldo institucional o importantes avales. Medidas que faciliten el acceso a la financiación, especialmente para las CER de tamaño reducido que necesitan autofinanciarse, limitando su capacidad operativa, son claves para el desarrollo futuro de las CER.
- **[A.1.4] Rentabilidad.** La rentabilidad de este tipo de iniciativas resulta, a menudo, complicada. Los inversores, ya sean públicos o privados, encuentran dificultades para determinar el plan de negocio y los tiempos de retorno de las inversiones. Esto es generalmente en parte como consecuencia de la falta de un marco legislativo claro.
- **[A.1.5] Normalización y trámites burocráticos.** Los trámites administrativos, permisos y elevados costes de gestión pueden causar la pérdida de interés en este modelo. El apoyo de instituciones públicas puede ser un factor muy relevante en la simplificación

La participación directa de entidades locales, por ejemplo, puede reducir el impacto de algunas barreras a las CER, como por ejemplo la normalización de estos modelos colaborativos y los trámites administrativos.

de los trámites administrativos, y favorecer la normalización de estos modelos tanto a nivel financiero como organizativo. La participación directa de entidades locales, por ejemplo, puede reducir el impacto de esta barrera,

aunque pueden no ser un soporte suficiente para la creación y mantenimiento de pequeñas organizaciones, especialmente en el ámbito rural.

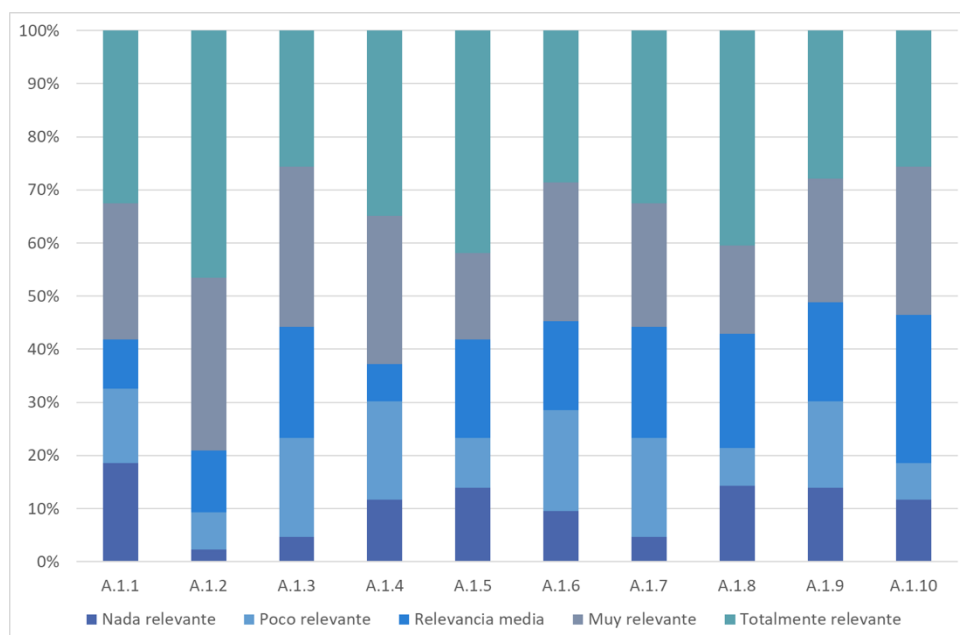
- **[A.1.6 Marco regulatorio].** Los actores implicados pueden tener falta de confianza y problemas de seguridad jurídica y económica. Así, parece claro la necesidad de un marco uniforme y claro que defina las CER y su funcionamiento, como fenómeno vinculado a una amplia diversidad de organizaciones, motivaciones, objetivos, actores y formas de funcionamiento.
- **[A.1.7] Transparencia en la información.** La complejidad y falta de claridad en contratos, obligaciones, precios, plazo y tarifas puede generar dudas en los potenciales participantes. La vinculación a título personal en las CER de muchos de los socios, con la consiguiente gestión de datos personales y financieros, requiere de sistemas transparentes y seguros a un coste accesible.
- **[A.1.8] Concienciación para la sostenibilidad.** El modelo de CER sigue siendo muy poco conocido, especialmente en los centros urbanos, asociándose con iniciativas sociales, comunitarias y de carácter cooperativo. A pesar de la importancia creciente que se otorga a la transición energética y a los nuevos modelos de consumo, seguir concienciando a la población sobre la necesidad de la transición hacia modelos de consumo descarbonizados sigue siendo clave para el éxito de las CER.
- **[A.1.9] Acceso a la energía.** Se detectan barreras en el acceso a estos modelos por parte de los miembros vulnerables. A pesar de que entre los objetivos de las CER sea la inversión en sistemas de generación y consumo de energía más eficientes y económicos, la participación en una CER requiere de una aportación económica inicial que se irá recuperando a medio y largo plazo, lo que puede representar una barrera infranqueable para los hogares vulnerables o en situación de pobreza energética, precisamente por su situación de precariedad financiera. El hecho de que incorporarse a una CER no sea considerado desde las administraciones como un mecanismo para aliviar la pobreza energética, genera contrasentidos e incentivos negativos, puesto que, por ejemplo, la participación en una CER como co-propietario puede ser entendida desde las administraciones como un factor que incumple las condiciones necesarias para solicitar ayudas sociales, reducción o exención de impuestos, o acceso a precios subvencionados.

Existen barreras a la entrada a las CER por parte de los consumidores vulnerables, debido a su situación de precariedad financiera que impide acometer las inversiones iniciales.

- **[A.1.10] Operatividad y cambios en los modelos sociales.** Puede existir una falta de confianza entre los operadores, inversores y proveedores debido a la falta de certeza sobre las capacidades de la organización y sus promotores. Por ello es importante garantizar el carácter democrático y social de las CER, para dotar de mayor precisión y coherencia a las definiciones que determinan el carácter de la CER y su operativa en modelos colaborativos.

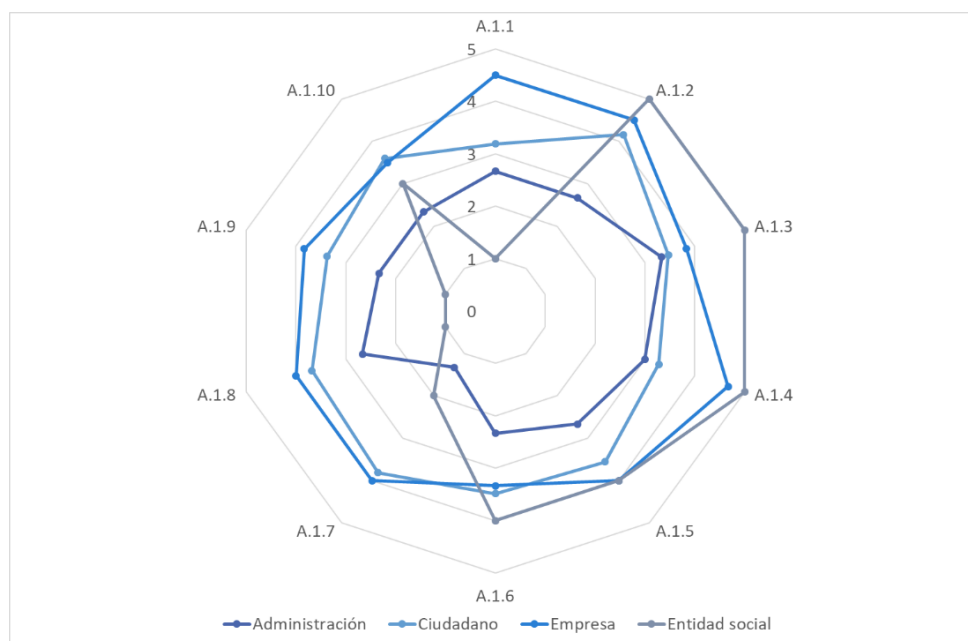
Estos aspectos relevantes para el desarrollo de las CER se analizan para la situación de Aragón a través de las 43 encuestas realizadas a los interesados, quienes aportan perspectivas valiosas sobre el proceso de adopción de estos modelos (Gráfica 2.12). El detalle y codificación de las encuestas se describe en el apartado **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** del presente documento. A través de estas encuestas, se busca capturar tanto la percepción general como los factores específicos que influyen en la implementación y el éxito de las comunidades energéticas.

Los resultados recopilados a través de respuestas usando una escala Likert de cero a cinco puntos, revelan que la cantidad de encuestados que calificaron los aspectos anteriores (del A.1.1 al A.1.10) como muy relevante (4) o altamente relevante (5) fue similar al total restante, excepto en el caso del precio de la electricidad [A.1.2], donde el 80% de los participantes lo señalaron como de gran importancia.



Gráfica 2.12. Análisis de las respuestas de los encuestados acerca de la relevancia de los principales determinantes y barreras para el desarrollo de las CER en Aragón

No se observan diferencias en las respuestas en cuanto al género o al nivel de formación del encuestado. Sin embargo, al analizar la información según el perfil de los encuestados (ciudadanos, representantes de empresas, entidades sociales o administraciones: Gráfica 2.13) emergen diferencias significativas que enriquecen la comprensión de las percepciones sobre las CER y reflejan cómo cada grupo experimenta e interpreta los desafíos e incentivos asociados con estos esquemas.



Gráfica 2.13. Análisis de las respuestas de los encuestados acerca de la relevancia de los principales determinantes y barreras para el desarrollo de las CER en Aragón en función de su perfil.

Más concretamente, se observa que los encuestados que participan en una CER y que son representantes de administraciones públicas no identifican ninguno de estos factores como particularmente relevante. Por contra, los representantes de empresas y los ciudadanos muestran un interés mucho más definido. Los de empresas, en particular, se diferencian de la ciudadanía general en que asignan mayor importancia a los aspectos económicos y tecnológicos, subrayando su interés en garantizar la viabilidad económica y la innovación técnica dentro de estos esquemas. Por otro lado, los representantes de entidades sociales priorizan los aspectos económicos y regulatorios, reflejando su preocupación por las condiciones normativas y de acceso a recursos.

Teniendo en cuenta las diferentes actividades de las CER, se recabó la opinión de informantes clave a través de las entrevistas híbridas (detalle en el apartado 7.1.2) para analizar la relevancia de distintas actividades en las CER de Aragón (Figura 2.10). Puede observarse que, como era de esperar, en la ordenación en cuanto a relevancia de las actividades principales de las CER, los

informantes señalan la generación de EERR como la más relevante, siendo además la que se considera más viable en la actualidad. También coinciden las opiniones de relevancia y viabilidad para la actividad de explotación de energía térmica, que recibe las puntuaciones más bajas, al igual que el almacenamiento.

VIABILIDAD actividades		Posición otorgada en el ranking				Orden rank.	Orden Viab.
		Alta (5-6 ptos)	Intermedia (3-4 ptos)	Baja (0-2 ptos)	NS/NC		
GEN. ELECTRICIDAD RENOV. [B.2.1a_ELE]	156	15	2	2	2	1	1
SUMINISTROS energéticos [B.2.5a_SUPP]	117	8	7	4	2	2	4
VEHÍCULOS ELÉCTRICOS [B.2.6a_VEHIC]	127	5	12	2	2	3	2
EFICIENCIA ENERGÉTICA [B.2.3a_EFFIC]	122	3	8	8	2	4	3
ALMACENAMIENTO de energía [B.2.4a_STOR]	91	4	4	11	2	5	5
ENERGÍA TÉRMICA [B.2.2a_TENE]	89	4	3	12	2	6	6

Figura 2.10. Opinión de los entrevistados acerca de la prioridad (ranking) y viabilidad de las diferentes actividades de las CER en Aragón⁴².

La generación de EERR se considera como la actividad de mayor prioridad y viabilidad en la actualidad para las CER, mientras que las de menor relevancia son la explotación de energía térmica y el almacenamiento.

Si se analizan las respuestas en función del ámbito de los entrevistados (Tabla 2.5), se observa que en términos generales las opiniones son similares para los tres ámbitos, a excepción de la recarga o *sharing* de vehículos eléctricos en las CER, mejor valorada por los representantes de administraciones públicas, y de las acciones de eficiencia energética, valoradas más positivamente por los representantes del ámbito empresarial.

⁴² Puntuaciones de 21 respuestas, siendo la puntuación máxima por actividad y respuesta 6 puntos en cuanto a posicionamiento en el ranking para la ordenación de las 5 actividades; y puntuación sobre escala Likert de cero a diez, siendo cero nada relevante y 10 muy relevante, para la determinación de la viabilidad de las cinco actividades.

	Nivel medio de prioridad				Nivel medio de viabilidad			
	Administración	Empresa	Sociedad e I+D	Tot. Promedio	Administración	Empresa	Sociedad e I+D	Tot. Promedio
GEN. ELECTRICIDAD RENOV. [B.2.1a_ELE-R]	✔ 5,000	✔ 5,000	✔ 5,000	5,000	↑ 8,167	↑ 8,167	↑ 8,286	8,206
SUMINISTROS energéticos [B.2.5a_SUPP-R]	⚠ 3,500	⚠ 3,667	⚠ 4,000	3,722	↔ 6,667	↘ 5,500	↓ 4,000	5,389
VEHÍCULOS ELECTRICOS [B.2.6a_VEHIC-R]	⚠ 3,333	✔ 5,500	⚠ 3,857	4,230	↔ 7,333	↔ 6,667	↔ 6,143	6,714
EFICIENCIA ENERGÉTICA [B.2.3a_EFFIC-R]	⚠ 4,333	✘ 3,000	✘ 2,286	3,206	↑ 8,333	↔ 5,833	↘ 5,286	6,484
ALMACENAMIENTO de energía [B.2.4a_STOR-R]	✘ 2,833	✘ 2,667	✘ 2,857	2,786	↔ 5,833	↓ 3,667	↘ 4,857	4,786
ENERGÍA TÉRMICA [B.2.2a_TENE-R]	✘ 2,000	✘ 2,833	✘ 2,714	2,516	↘ 5,500	↓ 3,833	↘ 4,714	4,683
Tot.	3,500	3,778	3,452		6,972	5,611	5,548	

Tabla 2.5. Opinión de los entrevistados acerca de la prioridad y viabilidad de diferentes actividades de las CER en Aragón en función del ámbito de los informantes.

Al objeto de definir los factores que puedan impulsar el despliegue de las CER en Aragón, los informantes señalaron como aspectos más relevantes la amplitud (número de socios participantes) y el uso compartido de plataformas (actividad de *sharing* de plataformas y datos). También se consideran de interés, aunque con puntuaciones ligeramente inferiores, la intensidad en la colaboración (número y frecuencia de acciones colaborativas), y la participación de diferentes tipos de socios (Tabla 2.6). En los datos presentados en la Tabla 2.6, cuanto mayor es la distancia entre la media y la mediana, mayor es la dispersión de las respuestas y la moda representa la respuesta que se ha dado con mayor frecuencia.

	B4.1_EXP Clasificación gastos/ingres.	B4.2_AI Inteligencia artific.	B4.3_RANG rango activid. dif.	B4.4_INTCOL Colabor. para datos	B4.5_NPART Amplitud nº socios	B4.6_FREC Intensidad colaboración	B4.7_SHAR Plataformas sharing	B4.8_DIFPAR Diversos socios
MEDIA	6,3	4,7	5,6	7,2	7,2	6,9	5,1	6,8
MEDIANA	6,5	4,5	6,0	8,0	8,0	8,0	5,0	7,0
MODA	8	2	5	9	9	8	5	9
Std Dev (SD)	2,1	2,3	2,6	2,3	2,1	2,3	2,5	2,3

Tabla 2.6. Opinión de los entrevistados acerca de la relevancia de diferentes aspectos para el desarrollo y funcionamiento de comunidades energéticas en Aragón

Las actividades de las CER que se desarrollan en entornos colaborativos de diferente índole y los impactos en el territorio serán analizados en el siguiente capítulo.

3 Impactos socioeconómicos y escenarios previstos

Los modelos colaborativos de producción energética, como las cooperativas de energía, las CER y los esquemas de ACC, tienen el potencial de generar transformaciones significativas y duraderas en la sociedad, la economía y el medioambiente, a menudo extendiéndose más allá del ámbito estrictamente energético.

En general, el desarrollo socioeconómico de una comunidad o región abarca una serie de áreas fundamentales, tales como la salud y el bienestar, la sostenibilidad ambiental, la conservación del patrimonio y los recursos culturales, así como la generación de oportunidades empresariales y de empleo equitativo. Más específicamente, también se identifican aspectos clave como la sostenibilidad demográfica, el fortalecimiento de infraestructuras y la mejora de ingresos y estilos de vida, que dependen de múltiples factores interconectados, cuyo equilibrio resulta esencial. Dada la naturaleza y el ámbito en el que se circunscriben las CER, se han identificado como factores más relevantes los siguientes:

- Fortalecimiento de la comunidad mediante la promoción de la colaboración y la solidaridad.
- Seguridad energética y resiliencia.
- Gestión sostenible de recursos renovables naturales.
- Diversificación económica.
- Democratización de la energía.

Con el propósito de analizar el impacto socioeconómico generado por estos modelos colaborativos, se ha definido la métrica de cada una de las categorías mencionadas mediante indicadores cualitativos y cuantitativos.

3.1 Principales categorías de impactos socioeconómicos

Las CER fortalecen el tejido comunitario al crear un espacio en el que los miembros colaboran y se apoyan mutuamente para alcanzar objetivos comunes, priorizando el bien colectivo sobre los intereses individuales. Para cuantificar la participación comunitaria y la solidaridad en las CER establecidas en Aragón, se han seleccionado indicadores como el número de miembros o participantes, su diversidad y la inclusión de colectivos vulnerables en sus proyectos o estructuras.

Por su propia definición, la seguridad energética y la resiliencia suelen medirse mediante indicadores relacionados con la diversificación de fuentes de energía, la capacidad de almacenamiento y generación distribuida, la autonomía y la preparación ante emergencias. Dado que todas las CER estudiadas utilizan EERR, se garantiza de manera intrínseca la diversificación. Por lo tanto, la métrica de esta categoría se enfoca en la estabilidad del suministro energético y el nivel de autonomía, caracterizando las instalaciones de las CER según su conexión a la red o su manera de gestionar los excedentes de generación. En cuanto a la resiliencia, la implementación de múltiples proyectos permite a la comunidad adaptarse con mayor eficacia a los cambios en el entorno económico o regulatorio. Esta variedad de iniciativas energéticas puede atraer inversiones y el respaldo de diversos sectores, lo que fortalece la base económica de la comunidad y mejora su capacidad para resistir y recuperarse de crisis económicas o desastres naturales. Así, se ha seleccionado como indicador el número de proyectos desarrollados por cada CER.

Para cuantificar los impactos relacionados con la gestión sostenible de recursos renovables, se han utilizado métricas relativas al consumo de energía primaria de origen renovable y preferentemente local, las emisiones de gases de efecto invernadero evitadas en ciclo de vida y el uso de la tierra. Según los estudios en ciclo de vida de las tecnologías renovables, este último es uno de los impactos ambientales más significativos de la tecnología fotovoltaica, predominante en las instalaciones de las CER. Este impacto puede ser positivo si se mejoran los usos del suelo, o negativo si compromete otros usos en sectores primarios. En zonas rurales, la integración de sistemas de energía renovable con la agricultura, la denominada agrovoltaica, puede generar nuevas oportunidades económicas y la diversificando las fuentes de ingresos para los agricultores. Un indicador relevante en este sentido es la superficie ocupada por la instalación en relación con la superficie municipal destinada a agricultura y ganadería.

Las EERR en general amplían las bases económicas locales y reducen la dependencia de sectores tradicionales. Esto se hace más evidente en áreas rurales, donde la diversificación económica es limitada y la dependencia de actividades tradicionales como la agricultura es alta. Estas zonas son especialmente adecuadas para la instalación de sistemas fotovoltaicos o eólicos debido a la disponibilidad de espacio, lo que puede atraer inversión pública y privada en infraestructuras renovables y generar nuevas fuentes de ingresos. Los fondos públicos, como subvenciones y préstamos remunerados verdes, junto con inversiones privadas, diversifican la economía al movilizar capital hacia nuevos sectores tecnológicos y energéticos. En el caso de las CER, es de

esperar que este impacto sea bajo o moderado como resultado del menor tamaño de las instalaciones. No obstante, los modelos de financiación elegidos, permiten que los propios miembros de la comunidad inviertan en la infraestructura energética, fortaleciendo las economías locales y disminuyendo la dependencia de grandes inversores externos. Así, los indicadores seleccionados para esta categoría incluyen el número de empleos locales generados (directos e indirectos), la intensidad de la inversión y el porcentaje de fondos propios puestos en juego.

Medir el impacto de las CER en la democratización de la energía constituye un desafío multidimensional que exige un enfoque integral. Dado el carácter emergente de las comunidades energéticas en Aragón, se considerarán aspectos clave como sus procesos, estructuras, prácticas y las relaciones entre los diversos actores involucrados.

El primer indicador seleccionado para evaluar el nivel de gobernanza es la tipología de las alianzas formadas entre los miembros o participantes de la CER, ya que esto determina su estructura organizativa, los niveles de participación, los mecanismos de toma de decisiones, así como la responsabilidad y la rendición de cuentas. El segundo indicador es el papel desempeñado por el ayuntamiento. Un ayuntamiento que facilita la participación ciudadana en las decisiones energéticas está promoviendo un modelo de desarrollo sostenible basado en la transparencia, la rendición de cuentas y la inclusión social.

El tercer indicador es la presencia de mujeres en la junta de gobierno. La diversidad de género en los procesos decisionales enriquece el proceso, aportando perspectivas que pueden resultar en decisiones más inclusivas y equitativas, reflejando de manera más fiel las necesidades de toda la comunidad. Además, la participación femenina puede influir en la agenda, priorizando temas sociales y ambientales que a menudo son desatendidos en contextos dominados por hombres. Finalmente, la inclusión de mujeres en posiciones de liderazgo simboliza igualdad y empoderamiento, sirviendo de inspiración para que otras mujeres se involucren activamente en la transición energética.

La Tabla 3.1 recoge los indicadores seleccionados para caracterizar el impacto socioeconómico, clasificados según las categorías más relevantes en el contexto de las CER. La evaluación del potencial de impacto socioeconómico de las CER en Aragón es un proceso complejo que se ha abordado desde dos perspectivas fundamentales que se detallan en los apartados siguientes.

CATEGORÍA DE IMPACTO	INDICADORES
A. Fortalecimiento de la comunidad fomentando el sentido de la colaboración y la solidaridad	A1. <i>Participación de la población local en la CER</i>
	A2. Tipología y diversidad de los miembros de la CER
	A3. Colectivos vulnerables considerados
B. Seguridad energética y resiliencia	B1. Tipología de la instalación en cuanto a su conexión a la red
	B2. <i>Tipología de la gestión de los excedentes y capacidad de almacenamiento (autoconsumo)</i>
	B3. Diversificación de proyectos energéticos
C. Gestión sostenible de recursos renovables naturales	C1. <i>Porcentaje de energía primaria renovable</i>
	C2. <i>Emisiones de CO₂ evitadas</i>
	C3. <i>Uso del suelo</i>
D. Diversificación económica	D1. <i>Empleos locales generados por la CER</i>
	D2. <i>Intensidad de la inversión</i>
	D3. <i>Porcentaje de fondos propios</i>
E. Democratización de la energía	E1. Figura legal adoptada por la comunidad energética
	E2. Rol del ayuntamiento
	E3. Presencia de mujeres en la junta directiva

Tabla 3.1. Categorías de impacto e indicadores seleccionados para las CER en Aragón.

3.1.1 Indicadores socioeconómicos

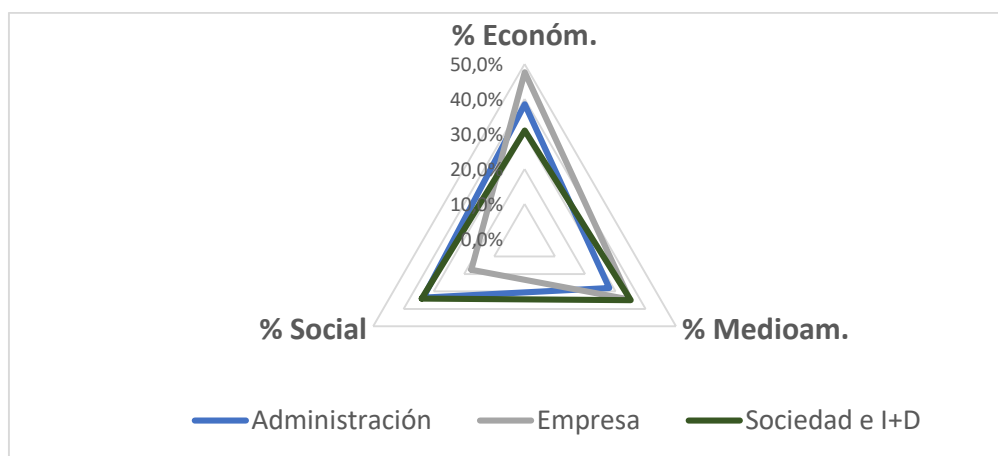
Como paso previo a la medición de impactos, se reflexiona acerca de la relevancia que tienen las CER en el futuro próximo en términos de sostenibilidad (beneficios sociales, energéticos, ambientales y económicos) para Aragón a partir de las opiniones de los expertos (entrevistas híbridas).

La mayoría de los expertos valoran positivamente el grado de relevancia de las CER por las características demográfica y territoriales de Aragón, con un elevado número de municipios y una baja densidad de población.

En el ámbito social, pueden empoderar a la población y crear espacios de diálogo, lo que fomenta la participación colaborativa de los ciudadanos y la posibilidad de desarrollar modelos de economía social cooperativa. Desde el punto de vista económico y medioambiental, las CER permiten la mejora en la

eficiencia energética de los edificios, así como el ahorro en la factura de energía, aunque en pequeña medida, en función de los precios de electricidad.

En el reparto por parte de los entrevistados de la relevancia entre los tres pilares de la sostenibilidad no se destaca una predominancia clara de ninguno. Aun así, se ha otorgado un porcentaje ligeramente más alto a los impactos económicos, con relevancia inferior para los impactos de tipo social, en el caso de los informantes provenientes del ámbito empresarial (Gráfica 3.1).



Gráfica 3.1. Opinión de los entrevistados acerca de la relevancia de diferentes categorías de impactos de sostenibilidad (económico, medioambiental y social) sobre 100%.

Teniendo en cuenta estas reflexiones generales, se ha procedido a estimar varios indicadores socioeconómicos a partir de la información cuantitativa recopilada durante la elaboración del mapeado de CER en Aragón. Los indicadores seleccionados incluyen la tasa de participación local, el índice de penetración de EERR y de reducción de emisiones, la capacidad de autoconsumo energético, el empleo generado, el índice de inversión en infraestructura tecnológica y el retorno económico para los miembros de las comunidades.

Los municipios, y en el caso de Zaragoza, los barrios donde se encuentran las CER albergan una población total de 70.900 habitantes. Sin embargo, el número de miembros activos en estas comunidades es de solo 1.300 personas, lo que implica que, a nivel global, la participación es inferior al 2%. A pesar de esta baja participación global, el análisis más detallado revela que la participación de la población local en las CER es generalmente alta en media. Esto se evidencia al observar la proporción de habitantes que forman parte de una CER en relación con el número total de habitantes del municipio.

Los datos recopilados muestran que en el 45% de las CER, al menos uno de cada diez habitantes del municipio dónde nace la iniciativa participa activamente. Este nivel de participación es especialmente notable en municipios o entornos más pequeños, como los barrios de Zaragoza,

donde la cercanía y el sentido de comunidad pueden fomentar un mayor involucramiento en iniciativas locales. En estos contextos, la participación tiende a ser más significativa, lo que sugiere que las comunidades en entornos más pequeños pueden tener una mayor capacidad para movilizar a los habitantes en torno a proyectos de EERR. Esta dinámica resalta la importancia de adaptar las estrategias de promoción y desarrollo de las CER a las características específicas de cada municipio para maximizar la participación y el impacto positivo de estas iniciativas.

Una vez que alcancen su plena operatividad, las 31 CER analizadas tendrán una capacidad fotovoltaica instalada de aproximadamente 5 MW. Esta cifra representa menos del 0,23% de la potencia total instalada en la Comunidad Autónoma de Aragón a finales de 2023, que era de 2.183 MW según el último Boletín de Coyuntura Energética⁴³. En términos de autoconsumo, esta capacidad fotovoltaica constituiría alrededor del 1,1% de los 450 MW instalados para este propósito.

Asimismo, la cantidad de electricidad que estas CER podrían generar se estima en algo menos de 10.000 MWh al año. Esta producción es insignificante en comparación con los 3.487.355 MWh generados en Aragón durante 2023, según la misma fuente⁴³.

	Potencia [kW]	HSP [h/año]	MWh/año
Huesca	1347	2070	2788
Teruel	2440	1865	4551
Zaragoza	1246	2048	2551
	5033		9890

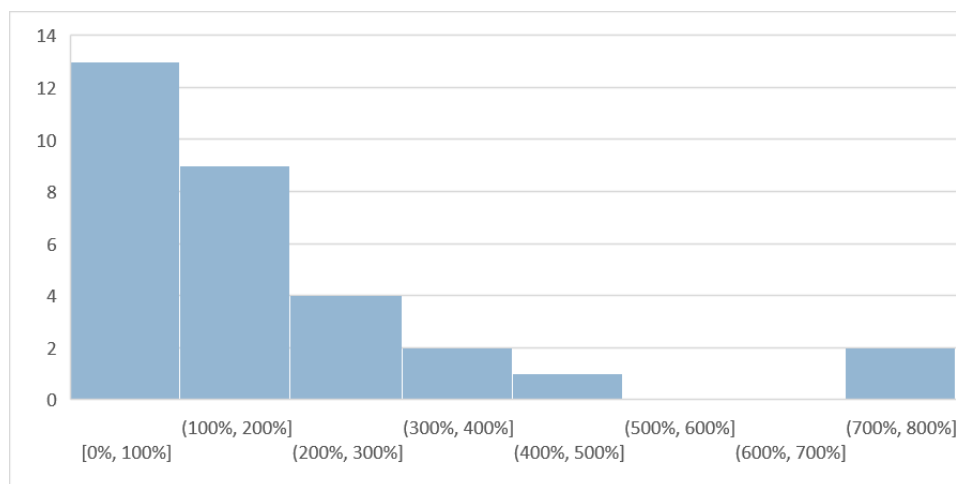
**HSP: Horas solares pico*

Tabla 3.2. Estimación de la electricidad generada por las instalaciones de las CER.

En cuanto al impacto medioambiental de las CER, se ha seleccionado como indicador las emisiones de gases de efecto invernadero evitadas. Con una ratio de 1,096 toneladas anuales equivalentes de CO₂ (tCO₂eq) por kWp instalado, las CER analizadas evitarían en el caso de estar plenamente operativas un total de 5.516 tCO₂eq al año. Con referencia al dato de emisiones totales de CO₂ en Aragón en 2022 proporcionado por el IAEST (12,8 M tCO₂eq) supondrían un 0,04%. No obstante, al realizar un análisis más detallado a nivel individual de cada CER, en lugar de considerar los datos de manera agregada, se revela una situación interesante.

⁴³ Véase: <https://www.aragon.es/documents/d/guest/boletin-n-37-pdf> (consultado en noviembre 2024).

La siguiente figura representa el cociente expresado en porcentaje entre la electricidad generada en la instalación fotovoltaica y los consumos de electricidad de sus miembros estimados para las 31 CER consideradas.



Gráfica 3.2. Porcentaje entre la electricidad generada en la instalación fotovoltaica y los consumos de electricidad de sus miembros estimados para las 31 CER consideradas.

En 18 CER este porcentaje supera el 100%. Esto es, la capacidad de producción eléctrica es lo suficientemente alta como para superar el consumo eléctrico total de todos sus miembros. Esto significa que no solo pueden autoabastecerse, sino que también generan un excedente de energía. Este excedente puede ser aprovechado de diversas maneras. Por un lado, puede ser utilizado para atender nuevos usos energéticos dentro de la comunidad, como la electrificación de sistemas de calefacción o la carga de vehículos eléctricos. Por otro lado, los excedentes pueden ser utilizados para compensar las facturas de electricidad de los miembros, reduciendo así sus costes energéticos y aumentando el ahorro económico. Esta capacidad de generar más energía de la que consumen no solo fortalece la autosuficiencia energética de estas comunidades, sino que también les ofrece oportunidades para contribuir al desarrollo sostenible y a la resiliencia económica local.

Se estima que, por cada nuevo MW de potencia fotovoltaica instalada, se generan entre 1 y 3 empleos estables a tiempo completo. Por lo tanto, con una capacidad instalada de 5 MW en

Aunque la contribución de las CER en total de la producción energética y en la reducción de las emisiones en Aragón sea pequeña, su importancia radica en su potencial para fomentar el autoconsumo y la sostenibilidad a nivel local, así como en su capacidad para servir como modelos de transición energética en sus respectivas comunidades.

estas CER, se podrían crear entre 5 y 15 nuevos empleos, un valor muy modesto en comparación con otras industrias o proyectos de mayor escala y muy limitado en comparación con los datos presentados para el sector aragonés de las EERR (apartado 2.2.). Estos puestos de trabajo pueden abarcar diversas áreas, como la operación y mantenimiento de las instalaciones, la gestión

administrativa de las CER, y el desarrollo de proyectos relacionados con la energía renovable.

En ausencia de datos primarios sobre la magnitud exacta de las inversiones realizadas por las comunidades energéticas, se ha optado por realizar una estimación utilizando la información disponible de las convocatorias del programa “CE Implementa”. Hasta el momento, a través de tres convocatorias, solo 10 comunidades energéticas localizadas en Aragón han solicitado estas ayudas. Estas comunidades han recibido una subvención que cubre el 60% del coste elegible, el cual asciende a un total de 5.062.551,63 euros.

Basándonos en estos datos, se puede hacer una extrapolación para estimar la inversión total necesaria para el conjunto de las 31 CER caracterizadas. Si consideramos que las 10 comunidades que solicitaron las ayudas representan una muestra de las inversiones típicas, se podría proyectar que la inversión total para todas las comunidades superaría los 8 millones de euros. Esta estimación proporciona una visión aproximada del nivel de recursos financieros que se están movilizando para el desarrollo de estas CER, subrayando su potencial impacto económico en Aragón.

3.1.2 Medición y análisis de los impactos

Si bien el impacto de las CER en el desarrollo territorial se enmarca dentro de las cinco categorías presentadas en la Tabla 3.1, la evaluación parcial de cada categoría, entendida como un criterio aislado para analizar el impacto socioeconómico de las CER, puede dar lugar a conclusiones dispares. Así la medición del impacto de las CER en Aragón se ha concebido como un proceso de análisis multicriterio. En primer lugar, los factores de impacto englobados en cada una de las categorías se pueden clasificar a partir del valor presentado por sus tres indicadores. Como se

resume en la Tabla 3.3, para cada indicador se ha establecido una escala que delimita el mínimo impacto socioeconómico (1) y el máximo impacto socioeconómico (3).

Esta aproximación permite establecer dos tipos teóricos de CER según su impacto socioeconómico. Por un lado, se encuentra la CER que obtiene la puntuación más alta en los 15 indicadores, lo que refleja un gran impacto socioeconómico. Esta CER se considera la que más contribuye al desarrollo sostenible del territorio. Por otro lado, se halla la CER que presenta la puntuación más baja en los mismos indicadores, lo que indica un impacto socioeconómico mínimo. Esta comunidad se clasifica como la de menor impacto.

INDICADORES	1	2	3
% de miembros de la CER sobre población municipio	<1%	1%-5%	>5%
Tipología de los miembros (personas físicas, pymes, administración)	1 tipo de socio	ciudadanos más ayuntamiento	ciudadanos más 2
Colectivos vulnerables tenidos en cuenta	1 colectivo	2 colectivos	> 2 colectivos
Tipología de la instalación en cuanto a su conexión a la red	ND	Conectado a red	Aislada
Tipología de la gestión de los excedentes y capacidad de almacenamiento	ND	Venta de excedentes	Almacenamiento
Diversificación de las actividades en el sector	1 actividad	2 actividades	>2 actividades
Tecnología/Porcentaje de energía renovable producida sobre total.	otra	biomasa	fotovoltaica
Tecnología/Toneladas de CO ₂ evitadas	otra	fotovoltaica	biomasa
Tipo de superficie ocupada	ND	instalación en suelo	instalación en altura
Tecnología/Número de empleos locales (directos e inducidos) generados por la CER	otra	fotovoltaica	biomasa
Intensidad de la inversión (€/kW)	>2000 €/kWp	~2000 €/kWp	<2000 €/kWp
% de fondos propios sobre total	<25%	25-50%	>50%
Rol del ayuntamiento	no socio	solo socio	socio y otros
Forma jurídica/Tipología de las alianzas creadas entre los miembros de la CER (entidad y participación)	no forma jurídica	asociación	cooperativa
Porcentaje de mujeres en junta directiva	<25%	25-50%	>50%

Tabla 3.3. Clasificación de los indicadores

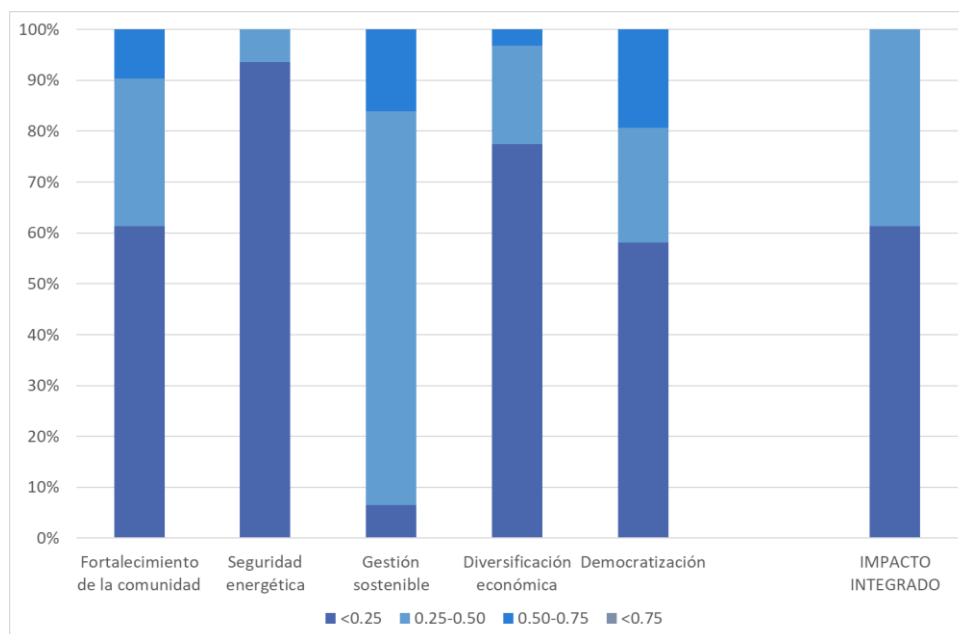
Las 31 CER caracterizadas en la actividad de mapeado fueron analizadas de manera individual en cada una de las 5 categorías de impacto, en relación con las dos tipologías teóricas, utilizando un proceso de análisis jerarquizado. Las métricas incluidas en cada categoría de impacto se consideran subcriterios. Sin embargo, se les asignó la misma prioridad, de modo que todas tuvieron el mismo peso en el criterio de decisión, que en este caso corresponde a la categoría de impacto.

Bajo	De 0 a 0,25
Moderado	De 0,25 a 0,5
Alto	De 0,5 a 0,75
Muy Alto	De 0,75 a 1

Tabla 3.4. Rangos de impactos

Como resultado del análisis jerarquizado, se obtienen valores numéricos tanto para la CER a estudio como para ambas tipologías teóricas. El valor de la CER a estudio se normaliza, considerando que los valores de las otras dos son los extremos de una escala que va de 0 (mínimo) a 1 (máximo). Este enfoque permite generar un índice de impacto socioeconómico comparable para cada categoría de impacto. Asimismo, esta escala facilita la creación de rangos que permiten caracterizar cualitativamente los impactos socioeconómicos, ofreciendo una evaluación más clara y estructurada de los efectos generados por cada CER (Tabla 3.4).

En aplicación de los índices de impacto, en la Gráfica 3.3 se muestra cómo se distribuyen las CER de Aragón según sus impactos para cada una de las 5 categorías.



Gráfica 3.3. Distribución de los valores obtenidos para el índice de impacto socioeconómico por categorías

Se resume el valor promedio y la desviación típica (DT) de los índices de impacto socioeconómico por categorías para las 31 CER consideradas.

	Promedio	DT
A. Fortalecimiento de la comunidad	0,26	0,1802
B. Seguridad energética	0,06	0,0903
C. Gestión sostenible	0,37	0,1635
D. Diversificación económica	0,18	0,1775
E. Democratización	0,28	0,2101

Tabla 3.5. Media y desviación estándar del índice de impacto socioeconómico por categorías.

Se puede concluir que las CER existentes en Aragón ejercen un impacto sobre los factores más relevantes del desarrollo territorial sostenible que, en su mayoría, oscila entre bajo y moderado. No obstante, con excepción de la categoría de seguridad energética, dónde se observa una cierta variabilidad en los resultados.

Las CER existentes en Aragón ejercen un impacto sobre los factores más relevantes del desarrollo territorial sostenible que, en su mayoría, oscila entre bajo y moderado.

Para determinar el impacto socioeconómico global, se ha optado por integrar en el análisis jerarquizado la importancia relativa de cada categoría en el territorio.

Para ello, se incluyó una pregunta específica en las entrevistas híbridas realizadas a informantes clave de la Comunidad Autónoma de Aragón. A estos informantes se les pidió que evaluaran la relevancia de cada uno de los factores considerados (cuestiones C2.1, C2.2, C2.3, C2.5 y C2.7) en una escala del 0 al 10. La Tabla 3.6 recoge la estadística de las respuestas.

	C2.1_COL	C2.2_SEC	C2.3_MANS	C2.5_ECODIV	C2.7_DEMOC
MEDIA	6,90	6,75	7,30	6,80	6,55
MEDIANA	7	7	7,5	7	7
MODA	7	7	7	7	8

Tabla 3.6. Estadística de la opinión de los entrevistados acerca de la relevancia de diferentes categorías de impactos derivados de la implantación de comunidades energéticas en Aragón (Escala Likert sobre 10 puntos).

Como resultado, se puede observar que no destacan ninguna categoría de impacto en especial, considerándose todas ellas medianamente relevantes. A partir de la media de las respuestas se estiman los factores de ponderación para las cinco categorías de impacto Tabla 3.7.

	Media	Ponderación
C2.1 Fortalecimiento de la comunidad	6,90	20,1%
C2.2 Seguridad energética	6,75	19,7%
C2.3 Gestión sostenible	7,30	21,3%
C2.5 Diversificación económica	6,80	19,8%
C2.7 Democratización	6,55	19,1%

Tabla 3.7. Análisis cualitativo de la relevancia y factores de ponderación de las cinco categorías de impactos

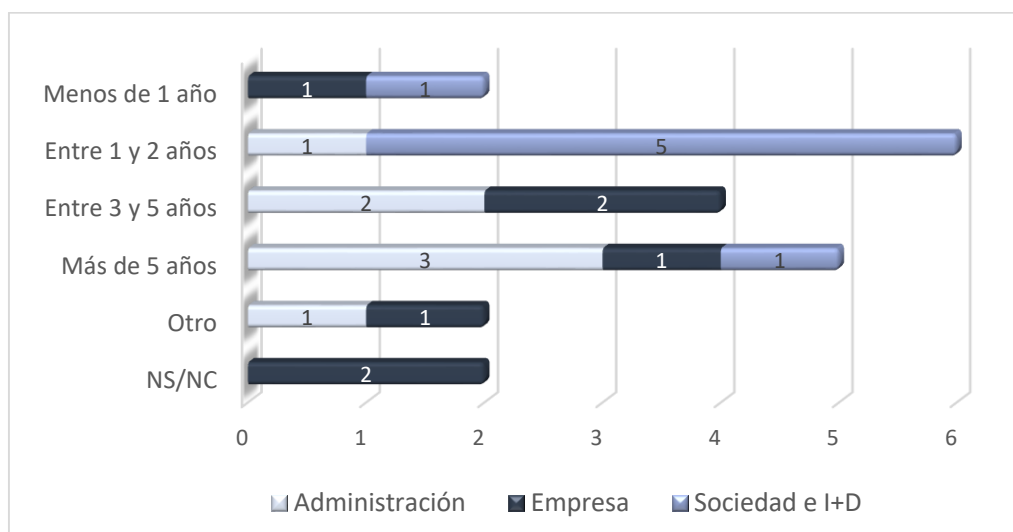
Estos factores de ponderación permiten definir un índice de impacto socioeconómico integrado de cada comunidad energética a partir de los valores obtenidos para las 5 categorías de impacto. Estos valores (con una media de 0,22 y una desviación típica de 0,0963) se encuentran por completo en las franjas de bajo y moderado impacto como se representa en la parte derecha de la Gráfica 3.3.

Este análisis busca no solo entender el impacto actual de estas comunidades, sino también proyectar su influencia futura en la región. El índice integrado de impacto socioeconómico ha sido desarrollado para proporcionar una visión holística del efecto de las CER e integrar los datos obtenidos en la caracterización de las CER existentes y la opinión de los expertos entrevistados.

3.2 Escenarios y perspectivas

El despliegue de las CER va a continuar viéndose afectado, positiva o negativamente, por determinantes de índole económica, tecnológica y social. Cuando se trata de estimar su evolución a corto y medio plazo, el primer reto consiste en establecer hipótesis razonables sobre el comportamiento de dichos determinantes en el futuro.

La opinión de los expertos entrevistados acerca del plazo previsto para que el número de comunidades energéticas se incremente notablemente en Aragón no es uniforme, ya que hay algunos entrevistados que señalan el corto plazo (menos de 1 año) mientras que la mayoría opina que tendrán que transcurrir aún varios años para que estos modelos aumenten en la región, habiendo un informante que señala un plazo muy largo (superior a 5 años).



Gráfica 3.4. Opinión de los entrevistados acerca del plazo previsto para que en Aragón se incrementen notablemente el número de comunidades energéticas

A pesar de la incertidumbre que toda predicción conlleva, y manteniendo la debida cautela, en este apartado se plantean distintos escenarios para la evolución de las CER en Aragón, habidos en cuenta los principales condicionantes descrito en los capítulos anteriores. Como se ha descrito, factores que, de una manera u otra, pueden afectar a la evolución de las CER, principalmente de tipo tecnológico, de mercado, económico-financieros, regulatorios, sociales y medioambientales.

En la Tabla 3.8 se muestran las cuestiones incluidas en las entrevistas y encuestas clasificadas según el tipo de factor determinante:

Aspectos relevantes CER (entrevistas)	Factores que afectan la evolución de CER
[A.1.1] Desarrollo tecnológico [A.1.7] Disponibilidad de información	Tecnología
[A.1.2] Precio de la electricidad [A.1.9] Seguridad y acceso a la energía	Mercado de la energía
[A.1.3] Acceso a la financiación [A.1.4] Retorno de la inversión	Economía
[A.1.5] Trámites administrativos [A.1.6] Normativa o regulación	Normativa
[A.1.10] Cambios en modelos sociales	Sociedad
[A.1.8] Problemas medioambientales	Medioambiente

Tabla 3.8. Agrupación de los aspectos relevantes de las CER analizados a través de las entrevistas

Así pues, en esta actividad se pretende realizar una prospectiva del despliegue de las CER cuantificando el impacto de la evolución de las variables identificadas como determinantes. Para ello se plantean tres escenarios principales con un horizonte al año 2030: escenario “probable”, escenario “optimista” y escenario “pesimista”. Definir estos escenarios supone establecer

hipótesis sobre la evolución de las variables de influencia respecto a un escenario estático, en el que no hubiera cambios, denominado “*business as usual* (BAU)”. De esta forma, las conclusiones de cada escenario pueden interpretarse de forma comparativa respecto al escenario BAU.

A partir del promedio de los valores proporcionados para las correspondientes cuestiones, se ha estimado el nivel de influencia de los seis ámbitos determinantes para clasificarlo en alto o muy influyente, medio o relevante, y bajo o poco influyente, según se recoge en la Tabla 3.9.

Tecnología	Mercado de la energía	Economía	Normativa	Sociedad	Medioambiente
BAJO	ALTO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	BAJO
1.0	3.0	2.0	2.0	2.0	1.0

Tabla 3.9. Valoración de los aspectos relevantes por parte de los informantes clave.

Por su parte, la Tabla 3.10 resume los determinantes y la hipótesis de su evolución para cada uno de los tres escenarios propuestos para el horizonte 2030. Por otra parte, para la previsión de la evolución de las diferentes variables en cada escenario de los descritos, se tomarán también tres niveles de evolución, que son de mejora, de empeoramiento, o de continuación o estancamiento. Un aumento (+) significa una evolución positiva para las CER de la variable o indicador señalado para el año 2030. Un descenso (-) implica una evolución de la variable negativa para las CER en ese mismo horizonte, mientras que un estancamiento (=) indica una permanencia o no variación previsible significativa de la variable respecto a la situación actual del tercer trimestre de 2024.

La evolución al alza o a la baja de la variable no está necesariamente asociado con un signo positivo o negativo. En este sentido, una evolución positiva de la variable “madurez de la tecnología”, implicaría una reducción de precios de la tecnología, así como una evolución positiva del “mercado de la energía” implicaría un aumento del precio en los mercados internacionales ya que un aumento de precios afecta positivamente a la formación de nuevas comunidades.

El mejor escenario de evolución de estas variables para el despliegue de las CER requiere por lo tanto que todas evolucionen positivamente (+) mientras que el peor caso vendrá dado por un empeoramiento o estancamiento (-) de las mismas. El escenario sin cambios (BAU) es un hipotético caso en el que nada cambia con vistas al 2030 respecto a la situación actual de 2024.

	Variables	Optimista	Probable	Pesimista	BAU	Comentarios
1	Tecnología	+	=	-	=	Evolución positiva significa reducción de costes
2	Mercado de la energía	+	-	-	=	Evolución positiva significa mayor acceso a la energía (precios y disponibilidad)
3	Economía	+	+	-	=	Evolución positiva significa crecimiento económico
4	Normativa	+	=	-	=	Evolución positiva significa clarificación en la norma y los trámites
5	Sociedad	+	+	-	=	Evolución positiva significa aumento de la economía social
6	Medioambiente	+	+	-	=	Evolución positiva significa más presión medioambiental

Tabla 3.10. Definición de escenarios

La evolución de las variables influyentes en cada escenario tendrá una mayor repercusión en el crecimiento de las CER según la importancia que estas variables tengan para la evolución de las comunidades. Asignando valores 1, 2 y 3 para el nivel de resolución seleccionado y combinando la matriz de pesos con la matriz de evolución por escenario, obtendremos una escala del 1 al 9 de la influencia positiva o negativa de cada una de las variables en el despliegue de las CER para cada escenario, siendo 9 de máxima influencia positiva (mayor despliegue de las CER), y 1 de máxima influencia negativa (menor despliegue de las CER o incluso estancamiento en el mismo).

En la Tabla 3.11 se puede observar el valor resultante del cruce de ambas matrices en cada escenario. Además de los valores y la media para cada escenario en una escala o índice relativo de potencial de 1 al 9. Se añade un código de colores, siendo verde más influyente positivamente, amarillo de escasa influencia y rojo más influyente negativamente en el despliegue de las CER hasta el año 2030.

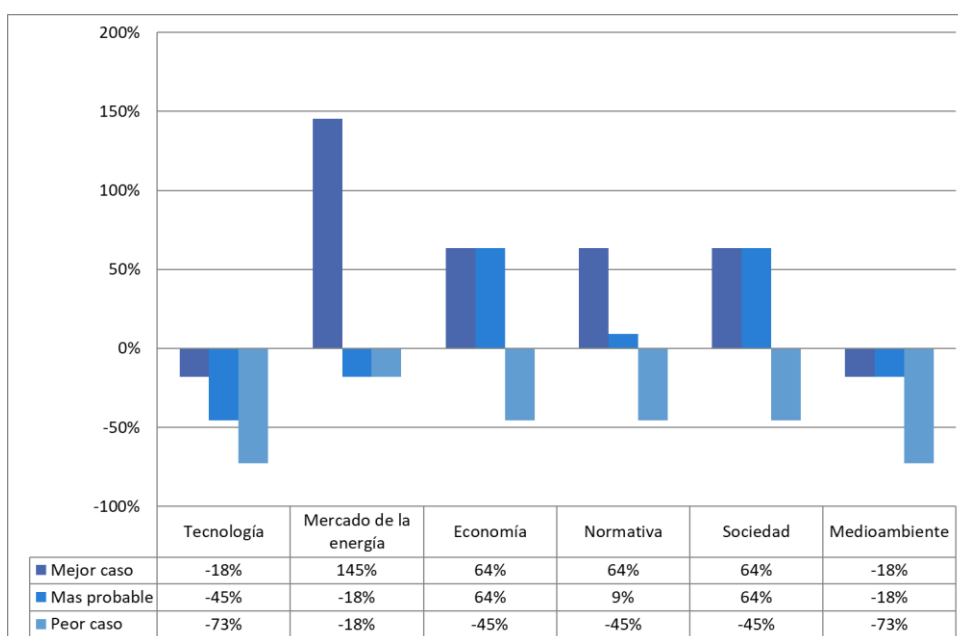
	Tecnología	Mercado de la energía	Economía	Normativa	Sociedad	Medio-ambiente	PROMEDIO
Mejor caso	3	9	6	6	6	3	5.5
Caso más probable	2	3	6	4	6	3	4.0
Peor caso	1	3	2	2	2	1	1.8
BAU	2	6	4	4	4	2	3.7

Tabla 3.11. Cruce de las matrices en cada escenario

El punto medio del escenario “optimista” está en 5,5. Este sería el nivel máximo razonable de potencial de despliegue de las CER. Este punto representa un potencial medio de mejora con respecto a la situación actual en el tercer trimestre de 2024. En una escala de 1 al 9, el escenario “pesimista” arroja una media en el índice de despliegue de 1,8, con estancamiento y probable pérdida de las CER que están en un estadio menos avanzado.

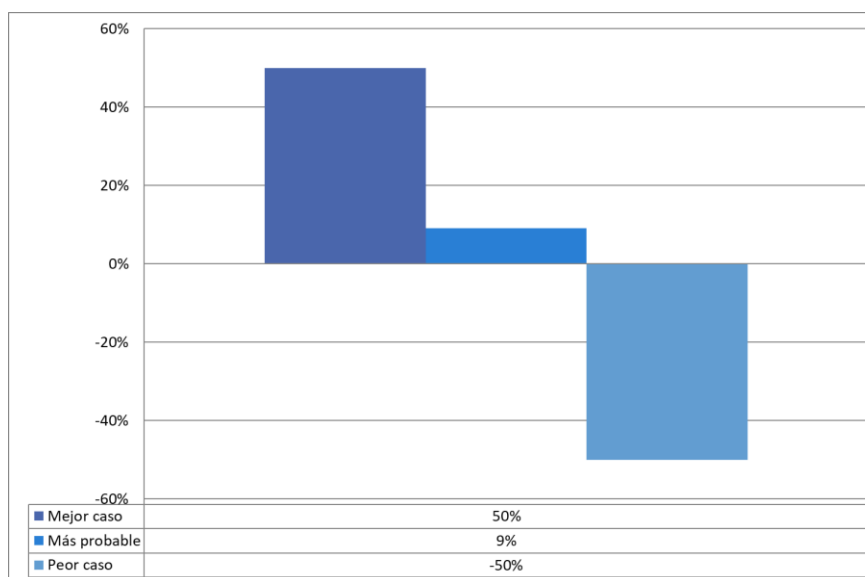
El escenario BAU es un escenario improbable de referencia que muestra la evolución bajo la hipótesis que nada cambia respecto a la situación actual de 2024 en el 2030. La media de crecimiento en la escala de 1 a 9 es de 3,7, superior a la media del peor escenario (1,8), pero inferior a la media del mejor escenario (5,5). Por último, el escenario más probable arroja una media de índice de despliegue de 4.

Una vez establecidos los límites superior e inferior, el siguiente paso es analizar el potencial relativo de la creación de CER según la tendencia más probable de las variables seleccionadas de cara al año 2030. En la siguiente figura se observa la contribución al crecimiento (valores positivos) o al decrecimiento (valores negativos) de los diferentes determinantes.



Gráfica 3.5. Porcentaje de variación relativa de potencial de desarrollo de las CER por escenario y determinante

Si se contemplan en su conjunto todos los determinantes, se concluye que las CER tienen un potencial de crecimiento en Aragón en los próximos 6 años que va desde el 50% del mejor caso hasta el -50% del peor caso, siendo del 10% para el caso más probable, valor ciertamente desafiante.



Gráfica 3.6. Porcentaje de variación relativa de potencial de desarrollo de las CER por escenario

A través de este análisis, se concluye que para favorecer el despliegue respecto al escenario más probable es fundamental centrarse en acciones que promuevan el mercado y mejoren la normativa. En este sentido, resulta esencial la transposición de la Directiva (UE) 2018/2001, ya que esto proporcionará un marco legal claro y estable que facilite su creación y operación. Asimismo, sería conveniente reconsiderar el límite de 2000 metros para la conexión a red de ACC o CER, promoviendo así una mayor flexibilidad y eficiencia en la gestión de la energía.

Es crucial la colaboración con empresas distribuidoras y las CER para el acceso a las redes, eliminando barreras que dificulten su integración. Además, resulta conveniente la priorización de modelos viables a largo plazo para que las CER aseguren su sostenibilidad económica y

Resulta conveniente la priorización de modelos viables a largo plazo de las CER que aseguren su sostenibilidad económica y operativa, considerando la reducción en todo lo posible de los tiempos de conexión a la red de baja tensión para estas comunidades.

operativa. Por otro lado, como resultado del análisis realizado, se subraya la necesidad de reducir los tiempos de espera para la conexión a la red de baja tensión para las CER, dado que representan una barrera técnica

significativa. Queda patente que la colaboración con las autoridades locales puede favorecer la capacidad de acceso a la red, especialmente en zonas rurales, donde esta limitación puede ser aún más compleja. Como reflexión derivada de la presente investigación, puede afirmarse que varias acciones conjuntas permitirán crear un entorno más favorable para el desarrollo de las CER en Aragón, fortaleciendo su despliegue y su contribución al sistema energético.

3.3 Comunidades energéticas y modelos colaborativos

El mapeado de las CER en Aragón ha permitido constatar la desigual penetración de las CER en Aragón. Las razones detrás de este desequilibrio se están analizando desde dos perspectivas. Los modelos colaborativos que favorezcan su despliegue y el análisis del proceso de toma de decisiones por parte de sus participantes. Una vez que estos aspectos sean analizados pueden identificarse los desafíos y las áreas de actuación para el incentivo de este tipo de iniciativas.

3.3.1 Modelos colaborativos

Uno de los aspectos más determinante para el éxito de las CER es la participación activa de los ciudadanos locales, fomentando un sentido de pertenencia y compromiso. Por ello, los bajos niveles de concienciación pública y conocimiento pueden impedir la participación y el apoyo de la comunidad (Gianaroli et al., 2024). No obstante, según Bonfert (2024), si bien muchas ciudades están bien posicionadas para poner en marcha CER, carecen de la autoridad y los medios para poner en marcha innovaciones, por lo que tienen que depender de otros actores. Mientras que las empresas privadas suelen dudar en adoptar innovaciones, las empresas municipales están más dispuestas a hacerlo, pero la participación ciudadana es escasa en todos los casos.

Para el impulso de las CER es crucial comprender estos factores con el fin de que los responsables de la formulación política diseñen medidas legales de apoyo eficaces y promuevan la inversión a nivel comunitario en EERR (Karytsas and Theodoropoulou, 2020). Como otras innovaciones, la estructura del sistema social en el que tienen lugar y el nivel de información sobre las mismas influye en el proceso de decisión (Meade and Islam, 2006). Así, factores socioeconómicos como el nivel de ingresos o de estudios, la conciencia medioambiental o el acceso a la información van a jugar un papel importante.

Con el objetivo de definir los diferentes modelos de desarrollo de las CER desde la perspectiva de los informantes clave y la sociedad general, un conjunto de cuestiones acerca de modelos colaborativos y la toma de decisiones para las CER se incluyen tanto en las entrevistas híbridas como en las encuestas. Con ello, se ha querido recoger la percepción de los propios participantes, como agentes directamente involucrados en el proceso de adopción de estos esquemas.

Como resultado, se observa que, entre los modelos planteados para las CER en Aragón, las iniciativas mixtas (público/privadas) aúnan las puntuaciones más altas en términos de

relevancia, seguidos por los modelos mixtos con participación de distintas entidades privadas y personas físicas, las participados por empresas energéticas o las cooperativas (Tabla 3.12).

	Mod. Cooperativos [B.3.1b_COOP]	Mod. Mixtos pub/priv [B.3.2b_MIX]	Mod. Mixtos privados [B.3.3b_MIXP]	Agrup. Interés econ. [B.3.4b_EIG]	Comunidades VECINOS [B.3.5b_NEIG]	Propiedad SEGREGADA [B.3.6b_SEGRE]	SIN person. Jurídica [B.3.7b_NOPERS]	Emp. serv. energ.(ESE) [B.3.8b_ESCos]	Colect. MUJERES [B.3.9b_WOM]
MEDIA	7,1	7,8	7,7	7,0	7,0	5,1	5,5	7,6	5,6
MEDIANA	8,0	9,0	8,0	7,5	7,5	5,0	5,5	8,0	6,0
MODA	10	9	9	8	10	5	2	9	6
Std Dev (SD)	2,75	2,0	2,0	2,1	3,0	2,3	2,9	2,2	3,3
Nº NS/NC	2	4	4	7	3	6	5	4	7

Tabla 3.12. Opinión de los entrevistados acerca de la viabilidad de distintos modelos de comunidades energéticas y autoconsumo colaborativo en Aragón (Escala Likert sobre 10 puntos).

Con el propósito de discernir las características de los ayuntamientos, considerados como el ente más representativo de la administración pública local, que influyen en la promoción de comunidades energéticas, se llevó a cabo un análisis exploratorio. Este análisis se centró en identificar patrones asociados con el número de socios en las comunidades energéticas, la potencia instalada, la inversión realizada, el estado de desarrollo de las comunidades y su forma jurídica. La Tabla 3.13 presenta los principales resultados de este análisis exploratorio, presentando los valores medios de número de socios y potencia instalada de las CER analizadas para las categorías en las que se han encontrado patrones interesantes y estadísticamente significativos. Los valores en negrita implican que las diferencias son significativas en un test de medias para grupos no relacionados (prueba t-student; $p < 0,05$).

Categorías		Nº de socios medio	Potencia [kW] media
Legislaturas como Alcalde	Primera	41,64	87,90
	Segunda	39,33	315,00
	Más de 2	67,88	196,67
Impulsada por el Ayuntamiento	No	23,00	276,50
	Sí	53,43	166,70
Alcalde con Sueldo	No	30,00	80,80
	Sí	71,00	303,60
Partido Político del Alcalde	Progresista	31,20	71,00
	Conservador	64,21	306,32
Técnico Municipal	No	30,25	83,40
	Sí	67,92	258,83

Tabla 3.13. Resultados del análisis exploratorio de las características de los ayuntamientos de las CER analizadas.

Los resultados revelan diversas tendencias en torno a las características que podrían incidir en la promoción de las CER, no obstante, es imperativo interpretarlos con prudencia debido al número limitado de observaciones.

En primer lugar, se constató que los municipios con alcaldes que ostentan una mayor permanencia en el cargo tienden a exhibir un número superior de socios en sus comunidades energéticas, lo cual podría sugerir que la experiencia del alcalde propicia el desarrollo de estas iniciativas. Además, las comunidades energéticas impulsadas por el ayuntamiento suelen contar con un mayor número de socios, lo que indica que el respaldo institucional constituye un factor crucial para su éxito.

Otro hallazgo relevante es que en los municipios donde el alcalde percibe un salario, se observa un incremento en el número de socios en las comunidades energéticas, lo que podría estar vinculado a una mayor dedicación en la gestión municipal. Asimismo, los municipios gobernados por alcaldes pertenecientes a partidos conservadores tienden a fomentar comunidades energéticas con un mayor número de socios y una potencia instalada más elevada, lo que podría reflejar diferencias en las políticas energéticas entre distintas orientaciones políticas. Finalmente, la presencia de técnicos municipales se asocia con un incremento en el número de socios en las comunidades energéticas, dado que el personal técnico especializado puede facilitar la implementación de proyectos energéticos.

Así, la colaboración entre ciudadanos y ayuntamientos en el ámbito de las CER emerge como un elemento fundamental para el éxito y la sostenibilidad de estas iniciativas. La implicación activa de los ayuntamientos, a través de un liderazgo experimentado y el respaldo institucional, parece ser un catalizador esencial que fomenta la participación ciudadana y el crecimiento de estas comunidades.

Esta sinergia entre el apoyo institucional y la participación activa de los ciudadanos no solo facilita la implementación de proyectos energéticos, sino que también promueve una cultura de sostenibilidad y responsabilidad compartida.

No obstante, a la vista de estas consideraciones, resulta de interés profundizar en el proceso de toma de decisiones que lleva a la elección de un modelo u otro de CER y el tipo de participación esperado en las mismas.

3.3.2 El proceso de toma de decisiones

Comprender cómo los individuos, las empresas o la administración local toman decisiones sobre su participación en una CER permite clasificar los determinantes de su despliegue según niveles de interés. Según Karytsas and Theodoropoulou (2020) la decisión de un particular de participar

en una CER está influenciada por factores contextuales (por ejemplo, retorno de la inversión, reconocimiento social), factores actitudinales (por ejemplo, preocupaciones ambientales, el deseo de mayor autonomía y protección ambiental) y capacidades personales.

En este sentido, estudios como el de Bauwens (2019) concluyen que los incentivos económicos, en particular el rendimiento de la inversión, son el determinante más importante para los miembros de las grandes comunidades de interés. Mientras que los factores ambientales, sociales y otros factores no económicos tienden a dominar a los motivos económicos para los miembros de las comunidades más pequeñas de origen. La presencia de otros miembros de la cooperativa en redes sociales cercanas juega un papel particularmente importante en el impulso de inversiones en comunidades más pequeñas o locales. La gobernanza democrática de la cooperativa influye positivamente en el tamaño de las inversiones, pero este efecto no es tan fuerte como los factores económicos y sociales.

Koirala et al. (2018) manifiestan su opinión de que el conocimiento sobre iniciativas energéticas locales como las CER aumenta el interés y genera un potencial significativo para el desarrollo de estos sistemas. A partir de ese punto, la disposición a participar en las CER está impulsada por factores éticos como la preocupación por el cambio climático, así como por factores relacionados con la comunidad, como la confianza y la independencia energética. Así pues, los predictores más importantes de la disposición a participar en las CER son la confianza de la comunidad, la resistencia de la comunidad, la independencia energética, la preocupación por el medioambiente, la educación, incluida la relacionada con la energía y la concienciación sobre las iniciativas energéticas locales.

Comprender y modelar la toma de decisiones en el ámbito de la sostenibilidad es un problema complejo que ya ha sido abordado a través de las teorías de cambio de comportamiento y el uso de modelos de simulación basados en agentes (ABM) para obtener las relaciones entre factores (Alyousef et al., 2017; Palmer et al., 2015). En cuanto a los modelos de comportamiento, estos distinguen entre variables que están *“ubicadas en los entornos físico, social y discursivo en los que vive una persona”* y variables *“que influyen o moldean lo que ocurre dentro de la mente de una persona”* (Moloney et al., 2010).

En el ámbito del autoconsumo fotovoltaico, y con el fin de evaluar la sensibilidad a diferentes estrategias (Gimeno et al., 2020a), desarrollaron un modelo analítico sencillo basado en un enfoque heurístico de los principales factores que podrían influir en el proceso de toma de

decisiones por parte de los inversores. Algunos de ellos son factores externos, como los costes del equipo y la instalación, la tarifa eléctrica, el entorno administrativo, regulatorio y legal o los incentivos, impuestos y tasas, mientras que otros son factores internos o individuales, como su perfil de demanda, los ingresos o el valor de la vivienda. Estos factores contextuales fundamentan su decisión “racional” o “objetiva” de invertir en la instalación. El contexto socioeconómico definido por variables como el nivel de ingresos y las características demográficas ha demostrado ser determinante en la eficacia de las políticas que fomentan la adopción de tecnologías renovables a nivel de usuario. Por ejemplo, está demostrado que los clientes potenciales de instalaciones fotovoltaicas en grandes ciudades son menos sensibles a incentivos económicos como las tarifas de ingreso o el crédito fiscal de inversión que los clientes en ciudades pequeñas (Zhao et al., 2011).

Por otro lado, el contexto institucional afecta a la adopción de la tecnología en función de la existencia de factores psicosociales, como creencias y valores ambientales, la aversión al riesgo del inversor y la predisposición hacia la adopción de tecnologías innovadoras (Masini and Menichetti, 2013). También se considera que el valor de la instalación es una característica del adoptante individual e incluye no solo costes monetarios sino también los no monetarios, como los costes de búsqueda de información e incertidumbre sobre el rendimiento futuro, los requisitos de operación y mantenimiento, y las percepciones de calidad, sacrificio y coste de oportunidad (Faiers and Neame, 2006). La decisión puede satisfacer necesidades individuales de subsistencia, pertenencia, identidad, autonomía y protección frente a amenazas climáticas. Todos estos factores actitudinales, en los que se basa la decisión personal, pueden llegar a modificarse a través de campañas de difusión e información pudiendo ser determinantes fuertes en la toma de decisiones de los individuos (Jager, 2006). Otro aspecto importante es el apoyo de la opinión pública hacia un crecimiento equilibrado entre lo económico, lo ambiental y lo social (Breyer et al., 2017). La influencia de amigos cercanos, vecinos o conocidos puede reducir barreras como la falta de familiaridad con la tecnología (Jager, 2006).

A partir de este análisis de la literatura, se detallan en la Tabla 3.14 la clasificación propuesta en esta investigación para el estudio de todos estos factores.

	CONTEXTUALES	ACTITUDINALES
INTERNOS	Nivel de ingresos Nivel de consumo Perfil de demanda Características demográficas Acceso a la energía	Aceptación de riesgos Tolerancia a la incertidumbre Creencias medioambientales Inclinación por las innovaciones tecnológicas
EXTERNOS	Precio de la tecnología Tarifas de la electricidad Incentivos fiscales Incentivos medioambientales Compensación de los excedentes	La solidez de las políticas asociadas

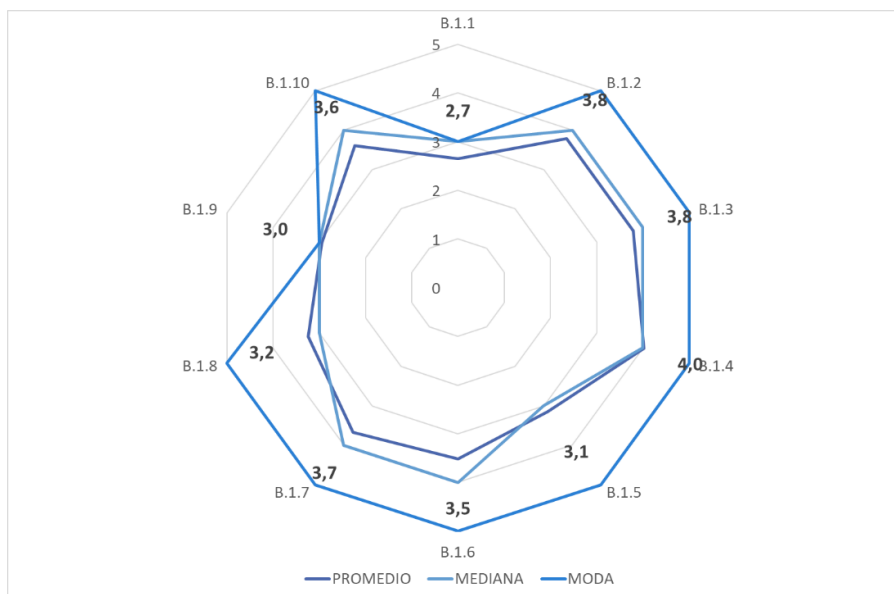
Tabla 3.14. Principales factores que podrían influir en el proceso de toma de decisiones por parte de los inversores.

En la Gráfica 3.7 se presentan la media, mediana y moda de las respuestas obtenidas en las

Se proporciona un marco heurístico del proceso de toma de decisiones en las CER para identificar los factores predominantes y la secuencia en la que intervienen

encuestas (preguntas B.1.1 - B.1.10) acerca de los aspectos considerados en la decisión de participar en una CER. El valor en negrita de la figura se

corresponde al valor promedio de las respuestas que permitiría ordenar las motivaciones en función de su relevancia.

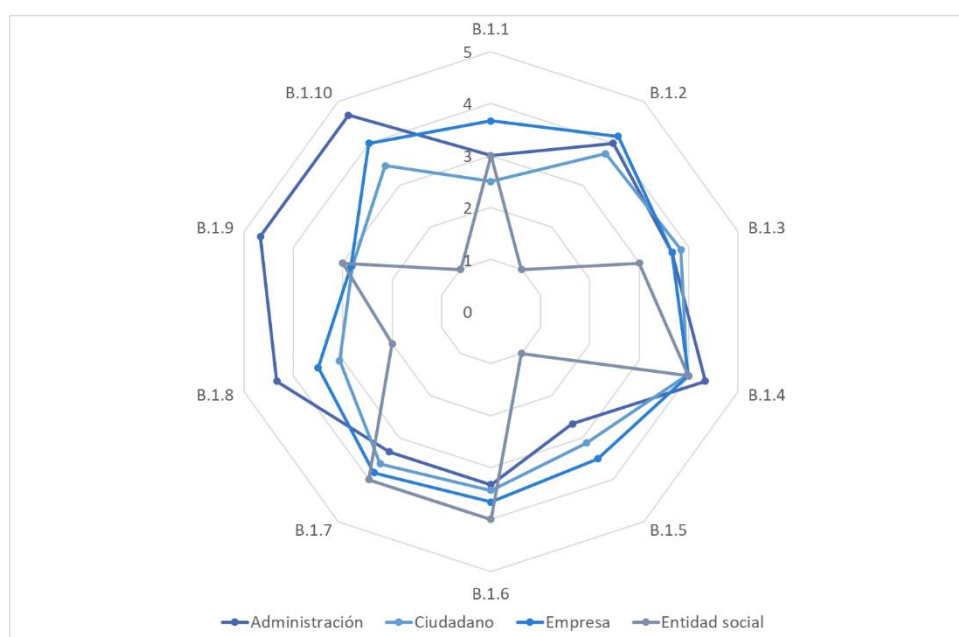


Gráfica 3.7. Análisis de las respuestas de los encuestados acerca de la relevancia de los factores en la decisión de participar en una CER en Aragón.

De estos datos se puede concluir que en esta decisión se priorizan, en orden de importancia, los beneficios sociales y económicos locales [B.1.4], la reducción de la factura energética [B.1.2] y

la disminución de los impactos medioambientales [B.1.3]. La autonomía e independencia del suministro energético [B.1.7] también es un aspecto valorado positivamente, aunque en menor medida. En contraste, el reparto de responsabilidades con otros miembros [B.1.9] y la presencia de otras instalaciones renovables en el entorno [B.1.1] se consideran menos relevantes en comparación con otros factores.

En la Gráfica 3.8 se muestran las medias de las respuestas por tipo de participante.

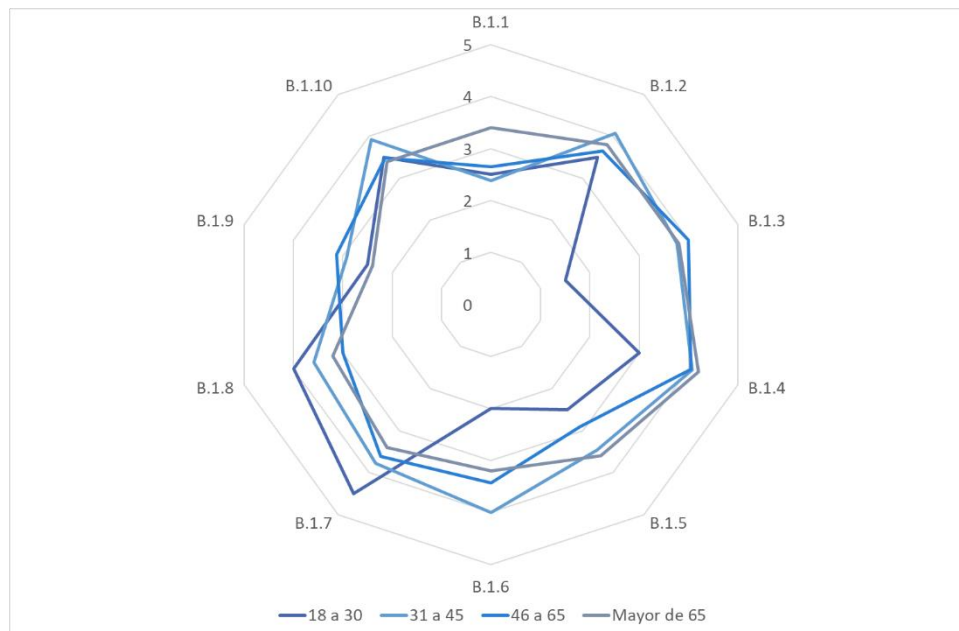


Gráfica 3.8. Análisis de las respuestas acerca de la relevancia de los factores en la decisión de participar en una CER en Aragón según el perfil de los encuestados.

Se puede notar que las respuestas son generalmente similares, aunque existen algunas diferencias. En particular, los miembros provenientes de la administración valoran mucho el apoyo en los trámites, el reparto de responsabilidades y la realización de una inversión segura. Por otro lado, las entidades sociales encuestadas indican que los aspectos económicos tienen una menor prioridad para ellas. Por su parte, no se observan diferencias significativas entre los géneros de los encuestados.

No obstante, al analizar las respuestas por edades, se observan diferencias en el proceso de decisión de unirse a la CER. El grupo más joven valoró más la autonomía e independencia en el suministro energético, así como la seguridad de la inversión, mostrando una preocupación muy baja por la reducción de los impactos medioambientales y los aspectos sociales. En cambio, para el grupo de 31 a 45 años, el apoyo y la participación fueron factores decisivos, mientras que las

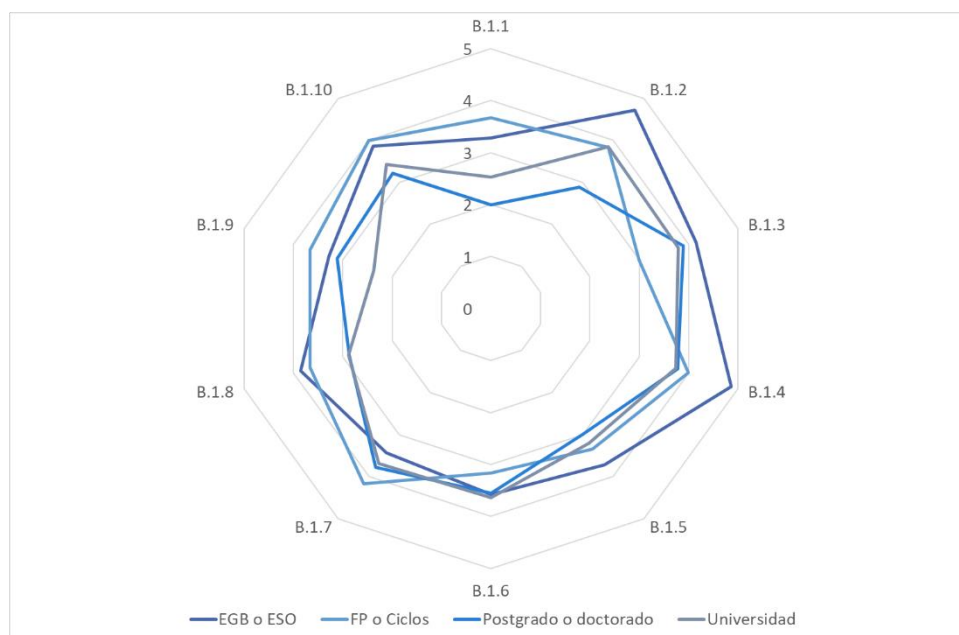
personas mayores de 65 años consideraron importante la existencia de instalaciones renovables cercanas (Gráfica 3.9).



Gráfica 3.9. Análisis de las respuestas acerca de la relevancia de los factores en la decisión de participar en una CER en Aragón según la edad de los encuestados.

Al segmentar las respuestas según el nivel educativo, se observa que el grupo que alcanza la educación superior obligatoria da prioridad a la reducción de la factura y a los beneficios sociales. Además, comparten con el grupo de formación profesional la importancia de realizar una inversión segura, la existencia de instalaciones similares en las cercanías y el apoyo en los trámites. Por otro lado, aquellos con formación universitaria no consideran relevante el retorno de la inversión, ni le influye en su decisión la presencia de casos similares en las proximidades (Gráfica 3.10).

Con base en los hallazgos observados, se presentan a continuación algunas propuestas para el diseño de acciones que fomenten el desarrollo de las CER. La oferta de garantías o seguros para inversiones en CER puede reducir el riesgo percibido por los más jóvenes o aquellos con niveles educativos más bajos, fomentando así un entorno más favorable para el desarrollo y la expansión de las CER.



Gráfica 3.10. Análisis de las respuestas acerca de la relevancia de los factores en la decisión de participar en una CER en Aragón según el nivel de estudios de los encuestados.

La simplificación de los procesos administrativos y el apoyo en los trámites son esenciales para facilitar la participación de diversos grupos. La provisión de información detallada sobre casos de éxito locales resulta fundamental para aumentar la confianza y el interés en las CER. Las visitas guiadas y demostraciones en instalaciones existentes pueden ser una estrategia efectiva para mostrar los beneficios y el funcionamiento de las CER, especialmente para personas mayores de 65 años, que valoran especialmente la existencia de casos similares.

En todo caso, es esencial que las estrategias de comunicación segmenten los mensajes según el público objetivo, destacando los aspectos más valorados por cada grupo. El uso de plataformas digitales para llegar a los más jóvenes y medios tradicionales para los mayores asegurará que la información sea accesible para todos. La provisión de recursos educativos y asesoramiento sobre cómo realizar inversiones seguras en el ámbito energético, especialmente para los jóvenes que valoran como muy importante este aspecto, es igualmente importante. Además, el apoyo a programas de innovación que atraigan a los jóvenes interesados en tecnologías avanzadas y soluciones energéticas independientes es una estrategia clave para este estrato de edad.

3.3.3 Nuevas tendencias colaborativas

Ante los cambios que las CER plantean en los modelos de explotación y consumo de energía, se reflexiona acerca la aplicación de nuevas herramientas para el desarrollo de las CER como puede ser el *blockchain* para las relaciones entre los miembros de una CER a partir de las respuestas

proporcionadas por los informantes clave (Tabla 3.15). La descripción de la metodología cualitativa seguida para el análisis de las respuestas de las entrevistas está detallada en el apartado 7.1 del presente informe.

[B.1_Block] OPINIÓN acerca del uso de ledgers distribuidos (blockchain) como herramienta para las CER					
<i>Recuentos de términos</i>		<i>Concordancia de textos</i>		<i>Agregación temas (IA)</i>	
Aplicación Blockchain	%	Condicionantes CER	Nº	Desafíos Blockchain	%
Muy útiles para gestión	10%	Descentralización	5	Comprensión técnica	29%
No justificado su uso	14%	Gestión de flujos	7	Mejora coste/beneficio	21%
Herramientas relevantes	29%	Coste/beneficios	4	Regulación (distribución)	21%
Relevantes en el futuro	38%	Distribución	1	Formac. miembros CER	14%
NS/NC	10%	Complejidad	4	Simplificar lenguaje	14%
		Transparencia	5		
Resumen (<i>adaptado de IA</i>)		La aplicación de la tecnología blockchain (ledger distribuidos) en la gestión de CER se considera con potencial para mejorar la transparencia y la eficiencia en la gestión de flujos de energía y monetarios, así como la descentralización. Sin embargo, numerosos expertos no considera esencial esta tecnología en la actualidad. Dado el tamaño de las CER, se señala que la electrónica de potencia para el control y almacenamiento ofrece soluciones más accesibles antes de considerar la implementación de blockchain. Además, algunos de los entrevistados señalan la importancia de formar a los miembros de la comunidad para que comprendan estas tecnologías. En general, si bien la tecnología blockchain se considera prometedora de cara a los desarrollos futuros, su aplicación efectiva no resulta del todo aconsejable según varios expertos (coste/beneficio) y actualmente no es una prioridad para las CER aunque permite mayor descentralización.			

Tabla 3.15. Análisis respuestas de los informantes acerca de *blockchain* como herramienta para las CER [pregunta B.1_Blockchain]

A raíz del análisis, se puede afirmar que la integración de la tecnología *blockchain* en las CER presenta una oportunidad prometedora para mejorar la transparencia y la eficiencia en la gestión energética y de los flujos tanto económicos como de recursos en las CER. Sin embargo, algunos de los expertos consultados señalan que es esencial contar con un marco legal que respalde el uso de tecnologías para las comunidades descentralizadas, ya que las regulaciones actuales se centran principalmente en la producción y el consumo. Esta base legislativa es necesaria para facilitar la integración de *blockchain* y abordar cualquier impedimento regulatorio que pueda surgir durante su aplicación. La mayoría de los entrevistados reconoce el potencial de estas herramientas para una gestión energética transparente y un manejo de datos eficientes, aunque las consideran opciones de futuro, ya que su complejidad no justifica la aplicación en la CER actuales.

Cabe señalar que los encuestados de las administraciones públicas tienen una opinión muy positiva sobre este tema en casi todos los casos, mientras que la mayoría de los representantes del ámbito empresarial las señala como tecnología de futuro con mucha más cautela. La edad de los expertos no arroja datos significativos como tampoco el sexo, mientras que varios de los que ostentan un postgrado universitario manifiestan su opinión favorable en cuanto a la utilidad de estas tecnologías (6/8), aunque sea en el futuro.

Otros aspectos fundamentales señalados son la formación de los miembros de las CER para el uso de estas tecnologías y sus implicaciones, y la simplificación del lenguaje para incrementar su accesibilidad. Resulta por lo tanto necesario un esfuerzo conjunto para generar un entorno propicio para la adopción de la tecnología *blockchain* en estos modelos hacia la descentralización energética verdadera.

4 Análisis territorial y grupos de interés

Es indudable el impacto en el modelo energético que las CER pueden ejercer a nivel territorial. La relación entre las CER y el territorio se pone de relieve en los impactos socioeconómicos de las CER a nivel local, estimados en el capítulo anterior. Asimismo, ha quedado demostrado la vinculación generada entre los socios de las CER y el territorio dada la proximidad geográfica entre los participantes y la ubicación de las instalaciones.

Por lo anterior, y dada la estrecha relación de las CER con el territorio, se plantea una reflexión inicial sobre la relevancia de las CER en Aragón a partir de las respuestas proporcionadas por los informantes clave en la pregunta A.1 de la entrevista híbrida. La Tabla 4.1 presenta los resultados principales del análisis cualitativo llevado a cabo a través de la información reportada por esa pregunta, proporcionando tanto el recuento de términos para la clasificación de la relevancia de las CER en Aragón, como el análisis de los condicionantes del desarrollo de CER en esta comunidad (con concordancia de textos), como la definición y ponderación de principales barreras y beneficios de las CER en Aragón. La descripción de la metodología cualitativa seguida para el análisis de las respuestas de las entrevistas está detallada en el apartado 7.1 del presente informe.

[A.1_InfSUST] OPINIÓN del entrevistado acerca de la relevancia que tienen las CER en el futuro próximo en Aragón					
Recuentos de términos		Concordancia de textos		Agregación temas (IA)	
Grado de relevancia	%	Condicionantes CER	Nº	Barreras y beneficios	
Muy relevantes	24%	Necesario acompañamiento	4	Dificultades técnicas y económicas	15%
Relevantes	19%	Límites regulatorios	5	Incertidumbre regulatoria y falta de formación	15%
Poco relevantes	14%	Demografía (depobl.)/Municip. peq.	3	Privatización de la energía	10%
Pueden ser relevantes	33%	Consenso/modelos colaborat	4	Patrón social individualista	10%
NS/NC	10%	Ahorro económico	2	Limitaciones geográficas y regulatorias	30%
		Transición energética	5	Falta de incentivos económicos	10%
		Difícil viabilidad económica	4	Empoderamiento poblaciones pequeñas	10%
Resumen <i>(adaptado de IA)</i>		Las CER se consideran relevantes para Aragón debido a sus características sociales y territoriales, como la alta cantidad de municipios y baja densidad de población. Estas comunidades pueden ofrecer beneficios sociales, económicos y medioambientales, además de empoderar a las poblaciones pequeñas. Sin embargo, se enfrentan limitaciones técnicas y normativas, como la saturación de la red eléctrica y la necesidad de apoyo institucional. A pesar de estos desafíos, las CER tienen un gran potencial si reciben el apoyo adecuado, especialmente para el caso del autoconsumo colectivo.			

Tabla 4.1. Análisis respuestas de los informantes acerca del desarrollo de las CER en el futuro próximo de Aragón [pregunta A.1_InfSUST].

No se observan diferencias relevantes CER en las respuestas proporcionadas en función de los perfiles de los entrevistados. La mayoría señala que la colaboración entre los actores locales es necesaria para potenciar las CER y que en Aragón hay tradición de modelos colaborativos en zonas rurales, como regadíos y otras actividades rurales. Esta apreciación, junto con la presencia de algunas CER pioneras en la región, indica que existe un clima de entendimiento y voluntad

entre los actores para promover su desarrollo. En última instancia, la combinación de voluntad política, disposición social y colaboración efectiva puede impulsar los marcos regulatorios necesarios y la participación local para apoyar el crecimiento de las CER en Aragón, especialmente a través del cooperativismo y los modelos colaborativos público/privados. Ante estas consideraciones, resulta de interés profundizar en el siguiente apartado acerca de los principales grupos de interés relevantes para las CER en Aragón.

4.1 Definición y análisis de grupos de interés

El análisis de los grupos de interés relacionados con las CER y el ACC se ha llevado a cabo a través de las entrevistas híbridas y de las encuestas. En lo que concierne a la opinión de los entrevistados, el análisis se centra en particular en los impactos que diferentes grupos pueden ejercer sobre estos modelos colaborativos, agrupándose los potenciales grupos de interés en las administraciones públicas y los relacionados con el entorno. Por lo anterior, las preguntas formuladas trataron de determinar la percepción de los expertos acerca de los siguientes factores relativos a los grupos de interés:

- Influencia de las Instituciones de la UE a través de regulación y ayudas.
- Presión del Gobierno central a través de la estrategia y ayudas.
- Presión del Gobierno de Aragón a través de estrategia y ayudas.
- Presión de los grupos de interés locales y del entorno.
- Presión medioambiental/sostenibilidad.

	Pres. Unión Europ. [C1.1_EUR]	Pres. Gob. Central [C1.2_SPA]	Pres. Gob Aragón [C1.3_ARA]	Presión local [C1.4_LOC]	Pres. social sostenibilidad [C1.5_ENV]	Pres. entorno colaborac. [C2.1_COL]	Pres. socios [B4.8_DIFPAR]
MEDIA	● 6,9	● 7,3	● 7,0	● 6,6	● 6,4	● 6,9	● 6,8
MEDIANA	✓ 8,0	✓ 8,0	✓ 8,0	! 5,0	✗ 3,0	✗ 4,0	✓ 7,0
MODA	8	8	9	7	5	7	9
Std Dev (SD)	2,5	2,6	2,9	2,8	2,2	2,8	2,3

Tabla 4.2. Opinión de los entrevistados acerca de la relevancia de diferentes instituciones o factores para el fomento de la implantación de CER en Aragón (Escala Likert sobre 10 puntos).

Como resultado, puede observarse en la Tabla 4.2 que las respuestas obtenidas indican que, para estos modelos colaborativos, aunque las puntuaciones otorgadas sean similares en el caso de las administraciones europea, nacional y autonómica, en la actualidad se considera ligeramente más relevante el gobierno central. Los grupos de interés internos, como los socios de las CER obtienen una consideración ligeramente inferior y los externos del entorno no se

consideran especialmente relevantes en esta fase de desarrollo de las CER, al igual que los relacionados con el interés medioambiental que conllevan estas iniciativas.

En concreto, en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se detallan las opiniones recabadas en función de la experiencia de los expertos entrevistados, pudiéndose observar cómo los entrevistados del ámbito sociedad e I+D otorguen las puntuaciones más bajas. Por otro lado, los del ámbito público consideran más relevante la presión de las administraciones, salvo la local que obtiene una media inferior, probablemente por considerar a los municipios como entidades cercanas que, ya están apoyando o promoviendo estos modelos colaborativos.

Al objeto de profundizar en la definición de los principales *stakeholders* relacionados con las CER se plantea una aproximación también desde la perspectiva de los encuestados como participantes en las iniciativas existentes en Aragón. Así, la Tabla 4.3 presenta los principales grupos de presión en función de la experiencia de los encuestados. .

Grupos de interés	Ámbito expertos			Tot.
	Administración	Empresa	Sociedad e I+D	
Pres. Unión Europ. [C1.1_EUR]	7,3	7,3	6,0	6,9
Pres. Gob. Central [C1.2_SPA]	7,6	7,6	6,9	7,3
Pres. Gob Aragón [C1.3_ARA]	7,9	7,1	6,1	7,0
Presión local [C1.4_LOC]	7,0	6,9	6,0	6,6
Pres. social <i>sostenibilida</i> d [C1.5_ENV]	7,0	7,0	5,3	6,4
Pres. entorno <i>colaborac.</i> [C2.1_COL]	7,1	6,7	6,9	6,9
Pres. socios [B4.8_DIFPAR]	8,0	7,2	5,4	6,9
Tot	7,3	7,1	6,2	

Tabla 4.3. Opinión de los entrevistados acerca de la relevancia de diferentes instituciones o factores para el fomento de la implantación de CER en Aragón en función del ámbito de los expertos (Escala Likert sobre 10 puntos).

Esto puede interpretarse como una necesidad de involucrar en mayor medida las administraciones en todo el territorio, tanto para la consolidación de las iniciativas existentes, como para la implantación de nuevas inversiones.

	Administrac. públicas	Ciudadanos	Empresas	Entidad sociales	Otro	Tot.
A.2.1 Admin. Central	2,67	2,72	3,33	5,00	1,00	2,81
A.2.2 Admin. Autonómica	4,00	3,28	4,17	3,00	5,00	3,49
A.2.3 Admin. Local	5,00	4,00	4,50	5,00	5,00	4,19
A.2.4 Políticos	2,33	2,28	2,83	4,00	1,00	2,37
A.2.5 Empresas	3,00	2,97	3,83	1,00	4,00	3,07
A.2.6 Sociedad	4,67	3,72	4,17	4,00	5,00	3,88
A.2.7 Asociaciones prof.	3,67	2,63	3,17	2,00	4,00	2,79
Sindicatos	2,67	1,28	0,83	1,00	2,00	1,33
A.2.9 Entidades sociales	3,67	2,44	3,00	3,00	2,00	2,60
A.2.10 Ámbito de I+D y tec	4,00	2,56	3,33	1,00	5,00	2,79

Tabla 4.4. Opinión de los encuestados acerca de la relevancia de diferentes grupos de interés de las CER en Aragón en función de su perfil (Escala Likert sobre 5 puntos).

Se observa cierta coherencia en los resultados obtenidos, destacándose ahora la relevancia de las administraciones públicas como grupo de interés de mayor importancia también entre los encuestados, siendo en este caso las entidades locales las que se consideran más relevantes entre todos los participantes en la encuesta.

4.2 Implantación en el territorio y descentralización en Aragón

La Comunidad Autónoma de Aragón tiene la misión de desarrollar una planificación energética que permita incorporar las CER favoreciendo la vertebración territorial, teniendo en cuenta los impactos socioeconómicos propuestos en este estudio que sigieren la necesidad de una consolidación de modelos colaborativos en el marco de la transformación energética sostenible, también en términos económicos, participativos y eficientes.

En este ámbito, no puede obviarse el hecho de que en España la ordenación del territorio es competencia de las CCAA, a las que corresponde diseñar planes específicos para las CER. A pesar de que los instrumentos de gestión territorial de las CCAA para la implantación de las EERR sean limitados, estas administraciones pueden ofrecer una respuesta desde la planificación a los retos que supone la transformación energética. Esto podría instrumentarse favoreciendo la participación de nuevos actores en las CER, así como el despegue de las figuras de los prosumidores a nivel local en iniciativas colaborativas como las de los ACC.

A pesar de que Aragón presente características interesantes para el desarrollo de las CER, no quedan claras sus ventajas con respecto a otras CCAA, lo que pone de relieve la importancia de la administración autonómica en la planificación y fomento de estos modelos colaborativos

Ante estas premisas, cabe preguntarse si Aragón tiene ventajas para la implantación de estos modelos colaborativos con respecto a otras CCAA (Tabla 4.5). A tal fin, se analizan las opiniones de los expertos quienes consideran que, como ya se ha anticipado, Aragón ofrece ventajas con respecto a otras CCAA para la implantación de CER (38% + 24%). Aunque esta no sea

una opinión compartida entre todos los entrevistados, ya que algunos en particular manifestaron su opinión de que no existen ventajas particulares en el caso de Aragón (19%) o, inclusive, esta Comunidad Autónoma podría ofrecer menos con respecto a otras regiones del entorno (14%).

[A.3.B_ARA] OPINIÓN acerca de las ventajas de Aragón para las CER con respecto a otras CCAA					
Recuentos de términos		Concordancia de textos		Agregación temas (IA)	
Ventajas Aragón	%	Condicionantes CER	Nº	Retos	%
Numerosas ventajas	24%	Precio/regulación	5	Desafíos demográficos	22,7%
Algunas ventajas	38%	Abundancia suelo	5	Barreras regulatorias	13,6%
Igual que otras CCAA	19%	Demografía/Municipios peq.	10	Transición energética	18,2%
Menos ventajas	14%	Cooperativis./colaborativo	5	Necesidad políticas	22,7%
NS/NC	5%	Disponibilidad renovables	8	Masa crítica	13,6%
		Clima político/actores proact.	3	Factores económicos	9,1%
Resumen (adaptado de IA)		El desarrollo de las CER en Aragón se enfrenta a retos como la dispersión de la población, la falta de información y la necesidad de un número crítico de miembros, especialmente en zonas con una población envejecida. A pesar de contar con recursos naturales favorables como la solar y la eólica y un territorio extenso, la inversión en CER está influenciada por los precios de la electricidad y la voluntad política. Si bien hay proyectos en marcha, el impulso para estas iniciativas es limitado, lo que resalta la importancia de una regulación adecuada y la colaboración entre los actores locales para promover el autoconsumo y el desarrollo de CER en Aragón para una transición energética justa.			

Tabla 4.5. Análisis respuestas de los informantes acerca de las ventajas de Aragón para las CESE con respecto a otras CCAA [A.3b_ARA].

A partir del análisis de las respuestas, se desprende que el desarrollo de las CER en Aragón ofrece una oportunidad para el aprovechamiento de los abundantes recursos renovables en el territorio, como la fotovoltaica, para una transición energética justa. Sin embargo, sobre la base del análisis de concordancia de textos en las respuestas recabadas, podemos afirmar que el estado actual de estas comunidades se ve amenazado por diversos factores en Aragón, entre ellos cuestiones demográficas, incertidumbres regulatorias y condiciones económicas cómo un escenario de precios bajos de la electricidad dónde se reducirían los incentivos a la inversión.

Así pues, aunque la mayoría de los expertos ponen de relieve las ventajas de Aragón con respecto a otros territorios en España para la implantación de CER, el análisis de agregación de temas a partir de las respuestas obtenidas no es concluyente, al señalar

La demografía de la comunidad aragonesa puede suponer un importante reto a tener en cuenta para el desarrollo futuro de las CER en la región.

varios retos con porcentajes cercanos o superiores al 20%. Entre los principales retos a los que tiene que enfrentarse Aragón para el despliegue de las CER, se destaca el referente a la demografía. Este puede complicar el establecimiento y el funcionamiento de las CER por la necesidad de un mínimo de masa crítica y la complejidad del modelo que limita la participación de administraciones pequeñas a nivel local. Otros retos detectados son la necesidad de políticas específicas (22,7%) o el reto que plantea la transición energética en el territorio (18,5%). En esta pregunta no se observan diferencias relevantes en las respuestas proporcionadas en función de los perfiles de los entrevistados.

Como señala un informe publicado en este ámbito⁴⁴, para el éxito del modelo de CER deben

Además de la zonificación territorial en función del potencial energético, tienen que tenerse en consideración la compatibilidad con otros usos del suelo, la demanda de electrificación para el transporte y la movilidad, y la restauración del suelo en el fin de vida de las instalaciones.

tenerse en consideración la complejidad que entraña la definición del potencial energético de un territorio. Este hecho se hace todavía más necesario en el caso de Aragón, con una orografía accidentada y una gran disparidad en la densidad de población, a lo que se suma la relevancia del paisaje y los intereses relativos a la implantación de instalaciones de renovables. De allí que

resulte esencial la planificación territorial para diferenciar los proyectos desarrollados por las CER de los de EERR de explotación empresarial. Asimismo, dentro de los proyectos liderados por las CER es necesario valorar los requisitos a exigir para el retorno de beneficios sobre el territorio. Además de la zonificación territorial sobre la base de su potencial energético, tienen que tenerse en consideración otros factores como la futura restauración del territorio en el momento del fin de vida de las instalaciones, y la compatibilidad con otros usos del suelo como la agricultura o la ganadería, o su uso para el transporte de personas y mercancías, cuya

⁴⁴ Informe divulgado en el marco del proyecto TED2021-131840B-I00, financiado por el MICIN/AEI/10.13039/501100011033 y por la Unión Europea "NextGenerationEU"/PRTR".

Véase:

https://riuma.uma.es/xmlui/bitstream/handle/10630/30785/Zamora_Rosello_ORDENACION%CC%81N%20TERRITORIAL%20Y%20COMUNIDADES%20ENERGICAS.pdf?sequence=1&isAllowed=y (consultado en noviembre de 2024).

electrificación va a marcar nuevas demandas energéticas y puntos de recarga, entre otros factores. De hecho, las CER pueden coadyuvar en el medio plazo la producción de energía para el transporte y nuevas formas de movilidad, tanto en ámbito urbano como rural. De allí que en esta investigación se plantee la relación entre modelos colaborativos y vertebración territorial en función de las características específicas de las CER y su adecuación al entorno urbano o rural (Tabla 4.6). Se identifican algunos modelos considerados más propiamente para zonas urbanas, como las agrupaciones de interés económico, las comunidades de vecinos y los participados por ESE, mientras que los de propiedad segregada se consideran prioritariamente para zonas rurales y los que exigen colaboración pública/privada para ambas zonas.










	 Mod. Cooperativos [B.3.1b_COOP]	 Mod. Mixtos pub/priv [B.3.2b_MIX]	 Mod. Mixtos privados [B.3.3b_MIXP]	 Agrup. Interés econ. [B.3.4b_EIG]	 Comunidades VECINOS [B.3.5b_NEIG]	 Propiedad SEGREGADA [B.3.6b_SEGRE]	 SIN person. Jurídica [B.3.7b_NOPERS]	 Emp. serv. energ.(ESE) [B.3.8b_ESCos]	 Colect. MUJERES [B.3.9b_WOM]
Zonas RURALES	47,6%	38,1%	19,0%	28,6%	14,3%	42,9%	28,6%	19,0%	33,3%
Zonas URBANAS	19,0%	23,8%	52,4%	47,6%	61,9%	23,8%	38,1%	47,6%	28,6%
Ambas opciones	19,0%	23,8%	14,3%	4,8%	4,8%	4,8%	4,8%	9,5%	0,0%
NS/NC	14,3%	14,3%	14,3%	19,0%	19,0%	28,6%	28,6%	23,8%	38,1%

Tabla 4.6. Opinión de los entrevistados acerca de la adecuación de cada modelo colaborativo a zonas de tipo urbano o rural en Aragón (porcentaje de respuestas sobre 21 entrevistas).

En resumen, las personas entrevistadas no ponen de relieve una priorización clara entre las zonas rurales o las urbanas en las respuestas en su conjunto, aunque que queda ligeramente por encima el número de respuestas que considera el ACC como modelo más idóneo en la actualidad, siendo ambas opciones consideradas por algunos de los informantes (Tabla 4.7).

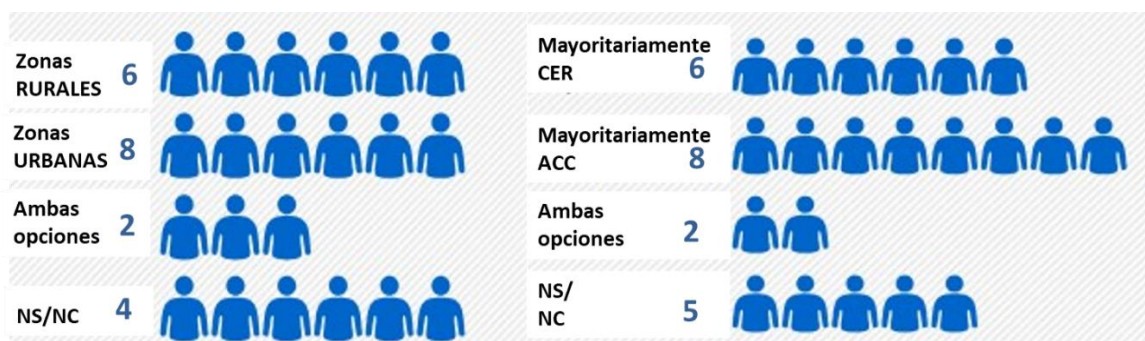


Tabla 4.7. Opinión de los entrevistados acerca de idoneidad de los modelos ACC o CER en Aragón en la actualidad y localización rural o urbana (número de entrevistados que señalan mayoritariamente un modelo u otro y localización).

Ante la vinculación que estos modelos colaborativos tienen con el territorio, se analiza el potencial que las CER tienen en la generación de empleo, como factor de vertebración territorial. En la Tabla 4.8 se resume la opinión de los entrevistados que pone de relieve que el nivel de impacto en el empleo que tienen las CER se considera entre moderado y bajo, tal y como se ha defendido del análisis llevado a cabo en apartados anteriores.

[C.3_JOB] OPINIÓN acerca del EMPLEO generado por las CER					
Recuentos de términos		Concordancia de textos		Agregación temas (IA)	
Generación empleo	%	Relevancia fases CER	Nº	Factores de empleo	%
No hay nuevos empleos	10%	Instalac./puesta en marcha	10	Colab./demanda local	5,0%
Bajo impacto en empleo	43%	Mantenimiento	7	Financiación/subvenc.	10,0%
Impacto moderado en empl.	38%	Administrac./gestión	7	Comunid/administrac.	10,0%
Impacto relevante en empleo	10%	Depende del modelo CER	4	Tipología de empleo	30,0%
		Optimización/eficiencia	3	Participac. Adm. Local	25,0%
Resumen (<i>adaptado de IA</i>)	La opinión acerca de la generación de empleo relacionado con las CER es variable, si bien en la mayoría de las respuestas se señala un impacto moderado o bajo en empleo. Entre los empleos que más relación pueden tener con las CER destacan los relativos a las fases de instalación, ligeramente por encima de los de mantenimiento y gestión. Se hace hincapié en la participación de los municipios y la promoción de la contratación local. En general, existe potencial de las CER en cuanto al empleo, pero no se espera que el impacto sea relevante y dependerá de diversos factores, como la gestión y el modelo colaborativo elegido.				

Tabla 4.8. Análisis de las respuestas de los informantes acerca del empleo relacionado con la implantación de las CER en Aragón [Pregunta C.3_JOB].

Ante el limitado impacto que las CER tienen en la generación de nuevos empleos, algunos informantes señalan como muy positivo el impacto en el empleo local de las CER, ya que pueden fomentar el compromiso comunitario y apoyar la economía local, garantizando que las oportunidades de empleo se generen en el ámbito de explotación de la CER cuyo interés se incrementaría de darse el caso de ser referido al entorno rural. Si bien la contratación local puede ayudar a mantener los empleos existentes en el sector de las EERR, en particular en funciones de instalación y gestión, la mayoría de los expertos opinan que los puestos de trabajo directo relacionados con las CER son pocos numerosos.

El análisis de concordancia de textos, permite observar que la fase de instalación y puesta en marcha se señala como relevante en cuanto a empleos, aunque numerosos expertos especifican que se trata de empleos durante un limitado período de tiempo. Este dato pone de relieve la mayor relevancia de los empleos generados para la gestión y mantenimiento de las CER, de más largo plazo y estabilidad. Aunque algunos de los entrevistados manifiestan su opinión positiva acerca de la necesidad de profesionales en gestión y administración, no se espera que sean significativos en cantidad.

Algunos de los expertos mencionan líneas de subvenciones públicas, como por ejemplo los otorgados en el marco del programa de la UE *Next-Generation* que ayudaron a impulsar temporalmente la creación de empleo para la ejecución de proyectos de EERR, especialmente entre 2021 y 2022, que se extinguieron al finalizar el programa de financiación, lo que pone de relieve la volatilidad de algunos empleos en el sector.

Si bien la contratación local y la participación municipal pueden mejorar el impacto en la creación de empleo de las CER en ámbito rural, su sostenibilidad depende del contexto del sector de las EERR y de la eficacia de los modelos colaborativos.

En lo que concierne a las respuestas proporcionadas por los representantes de administraciones públicas, la mayoría considera que el impacto en el empleo de las CER es bajo, a diferencia de algunos de los representantes de la sociedad y el I+D que señalan que el impacto podría ser moderado. Los expertos que otorgan menor relevancia a las CER en cuanto a empleo son mayoritariamente

varones de una edad comprendida entre 51 y 60 años.

Ante la importancia que los empleos relacionados con las CER puedan tener en la vertebración territorial, en la Tabla 4.9. se profundiza acerca de los perfiles profesionales que podrían requerirse en mayor medida a raíz de la implantación de un mayor número de estas comunidades en Aragón.

[C.4_PROF] OPINIÓN acerca de los perfiles profesionales para las CER					
Recuentos de términos		Concordancia de textos		Agregación temas (IA)	
Perfiles	%	Ámbitos profesionales	Nº	Necesidades CER	%
Ingenieros o sim.	14%	Instalac./puesta en marcha	6	Instalación	21,4%
Técnicos especializ. gest. energ.	19%	Mantenimiento	11	Supervisión/mantenim.	14,3%
Técnicos instalac/mantenim	43%	Administrac./gestión	7	Monitoriz./análisis datos	14,3%
Gestores y comerciales	14%	Informática/datos	5	Gestión/API/Gobernanza	28,6%
NS/NC		Asesoramiento/formación	7	Eficiencia/sosten.	21,4%
Resumen (<i>adaptado de IA</i>)		El sector energético está experimentando una importante demanda de ingenieros, técnicos e instaladores, en particular para la instalación de renovables, la eficiencia energética, así como el mantenimiento y la gestión de las instalaciones. Se destaca la relevancia de los perfiles más técnicos, como electricistas e instaladores, la importancia de crear puestos de trabajo a nivel local para las CER y la necesidad de planes de formación para los profesionales en el sector para análisis de datos, la gestión de proyectos y la mejora de eficiencia energética y la sostenibilidad. También se señala que las CER podrían paliar en parte la falta de oportunidades en las zonas despobladas para los jóvenes cualificados ya que se requieren perfiles técnicos, de mantenimiento y de gestión.			

Tabla 4.9. Análisis respuestas de los informantes acerca de los perfiles profesionales relacionados con las CER en Aragón [pregunta C.4_PROF].

A través del análisis de los resultados sobre la opinión de los entrevistados acerca de los perfiles profesionales necesarios para el desarrollo de las CER, puede afirmarse que en el sector energético existe actualmente una necesidad significativa de trabajadores cualificados, en particular, de técnicos e instaladores, y de ingenieros. Los perfiles más demandados son los de

técnicos electricistas, de mantenimiento y expertos en sistemas de EERR. La falta de estos puestos cualificados no sólo afecta a la puesta en marcha de los proyectos, sino que también limita el potencial de generación de empleo en las CER. Esto podría ser especialmente problemático en el ámbito rural ya que la población local a menudo carece de las competencias necesarias para cubrir estos empleos localmente. Esta situación subraya la necesidad de apoyos e incentivos a las empresas locales en el ámbito rural para que respondan a las necesidades de las CER localmente, en lugar de depender de profesionales externos o procedentes de núcleos urbanos.

Algunos de los expertos entrevistados subrayan la necesidad de planes de capacitación para perfiles técnicos y de gestión en el sector de las EERR, para una mayor profesionalización de roles como instaladores y técnicos de mantenimiento, que se señalan como cruciales para satisfacer las múltiples demandas tecnológicas de las CER.

Abordar este problema mediante programas de formación locales y de desarrollo de perfiles orientados al oficio en cuestión es esencial para fomentar el crecimiento sostenible y retener el talento en el ámbito rural aragonés. Otros perfiles demandados, como los de expertos en análisis, monitorización y explotación de datos pueden suplirse en remoto y no suponen una necesidad acuciante para el territorio rural. En el ámbito urbano, se señala como necesaria la formación específica para administradores de fincas, y en general, los expertos consideran que los especialistas ligados a la gestión, tanto energética y de la sostenibilidad, como económico-administrativa, representan unos perfiles especializados de gran interés para el sector.

4.3 Transformación del modelo energético y democratización

La transformación del modelo energético pasa por la apuesta por las EERR y la descentralización en la generación de energía, en un momento donde el derecho de la energía se encuentra en constante evolución y delimitando con claridad sus principios básicos sobre sostenibilidad ambiental.

La realidad energética española no es únicamente el resultado de la política y de las normas europeas. El tratamiento de las cuestiones energéticas nacionales aparece asimismo condicionado por el territorio y sus características físicas y geográficas (Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado Real Academia de Ciencias Morales y Políticas, 2021). Así, las características propias de la geografía aragonesa implican, sin duda, considerables retos energéticos, pero también numerosas oportunidades. Asimismo, sus condiciones climatológicas han favorecido

una amplia implantación de la generación renovable tanto eólica como fotovoltaica y plantean el reto de la sostenibilidad, tanto ambiental como económica y financiera del sistema a nivel territorial.

Si la ordenación de las cuestiones energéticas se incardina en España en el marco de un Estado territorialmente descentralizado, en el que las competencias en materia de energía se distribuyen entre el Estado, las Comunidades Autónomas y las entidades locales, el territorio opera como ámbito espacial en el que cada Administración ejerce sus competencias en sectores como el energético (Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado Real Academia de Ciencias Morales y Políticas, 2021).

La tardanza en la adopción de un marco normativo coherente y completo para las CER ha sido señalado como una barrera relevante a su despliegue en España y Aragón. Por lo consiguiente, se vislumbran con optimismo los cambios normativos planteados en este campo por el Gobierno

En el proyecto de la nueva Ley autonómica, se plantean, entre otras, medidas específicas para fomentar el autoconsumo y la regulación de las CER, con iniciativas públicas y privadas para acelerar inversiones productivas.

de Aragón, donde en el momento de redactar este estudio se está tramitando el proyecto de Ley de Energía en atención a la Sentencia 113/2024, de 10 de septiembre de 2024 del Tribunal Constitucional, por la que se declaró inconstitucional y nulo el Decreto-ley del Gobierno de Aragón 1/2023, de 20 de marzo, de

medidas urgentes para el impulso de la transición energética y el consumo de cercanía en Aragón⁴⁵.

En el proyecto de la nueva Ley autonómica, se plantean, entre otras, medidas específicas para fomentar el autoconsumo y la regulación de las CER, con iniciativas públicas y privadas para acelerar inversiones productivas que vayan asociadas a instalaciones de generación de electricidad a partir de EERR, planteándose mecanismos (preceptivos no vinculantes) en los concursos de acceso y de transición justa en relación a nudos ubicados en el territorio de aragonés.

⁴⁵ Véase: https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2024-20905 (consultado en noviembre de 2024)

Asimismo, en este cambio normativo autonómico se plantea la agilización de los procedimientos administrativos y la aprobación del nuevo Plan Energético de Aragón (PLEAR) 2024-2030⁴⁶. En la parte final del texto legal cabe resaltar la incorporación de una disposición transitoria que ampara a todos aquellos procedimientos en tramitación que se iniciaron bajo la vigencia del Decreto-ley 1/2023, con el propósito de permitir su continuación o reanudación en aras de dar continuidad a la aplicación de la normativa anulada. El documento divulgado en proceso participativo (en curso en el momento de redactar este estudio) para la aprobación del PLEAR plantea incrementar las instalaciones de autoconsumo en cualquiera de sus modalidades y las CER en Aragón en el horizonte de cinco años. Tal y como se detalla en el documento del PLEAR 2024-2023, se prevé que las instalaciones de autoconsumo sigan aumentando en Aragón, aunque la finalización de los programas de incentivos podría ralentizar el crecimiento exponencial de la potencia instalada.

En cuanto a las inversiones en CER en Aragón, la previsión del PLEAR 2024-2030 es positiva en inversión pública para el fomento de la creación de nuevas CER en el territorio, así como del ACC. Desde una perspectiva geográfica, el documento plantea una mayor concentración de instalaciones en zonas rurales y suelos industriales, ligada a la disponibilidad de espacio, mientras que se prevé un menor crecimiento en núcleos urbanos aragoneses en lo que concierne a la potencia instalada, debido a la dificultad de integración en bloques de viviendas plurifamiliares y a la complejidad de instalación en áreas urbanas de alta densidad, si bien aumentar la distancia de reparto a los 2 km podría incrementar el desarrollo de estas instalaciones tanto en ámbito urbano como rural.

En este escenario, resulta de interés analizar la predisposición hacia un modelo participativo de CER o el de ACC en Aragón a través del análisis de las respuestas proporcionadas por los informantes clave (Tabla 4.10).

La mayoría de los expertos opinan que el ACC se considera más viable y sencillo de implementar que las CER, al tener estructuras menos complejas, sin la necesidad de constituir una nueva entidad jurídica ni procesos burocráticos, lo que denota mayor predisposición hacia el

⁴⁶ Véase:

<https://gobiernoabierto.aragon.es/agoab/documentos/fases/232478861052/Plan%20Energ%C3%A9tico%20de%20Arag%C3%B3n%202024-2030.docx.pdf> (consultado en noviembre de 2024).

autoconsumo en la actualidad. En el caso de los entrevistados provenientes de administraciones públicas, estos opinan que se percibe mayor predisposición hacia el ACC en Aragón.

[A.4_SELF/ENEC] OPINIÓN acerca de la predisposición en Aragón hacia las CER y el ACC					
Recuentos de términos		Concordancia de textos		Agregación temas (IA)	
Predisposición CER/ACC	%	Condicionantes CER	Nº	Preferencias ACC	%
Más predisposic. ACC	57%	Participación Ayutam.	2	Sencillez y viabilidad	21,43%
ACC paso previo CER	19%	Forma jurídica	4	Factores económicos	7,14%
Más predisposic. CER	5%	Burocracia	5	Claridad regulación	17,86%
No hay diferencia	19%	Rentabilidad	2	Menor escala y gestión	10,71%
		Entorno rural/urbano	2	Complejidad/burocracia CER	21,43%
		Colaboración	5	Participación Administrac.	21,43%
Resumen (adaptado de IA)	Analizando las respuestas se observa cierta preferencia por el ACC debido a su simplicidad y menor burocracia en comparación con las CER. Se subraya la importancia de la rentabilidad y la sostenibilidad en las tecnología fotovoltaicas que se ofrecen en ambos modelos, mientras que las CER necesitan de marco regulatorio claro para su despliegue. Además, los municipios están empezando a mostrar interés en el autoconsumo colectivo, lo que podría facilitar la transición también a las CER en el futuro, por lo tanto el ACC podría representar una transición. En resumen, el ACC se considera una medida más accesible y práctica en la actualidad para los consumidores, ya que CER requieren un mayor compromiso y gestión.				

Tabla 4.10. Análisis respuestas de los informantes acerca de la predisposición en Aragón hacia las CER y hacia el ACC [pregunta A.4_SELF/ENEC]

El ACC se considera una solución económicamente viable, que permite ahorrar costes con un

El ACC se considera una solución económicamente viable, que permite ahorrar costes con un marco regulatorio más sencillo e inversiones de menor escala con un número reducido de participantes.

marco regulatorio más sencillo, con inversiones de menor escala y más fáciles de gestionar, especialmente para un número reducido de participantes y con objetivos menos ambiciosos que los de las CER. Algunos expertos señalan el ACC como paso previo a las CER, al tratarse de una experiencia inicial en el uso compartido

de la energía antes de avanzar hacia proyectos de energía comunitaria más complejos.

Algunos informantes afirman que los municipios españoles están contribuyendo a la transición hacia CER más amplias mostrando interés también por el ACC. Algunos municipios ya han puesto en marcha proyectos de ACC utilizando azoteas públicas para el alumbrado público. Además, están poniendo en marcha proyectos colaborativos para los ciudadanos, lo que indica un paso hacia iniciativas de comunidades energéticas más amplias. En cualquier caso, no se tratan de modelos excluyentes con respecto a la generación eléctrica renovable a mayor escala liderada por compañías energéticas. Las CER y el ACC presentan una opción para un territorio compatibles con otros usos del suelo, precisamente debido a su tamaño y cercanía.

En resumen, la complejidad burocrática de las CER en la actualidad las hace menos atractivas en comparación con modelos más simples como el ACC, ya que esta carga de tipo administrativo no solo afecta al establecimiento de las nuevas CER, sino también a su gestión y funcionamiento. El éxito de estos modelos puede estar ligado a la simplificación del proceso administrativo y a la mejora de la rentabilidad, así como una mayor participación de distintos agentes en tipología y número en las CER. En particular, algunos de los expertos subrayan el papel fundamental que pueden desempeñar los municipios a nivel local tanto para el ACC como para las CER. Tal y como se ha demostrado en el capítulo 3 del presente informe, los municipios son clave a la hora de fomentar nuevos proyectos colaborativos facilitando la participación ciudadana en un entorno de confianza para estas iniciativas, y proporcionando ubicaciones idóneas para las instalaciones (como tejados y espacios públicos sin uso).

Al abordar estos desafíos, Aragón puede promover un entorno más propicio para el crecimiento de las CER, contribuyendo a una mayor participación de las administraciones públicas en distintos modelos colaborativos a pequeña escala.

Si se profundiza en la priorización de los tipos de modelos colaborativos aplicados potencialmente a las CER o al ACC, se observa en la Tabla 4.11 que las personas entrevistadas identifican claramente los modelos cooperativos para las CER (13 de 21), así como los mixtos públicos/privados (11 de 21) y los modelos de propiedad segregada (8 respuestas) como modelo en el que existen múltiples propietarios y la organización comunitaria posee una parte del desarrollo. Como es de esperar, las comunidades de vecinos se plantean más idóneas para el ACC (14 de 21) así como otras formas sin personalidad jurídica (11 de 21). Los modelos colaborativos mixtos con entidades de carácter privado pueden considerarse idóneos tanto para las CER como para el ACC, al igual que los participados por las ESE.

	Mod. Cooperativos [B.3.1b_COOP]	Mod. Mixtos pub/priv [B.3.2b_MIX]	Mod. Mixtos privados [B.3.3b_MIXP]	Agrup. Interés econ. [B.3.4b_EIG]	Comunidades VECINOS [B.3.5b_NEIG]	Propiedad SEGREGADA [B.3.6b_SEGRE]	SIN person. Jurídica [B.3.7b_NOPERS]	Emp. serv. energ.(ESE) [B.3.8b_ESCos]	Colect. MUJERES [B.3.9b_WOM]
Prioritar. CER	13	11	6	5	1	8	3	6	6
Prioritar. ACC	2	3	8	6	14	5	11	8	6
Ambas opciones	1	0	0	1	0	0	0	1	0
NS/NC	5	7	7	9	6	8	7	6	9

Tabla 4.11. Análisis respuestas de los informantes acerca de la adecuación de los distintos modelos colaborativos para el ACC o las CER (número de respuestas en 21 entrevistas).

La sociedad rural aragonesa está abriéndose a modelos colaborativos que sirven de ejemplo

La sociedad rural aragonesa está abriéndose a modelos colaborativos que sirven de ejemplo para el paulatino incremento del número de CER en el territorio, y tiene coadyuvar la participación de los municipios en nuevas iniciativas

para el paulatino incremento del número de CER en el territorio, y este despertar de la ciudadanía ha sido acompañado en varios casos por las administraciones locales. De allí que haya que coadyuvar la participación de los municipios en estas iniciativas en las tres provincias, a través de las Diputaciones Provinciales, como ya está realizando activamente la de Teruel, o a

través de la Federación Aragonesa de Municipios, Comarcas y Provincias (FAMCP)⁴⁷, de momento ajena a estos modelos, y que podría acompañar más activamente en estos procesos para las entidades locales de menor tamaño tan numerosas en Aragón.

La participación de las administraciones como vector colaborativo en las CER puede instrumentarse tanto a través de la titularidad, entrando a formar parte de ellas como miembro cualificado o miembro realizando la inversión correspondiente, como a través del uso de las instalaciones (en concepto de pago por uso adquiriendo la condición de socio) o con la cesión en caso de bienes patrimoniales municipales, desafectando tales activos en caso de que tengan la consideración de dominio público. También cabe la posibilidad de que la administración local opte por la venta parcial de la instalación a las CER, en forma de cuotas de participación a la titularidad de la misma.

Es previsible que sean cada vez más las experiencias colaborativas a pequeña escala. Aunque estos modelos serán residuales en cuanto al consumo, representan una alternativa sostenible para la transición energética en aquellas localizaciones que no permitan el desarrollo de proyectos de EERR de gran tamaño. Por ello, la sensibilización ciudadana hacia la sostenibilidad energética tiene que seguir incrementándose a través de los canales existentes como las OTC y otros canales de tipo transversal.

La sensibilización ciudadana hacia la sostenibilidad energética tiene que seguir incrementándose a través de los canales existentes como las OTC y otros canales de tipo transversal

⁴⁷ Véase: <https://www.famcp.es/> (consultado en noviembre de 2024).

5 Principales conclusiones y recomendaciones

5.1 Algunas reflexiones y recomendaciones

Al objeto de plantear las principales recomendaciones derivadas de la investigación se estructuran una serie de consideraciones a nivel general para las CER elaboradas tomando como referencia los resultados obtenidos por Dirección General de Energía de la CE en su repositorio específico para estas comunidades a nivel de Europa. Los tres ámbitos esenciales en los que se articulan las acciones propuestas son el financiero, el de la confianza y el administrativo. En las tablas siguientes, se muestran las propuestas a nivel europeo (columna de la izquierda), asociadas a las recomendaciones propias de este estudio para al contexto específico de Aragón (columna de la derecha).

AMBITO FINANCIERO		
	Propuestas generales adaptadas de la DG de Energía (CE) ⁴⁸	Consideraciones específicas para el contexto de Aragón
Mecanismos de financiación	<i>LIMITAR EL RIESGO Y RESPONSABILIDAD FINANCIERA DE LOS MIEMBROS DE LAS CER, REDUCIENDO LAS PÉRDIDAS EN CASO DE FRACASO</i>	
	<ul style="list-style-type: none"> - Subvenciones directas, de capital y de explotación, ayudas financieras para créditos, préstamos reintegrables, etc. - Ayudas indirectas para publicidad del proyecto, apoyo en gestión y contable, ayudas para contratación de personal, diseño/ planificación del proyecto, etc. - Líneas de apoyo para subvenciones, créditos, proyectos, etc., y fondos para el desarrollo rural y de áreas vulnearables que ayuden a CER y EERR 	<ul style="list-style-type: none"> - Explorar nuevas formas de financiación que no dependan exclusivamente de los ciudadanos. - Ayudas indirectas para la divulgación y extensión del proyecto (efecto multiplicador en el territorio) - Préstamos reembolsables con condiciones ventajosas - Incentivos y subvenciones: Asegurar que las subvenciones, como las que otorgan la CE sean accesibles y lleguen a tiempo.
Acceso a fondos y apoyo público	<i>LIMITAR LOS COSTES DE LAS CER, REDUCIENDO EL VOLUMEN DE INVERSIÓN Y LOS COSTES DE FUNCIONAMIENTO</i>	
	<ul style="list-style-type: none"> - Acceso a las ayudas del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia en España: ayudas específicas para proyectos CER. - Financiación a nivel regional y local para los costes en las fases iniciales - Subvencionar los costes de los materiales e instalación. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ayudas para estudios de viabilidad, pre-diseño, estudios de potenciales participantes, fomento nuevas iniciativas. - Contratación transversal de personal técnico/instalaciones en el territorio (provincial/comarcal por ejemplo). - Asistencia Técnica a Municipios, en especial a los pequeños, para gestión de trámites contables/ financieros. - Cesión de espacios públicos como tejados de edificios públicos reduciendo así los costes de instalación.

⁴⁸ Véase: <https://energy-communities-repository.ec.europa.eu> (consultado en noviembre de 2024)

	<ul style="list-style-type: none"> Presencia y/o participación del sector público: avales, garantías proyectos facilitando el acceso a recursos y financiación de las CER 	<ul style="list-style-type: none"> A nivel local, favorecer las CER, con proyectos de desarrollo comunitario, ayudas fiscales, apoyo financiero, etc.
Otros mecanismos financieros	<i>FAVORECER Y POTENCIAR LA VIABILIDAD DE LAS CER</i>	
	<ul style="list-style-type: none"> Permitir otros mecanismos que favorezcan el acceso a recursos como la participación patrimonial de los miembros de las CER Obtención de créditos y bonos verdes Iniciativas de ‘crowd funding’, incluyendo a miembros y no miembros de las CER que pertenezcan a la comunidad local. Administraciones públicas promotores de las CER como mecanismo exitoso 	<ul style="list-style-type: none"> Economía de escala mediante la instalación en superficies grandes para reducir costes. Aprovechamiento de infraestructuras existentes (p.ej. las instalaciones energéticas de las comunidades de regantes) a comunidades energéticas. Involucramiento de los Ayuntamientos, incentivando su participación activa en las comunidades energéticas para generar confianza y facilitar la gestión. Soporte institucional para asegurar la sostenibilidad de las CER, más allá de la voluntad individual de los participantes.

Tabla 5.1. Recomendaciones y propuestas de carácter financiero para el despliegue de las CER, en términos generales en Europa (izquierda) y las relativas consideraciones para Aragón (derecha).

AMBITO CONFIANZA E INCLUSIÓN		
	Propuestas generales adaptadas de la DG de Energía (CE) ⁴⁹	Consideraciones específicas para el contexto de Aragón
Sensibilización comunitaria y acceso a especialistas	<i>PROMOCIÓN ESPECÍFICA Y SENSIBILIZACIÓN</i>	
	<ul style="list-style-type: none"> Agencias u organizaciones de promoción e información para CER, tipologías, requisitos, etc. Redes de CER u organizaciones sociales para consultas, información, y apoyo en fases iniciales. Canales web para dudas a especialistas, de tipo organizativo o técnico. Disponibilidad de especialistas en instalaciones, gestión, financiación, etc., formados en las características de las CER. Colaboración estrecha con el sector de EERR, tanto para consultas como para sensibilizar y promover iniciativas. 	<ul style="list-style-type: none"> Ajustes en el apoyo de organizaciones externas como las OTC para diferentes ámbitos en Aragón. Asistencia de técnicos y gestores con experiencia específica para los modelos colaborativos en instalaciones renovables. Soporte suficiente para la creación y mantenimiento de pequeñas organizaciones, especialmente en el ámbito rural. Campañas informativas a la población sobre los beneficios de las CER y los canales de participación. Programas específicos de formación y divulgación en ciclos formativos. Formación Técnica y Administrativa para líderes comunitarios y participantes sobre aspectos técnicos y administrativos de las comunidades energéticas.

⁴⁹ Véase: <https://energy-communities-repository.ec.europa.eu> (consultado en noviembre de 2024)

Mecanismos que promuevan la confianza	<i>GENERACIÓN DE MAYOR CONFIANZA Y CREDIBILIDAD</i>	
	<ul style="list-style-type: none"> - Respaldo institucional, especialmente a nivel local o de Ayuntamiento - Presencia de técnicos locales con experiencia o capacidad para la administración, gestión, etc. (secretario del ayuntamiento, p.e.) - Respaldo de CER ya existentes para el diseño y planificación de las nuevas. - Intermediación de agencias u organismos públicos para la promoción de las iniciativas (webs u oficinas, con mecanismos de verificación, etc.) - Informes regulares y exhaustivos por parte las CER sobre sus actividades, resultados, costes, etc., al acceso de miembros 	<ul style="list-style-type: none"> - Fomentar la divulgación por parte de las CER de información de impactos sociales relacionados con su actividad. - Coadyuvar la participación de municipios en estas iniciativas en las tres provincias de manera transversal, a través de las Diputaciones Provinciales, como ya está realizando activamente la de Teruel, o a través de la Federación Aragonesa de Municipios, Comarcas y Provincias (FAMCP)⁵⁰, - Acompañamiento activo y personalizado para entidades locales de menor tamaño. - Implementar programas educativos para aumentar la cultura energética y participativa, destacando la importancia del uso y producción de energía local. - Divulgar casos de éxito y buenas prácticas en Aragón para inspirar y guiar a otras CCAA. - Asegurar la continuidad en ayudas públicas para CER en Aragón
Cooperación y Desarrollo	<i>POTENCIAR EL DESARROLLO Y PRESENCIA DE ESQUEMAS COLABORATIVOS</i>	
	<ul style="list-style-type: none"> - Incorporar el concepto de CER en el portfolio de iniciativas promovidas desde las organizaciones sociales - La promoción y apoyo a la formación de agrupaciones para el autoconsumo colectivo (ACC). - Proporcionar flexibilidad a las comunidades energéticas en el diseño y el alcance de la distribución de energía. - Garantizar una cooperación justa entre el proveedor de energía residual y las CER 	<ul style="list-style-type: none"> - Fomentar la participación ciudadana desde el inicio del proyecto para asegurar que las CER reflejen las necesidades y deseos de sus miembros. - Establecer redes de cooperación entre ayuntamientos, ciudadanos y empresas para facilitar el desarrollo de proyectos en el territorio. - Promover la creación de cooperativas de segundo grado que puedan actuar como comercializadoras, facilitando la gestión y operación de las CER. - Acompañamiento/ colaboración de las CER existentes en nuevas iniciativas
Otros mecanismos inclusión	<i>HOGARES VULNERABLES, POBREZA ENERGÉTICA Y ENTIDADES SOCIALES</i>	
	<ul style="list-style-type: none"> - Facilitar el acceso a especialistas y CER existentes que puedan asesorar a los hogares vulnerables sobre las posibilidades existentes en cada caso - Facilitar reducción de precios o cuotas de acceso en las CER para grupos vulnerables - Ayudas financieras específicas para grupos vulnerables - Incluir en los conceptos de ayuda social el pago del consumo o cuotas en CER - Facilitar que los hogares vulnerables se beneficien del ACC sin necesidad de inversiones iniciales. 	<ul style="list-style-type: none"> - Promoción de beneficios diversos para ahorro energético con participación de entidades sociales. - Destacar beneficios de las CER para la sostenibilidad, la cohesión social y el desarrollo local. - Planes de divulgación y formación específicos para servicios sociales en Aragón. - Uso de instalaciones para el ACC por parte de los Ayuntamientos en viviendas sociales.

⁵⁰ Véase: <https://www.famcp.es/> (consultado en noviembre de 2024).

	<ul style="list-style-type: none"> - Incorporar líneas específicas para hogares vulnerables entre los objetivos de las CER - Favorecer que las entidades sociales sirvan de intermediarias entre los hogares vulnerables y las CER, ya sea para su incorporación a éstas, para el pago de las cuotas u otras necesidades. - Mecanismos de micro-donaciones para la participación de hogares vulnerables 	<ul style="list-style-type: none"> - Cuotas de la producción energética de la CER reservadas para hogares vulnerables - Facilitar la participación de hogares vulnerables en las CER para aliviar la pobreza energética, sin que ser co-propietario implique el incumplimiento de las condiciones para acceder a ayudas sociales en situación de vulnerabilidad o pobreza energética.
--	--	---

Tabla 5.2. Recomendaciones y propuestas para la confianza y la inclusión en el despliegue de las CER, en términos generales en Europa (izquierda) y las relativas consideraciones para Aragón (derecha).

AMBITO ADMINISTRATIVO Y TÉCNICO		
	Propuestas generales adaptadas desde <i>Energy Communities Repository</i> ⁵¹	Consideraciones específicas para el contexto de Aragón
Marcos legales de apoyo	<i>ARMONIZACIÓN REGULATORIA Y NORMATIVA</i>	
	<ul style="list-style-type: none"> - Definición clara de CER en todo el territorio UE y de otros modelos colaborativos para energía distribuida. - Apoyo a proyectos piloto en diferentes regiones para experimentar con nuevos modelos de CER - Sistemas nacionales de apoyo para las EERR que permitan la participación de las CER - Favorecer la igualdad de condiciones para las CER con los actores del mercado - Reducir o limitar las regulaciones innecesarias o desproporcionadas (licencias limitadas o para proveedores más pequeños). - Aplicación flexible de requisitos necesarios para las CER de pequeño tamaño (obligaciones de garantía, trámites, etc.) - Entornos regulatorios seguros para esquemas de ayudas 	<ul style="list-style-type: none"> - Mejora de los plazos de conexión y tiempos de espera para la conexión a la red de baja tensión en el territorio. - Incremento de la capacidad de acceso - Colaboración activa con las autoridades para aumentar la capacidad de acceso a la red, especialmente en áreas rurales. - Simplificación de procesos y agilidad en los trámites administrativos que actualmente son un cuello de botella significativo. - Exención a los proyectos más pequeños del 100 % de propiedad comunitaria, licitaciones específicas para comunidades energéticas, requisitos administrativos reducidos y criterios de precalificación y adjudicación modificados. - Limitar los trámites administrativos en el entorno rural
Innovación y apoyo tecnológico	<i>ENTORNO TECNOLÓGICO E INNOVACIÓN</i>	
	<ul style="list-style-type: none"> - Apoyo para el desarrollo de herramientas de TIC y de IA que puedan utilizarse como base para la cooperación entre distintas comunidades energéticas a fin de asumir más responsabilidades (equilibrio, suministro, agregación, servicios a otras comunidades energéticas, etc.), mediante el uso de código abierto. 	<ul style="list-style-type: none"> - Intervención en la distribuidora: Instar al gobierno a intervenir para asegurar que las distribuidoras facilitan la conexión de las CER a la red. - Proteger la viabilidad a largo plazo de los modelos de negocio tipo CER. - Fomentar la adopción de tecnologías avanzadas que mejoren la eficiencia energética y la gestión de las CER.

⁵¹ Véase Energy Communities Repository (European Commission, 2024a, 2024b)

Otros mecanismos administrativos y técnicos	<i>INCREMENTO DE SERVICIOS</i>	
	<ul style="list-style-type: none"> - Establecer entornos regulatorios para la experimentación entre innovaciones sociales y técnicas para las CER - Facilitar la prestación de servicios de suministro y flexibilidad, y la aplicación o exención/simplificación de distintas responsabilidades y obligaciones. - Permitir el uso de proveedores de servicios externos - Gestión de costes de red volumétricos que reflejen los costes reales - Permitir la agregación de consumo para consumidores más pequeños - Desarrollo de mercados locales de flexibilidad 	<ul style="list-style-type: none"> - Atracción de empresas y apoyo para el desarrollo de una industria auxiliar de fabricación de tecnologías renovables en la región aragonesa. - Los activos comunitarios (turbinas eólicas, paneles solares) se utilizan para generar ganancias a nivel local, dentro de la comunidad. Los miembros tienen control local sobre los recursos financieros y la distribución de las ganancias. Los excedentes se pueden reinvertir en fondos de beneficio comunitario y otras actividades. - Las coinversiones también pueden ayudar a crear empleos locales y generar un rendimiento estable para los inversores.

Tabla 5.3. Recomendaciones y propuestas de carácter financiero para el despliegue de las CER, en términos generales en Europa (izquierda) y las relativas consideraciones para Aragón (derecha).

5.2 Principales conclusiones

Ante la necesidad de avanzar rápidamente en la transición energética y los innovadores modelos de generación y consumo energéticos que han ido apareciendo, vinculados a nuevos modelos económico-financieros y a distintos esquemas de gobernanza, en este estudio se ha abordado el reto de profundizar en el conocimiento de las CER para su normalización en aras de garantizar el acceso de un mayor número de participantes en estos modelos colaborativos en Aragón, con su participación activa en la transición energética hacia escenarios de cero emisiones y circulares.

A partir de los resultados obtenidos en las distintas fases de investigación y a través de un enfoque metodológico dual, cualitativo y cuantitativo, en este estudio se avanza en el conocimiento específico para el despliegue de modelos energéticos colaborativos, como las CER en Aragón. Desde una perspectiva multidisciplinar, el mapeado y caracterización de las CER y sus determinantes en la Comunidad Autónoma permiten definir y medir las principales categorías de impactos socioeconómico de las CER en diferentes escenarios. Otra contribución de la investigación en ámbito organizativo y de contabilidad para la sostenibilidad, se centra en la definición y análisis de diferentes rangos colaborativos y prácticas contables de tipo *sharing* en EERR. Asimismo, se reflexiona acerca de la implicación de las CER en la transformación del modelo energético territorial y el papel de los principales *stakeholders* para estos modelos

colaborativos como unos de los elementos vertebradores y dinamizadores en el territorio en Aragón.

Entre los resultados, se destaca el considerable potencial que tienen las CER para contribuir a la transición energética, a pesar de su incipiente desarrollo en Aragón en la actualidad. Es indudable que las actividades ciudadanas y comunitarias en ámbito energético pueden aportar un potencial de innovación muy necesario a las prácticas sectoriales, ayudando a superar los límites actuales a la participación ciudadana y la adopción de nuevas tecnologías distribuidas en el sistema energético.

Las CER pueden desempeñar un papel fundamental a la hora de facilitar la descentralización del sistema energético ya que movilizan recursos privados para proyectos de EERR a nivel local, en particular habido en cuenta los límites a la instalación de nuevas explotaciones de gran tamaño en Aragón. Las CER también pueden facilitar la optimización local de los flujos energéticos y la reducción de las pérdidas de energía. Sin embargo, la caracterización de las CER en Aragón pone de relieve que su éxito a largo plazo puede depender de su capacidad para gestionar las redes energéticas de forma rentable, garantizando así beneficios para todos los implicados.

Las CER en funcionamiento en Aragón en la actualidad se fundamentan en la iniciativa de grupos reducidos de pioneros, motivados por valores sociales y ambientales más que por incentivos económicos directos, y apoyados en numerosos casos por las administraciones locales directa o indirectamente. Este alcance limitado en Aragón hasta la fecha, se debe en parte a la falta de visibilidad de las CER y a las dificultades a las que se enfrentan en la actualidad para expandirse y alcanzar el tamaño óptimo para mejorar su rentabilidad. Sin una masa crítica de participantes y proyectos, es aún difícil para estas comunidades lograr reducir costes y aumentar su eficiencia operativa.

A lo largo del estudio puede apreciarse como la gestión de una CER suele requerir la coordinación de una amplia variedad de actores, incluyendo ciudadanos, empresas locales, y autoridades municipales, lo que plantea desafíos significativos en términos de gobernanza. La necesidad de alinear intereses diversos y gestionar recursos compartidos puede complicar la toma de decisiones y ralentizar el progreso. Para que las CER aragonesas puedan realizar su potencial completo, resulta crucial abordar estos desafíos mediante el aumento de su visibilidad, la simplificación de procesos administrativos, y el fortalecimiento de los marcos de gobernanza

que faciliten la colaboración efectiva entre todos los actores involucrados, sobre todo en ámbito rural y con la participación de administraciones locales.

Este estudio resulta de especial interés para las administraciones públicas ya que uno de los retos que afronta el desarrollo normativo en este ámbito es el de la consistencia entre la regulación existentes. Dadas las competencias a nivel autonómico y las interconexiones existentes, es preciso alcanzar un cierto nivel de coherencia y equivalencia entre los marcos normativos de las comunidades autónomas. El escaso despliegue de estos modelos colaborativos en la Comunidad Autónoma puede en parte atribuirse a la falta de visibilidad, a las dificultades administrativas a las que enfrentan las CER y a los límites para expandirse relacionados con la seguridad normativa necesaria. La tardanza en la adopción de un marco específico y completo para las CER en Aragón podría por lo tanto representar una barrera relevante a su crecimiento. De allí el relevante impacto presagiado de la actualización del marco autonómico en Aragón y la adopción del nuevo Plan Energético. La administración podría contribuir al ajuste y flexibilización en las condiciones de las CER permitiendo así una mayor flexibilidad y eficiencia en la gestión de la energía, como por ejemplo la revisión del límite de 2000 metros para el autoconsumo compartido.

Para la administración y las políticas de desarrollo local, este estudio pone de relieve el papel fundamental de las administraciones locales como catalizadores de las CER y tienen el reto de implementar acciones de apoyo y facilitar alianzas estratégicas a través de diferentes medidas como el uso de terrenos y activos municipales para las instalaciones de nuevas CER o simplificar los procedimientos administrativos y el apoyo en la gestión de trámites para facilitar la inclusión de diversos grupos demográficos. Se destaca la gestión de vivienda social y de edificios públicos que paulatinamente podrían plantearse como activos parte de estos modelos. Asimismo, ante la dificultad que tienen los Ayuntamientos de menor población para disponer de personal técnico especializado, resulta oportuno establecer redes regionales que ofrezcan apoyo técnico y asesoría experta en la planificación y ejecución de estos proyectos en pequeños municipios.

Otros de los temas considerados relevantes por parte de los expertos consultados en este estudio es la igualdad de condiciones de las CER con respecto a instalaciones de EERR de mayor tamaño, por lo que resulta necesario implementar medidas que garanticen un acceso equitativo a la red eléctrica a corto y medio plazo. Resulta fundamental reducir las limitaciones que afecten desproporcionadamente a las CER en el territorio y los plazos de conexión, que puede desalentar la inversión privada en proyectos comunitarios.

A nivel gubernamental, medidas como las anunciadas a nivel nacional para que las CER cuenten con un cupo específico en las subastas de energía, representan un paso significativo hacia la inclusión de estos modelos colaborativos en el panorama energético en España. Al asignar un cupo específico para las CER en las subastas, se asegura que estas comunidades tengan la oportunidad de competir en igualdad de condiciones con otros actores del mercado energético.

Esto no solo fomenta la diversificación de las fuentes de energía, sino que también promueve la participación activa de las comunidades locales en la generación y gestión de su propia energía y la dinamización territorial. Además, al considerar a las CER en cualquier proceso de licitación competitiva, se refuerza el compromiso con un modelo energético más inclusivo y participativo. Por otro lado, al estar más cerca de las necesidades y recursos locales, el despliegue de las CER no solo conducirá a una mayor eficiencia y sostenibilidad en la generación de energía sino a la estimular la innovación y el desarrollo tecnológico en el sector energético.

Este estudio proporciona avances de interés para las CER y los agentes involucrados, definiendo su localización y caracterización. En particular, se proporciona la definición y medición de categorías de impactos socio-económicos que pueden ser empleadas por las diferentes comunidades existentes y también para nuevas iniciativas a la hora de evaluar las inversiones.

Entre los resultados obtenidos, se destaca la conveniencia de proteger la viabilidad económica de las CER, asegurando su sostenibilidad en el tiempo y su competitividad. A pesar de que los factores económicos no sean los determinantes más relevantes para para su establecimiento, se pone de manifiesto la necesidad en el corto y medio plazo de subvenciones específicas o incentivos fiscales que alivien las cargas financieras y el riesgo, como por ejemplo a través de avales o seguros para las inversiones iniciales, absolutamente necesarias para la inclusión en estos modelos de participantes en situación de vulnerabilidad.

En lo que concierne a las limitaciones técnicas que puedan afectar el despliegue de las CER, entre los resultados obtenidos se señala la necesidad de especialistas y técnicos con experiencia en proyectos de este tipo, coadyuvando el autoaprendizaje por parte de los participantes que se ha detectado en los proyectos pioneros. Es indudable la relevancia de la labor desarrolladas por las OTC y por los intermediarios, como consultoras o ingeniería especializadas, instaladores y asociaciones ambientales que desempeñan un papel fundamental proporcionando los conocimientos técnicos y administrativos necesarios para la puesta en marcha de las CER.

También queda refrendada la utilidad de guías y manuales y espacios de información publicados divulgados a tal fin hasta la fecha. Sin embargo, la labor de las OTC en Aragón se vería coadyuvada por la disponibilidad de técnicos y gestores con experiencia específica en CER para la puesta en marcha y gestión de modelos colaborativos en instalaciones renovables, en particular para la incorporación de nuevas tecnologías de TICs y *big data*. La participación de distintas entidades sociales y ONGs se considera muy relevante para estos entornos.

Entre los retos actuales de las CER se destaca la dificultad de aglutinar una masa crítica suficiente y la exploración de nuevos modelos colaborativos con mayor rango de actividades. Por consiguiente, en este estudio se plantea el papel relevante de programas formativos y de orientación para la sostenibilidad y rentabilidad de estas inversiones, especialmente para los jóvenes, los potenciales participantes con menor nivel educativo o las personas mayores, creando así un entorno más favorable en todo el territorio, inclusive en ámbito urbano en gestión de comunidades de vecinos y otras iniciativas.

Aunque la generación de nuevos empleos relacionados con las CER sea limitada, la contratación local puede ayudar a mantener los empleos existentes en el sector de las EERR, en particular en funciones de instalación, mantenimiento y gestión, siendo estas dos tipologías las de mayor interés en cuanto a duración en el tiempo y cualificación profesional. La necesidad de perfiles profesionales de tipo técnico, especialmente problemática para cubrir la demanda localmente, demuestra la necesidad de planes de capacitación específicos tanto de índole técnica como de gestión para sostenibilidad y económico-administrativa. Además, se destaca la importancia de apoyar programas de innovación que atraigan a los jóvenes interesados en tecnologías avanzadas, también de IA para soluciones energéticas autónomas, descentralizadas y colaborativas.

A pesar de las exigentes condiciones a las que se enfrentan la CER más pioneras en Aragón que han hecho posible este estudio, resulta necesario pedirles una participación activa para la sensibilización y el fomento de nuevas iniciativas en el entorno. Su participación en redes de CER y la proactividad en el *reporting* acerca de su experiencia y datos de amplio espectro, resulta absolutamente crucial como casos de éxito que contribuyen a aumentar el interés y la confianza en los modelos colaborativos. En particular, las administraciones públicas que participan y apoyan directa o indirectamente estas iniciativas, pueden servir de ejemplo a otros proyectos divulgando sus prácticas y los resultados obtenidos en los tres pilares de la sostenibilidad, medioambiental, social y económico.

Este estudio es carácter eminentemente aplicado, aunque se planteen algunos avances también en el conocimiento académico en el ámbito de la organización y la contabilidad para la sostenibilidad. Desde enfoques de *stakeholders* e institucionales, se amplía el conocimiento en lo inherente a modelos organizativos de propiedad compartida en entornos *sharing* poco estudiados hasta la fecha de cara a la progresividad de cambios organizativos y gobernanza que las CER plantean.

Antes los desafíos que plantea la aplicación de la Directiva (UE) 2022/2464 Sobre presentación de información sobre sostenibilidad por parte de las empresas que contempla específicamente información sobre el uso de recursos y el desempeño en materia de sostenibilidad y doble materialidad establecido por el Reglamento Delegado (UE) 2023/2772 en lo que respecta a las Normas de Presentación de Información Sobre Sostenibilidad y que recoge las directrices del *European Financial Reporting Advisory Group* (EFRAG), la medición y divulgación estandarizada de consumo y flujos de recursos renovables resulta fundamental en toda la cadena de valor. De allí que este estudio se haya profundizado en la definición y análisis de prácticas de investigación contables en modelos colaborativos como las CER, para avances también en contabilidad energética en escenarios de cero emisiones y energía distribuida.

Entre las contribuciones metodológicas, se destaca la integración de distintas metodologías cualitativas, estadístico-descriptivas y cuantitativas, desarrolladas a partir de la elaboración de ad hoc de una bases de datos inédita del sector de EERR a nivel regional y el diseño de entrevistas híbridas que aúnan las características propias de entrevistas semi-estructuradas y de encuestas, y que permiten la recolección de datos flexible en función de la disponibilidad y el perfil de los informantes.

Las limitaciones encontradas a lo largo de la investigación no menoscaban la calidad y de los resultados y la relevancia de las aportaciones alcanzadas y están principalmente relacionadas con el número limitado de CER existentes en la actualidad en Aragón. A pesar de su incipiente despliegue, la exhaustividad en los datos recabados sobre sus características y funcionamiento, han permitido su limitado número. Por otro lado, la dificultad en obtener un mayor número de respuestas en las encuestas dirigidas a los participantes de las CER limita los análisis de tipo cuantitativo ya que requeriría de muestras aún más amplias para arrojar resultados significativos, que sin embargo han podido llevarse a cabo en la caracterización del sector de EERR. El número de expertos entrevistados, la diversidad de perfiles y la representación de los tres ámbitos, empresarial, de administración pública y social de I+D, permiten alcanzar los

resultados esperados, aunque podría plantearse ampliar el número de informantes clave en futuros estudios cuando las CER alcancen un grado de implantación mayor en Aragón.

Entre las líneas de investigación que se abren a partir de este estudio, caben plantear el análisis de un mayor rango de impactos de las CER en cuanto a los objetivos climáticos y energéticos de la UE. La investigación adicional puede abordar una visión más integral basada en ejercicios de mapeo más amplios a nivel de otras áreas geográficas en España y en la UE, así como el estudio de aplicación de estándares de información sobre sostenibilidad y la evolución de modelos organizativos y de gobernanza mixta público-privada para las CER.

6 Bibliografía

- Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado Real Academia de Ciencias Morales y Políticas, 2021. La vertebración territorial de España en la doctrina del Consejo de Estado. Madrid.
- Alyousef, A., Adepetu, A., de Meer, H., 2017. Analysis and model-based predictions of solar PV and battery adoption in Germany: an agent-based approach. *Computer Science - Research and Development* 32, 211–223. <https://doi.org/10.1007/s00450-016-0304-9>
- Bagdi, T., Ghosh, S., Sarkar, A., Hazra, A.K., Balachandran, S., Chaudhury, S., 2023. Evaluation of research progress and trends on gender and renewable energy: A bibliometric analysis. *J Clean Prod* 423, 138654. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.138654>
- Bauwens, T., 2019. Analyzing the determinants of the size of investments by community renewable energy members: Findings and policy implications from Flanders. *Energy Policy* 129, 841–852. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2019.02.067>
- Bellini, F., Campana, P., Censi, R., Di Renzo, M., Tarola, A.M., 2024. Energy Communities in the Transition to Renewable Sources: Innovative Models of Energy Self-Sufficiency through Organic Waste. *Energies (Basel)* 17. <https://doi.org/10.3390/en17153789>
- Bhattarai, U., Maraseni, T., Apan, A., 2022. Assay of renewable energy transition: A systematic literature review. *Science of the Total Environment* 833, 155159. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.155159>
- Bilek, A., 2012. Revitalizing rural communities through the renewable energy cooperative. Washington, D.C.
- Bonfert, B., 2024. ‘We like sharing energy but currently there’s no advantage’: Transformative opportunities and challenges of local energy communities in Europe. *Energy Res Soc Sci* 107. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2023.103351>
- Breyer, C., Heinonen, S., Ruotsalainen, J., 2017. New consciousness: A societal and energetic vision for rebalancing humankind within the limits of planet Earth. *Technol Forecast Soc Change* 114, 7–15. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.06.029>
- CEER, 2019. Customers and Retail Markets and Distribution Systems Working Groups Regulatory Aspects of Self-Consumption and Energy Communities. Brussels.
- Curtis, S.K., Mont, O., 2020. Sharing economy business models for sustainability. *J Clean Prod* 266, 121519. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121519>
- 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, 2018. , Diario Oficial de la Unión Europea. Serie L 328/282.

- 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, 2019. , Diario Oficial de la Unión Europea. Serie L 158/125.
- Downing, M., Volk, T.A., Schmidt, D.A., 2005. Development of new generation cooperatives in agriculture for renewable energy research, development, and demonstration projects. *Biomass Bioenergy* 28, 425–434. <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2004.09.004>
- European Commission, 2024a. A Roadmap to Developing a Policy and Legal Framework that Enables the Development of Energy Communities.
- European Commission, 2024b. Barriers and Actions Drivers for the Development of Different Activities by Renewable and Citizen Energy Communities.
- Fachrizal, R., Munkhammar, J., 2020. Improved photovoltaic self-consumption in residential buildings with distributed and centralized smart charging of electric vehicles. *Energies (Basel)* 13. <https://doi.org/10.3390/en13051153>
- Faiers, A., Neame, C., 2006. Consumer attitudes towards domestic solar power systems. *Energy Policy* 34, 1797–1806. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2005.01.001>
- Frieden, D., Tuerk, A., Neumann, C., D’Herbemont, S., Roberts, J., 2020. Collective self-consumption and energy communities : Trends and challenges in the transposition of the EU framework. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.25685.04321>
- Gallego-Castillo, C., Heleno, M., Victoria, M., 2020. Self-consumption for energy communities in Spain: A regional analysis under the new legal framework. *Electrical Engineering and System Science arXiv: 2006*, 1–22. <https://doi.org/https://doi.org/10.48550/arXiv.2006.06459>
- Gfk Belgium Consortium, 2017. Study on “Residential Prosumers in the European Energy Union”. JUST/2015/CONS/FW/C006/0127. Framework Contract EAHC/2013/CP/04. <https://doi.org/JUST/2015/CONS/FW/C006/0127>
- Gianaroli, F., Preziosi, M., Ricci, M., Sdringola, P., Ancona, M.A., Melino, F., 2024. Exploring the academic landscape of energy communities in Europe: A systematic literature review. *J Clean Prod.* <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.141932>
- Gimeno, J.Á., Llera, E., Scarpellini, S., 2018. Investment Determinants in Self-Consumption Facilities: Characterization and Qualitative Analysis in Spain. *Energies (Basel)* 11, 2178. <https://doi.org/10.3390/en11082178>
- Gimeno, J.Á., Llera-Sastresa, E., Pausini, L., 2020a. A heuristic approach to the decision-making process of energy prosumers in a circular economy. *Applied Sciences* 10, 6869. <https://doi.org/10.3390/app10196869>

- Gimeno, J.Á., Llera-Sastresa, E., Scarpellini, S., 2020b. A heuristic approach to the decision-making process of energy prosumers in a circular economy. *Applied Sciences* 10, 6869. <https://doi.org/10.3390/app10196869>
- Gudmunds, D., Nyholm, E., Taljegard, M., Odenberger, M., 2020. Self-consumption and self-sufficiency for household solar producers when introducing an electric vehicle. *Renewable Energy* 148, 1200–1215. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2019.10.030>
- Ibercaja, 2009. Estructura productiva de la economía aragonesa. Tablas input-output 2005.
- Instituto Aragonés de Fomento, 2019. Tablas Input-Output Aragón 2019. IAF - Instituto Aragonés de Fomento.
- Jager, W., 2006. Stimulating the diffusion of photovoltaic systems: A behavioural perspective. *Energy Policy* 34, 1935–1943. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2004.12.022>
- Juntunen, J.K., Hyysalo, S., 2015. Renewable micro-generation of heat and electricity - Review on common and missing socio-technical configurations. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 49, 857–870. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.04.040>
- Karakaya, E., Sriwannawit, P., 2015. Barriers to the adoption of photovoltaic systems: The state of the art. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 49, 60–66. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.04.058>
- Karytsas, S., Theodoropoulou, E., 2020. Determinants of Citizens' Participation and 21–23.
- Koirala, B.P., Araghi, Y., Kroesen, M., Ghorbani, A., Hakvoort, R.A., Herder, P.M., 2018. Trust, awareness, and independence: Insights from a socio-psychological factor analysis of citizen knowledge and participation in community energy systems. *Energy Res Soc Sci* 38, 33–40. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2018.01.009>
- Koltunov, M., Pezzutto, S., Bisello, A., Lettner, G., Hiesl, A., van Sark, W., Louwen, A., Wilczynski, E., 2023. Mapping of Energy Communities in Europe: Status Quo and Review of Existing Classifications. *Sustainability* 15, 8201. <https://doi.org/10.3390/su15108201>
- Ley 7/2021, de 20 de mayo, de cambio climático y transición energética. Gobierno de España, 2021. , BOE Núm. 121.
- Llera-Sastresa, E., Marco-Fondevila, M., Scarpellini, S., Aranda, J., Aranda-Usón, A., 2013. Nichos de empleo sostenible y emprendizaje innovador.
- Masini, A., Menichetti, E., 2013. Investment decisions in the renewable energy sector: An analysis of non-financial drivers. *Technol Forecast Soc Change* 80, 510–524. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2012.08.003>
- Meade, N., Islam, T., 2006. Modelling and forecasting the diffusion of innovation - A 25-year review. *Int J Forecast* 22, 519–545. <https://doi.org/10.1016/j.ijforecast.2006.01.005>

- Moloney, S., Horne, R.E., Fien, J., 2010. Transitioning to low carbon communities-from behaviour change to systemic change: Lessons from Australia. *Energy Policy* 38, 7614–7623. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2009.06.058>
- Palmer, J., Sorda, G., Madlener, R., 2015. Modeling the diffusion of residential photovoltaic systems in Italy: An agent-based simulation. *Technol Forecast Soc Change* 99, 106–131. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2015.06.011>
- Pappalardo, M., Debizet, G., 2020. Understanding the governance of innovative energy sharing in multi-dwelling buildings through a spatial analysis of consumption practices. *Glob Transit* 2, 221–229. <https://doi.org/10.1016/j.glt.2020.09.001>
- Parlamento Europeo, 2022. Directiva (UE) 2022/2464 sobre presentación de información sobre sostenibilidad por parte de las empresas, Directiva (UE) 2022/2464 del Parlamento Europeo y del Consejo de 4 de diciembre de 2022 por la que se modifican el Reglamento (UE) 537/2014, la Directiva 2004/109/CE, la Directiva 2006/43/CE y la Directiva 2013/34/UE, de información sobre sostenibilidad. *Diario Oficial de la Unión Europea*.
- Rai, V., Sigrin, B., 2013. Diffusion of environmentally-friendly energy technologies: Buy versus lease differences in residential PV markets. *Environmental Research Letters* 8. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/8/1/014022>
- Real Decreto Ley 15/2018 de 5 de octubre de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores, 2018. <https://doi.org/BOE-A-2012-5403>
- Real Decreto-ley 20/2018, de 7 de diciembre, de medidas urgentes para el impulso de la competitividad económica en el sector de la industria y el comercio en España, 2018. , BOE Núm. 296.
- 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., 2020. . BOE-A-2020-6621.
- Reglamento Delegado (UE) 2023/2772 en lo que respecta a las normas de presentación de información sobre sostenibilidad, 2023. European Union.
- Reglamento (UE) 2021/1119, del Parlamento y del Consejo Europeo de 30 de junio de 2021 por el que se establece el marco para lograr la neutralidad climática, 2021. , *Diario Oficial de la Unión Europea*. Serie L 243/1.
- Roberts, M.B., Bruce, A., MacGill, I., 2019. A comparison of arrangements for increasing self-consumption and maximising the value of distributed photovoltaics on apartment buildings. *Solar Energy* 193, 372–386. <https://doi.org/10.1016/j.solener.2019.09.067>
- Sale, H., Morch, A., Buonanno, A., Caliano, M., Somma, M. Di, Papadimitriou, C., 2022. Development of Energy Communities in Europe, in: 18th International Conference on the European Energy Market (EEM). IEEE, pp. 1–5. <https://doi.org/10.1109/EEM54602.2022.9921054>

- Sanso Frago, M., 2024. Informe Económico de Aragón 2023. Zaragoza.
- Scarpellini, S., Gimeno, J.Á., Portillo-Tarragona, P., Llera-Sastresa, E., 2021. Financial Resources for the Investments in Renewable Self-Consumption in a Circular Economy Framework. *Sustainability* 13, 6838. <https://doi.org/10.3390/su13126838>
- Schwanitz, V.J., Wierling, A., Arghandeh Paudler, H., von Beck, C., Dufner, S., Koren, I.K., Kraudzun, T., Marcroft, T., Mueller, L., Zeiss, J.P., 2023. Statistical evidence for the contribution of citizen-led initiatives and projects to the energy transition in Europe. *Sci Rep* 13, 1342. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-28504-4>
- Stephant, M., Hassam-Ouari, K., Abbes, D., Labrunie, A., Robyns, B., 2018. A survey on energy management and blockchain for collective self-consumption, in: 2018 7th International Conference on Systems and Control, ICSC 2018. IEEE, pp. 237–243. <https://doi.org/10.1109/ICoSC.2018.8587812>
- Syed, M.M., Hansen, P., Morrison, G.M., 2020. Performance of a shared solar and battery storage system in an Australian apartment building. *Energy Build* 225, 110321. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2020.110321>
- Tayal, D., Rauland, V., Moezzi, M., Ingle, A., Lutzenhiser, L., Sigrin, B., Bhalla, T., Macgrogan, A., Miller, E., Tosi, N., Karakaya, E., Sriwannawit, P., Camco Clean Energy, EA Energy, Reeves, D.C., Rai, V., Margolis, R., Experiences, C., Gfk Belgium Consortium, Walters, J., Kaminsky, J., Gottschamer, L., 2015. Barriers to the adoption of photovoltaic systems: The state of the art. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 49, 60–66. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.04.058>
- Valenzuela, F.J. (Coord.), 2021. Impacto ambiental, social y económico de los proyectos de energías renovables eólicos y fotovoltaicos en Aragón. Zaragoza.
- Wainer, A., Petrovics, D., van der Grijp, N., 2022. The grid access of energy communities a comparison of power grid governance in France and Germany. *Energy Policy* 170. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2022.113159>
- Walker, G., Devine-Wright, P., Hunter, S., High, H., Evans, B., 2010. Trust and community: Exploring the meanings, contexts and dynamics of community renewable energy. *Energy Policy* 38, 2655–2663. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2009.05.055>
- Wierling, A., Schwanitz, V.J., Zeiss, J.P., von Beck, C., Paudler, H.A., Koren, I.K., Kraudzun, T., Marcroft, T., Müller, L., Andreadakis, Z., Candelise, C., Dufner, S., Getabecha, M., Glaase, G., Hubert, W., Lupi, V., Majidi, S., Mohammadi, S., Nosar, N.S., du Pont, Y.R., Roots, P., Rudek, T.J., Sciuillo, A., Sehdev, G., Ziaabadi, M., Zoubin, N., 2023. A Europe-wide inventory of citizen-led energy action with data from 29 countries and over 10000 initiatives. *Sci Data* 10, 9. <https://doi.org/10.1038/s41597-022-01902-5>

- Wilson, E.J., Plummer, J., Fischlein, M., Smith, T.M., 2008. Implementing energy efficiency: Challenges and opportunities for rural electric co-operatives and small municipal utilities. *Energy Policy* 36, 3383–3397. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2008.05.007>
- Yiasoumas, G., Berbakov, L., Janev, V., Asmundo, A., Olabarrieta, E., Vinci, A., Baglietto, G., Georghiou, G.E., 2023. Key Aspects and Challenges in the Implementation of Energy Communities. *Energies (Basel)*. <https://doi.org/10.3390/en16124703>
- Zhao, J., Mazhari, E., Celik, N., Son, Y.J., 2011. Hybrid agent-based simulation for policy evaluation of solar power generation systems. *Simul Model Pract Theory* 19, 2189–2205. <https://doi.org/10.1016/j.simpat.2011.07.005>

7 ANEXOS

7.1 Aspectos metodológicos para la realización de las entrevistas híbridas

Para la recopilación de datos e información y su posterior análisis, se ha realizado un trabajo de campo con el objetivo principal definir el desarrollo de modelos energéticos colaborativos en Aragón y los relativos impactos en términos socio-económicos y para la vertebración territorial. A tal fin, se ha diseñado una metodología específica cualitativa mediante la realización de entrevistas “híbridas” a expertos, profesionales y representantes de entidades públicas y privadas que estén directa o indirectamente relacionados con la implantación de comunidades energéticas o el ACC en Aragón. La entrevista se articula en tres apartados, todos ellos diseñados con la finalidad de obtener información de tipo cualitativo:

- APARTADO A) COMUNIDADES ENERGÉTICAS EN ARAGÓN
- APARTADO B) ANÁLISIS DE MODELOS COLABORATIVOS
- APARTADO C) ANÁLISIS DE IMPACTOS

El total 21 personas entrevistadas (Tabla 7.1) se han seleccionado al objeto de que representaran de forma equilibrada tanto a las administraciones públicas, la sociedad y el I+D como el ámbito empresarial para asegurar una visión desde diferentes perspectivas del análisis resultante.

Ámbito	Entidad
Empresa	Ábora Solar
Administración	Ayuntamiento de Calanda (Teruel)
Administración	Ayuntamiento de Jaca (Huesca)
Empresa	Confederación de Empresarios de Aragón (CEOE Aragón)
Empresa	Confederación de la Pequeña y Mediana Empresa Aragonesa - CEPYME Aragón
Administración	Diputación Provincial de Teruel
Sociedad e I+D	ECODES - Fundación Ecología y Desarrollo
Empresa	ENDEF
Empresa	ENDESA
Sociedad e I+D	Experto independiente en energía
Empresa	Fenie Energía
Sociedad e I+D	Fundación CIRCE - Centro de Investigación de Recursos y Consumos Energéticos
Empresa	Fundación Laboral de la Construcción. Aragón
Administración	Gobierno de Aragón - Departamento de Economía, Empleo e Industria
Administración	ITA - Instituto Tecnológico de Aragón
Administración	Sociedad Municipal Zaragoza Vivienda (2 entrevistas)
Sociedad e I+D	TEYRE - Territorio y Recursos Abogados
Sociedad e I+D	UGT Aragón - Sindicato Unión General de Trabajadoras y Trabajadores
Sociedad e I+D	Universidad de Zaragoza (2 entrevistas) - Oficina verde y Cátedras de empresa relacionadas con la energía

Tabla 7.1. Listado de entidades colaboradoras (orden alfabético) de las que son representantes los entrevistados y principal ámbito de las entidades.

La gran mayoría de las entrevistas se han realizado a través de forma remota entre uno de los miembros del equipo investigador y las personas entrevistadas que han autorizado el uso de los datos y la información recabada para este estudio. La duración media aproximada de las entrevistas ha sido de entre 30 y 45 minutos, y cabe destacar el hecho de que todas las personas contactadas recibieron el texto de las preguntas con anterioridad para su valoración. En algunos casos minoritarios, los informantes optaron por enviar las respuestas a través de correo electrónico, cumplimentando el documento enviado previamente en el que reflejaron las contestaciones de preguntas de tipo abierto por escrito y las puntuaciones relativas a las demás preguntas. El detalle de las entrevistas híbridas se proporciona a continuación.

Código y resumen pregunta	Tipo de variable
A.1_InfSUST_ txt ComEne. Vs. sostenibilidad	Texto libre
A.2.a_%ECO ponderación %Economía	Discreta: de 0 a 100
A.2.b_%ENV ponderación % medioambiente	
A.2.c_%SOC ponderación % sociedad	
A.3_TIME plazo de más ComEne	Discreta: Menos de 1 año; Entre 1 y 2 años; Entre 3 y 5 años; Más de 5 años; NS/NC; Otro
A.3.b_ARA txt ventajas en Aragón	Texto libre
A.4 SELF/ENEC txt opinión SELF vs. ENEC	Texto libre

Tabla 7.2. Preguntas del apartado A) de las entrevistas híbridas para recabar información sobre las CER en Aragón

Código y resumen pregunta	Tipo de variable
B.1_Block txt opinión sobre blockchain	Texto libre
B.2.1_ELE Ránking y viabilidad actividad ELECTRICIDAD desde renovables	Ránking: Discreta: de 1 a 6 o NS/NC
B.2.2_TENE-R Ránking y viabilidad actividad ENERGÍA TÉRMICA	
B.2.3_EFFIC-R Ránking y viabilidad actividad EFICIENCIA ENERGÉTICA	
B.2.4_STOR-R Ránking y viabilidad actividad ALMACENAMIENTO de energía	Viabilidad: Likert de 0 a 10 o NS/NC
B.2.5_SUPP-R Ránking y viabilidad actividad SUMINISTRO energía	
B.2.6_VEHIC-R Ránking y viabilidad VEHÍCULOS ELECTRICOS	
B.3.1_COOP-A Ámbito, Tipo y viabilidad modelos cooper.	Ámbito : Dicotómica RUR(rural)/URB (urbano) Tipo: dicotómica CER/ACC y discreta
B.3.2_MIX-A Ámbito, Tipo y viabilidad Modelos Mixtos pub/privados	
B.3.3_MIXP-A Ámbito, Tipo y viabilidad Modelos Mixtos con entidades privadas	
B.3.4_EIG-A Ámbito, Tipo y viabilidad Agrup. Interés econ.	Viabilidad: Likert de 0 a 10 o NS/NC
B.3.5_NEIG-A Ámbito, Tipo y viabilidad Comunidades VECINOS	
B.3.6_SEGRE-A Ámbito, Tipo y viabilidad modelos de Propiedad SEGREGADA	
B.3.7_NOPERS-A Ámbito, Tipo y viabilidad modelos SIN personalidad jurídica	Viabilidad: Likert de 0 a 10 o NS/NC
B.3.8_ESCos-A Ámbito, Tipo y viabilidad con empresas serv. energ.(ESE)	
B.3.9_WOM-A Ámbito, Tipo y viabilidad con colectivos MUJERES	
B.3.10_Otro	Dicotómica SI/NO, y texto en su caso
B4.1_EXP Clasificación gastos/ingres.	Likert de 0 a 10 o NS/NC

B4.2_AI Inteligencia artific.	Likert de 0 a 10 o NS/NC
B4.3_RANG rango activid. dif.	
B4.4_INTCOL Colabor. para datos	
B4.5_NPART Amplitud nº socios	
B4.6_FREC Intensidad colaboración	
B4.7_SHAR Plataformas sharing	
B4.8_DIFPAR Diversos socios	Dicotómica SI/NO, y texto en su caso
B4.9_Otro	

Tabla 7.3. Preguntas del apartado B) de las entrevistas híbridas para recabar información acerca de los modelos colaborativos y los impactos

Código y resumen pregunta	Tipo de variable
C1.1_EUR Presión UE (regulación)	Discreta: likert de 0 a 10 o NS/NC
C1.2_SPA Presión Gobierno Central	
C1.3_ARA Presión Gobierno Aragón	
C1.4_LOC Presión Administraciones locales	
C1.5_ENV Presión medioamb. para sostenibilidad	
C2.1_COL Motivación más colaborac. y solidaridad	Discreta: likert de 0 a 10 o NS/NC
C2.2_SEC Motivación seguridad energética	
C2.3_MANS Gestión sostenible de recursos	
C2.4_USE Uso alternativo del territorio	
C2.5_ECODIV Rentas alternativas	
C2.6_RISKDIS Reparto de riesgos y retornos	
C2.7_DEMOC Democratización de la energía	
C2.8_LESSPR Disminuir la presión en infraestructuras	
C2.9_Otro	Dicotómica SI/NO, y texto en su caso
C.3_JOB txt Impacto en empleo	Texto
C.4_PROF txt Perfiles profes.	Texto

Tabla 7.4. Preguntas del apartado C) de las entrevistas híbridas para recabar información acerca de los determinantes y los impactos

Los datos de escala Likert o de tipo numérico recabados a través de las entrevistas híbridas se analizan⁵² aplicando diferentes metodologías cualitativas y al objeto de realizar un análisis estadístico-descriptivo y relacional, clasificándose y agregando las respuestas obtenidas.

Para las preguntas de tipo abierto [A.1_InfSUST, A.3b_ARA, A.4 SELF/ENEC, B.1 Block, C.4_PROF, C.3_JOB] se realiza un análisis de contenido para definir segmentos recurrentes y pautas en las respuestas, previamente transcritas a texto⁵³. Al objeto de limitar la subjetividad

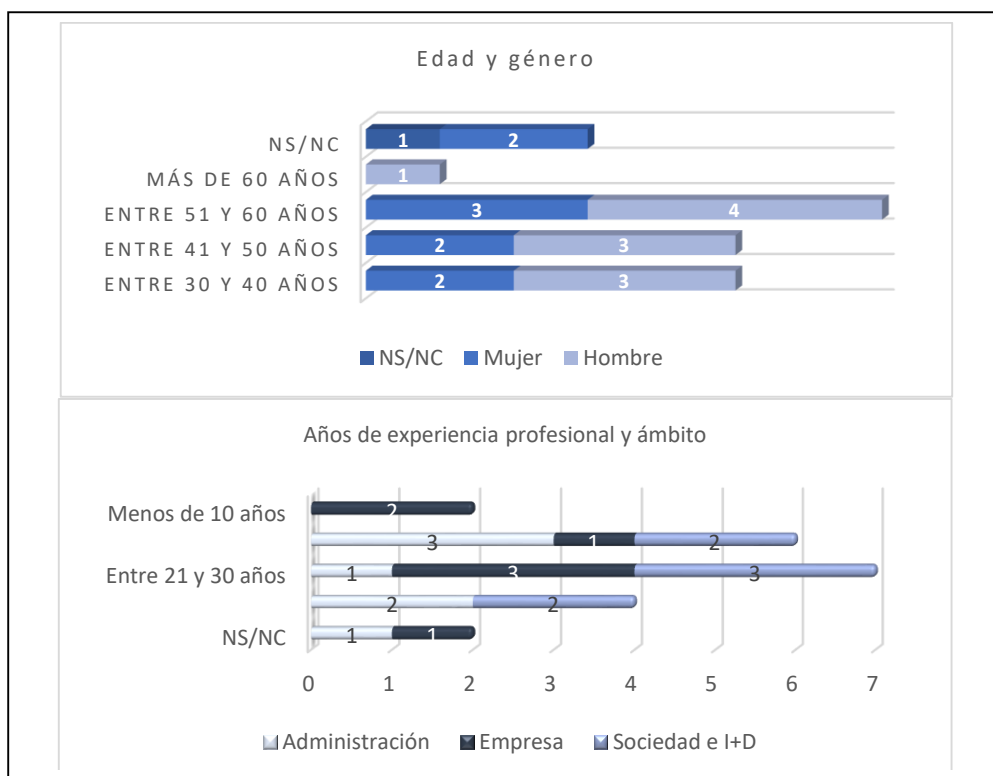
⁵² Empleando principalmente el software Microsoft Excel y tablas dinámicas.

⁵³ Textos transcritos a través de la herramienta de reconocimiento de voz docs.google.com o proporcionados en formato texto por las personas entrevistada.

se han tratado las respuestas con una herramienta de inteligencia artificial (IA)⁵⁴, y el análisis de contenido ha sido realizada por tres miembros del equipo investigador de forma sistemática, proporcionándose una clasificación de concordancia de textos a través de codificación (cualitativo), recuentos de términos (estadístico-descriptivo), y agregación de temas recurrentes en las respuestas (IA). Los resultados del análisis mixto aplicando herramienta de IA y análisis cualitativo de contenidos se proporcionan en tablas específicas para cada una de las seis preguntas de respuesta abierta.

7.1.1 Perfil de los entrevistados

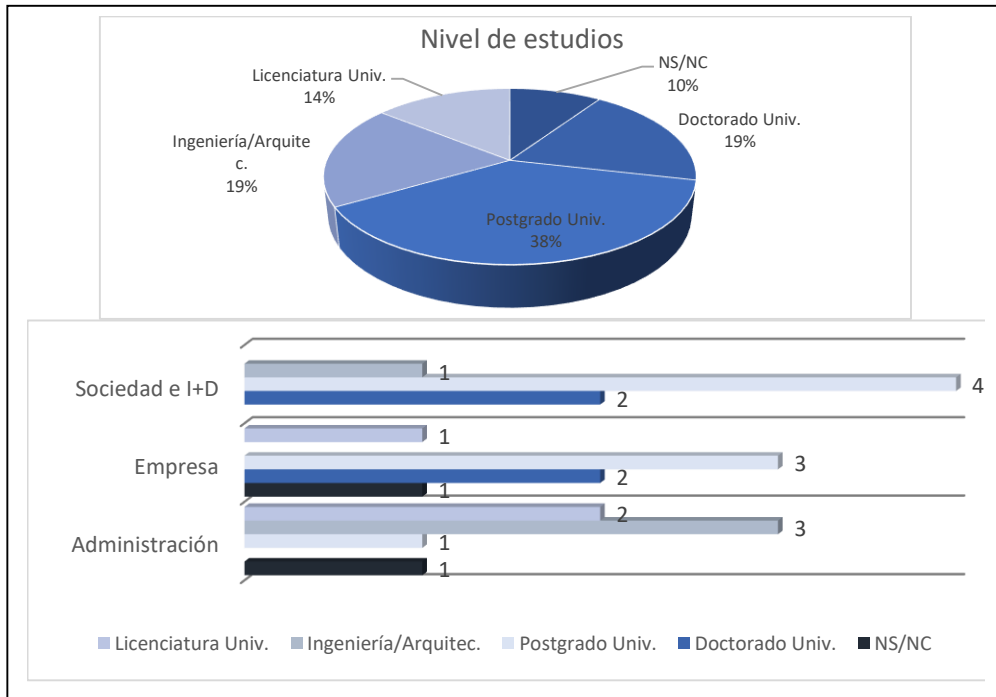
Los expertos entrevistados responden de manera bastante equilibrada a las necesidades del estudio en los tres ámbitos (administración, empresa, sociedad I+D) y las tres provincias de la Comunidad Autónoma. Las principales características del perfil de los informantes se resumen en la Gráfica 7.1.



Gráfica 7.1. Perfil de las personas entrevistadas

⁵⁴ Herramienta HUMATA <https://app.humata.ai/#> aplicada el 18/11/2024.

En cuanto al nivel de formación de los entrevistados, como puede observarse, reúnen las características necesarias para proporcionar información en la materia objeto del estudio.



Gráfica 7.2. Nivel de estudios de las personas entrevistadas por porcentajes de titulación y por ámbito

7.1.2 Detalle del modelo de entrevista híbrida



Entrevista “híbrida” a expertos para el estudio de Investigación sobre “Renovables y descentralización colaborativa territorial en Aragón”

INTRODUCCION

Un equipo de investigación de carácter interdisciplinar integrado por investigadores de la Universidad de Zaragoza, está desarrollando el proyecto de investigación “Renovables y descentralización colaborativa territorial en Aragón” financiado a través del Premio de investigación “Ángela López Jiménez 2024” del Consejo Económico y Social de Aragón (CESA).

Este proyecto de investigación plantea la realización de un trabajo de campo para la recopilación de datos e información, para su posterior análisis, que tiene como principal objetivo definir el desarrollo de modelos energéticos colaborativos en Aragón y los relativos impactos en términos socio-económicos y para la vertebración territorial. A tal fin, se ha diseñado una metodología específica que incluye la realización de entrevistas “híbridas” a expertos, profesionales y representantes de entidades públicas y privadas que estén directa o indirectamente relacionados con la implantación de comunidades energéticas o el autoconsumo colectivo en Aragón.

La entrevista se articula en tres apartados, todos ellos diseñados con la finalidad de obtener información de tipo cualitativo, y se compone de preguntas de tipo abierto que, en su mayoría, contemplan también una valoración en escala Likert por parte de los entrevistados/as, así como de preguntas tipo encuesta para recabar la opinión de los entrevistados sobre temas concretos. Las entrevistas se realizan por parte de uno de los miembros del equipo investigador de forma presencial u online, y podrán ser grabadas, previo consentimiento del entrevistado. Tienen una duración aproximada de entre 15 y 20 minutos, habiéndose enviado las preguntas a los entrevistados con antelación.

CONFIDENCIALIDAD

De conformidad con lo dispuesto en la normativa vigente, los datos personales y de las personas jurídicas obtenidos a través de las entrevistas serán empleados exclusivamente con la finalidad de realizar este trabajo de investigación y su difusión. Las respuestas, opiniones, y comentarios obtenidos serán tratados y se publicarán de forma agregada sin que puedan asociarse ni con el entrevistado ni con la correspondiente persona jurídica.

APARTADO A) COMUNIDADES ENERGÉTICAS EN ARAGÓN

Definición de Comunidad Energética para el estudio¹: Autoconsumidores de energías renovables (consumidores domésticos, empresas, industrias y autoridades locales con transacciones inter pares) que actúan conjuntamente a través de entidades jurídicas de participación voluntaria y abierta: cuyo objetivo principal es el establecimiento y la gestión de instalaciones comunes de proximidad para la generación distribuida e intercambio de electricidad y/o energía, para la obtención de beneficios sociales, económicos, energéticos o medioambientales de la propia comunidad.

A.1) En términos de SOSTENIBILIDAD (beneficios sociales, económicos, energéticos o medioambientales de la propia comunidad y del entorno, etc.), ¿considera Ud. que las comunidades energéticas son relevantes, muy relevantes, poco relevantes para Aragón en un futuro próximo?

¹ Adaptado de integrar Directiva UE 2018/2001 y Directiva (UE) 2019/944

Proyecto de Investigación “Renovables y descentralización colaborativa en Aragón” – Premio CESA de investigación Ángela López 2024



A.2) En su opinión, ¿qué relevancia otorgaría para las comunidades energéticas a cada uno de tres factores económico, social o medioambiental? (en un total del 100%)

ECONOMICO: _____% MEDIOAMBIENTAL: _____% SOCIAL: _____%

A.3) En su opinión, ¿En qué plazo podrán implantarse en Aragón más comunidades?

Menos de 1 año Entre 1 y 2 años Entre 3 y 5 años Más de 5 años NS/NC

Otro _____

A.3b) ¿Considera que Aragón tiene ventajas para la implantación de comunidades energéticas con respecto a otras Comunidades Autónomas?

A.4) ¿Considera Ud. que en la actualidad existe más predisposición por parte de los consumidores para la implantación AUTO-CONSUMO colectivo (ACC) en el que participen varias partes (no individual) más que hacia las comunidades energéticas (CER) en Aragón?

APARTADO B) ANÁLISIS DE MODELOS COLABORATIVOS

B.1) ¿Cuál es su opinión sobre la siguiente afirmación? “Los ledgers distribuidos (blockchain) son una herramienta muy prometedora a la hora de regular las relaciones entre los miembros de una comunidad energética y de registrar los flujos eléctricos de forma transparente”



B.2) Teniendo en cuenta las diferentes actividades de las comunidades energéticas, en su opinión, ¿cuáles son las más relevantes para Aragón en la actualidad? Por favor valore también la viabilidad de implantación de cada actividad en las CER aragonesas en la actualidad.

ACTIVIDADES de las comunidades energéticas Ordenar de más relevante (6 puntos) a menos relevante (1 punto)		Opinión sobre la viabilidad en la actualidad de la implantación de cada actividad – siendo cero “no viable” y 10 “totalmente viable”											
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	NS
Generación de energía eléctrica renovable (vector eléctrico)		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	NS
Generación y gestión de energía térmica (vector térmico)		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	NS
Servicios de eficiencia energética u otros servicios (comunidad)		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	NS
Almacenamiento de energía (comunidad),		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	NS
Suministro, gestión de la demanda y agregación (comunidad)		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	NS
Recarga de vehículos eléctricos (comunidad)		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	NS

Otras actividades que no hayan sido mencionadas entre las anteriores: _____

B.3) Teniendo en cuenta los dos modelos de CER y ACC, señale los acciones o características que tienen más relevancia en Aragón en la actualidad especificando en que zona y modelo. Por favor, valor la viabilidad de cada aspecto o característica señalada.

Tipos de comunidades (CER) y autoconsumo colectivo (ACC) en Aragón Señalar si en zonas RURALES (RUR) o urbanas (URB) y el tipo más idóneo			Opinión del entrevistado sobre la viabilidad en la actualidad de estos modelos para las CER y ACC– cero “no viable” y 10 “totalmente viable”											
	Zona	Tipo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	NS
Modelos cooperativos de gobernanza abierta			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	NS
Modelos mixtos público-privados			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	NS
Modelos mixtos privados (con empresas)			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	NS
Agrupaciones de interés económico			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	NS
Comunidades de vecinos			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	NS
Propiedad segregada (una organización comunitaria posee parte del desarrollo)			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	NS
Sin personalidad jurídica (plataformas, contrato bi/multilaterales, etc.)			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	NS
Con participación de empresas energéticas			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	NS
Colectivos de mujeres			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	NS

Otros modelos o colectivos que no hayan sido mencionados: _____

B.4) En su opinión, ¿hasta qué punto son relevantes los siguientes aspectos para el desarrollo y funcionamiento de las comunidades energéticas?

	Nada o en pequeña medida					Totalmente o en gran medida					NS	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	NS
B4.1 Clasificación gastos e inversiones medioambientales	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	NS
B4.2 El uso de soluciones de inteligencia artificial	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	NS
B4.3 La variedad de actividades llevadas a cabo (rango)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	NS
B4.4 Colaboración interna para la toma de datos de varios socios	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	NS
B4.5 El número de socios (amplitud)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	NS
B4.6 El número y frecuencia de acciones colaborativas (intensidad)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	NS
B4.7 Uso de plataformas colaborativas “sharing”	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	NS
B4.8 La participación de diferentes tipos de socios	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	NS

Otros aspectos que no hayan sido mencionados entre los anteriores: _____



APARTADO C) ANÁLISIS DE IMPACTOS

C.1) ¿En qué medida considera relevante la presión de las siguientes entidades/grupos para la implantación de comunidades energéticas en Aragón?

		Para nada o en pequeña medida								Totalmente o en gran medida			
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	NS
C1.1	Presión de las Instituciones de la UE a través de la regulación/ayudas	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	NS
C1.2	Presión del Gobierno central a través de la estrategia y ayudas	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	NS
C1.3	Presión del Gobierno de Aragón a través de estrategia y ayudas	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	NS
C1.4	Presión de los grupos de interés locales y del entorno	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	NS
C1.5	Presión medioambiental (sostenibilidad)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	NS

C.2) En su opinión, ¿hasta qué punto son relevantes las siguientes categorías de impactos generados por las comunidades energéticas?

		Nada o en pequeña medida								Totalmente o en gran medida			
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	NS
C2.1	Fortalecimiento de la comunidad fomentando el sentido de la colaboración y la solidaridad	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	NS
C2.2	Seguridad energética y resiliencia	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	NS
C2.3	Gestión sostenible de recursos renovables naturales	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	NS
C2.4	Valor de los usos alternativos de la tierra	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	NS
C2.5	Diversificación económica (rentas complementarias y diversificación)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	NS
C2.6	Distribución riesgos y retornos (equidad del impacto)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	NS
C2.7	Democratización de la energía	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	NS
C2.8	Menor presión sobre infraestructura de los suministros energéticos y del agua	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	NS

Otras categorías de impactos no mencionadas entre los anteriores: _____

C.3) En términos de generación de EMPLEO, ¿considera Ud. que las comunidades energéticas pueden estar directamente relacionada con la generación de nuevos empleos?

C.4) En su opinión, ¿qué perfiles profesionales podrían requerirse en mayor medida a raíz de la implantación de un mayor número de comunidades energéticas en Aragón?



Entrevista “híbrida” a expertos para el estudio de Investigación sobre “Renovables y descentralización colaborativa territorial en Aragón”

La información obtenida será empleada exclusivamente para la elaboración y publicación de los resultados del proyecto de investigación y los datos personales están sujetos a la regulación de protección de datos de la Universidad de Zaragoza. Las respuestas, opiniones, y otros eventuales comentarios proporcionados por los entrevistados serán tratados de forma confidencial y se emplearán para el estudio de forma agregada sin que puedan asociarse en ningún momento las respuestas proporcionadas ni con el entrevistado ni con la correspondiente persona jurídica. Cualquier rectificación podrá realizarse contactando con socioene@unizar.es.

Las entrevistas realizadas por los investigadores de la Universidad de Zaragoza podrán ser grabadas. Si Ud. NO desea que la entrevista sea grabada, por favor marque aquí o comuníquelo enviando un correo a: socioene@unizar.es

Nombre y Apellidos: _____ NIF: _____

Correo Electrónico: _____

DENOMINACIÓN DE LA EMPRESA (opcional): _____

1a) Edad del entrevistado/a: _____ 1b) Género del entrevistado/a: _____ 1c) Nacionalidad: _____

1d) Puesto que ocupa: _____ 1e) Años de experiencia profesional: _____

1f) Nivel de estudios entrevistado/a: _____

En Zaragoza a ____ de _____ de ____

Declaro haber leído y aceptar las condiciones en las que se realiza la entrevista y las cláusulas de confidencialidad

Firmado:

Conforme a lo dispuesto en la legislación vigente en materia de protección de datos de carácter personal (Reglamento (UE) 2016/679, de 27 de abril) le informamos que los datos personales que nos ha facilitado pasarán a ser tratados por la Universidad de Zaragoza como responsable del tratamiento, siendo competente la persona titular del correo socioene@unizar.es y, en su defecto el Gerente (Edificio Paraninfo 1.ª planta, Plaza de Basilio Paraíso nº 4, 50005- Zaragoza) ante quien Ud. puede ejercitar sus derechos de acceso, rectificación, limitación, oposición o portabilidad señalando concretamente la causa de su solicitud y acompañando copia de su documento acreditativo de identidad. La solicitud podrá hacerse mediante escrito en formato papel o por medios electrónicos.

7.2 Aspectos metodológicos para la realización de las encuestas

Para la recopilación de datos e información y su posterior análisis, se ha realizado un trabajo de campo con el objetivo principal de definir el desarrollo de modelos energéticos colaborativos. Este proyecto de investigación plantea la realización de un trabajo de campo para la recopilación de datos e información, para su posterior análisis, que tiene como principal objetivo definir el desarrollo de modelos energéticos colaborativos en Aragón y los relativos impactos en términos socio-económicos y para la vertebración territorial.

A tal fin, se ha diseñado una metodología específica adicional en la que se incluye la realización de encuestas a miembros y potenciales miembros de CER en Aragón.

La encuesta recopila información sobre temas directa o indirectamente relacionados con los siguientes campos que se consideran relevantes para el tema de investigación:

- Identificar los drivers y barreras para el desarrollo de las CER así como la influencia de diferentes grupos de interés (Apartado A).
- Caracterizar el proceso de toma de decisiones de sus miembros (Apartado B).
- Evaluar los potenciales impactos socioeconómicos del ACC y las comunidades energéticas (Apartado C).

Se trata de un total de 40 cuestiones para las que el encuestado debe proporcionar una respuesta en escala Likert de 0 a 5.

El proceso de recopilación de datos mediante encuestas se llevó a cabo utilizando un formulario de Google, el cual fue diseñado para facilitar la participación y recolección de información de manera eficiente. El día 25 de septiembre de 2024, se procedió a enviar un correo electrónico dirigido a los responsables de las comunidades energéticas, así como a las OTC. Este correo tenía como objetivo informarles sobre la disponibilidad de la encuesta y solicitar su colaboración en el reenvío del formulario.

Para asegurar que el mensaje había sido recibido y comprendido por todos los destinatarios, se realizó una verificación adicional a través de llamadas telefónicas. Este paso fue crucial para confirmar la recepción del correo electrónico y para resolver cualquier duda que pudiera surgir respecto al proceso de participación en la encuesta.

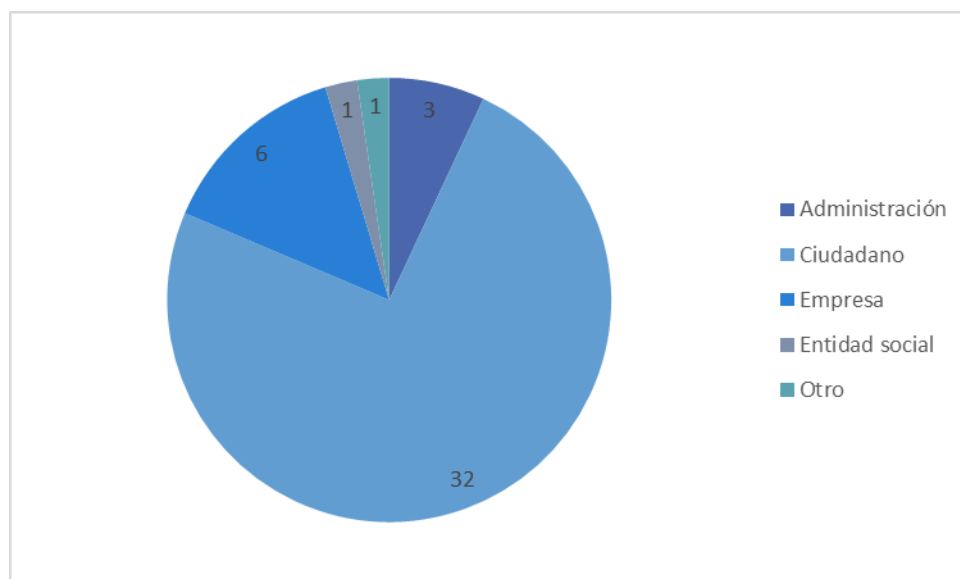
Con el fin de maximizar la tasa de respuesta, se enviaron dos recordatorios adicionales a los destinatarios. Estos recordatorios fueron estratégicamente programados para animar a aquellos que aún no habían completado la encuesta a hacerlo antes de la fecha límite.

El periodo de recolección de datos se extendió desde el 25 de septiembre hasta el 19 de noviembre de 2024, permitiendo un tiempo adecuado para que los participantes pudieran responder a la encuesta a su conveniencia.

Al cierre del periodo de recolección, se logró recopilar un total de 43 encuestas completadas, las cuales proporcionarán información valiosa para el análisis y evaluación de las comunidades energéticas y sus procesos de transformación comunitaria.

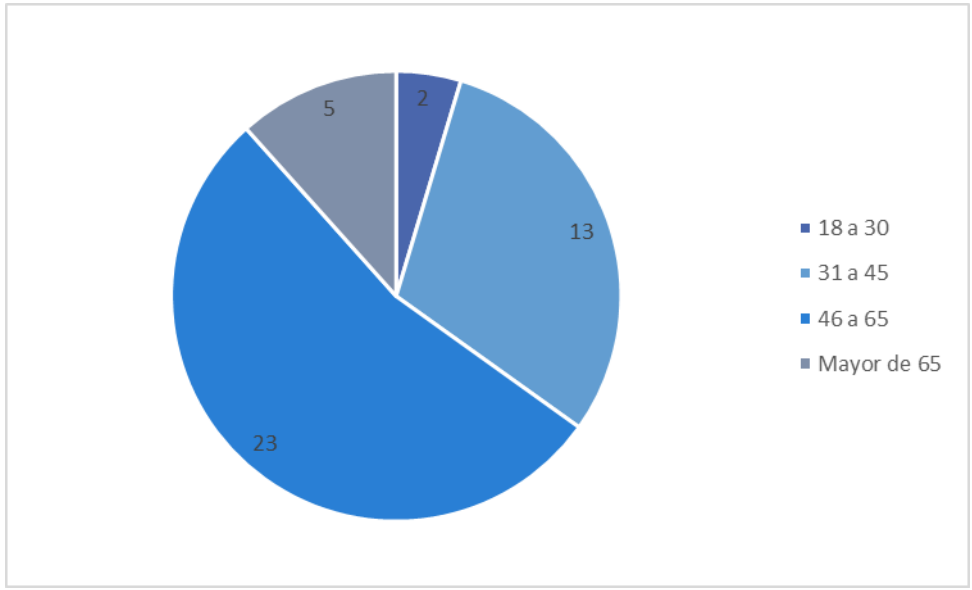
7.2.1 Perfil de los entrevistados

En cuanto a tipo de participante, la mayoría son ciudadanos, con 32 participantes que representan aproximadamente el 74% del total. Las empresas constituyen el 14% con seis encuestados, mientras que la administración cuenta con tres participantes, lo que equivale al 7%. Además, hay un encuestado de una entidad social y otro clasificado como "Otro", cada uno representando el 2% del total.



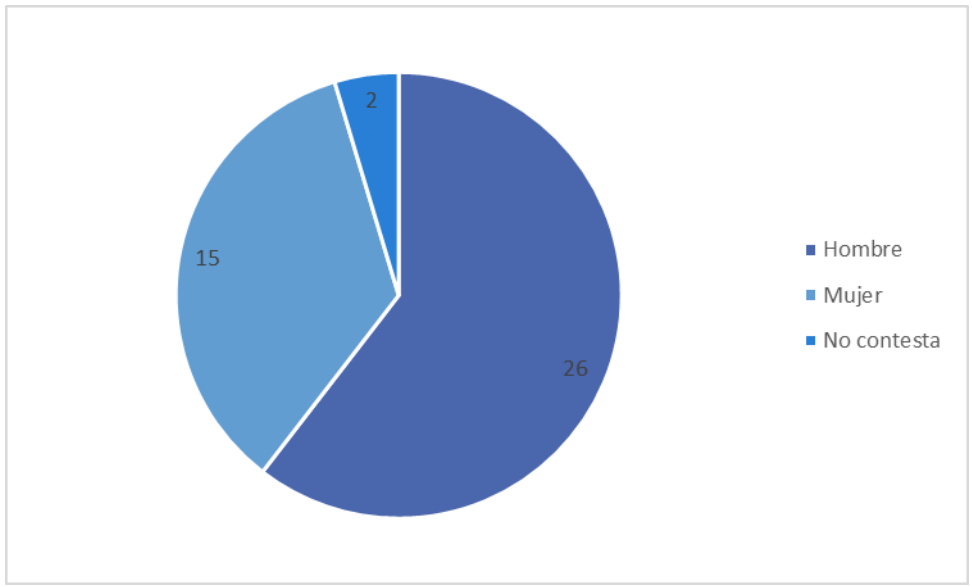
Gráfica 7.3. Distribución de las personas encuestadas según su tipo de participación en la CER

En cuanto a la distribución por edades, el grupo más numeroso es el de 46 a 65 años, con 23 encuestados que representan el 53% del total. Le sigue el grupo de 31 a 45 años, con 13 participantes que constituyen el 30%. Los encuestados mayores de 65 años son cinco, representando el 12%, mientras que el grupo de 18 a 30 años es el menos representado, con solo dos encuestados, lo que equivale al 5%.



Gráfica 7.4. Distribución de las personas encuestadas por edades

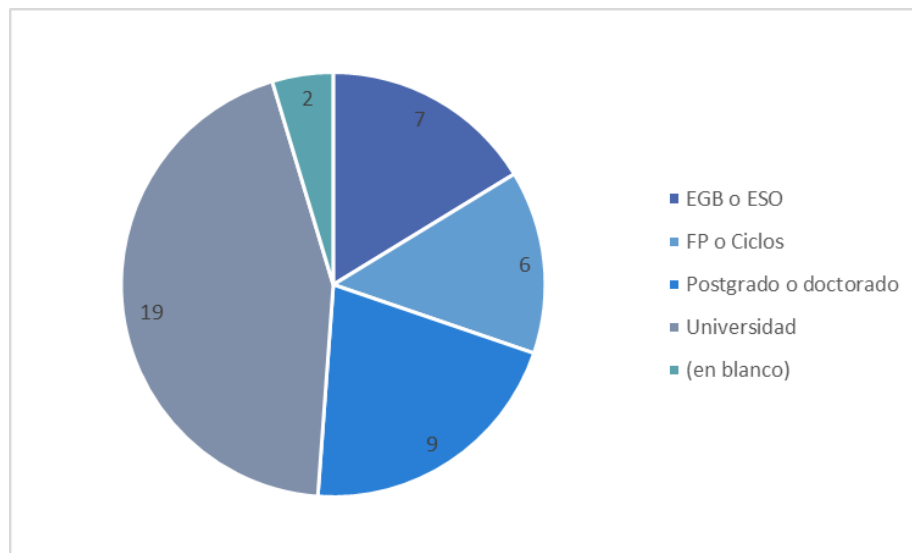
La mayoría de los encuestados son hombres, con 26 participantes que representan el 60% del total. Las mujeres constituyen el 35% con 15 encuestadas, y hay dos personas que no especificaron su género, representando el 5%.



Gráfica 7.5. Distribución de las personas encuestadas por género

En términos de nivel educativo, 19 encuestados tienen educación universitaria, lo que representa el 44%. Nueve participantes cuentan con estudios de postgrado o doctorado, constituyendo el 21%. Siete encuestados tienen educación de EGB o ESO, representando el 16%,

mientras que seis tienen formación profesional o ciclos, lo que equivale al 14%. Dos encuestados no especificaron su nivel educativo, representando el 5%.



Gráfica 7.6. Distribución de las personas encuestadas por nivel educativo

Los encuestados están afiliados a diversas comunidades energéticas. La Comunidad Energética La Tejeria es la más representada, con 15 encuestados que constituyen el 35%. La Comunidad Energética Cerca Calatayud tiene cuatro participantes, representando el 9%, y la Comunidad Energética Luco Energía cuenta con tres, lo que equivale al 7%. Las comunidades de Barrio Solar (Actur), Calanda, Jaca, Oliver, y Sabiñánigo Cardelina tienen cada una dos encuestados, representando el 5% cada una. Las comunidades de Ansó, Estadilla, y la Iniciativa municipal Monte Fuerte Solar tienen un encuestado cada una, representando el 2% cada una. Además, ocho encuestados pertenecen a otras comunidades no especificadas, representando el 19%.

Comunidades Energéticas/Otros (miembros potenciales)	Nº de encuestas
Comunidad Energética Ansó	1
Comunidad Energética Barrio Solar (Actur)	2
Comunidad Energética Cerca Calatayud	4
Comunidad Energética de Calanda	2
Comunidad Energética de Estadilla	1
Comunidad Energética de Jaca	2
Comunidad Energética Iniciativa municipal Monte Fuerte Solar	1
Comunidad Energética La Tejeria	15
Comunidad Energética Local de Sabiñánigo Cardelina	2
Comunidad Energética Luco Energía	3
Comunidad Energética Oliver	2
Otro (interesados u otras iniciativas)	8
Total general	43

Tabla 7.5. CER de los encuestados

7.2.2 Detalle de la encuesta utilizada



Encuesta a participantes de Comunidades Energéticas para el estudio de Investigación sobre “Renovables y descentralización colaborativa territorial en Aragón”

INTRODUCCION

Un equipo de investigación de carácter interdisciplinar integrado por investigadores de la Universidad de Zaragoza, está desarrollando el proyecto de investigación “Renovables y descentralización colaborativa territorial en Aragón” financiado a través del Premio de investigación “Ángela López Jiménez 2024” del Consejo Económico y Social de Aragón (CESA).

Este proyecto de investigación plantea la realización de un trabajo de campo para la recopilación de datos e información, para su posterior análisis, que tiene como principal objetivo definir el desarrollo de modelos energéticos colaborativos en Aragón y los relativos impactos en términos socio-económicos y para la vertebración territorial.

A tal fin, se ha diseñado una metodología específica en la que se incluye la realización de **encuestas a miembros y potenciales miembros de Comunidades Energéticas Renovables en Aragón**.

METODOLOGÍA

La encuesta recopila información sobre temas directa o indirectamente relacionados con los siguientes campos que se consideran relevantes para el tema de investigación:

- Identificar los drivers y barreras para el desarrollo de las comunidades energéticas renovables
- Caracterizar el proceso de toma de decisiones de sus miembros
- Evaluar los potenciales impactos socioeconómicos del autoconsumo colectivo y las comunidades energéticas

La encuesta está disponible en el siguiente enlace https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfrK97qIX_1jo295kU0gW1xcqPpYauihXNExZqjVim3yvTYTg/viewform y se hace llegar a miembros y potenciales miembros de Comunidades Energéticas a través de las Oficinas de Transformación Comunitaria y de los responsables de los canales de difusión de la cooperativa o sociedad.

CONFIDENCIALIDAD

De conformidad con lo dispuesto en la normativa vigente, los datos personales y de las personas jurídicas obtenidos a través de las entrevistas serán empleados exclusivamente con la finalidad de realizar este trabajo de investigación y su difusión. Las respuestas, opiniones, y comentarios obtenidos serán tratados y se publicarán de forma agregada sin que puedan asociarse ni con el entrevistado ni con la correspondiente persona jurídica.



Datos para segmentación

- Edad (desplegable con rangos de edad)
- Género (desplegable mujer/hombre/prefiere no contestar)
- Formación (EGB o ESO/ FP o ciclos/ universidad/ postgrado o doctorado)
- Denominación de la Comunidad Energética (desplegable con las CE de la BdD y un campo OTROS)
- Tipo de participante (ciudadano, empresa, administración, entidad social, otro)

APARTADO A) DETERMINANTES

El objetivo es conocer como los encuestados valoran la influencia de ciertos determinantes en la expansión de las Comunidades Energéticas Renovables

Señale en su opinión qué relevancia tienen los siguientes aspectos en la expansión de las Comunidades Energéticas siendo 0 nada relevante y 5 totalmente relevante

A.1.1	El desarrollo de las tecnologías renovables	0	1	2	3	4	5
A.1.2	El precio de la electricidad	0	1	2	3	4	5
A.1.3	El acceso a financiación	0	1	2	3	4	5
A.1.4	El tiempo de retorno de la inversión	0	1	2	3	4	5
A.1.5	Los trámites de tipo administrativo	0	1	2	3	4	5
A.1.6	La normativa o regulación existentes	0	1	2	3	4	5
A.1.7	La disponibilidad de información	0	1	2	3	4	5
A.1.8	Los problemas medioambientales	0	1	2	3	4	5
A.1.9	El acceso a la energía	0	1	2	3	4	5
A.1.10	Los cambios en los modelos sociales	0	1	2	3	4	5

El objetivo es conocer como los encuestados valoran la influencia de diferentes grupos de interés en la expansión de las Comunidades Energéticas Renovables (actores de la transformación energética)

Señale en su opinión qué relevancia tienen los siguientes agentes en la expansión de las Comunidades Energéticas siendo 0 nada relevante y 5 totalmente relevante

A.2.1	La Administración General del Estado	0	1	2	3	4	5
A.2.2	La Administración Autonómica	0	1	2	3	4	5
A.2.3	La Administración Local	0	1	2	3	4	5
A.2.4	Los representantes políticos	0	1	2	3	4	5
A.2.5	El sector empresarial	0	1	2	3	4	5
A.2.6	La ciudadanía	0	1	2	3	4	5
A.2.7	Las asociaciones profesionales, colegios profesionales o similares	0	1	2	3	4	5
A.2.8	Los sindicatos	0	1	2	3	4	5
A.2.9	Las entidades sociales	0	1	2	3	4	5
A.2.10	Los investigadores y los tecnólogos	0	1	2	3	4	5

APARTADO B) PROCESO DE TOMA DE DECISIONES

El objetivo es conocer los motivos de los encuestados para formar parte de una Comunidad Energética Renovable

Señale qué importancia tienen los siguientes aspectos en su decisión de formar parte de una Comunidad Energética siendo 0 nada relevante y 5 totalmente relevante

B.1.1	La existencia de otras instalaciones renovables en mi entorno	0	1	2	3	4	5
B.1.2	El abaratamiento de la factura energética	0	1	2	3	4	5
B.1.3	La reducción de los impactos medioambientales	0	1	2	3	4	5
B.1.4	Los beneficios sociales y económicos locales que aportan	0	1	2	3	4	5
B.1.5	El acceso a información clara y completa (OTC)	0	1	2	3	4	5
B.1.6	La posibilidad de participar en decisiones sobre mi energía	0	1	2	3	4	5
B.1.7	La autonomía e independencia del suministro energético	0	1	2	3	4	5
B.1.8	La realización de una inversión segura	0	1	2	3	4	5
B.1.9	El reparto de responsabilidades con otros miembros	0	1	2	3	4	5
B.1.10	El apoyo en los trámites, la gestión administrativa y la operación	0	1	2	3	4	5

Puede escribir aquí otros aspectos que no hayan sido mencionados y que cree que son relevantes: texto libre

APARTADO C) IMPACTOS SOCIOECONÓMICOS

El objetivo es conocer la opinión de los encuestados sobre los impactos socioeconómicos de las Comunidades Energéticas en Aragón.

Señale en su opinión qué relevancia tienen las Comunidades Energéticas sobre los siguientes aspectos siendo 0 nada relevante y 5 totalmente relevante

C.1.1	Fomento de la colaboración y la solidaridad	0	1	2	3	4	5
C.1.2	Impulso a proyectos de economía social	0	1	2	3	4	5
C.1.3	Autonomía energética	0	1	2	3	4	5



C.1.4	Reducción de impactos medioambientales	0	1	2	3	4	5
C.1.5	Puesta en valor de espacios sin uso	0	1	2	3	4	5
C.1.6	Generación o mantenimiento de empleo local	0	1	2	3	4	5
C.1.7	Generación de riqueza local por nuevas actividades	0	1	2	3	4	5
C.1.8	Reparto equitativo de beneficios económicos	0	1	2	3	4	5
C.1.9	Gestión responsable de recursos públicos y privados	0	1	2	3	4	5
C.1.10	Concienciación sobre la sostenibilidad energética	0	1	2	3	4	5

Puede escribir aquí otros impactos que no hayan sido mencionados y que cree que son relevantes: texto libre

7.3 Nota sobre el uso de herramientas de inteligencia artificial

Este documento ha sido elaborado en su práctica totalidad por medios de investigación y redacción tradicionales. Se señala la aplicación puntual de herramientas de IA para la traducción de citas textuales, para mejorar la estructura y calidad de la redacción, o para el tratamiento de algunos datos estadísticos y el análisis parcial de textos señalados en el apartado 7.1. La revisión final, así como todas las interpretaciones, conclusiones y verificaciones de los contenidos han sido realizadas íntegramente por los autores para garantizar la originalidad, precisión y relevancia del contenido.

8 Índices de figuras, gráficas y tablas

INDICE DE FIGURAS

Figura 2.1. Tipología y características de las cooperativas energéticas	24
Figura 2.2. Nivel de implicación de la administración local según modelo y visualización de los que cumplen la definición de CEL. Fuente: Red Española de Ciudades por el Clima y Aiguasol	31
Figura 2.3. Comunidades energéticas en España (peninsular) en noviembre de 2024. Fuente: Oficina de Transición Energética20.	32
Figura 2.4. Mapa de Comunidades Energética en España. Fuente: IDAE21	33
Figura 2.5. Cadena de valor del sector renovables aragonés	40
Figura 2.6. Grafo de dependencia principales efectos de arrastre del CNAE 35	42
Figura 2.7. Ubicación de las empresas de la muestra a lo largo de la geografía aragonesa	44
Figura 2.8. Concentración de las empresas por cifra de negocios (derecha) y número de empleados en el año 2022 por código postal (izquierda)	47
Figura 2.9. Mapa de las CER de Aragón con su localización en noviembre de 2024 (enlace)	57
Figura 2.10. Opinión de los entrevistados acerca de la prioridad (ranking) y viabilidad de las diferentes actividades de las CER en Aragón	69

INDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 2.1. Forma legal de las CER y motivo principal. Adaptado de Sale et al. (2022)	27
Gráfica 2.2. Evolución de las empresas de la muestra según fecha de constitución	45
Gráfica 2.3. Evolución en el número de empleados, facturación y número de empresas. Índice base año 2022=100	46
Gráfica 2.4. Reparto de las empresas de la muestra a lo largo de la cadena de valor del sector renovable	48
Gráfica 2.5. Costes de personal medio por cada uno de los sectores CNAE de las empresas incluidas en la muestra	51
Gráfica 2.6. Evolución en el número medio de empleados de las empresas de la muestra	53
Gráfica 2.7. Ratio de endeudamiento medio para las empresas de la muestra según la facturación de las mismas	55
Gráfica 2.8. Reparto de las CER de Aragón en función de su fase de desarrollo	58
Gráfica 2.9. Distribución de las CER de Aragón por número de socios	59
Gráfica 2.10. Aspectos sociales contemplados por las CER de Aragón según su información	60
Gráfica 2.11. Reparto de recursos financieros para las inversiones de las CER en Aragón	60
Gráfica 2.12. Análisis de las respuestas de los encuestados acerca de la relevancia de los principales determinantes y barreras para el desarrollo de las CER en Aragón	67
Gráfica 2.13. Análisis de las respuestas de los encuestados acerca de la relevancia de los principales determinantes y barreras para el desarrollo de las CER en Aragón en función de su perfil	68
Gráfica 3.1. Opinión de los entrevistados acerca de la relevancia de diferentes categorías de impactos de sostenibilidad (económico, medioambiental y social) sobre 100%	75
Gráfica 3.2. Porcentaje entre la electricidad generada en la instalación fotovoltaica y los consumos de electricidad de sus miembros estimados para las 31 CER consideradas	77
Gráfica 3.3. Distribución de los valores obtenidos para el índice de impacto socioeconómico por categorías	80
Gráfica 3.4. Opinión de los entrevistados acerca del plazo previsto para que en Aragón se incrementen notablemente el número de comunidades energéticas	83
Gráfica 3.5. Porcentaje de variación relativa de potencial de desarrollo de las CER por escenario y determinante	86
Gráfica 3.6. Porcentaje de variación relativa de potencial de desarrollo de las CER por escenario	87

Gráfica 3.7. Análisis de las respuestas de los encuestados acerca de la relevancia de los factores en la decisión de participar en una CER en Aragón	93
Gráfica 3.8. Análisis de las respuestas acerca de la relevancia de los factores en la decisión de participar en una CER en Aragón según el perfil de los encuestados	94
Gráfica 3.9. Análisis de las respuestas acerca de la relevancia de los factores en la decisión de participar en una CER en Aragón según la edad de los encuestados	95
Gráfica 3.10. Análisis de las respuestas acerca de la relevancia de los factores en la decisión de participar en una CER en Aragón según el nivel de estudios de los encuestados	96
Gráfica 7.1. Perfil de las personas entrevistadas	134
Gráfica 7.2. Nivel de estudios de las personas entrevistadas por porcentajes de titulación y por ámbito	135
Gráfica 7.3. Distribución de las personas encuestadas según su tipo de participación en la CER	142
Gráfica 7.4. Distribución de las personas encuestadas por edades	143
Gráfica 7.5. Distribución de las personas encuestadas por género	143
Gráfica 7.6. Distribución de las personas encuestadas por nivel educativo	144

INDICE DE TABLAS

Tabla 2.1. Principales diferencias entre CER y CCE. Fuente: Adaptado de CEER (2019)	20
Tabla 2.2. Estrategia de búsqueda en SABI para la delimitación del sector renovable en Aragón	39
Tabla 2.3. Principales estadísticas de las empresas de la muestra por etapa de la cadena de valor ...	49
Tabla 2.4. Resultados del modelo de regresión lineal que analiza algunos determinantes en el número, potencia y número de socios de CER en Aragón	61
Tabla 2.5. Opinión de los entrevistados acerca de la prioridad y viabilidad de diferentes actividades de las CER en Aragón en función del ámbito de los informantes	70
Tabla 2.6. Opinión de los entrevistados acerca de la relevancia de diferentes aspectos para el desarrollo y funcionamiento de comunidades energéticas en Aragón	70
Tabla 3.1. Categorías de impacto e indicadores seleccionados para las CER en Aragón	74
Tabla 3.2. Estimación de la electricidad generada por las instalaciones de las CER	76
Tabla 3.3. Clasificación de los indicadores	79
Tabla 3.4. Rangos de impactos	80
Tabla 3.5. Media y desviación estándar del índice de impacto socioeconómico por categorías	81
Tabla 3.6. Estadística de la opinión de los entrevistados acerca de la relevancia de diferentes categorías de impactos derivados de la implantación de comunidades energéticas en Aragón (Escala Likert sobre 10 puntos)	81
Tabla 3.7. Análisis cualitativo de la relevancia y factores de ponderación de las cinco categorías de impactos	82
Tabla 3.8. Agrupación de los aspectos relevantes de las CER analizados a través de las entrevistas	83
Tabla 3.9. Valoración de los aspectos relevantes por parte de los informantes clave	84
Tabla 3.10. Definición de escenarios	85
Tabla 3.11. Cruce de las matrices en cada escenario	85
Tabla 3.12. Opinión de los entrevistados acerca de la viabilidad de distintos modelos de comunidades energéticas y autoconsumo colaborativo en Aragón (Escala Likert sobre 10 puntos)	89
Tabla 3.13. Resultados del análisis exploratorio de las características de los ayuntamientos de las CER analizadas	89
Tabla 3.14. Principales factores que podrían influir en el proceso de toma de decisiones por parte de los inversores	93

Tabla 3.15. Análisis respuestas de los informantes acerca de blockchain como herramienta para las CER [pregunta B.1_Blockchain]	97
Tabla 4.1. Análisis respuestas de los informantes acerca del desarrollo de las CER en el futuro próximo de Aragón [pregunta A.1_InfSUST]	99
Tabla 4.2. Opinión de los entrevistados acerca de la relevancia de diferentes instituciones o factores para el fomento de la implantación de CER en Aragón (Escala Likert sobre 10 puntos)	100
Tabla 4.3. Opinión de los entrevistados acerca de la relevancia de diferentes instituciones o factores para el fomento de la implantación de CER en Aragón en función del ámbito de los expertos (Escala Likert sobre 10 puntos)	101
Tabla 4.4. Opinión de los encuestados acerca de la relevancia de diferentes grupos de interés de las CER en Aragón en función de su perfil (Escala Likert sobre 5 puntos)	102
Tabla 4.5. Análisis respuestas de los informantes acerca de las ventajas de Aragón para las CESE con respecto a otras CCAA [A.3b_ARA]	103
Tabla 4.6. Opinión de los entrevistados acerca de la adecuación de cada modelo colaborativo a zonas de tipo urbano o rural en Aragón (porcentaje de respuestas sobre 21 entrevistas)	105
Tabla 4.7. Opinión de los entrevistados acerca de idoneidad de los modelos ACC o CER en Aragón en la actualidad y localización rural o urbana (número de entrevistados que señalan mayoritariamente un modelo u otro y localización)	105
Tabla 4.8. Análisis de las respuestas de los informantes acerca del empleo relacionado con la implantación de las CER en Aragón [Pregunta C.3_JOB]	106
Tabla 4.9. Análisis respuestas de los informantes acerca de los perfiles profesionales relacionados con las CER en Aragón [pregunta C.4_PROF]	107
Tabla 4.10. Análisis respuestas de los informantes acerca de la predisposición en Aragón hacia las CER y hacia el ACC [pregunta A.4_SELF/ENEC]	111
Tabla 4.11. Análisis respuestas de los informantes acerca de la adecuación de los distintos modelos colaborativos para el ACC o las CER (número de respuestas en 21 entrevistas)	112
Tabla 5.1. Recomendaciones y propuestas de carácter financiero para el despliegue de las CER, en términos generales en Europa (izquierda) y las relativas consideraciones para Aragón (derecha)	115
Tabla 5.2. Recomendaciones y propuestas para la confianza y la inclusión en el despliegue de las CER, en términos generales en Europa (izquierda) y las relativas consideraciones para Aragón (derecha)	117
Tabla 5.3. Recomendaciones y propuestas de carácter financiero para el despliegue de las CER, en términos generales en Europa (izquierda) y las relativas consideraciones para Aragón (derecha)	118
Tabla 7.1. Listado de entidades colaboradoras (orden alfabético) de las que son representantes los entrevistados y principal ámbito de las entidades	131

Tabla 7.2. Preguntas del apartado A) de las entrevistas híbridas para recabar información sobre las CER en Aragón	132
Tabla 7.3. Preguntas del apartado B) de las entrevistas híbridas para recabar información acerca de los modelos colaborativos y los impactos	133
Tabla 7.4. Preguntas del apartado C) de las entrevistas híbridas para recabar información acerca de los determinantes y los impactos	133
Tabla 7.5. CER de los encuestados	144