



Universidad
del País Vasco

Euskal Herriko
Unibertsitatea

Las cooperativas de energía renovable como instrumento para la transición energética en España

Iñigo Capellán Pérez (*Universidad de Valladolid*)

Álvaro Campos Celador (*Universidad del País Vasco UPV/EHU*)

Jon Terés Zubiaga (*Universidad del País Vasco UPV/EHU*)

Septiembre 2018

Este documento recoge la traducción íntegra al castellano del artículo original:
“Renewable Energy Cooperatives as an instrument towards the energy transition in
Spain”, publicado en la revista “Energy Policy”. Cítese como:

Iñigo Capellán-Pérez, Álvaro Campos-Celador, Jon Terés-Zubiaga; Renewable Energy Cooperatives as an instrument
towards the Energy Transition in Spain. *Energy Policy*, 2018, 123, 215–229.
<https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.08.064>.



Reconocimiento-No Comercial-Compartir Igual (CC-BY-NC-ND 4.0)

Se permite entremezclar, ajustar y construir a partir de esta obra con fines no comerciales, siempre y cuando se reconozcan la autoría y las nuevas creaciones estén bajo una licencia con los mismos términos

Artículo original: Capellán-Pérez, Iñigo; Álvaro Campos-Celador; and Jon Terés-Zubiaga. “Renewable Energy Cooperatives as an Instrument towards the Energy Transition in Spain.” *Energy Policy* 123 (December 1, 2018): 215–29. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.08.064>.

Cooperativas de energía renovable como un instrumento para la transición energética en España

Iñigo Capellán-Pérez¹, Álvaro Campos-Celador², Jon Terés-Zubiaga²

Septiembre 2018

¹Grupo de Energía, Economía y Dinámica de Sistemas de la Universidad de Valladolid. Escuela de Ingenierías Industriales, Paseo del Cauce s/n, 47011 Valladolid

²Departamento de Máquinas y Motores Térmicos. Universidad del País Vasco UPV/EHU

Contacto: inigo.capellan@uva.es, alvaro.campos@ehu.eus, jon.teres@ehu.eus

Palabras clave: cooperativa energética; democracia energética; transición a energías renovables; España.

Artículo original: Capellán-Pérez, Iñigo; Álvaro Campos-Celador; and Jon Terés-Zubiaga. “Renewable Energy Cooperatives as an Instrument towards the Energy Transition in Spain.” *Energy Policy* 123 (December 1, 2018): 215–29. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.08.064>.

Resumen

La transición a fuentes de energía renovables (FER) es una condición esencial para alcanzar la sostenibilidad. Las FER también presentan un gran potencial transformador desde el punto de vista social, dada la posibilidad de su uso modular y su capacidad de producir energía a nivel local, permitiendo el desarrollo de iniciativas locales, democráticas y participativas. Miles de cooperativas de energía renovable (CER) existen actualmente, la mayoría concentradas en el oeste y norte de Europa. En España, sin embargo, las CER son relativamente pocas y la mayoría han surgido recientemente en un contexto económico y regulatorio hostil. A partir de 2012, se ha producido un cambio en la postura del régimen político-económico-social: el impacto de la crisis económica en un mercado eléctrico deficientemente diseñado ha provocado la resistencia del régimen a la instalación de nueva capacidad de FER en el país. En este artículo, revisamos el desarrollo y situación actual de las CER en España, así como evaluamos su potencial como un instrumento para la transición hacia un sistema energético democrático, distribuido y sostenible basado en renovables en el país.

Esta revisión muestra que las cooperativas de energía renovable en España se caracterizan por una notable capacidad de supervivencia y adaptación a un contexto económico y regulatorio hostil que, de hecho, ha inducido estructuras organizativas y operativas específicas. Asimismo, se han desarrollado métodos de participación e inversión innovadores. Las cooperativas de energía renovable en España colaboran entre ellas compartiendo experiencias y aprendizajes, habiendo también demostrado gran capacidad de difundir nuevas ideas tanto a nivel social como político. Sin embargo, a pesar de la difusión de este modelo por el territorio, estas cooperativas tienen aún una presencia limitada en el sistema energético español. Aunque algunos factores internos podrían limitar su potencial como un instrumento para promover la transición energética en España, la resistencia del régimen político-económico-social aparece como la mayor barrera para el desarrollo de estas iniciativas. No obstante, la ventana de oportunidad nos parece amplia si las tendencias colaborativas actuales entre las cooperativas, así como su participación en otras iniciativas transformadoras e incidencia en la sociedad se mantienen y enriquecen.

Dado que, en la mayoría de países del mundo, el régimen político-económico-social es reticente a promover la transición a FER basada en principios democráticos, sostenibles y de generación descentralizada, las lecciones extraídas del caso español pueden servir de inspiración a otros países/regiones donde actualmente el modelo cooperativo de energía renovable no está implantado.

Tabla de contenido

1. Introducción	9
2. Metodología	12
3. Desarrollo de las cooperativas de energía renovable en España	14
3.1. El sector eléctrico español.....	15
3.1.1. Promoción del régimen de las FER en el sector eléctrico (1997-2012).....	15
3.1.2. Resistencia del régimen a las FER en el sector eléctrico (desde 2012).....	18
3.2. El nicho de las cooperativas de energía renovable en España.....	22
3.3. Evolución de las cooperativas españolas en un contexto de hostilidad.....	26
4. Discusión.....	28
4.1. Potencial de las cooperativas de energía renovable como instrumento hacia la transición energética en España	28
4.1.1. Fortalezas	28
4.1.2. Barreras	30
4.1.3. Oportunidades	31
4.2. Lecciones desde las cooperativas de energía renovable españolas	33
5. Conclusiones	35
Apéndices.....	38
Apéndice A.....	38
Apéndice B.....	39
Referencias	41

Lista de abreviaturas:

- FER: Fuentes de energía renovable
- FV: Fotovoltaico
- CSP: Energía termosolar de concentración
- EEUU: Estados Unidos de América
- PMN: Perspectiva multi-nivel
- UE: Unión Europea
- GdO: Certificados de Garantía de Origen de energía renovable
- RE: Régimen Especial
- CCG: Ciclo combinado de gas natural
- Px1NME: Plataforma por un Nuevo Modelo Energético
- CER: Cooperativa de energía renovable

1. Introducción

La transición de energía fósil a fuentes de energía renovable (FER) es una condición necesaria para la sostenibilidad de las sociedades humanas. En particular, los retos interrelacionados del cambio climático y el agotamiento de los combustibles fósiles requieren la implementación rápida y efectiva de políticas de transición a FER (Capellán-Pérez et al., 2014; Wang et al., 2017). Esta transición supone un gran reto para los países industrializados avanzados, donde el consumo de energía se ha incrementado entre 10 y 15 veces desde la Revolución Industrial, y está actualmente dominado por los recursos fósiles. En los países llamados “en desarrollo”, este reto se ve además intensificado por su, en general, menor músculo financiero, menor nivel de formación y por un mayor incremento de la demanda energética (Smil, 2008).

A pesar de sus impactos ambientales nocivos, los combustibles fósiles están caracterizados por unas propiedades físico-químicas muy favorables (alta densidad energética, almacenables, inertes a condiciones ambientales, etc.) que permiten el flujo de grandes cantidades de energía hacia las sociedades humanas. Las FER, por su parte, están habitualmente caracterizadas por menores niveles de densidad energética, su uso compite con otros procesos de la biosfera y aquellas con mayor potencial, como la eólica o la solar, están considerablemente afectadas por su intermitencia y variabilidad (de Castro et al., 2013; Hall and Klitgaard, 2012; Smil, 2015, 2015, 2008, Trainer, 2017, 2012, 2010). Sin embargo, las FER presentan un gran potencial transformador desde el punto de vista social, dada la posibilidad de su uso modular y su capacidad de producir energía a nivel local, permitiendo el desarrollo de iniciativas locales, democráticas y participativas. Así, la propiedad y la gestión compartida de las FER permite la democratización del acceso al capital (de los medios de producción), teniendo así el potencial de contribuir a la transición energética más profundamente que una solución puramente tecnológica (Barca, 2011; Huybrechts, 2013; Johanisova and Wolf, 2012; Kunze and Becker, 2015; Schneider et al., 2010). Por estas razones, las FER tienen el apoyo de movimientos y plataformas que se oponen a proyectos de minería abierta y de fracking o que luchan contra la pobreza energética. Además, la participación de las comunidades locales en el proceso de decisión y gestión de proyectos de generación de energía procedente de fuentes renovables permite paliar los comportamientos tipo “no en mi patio trasero” (del inglés, “*NIMBY: not-in-my-backyard*”) (Avila, 2018; Huybrechts and Mertens, 2014). Entre las FER, la solar fotovoltaica (FV), la eólica terrestre y la biomasa para calor son tecnologías particularmente atractivas para la gestión y operación ciudadana debido a su madurez, modularidad, relativa simplicidad, fiabilidad y facilidad de operación y mantenimiento; mientras que aquellas que requieren inversiones mayores aparecen en principio como menos atractivas (éste es el caso de grandes centrales hidroeléctricas, eólica marina o geotérmica) (Romero-Rubio and de Andrés Díaz, 2015).

Las cooperativas y las empresas municipales son dos de las principales alternativas colectivas al modelo tradicional privado capitalista (Becker and Kunze, 2014; Kunze and Becker, 2014; REN21, 2016). Dado que en España no hay, salvo contadas excepciones, tradición de empresas

municipales energéticas¹, este artículo se centra en las cooperativas de energía renovable (CER).² Este modelo se refiere a empresas en las que la ciudadanía –bajo la figura de la persona socia– en conjunto es dueña y participa de las decisiones sobre la compra y gestión de proyectos de energía renovable y eficiencia energética. Las CER se basan habitualmente los siguientes principios: membresía voluntaria y abierta; control democrático; participación en las decisiones económicas y propiedad compartida; autonomía e independencia; educación e información; cooperación con otras cooperativas así como intereses sociales y ambientales compartidos con la comunidad (REScoop, 2016).

Unas 3.000 organizaciones han sido reportadas como CER en Europa, aunque con una distribución desigual a lo largo del continente (Huybrechts and Mertens, 2014; REScoop, 2016). Un estudio reciente concluyó que este modelo se da principalmente en el oeste de Europa (Dinamarca, Holanda, Bélgica, Alemania,³ Austria, norte de Italia, Suecia, Reino Unido y Francia), y, en menor medida, en España y en el sur de Italia. En algunos casos, estas organizaciones están desarrollando su actividad en países con pequeña presencia de FER (como es el caso de Francia, Holanda o el Reino Unido) mientras que, en otros países como Portugal o los países Bálticos, se produce justamente la situación contraria, es decir, a pesar de que las fuentes de energía renovable contribuyen significativamente al mix nacional, las iniciativas de democracia energética escasean. Por último, existe también un pequeño número de países donde apenas se está progresando en esta línea, principalmente en los países del este y centro de Europa (Kunze and Becker, 2014). El modelo está presente también en otras regiones del mundo, como Asia, Latinoamérica o África, con una gran diversidad de tipologías (ILO, 2013; REN21, 2016). Esta variabilidad en el desarrollo del modelo cooperativo de energía renovable está relacionada con diferentes factores históricos locales como, por ejemplo, la influencia del movimiento ecologista y antinuclear, la existencia de empresas municipales energéticas, el impacto de las crisis del petróleo de los años 1970, así como las iniciativas políticas y el contexto socio-político-cultural específico de cada país (Bermejo, 2013; Huybrechts and Mertens, 2014).

Las CER realizan principalmente 3 tipos de actividades económicas: generación, distribución y comercialización de energía renovable; aunque típicamente en forma eléctrica, también existen casos centrados en el suministro de calor y en el transporte.

En Europa, la gran mayoría de las CER están centradas en la generación de energía renovable. De un extenso análisis de 5 países europeos llevado a cabo por Schreur y Weismeier-Sammer (2010), Dinamarca puede ser considerado un caso pionero, con propuestas de producción de

¹ Existen algunos ejemplos de empresas municipales que se encargan del aprovisionamiento y suministro de electricidad. Un ejemplo sería el caso de Cádiz, donde el ayuntamiento asume la gestión de la distribución de electricidad desde el año 1929. En 1995, los servicios prestados por el ayuntamiento toman entidad legal dando lugar a Eléctrica de Cádiz, S.A, donde el ayuntamiento ostenta un 55% de la participación. Desde 2017, el 100% de la electricidad comercializada es de origen renovable.

² Diferentes términos se usan en la literatura para un concepto similar: "proyectos de energía renovable motivados colectiva y políticamente" ("collective and politically motivated renewable energy projects, CPEs") (Becker and Kunze, 2014), "Comunidades energéticas sostenibles" ("Sustainable energy communities, SECs") (Romero-Rubio and de Andrés Díaz, 2015), "Comunidades de energía renovable" ("Renewable energy communities, RECs") (Doci et al., 2015, p. 201), "REScoops" (the European Federation of Energy Cooperatives, REScoop.eu), etc. Por simplicidad y para evitar crear un nuevo término, en este artículo usamos el término "Cooperativa de energía renovable" (CER) en la línea de (Huybrechts and Mertens, 2014).

³ Debor (Debor, 2014) reporta 942 cooperativas de generación de energía renovable en Alemania a fecha de 31 de diciembre de 2013.

energía eólica promovida por iniciativas locales ya en los años 70. Estas iniciativas representaban el 40% de la capacidad eólica instalada en 2002. En Holanda su surgimiento se produjo más tarde, a finales de los 80, y también centrado en la producción mediante tecnología eólica. En este país las CER han supuesto una menor importancia en relación a inversores privados pero, sin embargo, se estima que han tenido una importancia decisiva en la promoción de las FER en el país (Agterbosch et al., 2004). Alemania es otro modelo en relación a las CER, dónde se han extendido también desde el final de los 80s (Vansintjan, 2015). De un modo similar a Dinamarca y Holanda, las CER empezaron generando energía eléctrica mediante turbinas eólicas (Enzensberger et al., 2003), aunque recientemente ha surgido con fuerza un modelo de generación más modular mediante solar fotovoltaica, gran parte sobre cubierta. En el Reino Unido, el desarrollo de las CER se ha producido algo más tarde, a partir del año 2000. Consisten de hecho en una gran variedad de proyectos energéticos comunitarios (el propio gobierno aplica el término "*community energy*") usando diferentes tecnologías FER y siendo típicamente co-participadas por inversores comerciales (Kunze and Becker, 2014). Por último, el caso de Austria también merece especial atención. En este país, las CER se han centrado principalmente en la generación de calor mediante biomasa y su distribución en redes de calor de distrito (Madlener, 2007). Estas redes permiten asimismo aprovechar el contenido energético de los residuos. Este tipo de CER también son importantes en Dinamarca, dónde suponen una parte significativa de la generación de calor, fruto de una regulación favorable en el país (DEA, 2017).

La regulación de cada país condiciona la posibilidad de que las CER puedan ser, asimismo, distribuidoras de energía. En este sentido, la entrada de las CER en estas actividades se ve facilitada por el hecho de que la red sea de propiedad pública y explotada de forma privada mediante concesiones reguladas. Este es el caso de Alemania, dónde cooperativas ciudadanas y los ayuntamientos han adquirido recientemente casi 100 redes de distribución de energía eléctrica a lo largo del país, en una ola simultánea de remunicipalización de estas redes (Julian, 2014; Wagner et al., 2015). Las CER también han aprovechado las oportunidades abiertas en los procesos de electrificación rural, como es el caso de los EEUU, dónde existen más de 800 cooperativas que distribuyen electricidad a unos 42 millones de personas en entornos rurales; aunque con una contribución minoritaria de FER (Bermejo, 2013; NRECA, 2016).

Las CER también pueden dedicarse a la comercialización de energía, que consiste en la compra de ésta en el mercado y de su venta posterior a los consumidores (habitualmente socios de la CER). Sin embargo, en algunos casos como en el sector eléctrico, los mercados están a menudo dominados *de facto* por un número pequeño de empresas tradicionales, lo que dificulta la entrada nuevos actores (Huybrechts, 2013).

Entre las CER más relevantes a nivel europeo destacan: *Enercoop* (Francia), que incluye otras 10 cooperativas de segundo orden (42,000 miembros) y 131 productores (81 MW), capaces de generar 245 GWh de electricidad renovable a 52.000 clientes (40% de autoproducción); *Ecopower* (Bélgica), con más de 50.000 miembros y con una diferentes plantas FERs; *Energy4All* (Reino Unido) que incluye 15 proyectos con más de 10.000 miembros y unos recursos propios de 30 millones de libras; *Middelgrunden* (Dinamarca), la primera cooperativa eólica marina que, en 1997, logró reunir a unos 8.600 personas para invertir conjuntamente en una planta de 10 MW frente a Copenhague (REScoop, 2016); *EWS* (Alemania) fue la primera iniciativa ciudadana que logró hacerse con la gestión de la red y la distribución de una comunidad local en el sur del país (Schönau), y actualmente distribuye electricidad y biogás a su más de 160.000 miembros en todo el país y subvenciona a entorno 2.600 unidades de generación sostenible (EWS, 2016). *Som*

Energia (España) es una de las mayores cooperativas europeas con más de 50.000 personas socias y 80.000 clientes⁴, siendo propietaria asimismo de varias plantas de generación eléctrica (fotovoltaica, biogas y minihidráulica) que producen más de 5 GWh anualmente (Kunze and Becker, 2014; Som Energia, 2016).

En España, al contrario que otros países europeos y a pesar del éxito de Som Energia, la corriente moderna de CER está aún en una fase temprana de su desarrollo. Como resultado, la literatura dedicada a analizar este fenómeno en el país es relativamente escasa (Riutort Isern, 2015; Romero-Rubio and de Andrés Díaz, 2015). En este artículo, se revisa el desarrollo histórico de las CER en el estado desde el siglo XIX hasta el momento actual dónde ha surgido una segunda ola de cooperativas energéticas centradas en la energía renovable (CER), con el objetivo último de evaluar el potencial de estas iniciativas como un instrumento para la transición hacia un sistema energético democrático, distribuido y sostenible basado en FER. Puesto que las CER en España operan mayoritariamente en el sector eléctrico, también se revisa la evolución del mismo en las últimas décadas. Para ello, se ha aplicado la perspectiva multi-nivel (PMN) que consiste en una metodología para analizar transiciones socio-técnicas teniendo en cuenta los roles y capacidades de los actores en el régimen a medida que éstos reaccionan dinámicamente a los cambios que amenazan el *status quo* (Geels, 2014, 2010, 2002; Smith et al., 2005). Así, se analiza la confrontación entre las CER como nichos de innovación social y el contexto socio-político español. El caso español es particularmente interesante ya que, al contrario que en otros estados europeos, las CER han surgido recientemente en un contexto regulatorio y económico hostil, lo que ha inducido la formación de estructuras organizativas específicas para adaptarse a la resistencia del régimen a la transición (Haas, 2014; Riutort Isern, 2015). Además, España se beneficia de un gran potencial de FER en comparación con otros estados europeos, especialmente en cuanto a los altos niveles de irradiación solar. Dado que en la mayoría de países el régimen es reticente a la transición a FER basada en criterios democráticos, sostenibles y de producción descentralizada, el caso español podría servir de inspiración para otras regiones dónde el modelo de CER no está firmemente asentado o no existe.

El resto del artículo se estructura de la siguiente manera: la sección 2 describe la metodología de trabajo utilizada, introduciendo la PMN y su adaptación al caso de estudio. Desde la PMN, la sección 3 revisa el desarrollo de las CER en España. La sección 4 analiza las fortalezas, barreras y oportunidades de este modelo como un instrumento para la transición renovable en España (apartado 4.1), así como las lecciones que pueden ser extraídas y aplicadas a otros países (apartado 4.2). Finalmente, en la sección 5 se resumen las principales conclusiones del trabajo.

2. Metodología

A continuación, se presenta la metodología empleada en el presente estudio. En primer lugar, se ha llevado a cabo una amplia revisión de la literatura relacionada con las CER, incluyendo tanto publicaciones académicas como información obtenida de la participación directa de los 3 autores en 2 CER (*Som Energia* y *EnergÉtica*), lo que permitió compilar información relevante sobre el emergente movimiento CER en España. Una versión inicial del artículo fue revisada y comentada

⁴ A fecha de septiembre de 2018

por 7 investigadoras e investigadores y participantes en diferentes cooperativas del país con el objeto de completar el análisis.

En segundo lugar, se ha aplicado la perspectiva multi-nivel (PMN) para evaluar el potencial de las CER como instrumento para la transición en el estado español hacia un sistema energético democrático, distribuido y sostenible basado en FER. La PMN es una metodología para analizar las dinámicas que aparecen entre diferentes agentes durante un proceso de transición, que podría ser definido de forma general como la hegemonización de prácticas incipientes, inicialmente limitadas a determinados espacios y sectores. Aunque en un principio la PMN se ha empleado para analizar transiciones tecnológicas, ha sido también aplicada para el análisis de transiciones socio-tecnológicas como por ejemplo transiciones a "economía verde", "sostenible" o "baja en carbono" (Doci et al., 2015; Geels, 2014, 2010, 2002; Smith et al., 2005). Así, la PMN identifica 3 niveles socio-tecnológicos a través de los cuales las transiciones ocurren: el escenario, el régimen y el nicho. Estos 3 niveles forman una jerarquía anidada y su co-evolución es necesaria para que la transición se produzca:

- El nivel de **escenario** incluye factores externos que influyen en el régimen y que se encuentran fuera de su influencia (son exógenos a éste) como, por ejemplo, valores sociales, ideologías dominantes, patrones macroeconómicos y poblacionales, cambio climático, disponibilidad de recursos fósiles, etc. Cambios en el escenario generan presión en el régimen y pueden reforzarle o bien desestabilizarle, pudiendo eventualmente crear ventanas de oportunidad para que se produzcan transiciones.
- El nivel de **régimen** representa el contexto social, político, económico y tecnológico en el cual se desarrollan las actividades humanas. Está representado por diferentes sub-régimenes interconectados (i.e., cultural, político, tecnológico) cuyas relaciones tienden a reforzar el régimen existente y estabilizarlo.
- El nivel de **nicho** emerge y opera dentro del nivel del régimen y se define como un espacio protegido de generación de innovaciones. El que estas innovaciones promuevan una transición depende tanto de factores del escenario que pueden abrir ventanas de oportunidad como de las interacciones entre el nicho y el régimen para desplazar a los agentes dominantes del régimen. Se distingue así entre nichos de mercado, nichos tecnológicos y nichos sociales (Witkamp et al., 2011).

Muchos análisis sobre procesos de transición se han centrado en el potencial de los nichos, considerando al régimen como un actor homogéneo e invariable. Esto subestima la capacidad de los actores del régimen para reaccionar dinámicamente a aquellos cambios con potencial de amenazar el *status quo*. Dentro de estas reacciones, no es difícil imaginar, debido a interdependencias mutuas, alianzas informales entre corporaciones energéticas tradicionales y partidos políticos clásicos en un contexto de la transición a FER. Geels analizó la resistencia del régimen al cambio, identificando 4 dimensiones: *instrumental*, *discursiva*, *material* e *institucional* (Geels, 2014). La *resistencia instrumental* se refiere al uso de recursos por parte de agentes del régimen para mantener su posición de dominación (por ejemplo autoridad, regulaciones, dinero, personal, capacidades, etc.); la *resistencia discursiva* se centra en controlar los discursos dominantes, qué está en la agenda y cómo se enfoca (por ejemplo control de los medios de comunicación); la *resistencia material* aplica capacidades técnicas y recursos financieros para fortalecer la dimensión técnica del régimen; y por último, la *resistencia institucional* se refiere a la influencia que tiene el régimen sobre la sociedad de forma general al poder influir sobre la cultura política, las ideologías y las estructuras de gobernanza de ésta.

Iniciativas de base como las CER son nichos con el potencial de hacer emerger innovaciones tecnológicas y sociales. En este artículo, se ha seguido la metodología de (Docí et al., 2015), quienes definieron las CER como un nicho social dónde la tecnología (FER) es una herramienta para alcanzar fines sociales. Aunque la alternativa propuesta por un determinado nicho se enfrenta al régimen a nivel global, en cada país, este enfrentamiento presenta características específicas dependiendo del contexto local. Así, se ha aplicado la PMN para explorar el potencial de las CER en el estado español como nichos sociales para contribuir a la transición hacia un sistema energético democrático, distribuido y sostenible basado en FER; pero también basado en la participación social en la propiedad y gestión de éstas empresas. Aquellos agentes que defienden el mantenimiento del status quo mediante cambios menores y lentos, con el fin de proteger sus intereses en la industria fósil y nuclear, forman el “capital gris”, que toman un protagonismo fundamental en el régimen español (Haas, 2016).

La evolución del régimen eléctrico español desde la liberalización del sector eléctrico en 1997 se describe en el apartado 3.1. Este es el contexto en el cual ha surgido el nicho de las CER en el estado (apartado 3.2), nicho que ha tenido que adaptarse al cambio en la actitud del régimen, que ha evolucionado de promover las FER a oponerse a ellas (apartado 3.3).

3. Desarrollo de las cooperativas de energía renovable en España

En esta sección se analiza la evolución de las CER en el contexto español aplicando la PMN. El análisis se centra en el sector eléctrico, dado que (1) las CER españolas se centran principalmente en esta fuente de energía (ver sección 3.2), y (2) éste es el único sector energético dónde el régimen ha apoyado con fuerza la transición a FER (ver Figura 1).

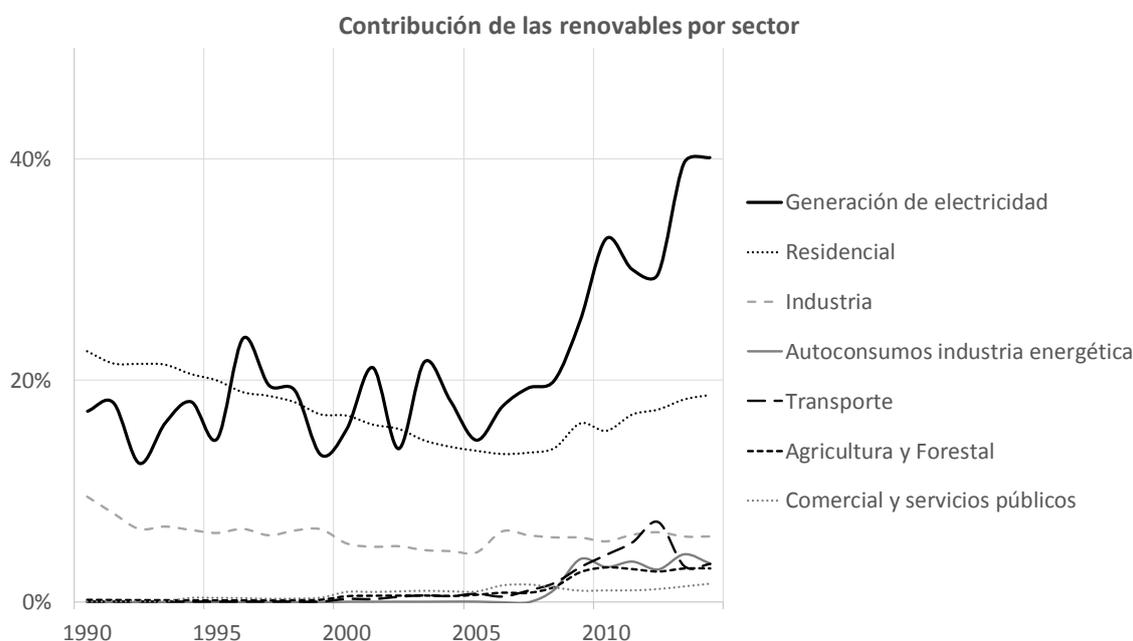


Figura 1: Contribución de la energía renovable por sector económico (como porcentaje del total) en España (1990-2014). Fuente: trabajo propio a partir de los Balances Energéticos de la AIE (IEA, 2016). Las oscilaciones en la contribución se deben a la gran variabilidad de la pluviosidad en el país, que repercute en diferentes potenciales de generación de electricidad procedente de plantas hidroeléctricas.

En el resto de sectores, el régimen español ha seguido manteniendo su apoyo al modelo basado en recursos no renovables, promoviendo la extracción doméstica de gas no convencional mediante tecnologías de *fracking*, posicionándose como enclave estratégico para el abastecimiento europeo de gas natural, desarrollando mega-infraestructuras de transporte dedicadas principalmente al uso de automóvil privado, etc. (Aguilera Klink and Naredo Pérez, 2009; Bel et al., 2013; ODG, 2016). La promoción de los biocombustibles no puede ser interpretada como una política sostenible dado que, al contabilizar los efectos indirectos en el uso de la tierra provocados en otras partes del mundo, la producción de biodiesel europea implica unas emisiones de efecto invernadero incluso peores que las referidas a los combustibles fósiles (Laborde, 2011; Valin et al., 2015). En la mayoría de casos, estas políticas se alinean a las del régimen de la propia Unión Europea, dentro del cual el régimen español está imbricado.

Este es el caso de la mayoría de los países industriales avanzados, dado que la transición a las FER en el sector eléctrico es más sencilla y presenta menos dificultades que en otros sectores. Esto es debido en gran medida a la compatibilidad de la infraestructura de transporte y distribución existente y a que las tecnologías renovables comerciales mayormente generan este tipo de energía (ver por ejemplo (IPCC, 2014)).

A continuación, la sección 3.1 describe la reciente evolución de la regulación técnica y legal del sector eléctrico español. La sección 3.2 se centra en la creación, evolución y principales características del nicho de las CER en el estado. Finalmente, las estrategias desplegadas por las CER para sobrevivir y progresar en el contexto particularmente hostil del régimen español son presentadas en la sección 3.3.

3.1. El sector eléctrico español

Considerando la actitud del régimen en cuanto a la penetración de las FER en el mix eléctrico, se pueden distinguir 2 periodos: un primer periodo de apoyo a las FER (1997-2012, sección 3.1.1) y un segundo de resistencia a su penetración en el mix (desde el año 2012, sección 3.1.2.).

3.1.1. Promoción del régimen de las FER en el sector eléctrico (1997-2012)

La gestión del sistema eléctrico en España cambió radicalmente desde el año 1997 con el comienzo del proceso de liberalización. Este cambio es consecuencia de los cambios ocurridos en el escenario global desde los años 70 en favor del neoliberalismo, hasta alcanzar una posición hegemónica en las últimas décadas. A nivel de la UE, esto resultó en el Tratado de Maastricht (1992) y en materia de energía, en el inicio del proyecto de un futuro mercado energético europeo. En este contexto, la Ley 54/1997 transpuso la directiva europea 96/92/CE, abriéndose la generación y comercialización de electricidad a la libre competencia (anteriormente las condiciones técnicas y económicas eran fijadas por el Estado), encargándose *Red Eléctrica de España* (REE) del transporte de alta tensión eléctrico mientras que la distribución local quedó en manos de diversas empresas eléctricas pertenecientes a UNESA, la “Asociación Española de la Industria Eléctrica”, que agrupa a las 5 mayores eléctricas tradicionales del país (Riutort Isern, 2015).⁵

⁵ Las compañías que componen UNESA son: Iberdrola, Endesa, Gas Natural – Fenosa, Viesgo – E.ON y EDP-HC (UNESA, 2014).

La nueva regulación se planteaba objetivos como mejorar la eficiencia energética y promover el uso de fuentes energéticas con menor impacto ambiental. En este contexto, se puso en marcha el Régimen Especial (RE) que incluía las tecnologías renovables (eólica, solar fotovoltaica, solar CSP, mini-hidroeléctrica y biomasa), la recuperación energética de residuos y la cogeneración; mientras que las plantas convencionales fueron asignadas al Régimen Ordinario (RO). Desde el punto de vista del productor, la generación de electricidad en el RE tenía prioridad de acceso e incentivos financieros que favorecieron la inversión en estas tecnologías. Así, desde el año 1997 hasta el 2012 se sucedieron diversas regulaciones que incluían, a elección, remuneración a la producción del RE mediante tarifas fijas o primas, ambas con un precio significativamente mayor que el precio resultante del mercado para el RO. Aunque ya existía potencia renovable instalada en el país antes de 1997 en el país (principalmente gran hidroeléctrica), gracias a este marco las renovables modernas empezaron a jugar un papel importante en el mix eléctrico del país (Ciarreta et al., 2014; del Río González, 2008; Romero-Rubio and de Andrés Díaz, 2015).

Desde el punto de vista del consumidor, aunque la electricidad generada en las diferentes centrales se agrega en el transporte y se comercializa a un mismo precio (Ciarreta et al., 2014), desde el año 2007 es posible certificar el origen de la electricidad como renovable mediante el mecanismo de *Garantías de Origen (GdO)*, como consecuencia de la legislación europea (Directivas 2001/77/CE y 2009/28/CE).⁶ Así, las GdO son reconocidas por la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia a los productores de electricidad renovable, que pueden transferirlos libremente a las empresas comercializadores que a su vez pueden ofrecerlas a los consumidores finales. Esto permite trasladar el origen renovable de la electricidad producida a la electricidad consumida.⁷ Una descripción detallada del sistema de certificados de GdO en España puede encontrarse en (Marco, 2012).

Durante este periodo, la contribución de las FER a la electricidad generada en el estado se incrementó sustancialmente. La Figura 2A muestra el fuerte incremento en capacidad eólica desde el año 2000, y de capacidad solar desde el año 2006. La generación de energía de fuentes pertenecientes al RE alcanzó 30.5% (33 MW) de la capacidad instalada total y 27.5% (72.4 TWh) de la generación eléctrica total en 2015 (ver Figura 2B) (REE, 2016a). En ese año, la eólica alcanzó entorno al 60% de la capacidad instalada en el RE (71% de las renovables sin contar con la gran hidroeléctrica).

⁶ En el caso de España, éstas directivas fueran transpuestas por las órdenes ministeriales ITC/1522/2007 y ITC/2914/2011, respectivamente (Marco, 2012).

⁷ La gestión de las GdO conlleva algunos costes fijos. No obstante, el coste total de las GdO es negociable en cada operación, y ronda los 0.1 €/MWh. Teniendo en cuenta que el consumo medio por hogar en España es de unos 3.000 kWh/año; esto quiere decir que el coste anual asociado a los GdO es de unos 0.3 € (Marc Roselló (Som Energia), Comunicación Personal, 28/12/2016). El coste de las GdO es muy bajo debido a que la demanda de electricidad de fuentes renovables es mucho menor que la producción renovable. Asimismo, este sistema ha sido criticado pues se podrían dar casos de doble contabilidad, habiéndose propuesto sistemas alternativos basados en GdO voluntarios (Bürger, 2007).

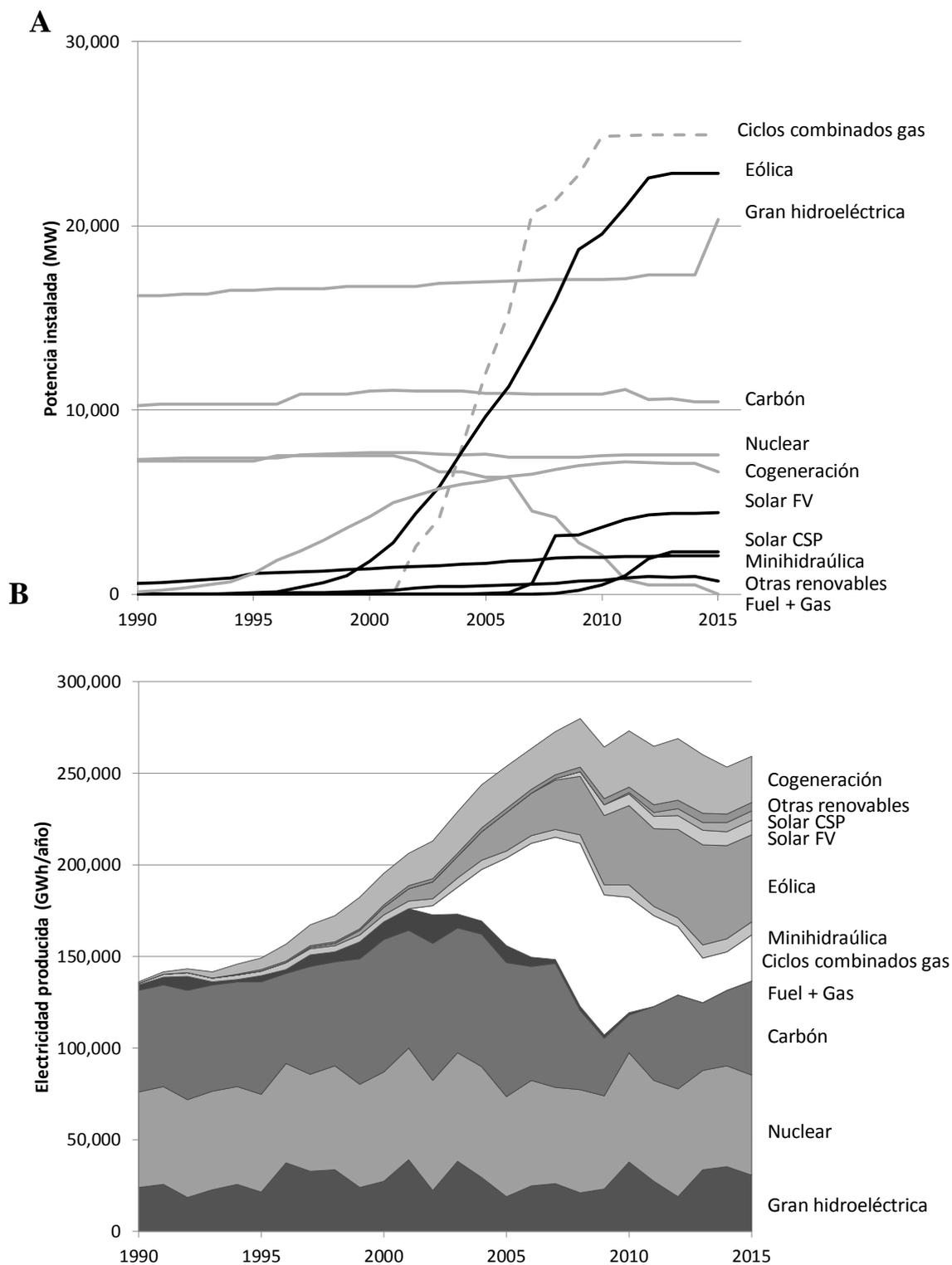


Figura 2: Evolución de la capacidad instalada (A, con las FER en negro y el resto en gris) y de la generación eléctrica (B) por tecnología en España peninsular desde 1990 a 2015. Otras fuentes renovables incluyen biogás, biomasa, oceánica y geotérmica; también residuos hasta el 31/12/2014. Fuente: elaboración propia con datos de (REE, 2016a).

Aunque, en general, la sociedad española ha apoyado el desarrollo de las renovables (EC, 2007a, 2007b), lo ha hecho esencialmente desde una posición pasiva (Haas, 2016). La mayor parte de la capacidad renovable instalada en estos años fue impulsada por las grandes empresas tradicionales del sector eléctrico y de la construcción (ver sección 3.1.2 y (Romero-Rubio and de Andrés Díaz,

2015)). De hecho, no existía en el país ninguna cooperativa centrada en la generación eléctrica de origen renovable en este periodo, y tan sólo desde el año 2010 cuando se permitió que las cooperativas comercializaran electricidad (Romero-Rubio and de Andrés Díaz, 2015), la segunda ola de cooperativas energéticas apareció en el país (ver sección 3.2). En 2012, tan sólo 3 CER operan en el país.

El apoyo del régimen a las FER fue reduciéndose paulatinamente desde el año 2008, aunque puede considerarse en gran parte como una corrección de políticas mal dimensionadas (desproporcionadamente generosas con algunas fuentes como la solar fotovoltaica) (Ciarreta et al., 2014; Haas, 2016). Este apoyo se vio reducido drásticamente a partir del año 2012, el cual supone un punto de inflexión, tomándose como el momento en que el régimen cambió su actitud desde el apoyo hacia la resistencia a la penetración a las FER en el sistema eléctrico del estado.

3.1.2. Resistencia del régimen a las FER en el sector eléctrico (desde 2012)

En España, la crisis económica rompió la tendencia histórica de crecimiento del consumo de electricidad (un crecimiento medio del 5% anual desde 1995 hasta 2008), llegando en el 2015 a una reducción del consumo del 10% en comparación con el máximo histórico registrado en 2008 (ver Figura 2B). Durante estos años, en paralelo a la promoción de las FER, se produce un más que significativo desarrollo de la potencia instalada de Ciclos Combinados (GCC), promovidos en su gran mayoría por las empresas eléctricas tradicionales. La Figura 2A muestra el aumento de la potencia instalada de GCC desde el año 2000, que la convierte en la tecnología con mayor potencia instalada en el sistema peninsular en el año 2007 (en torno a 25 GW de potencia). Como consecuencia de la gran potencia instalada y combinado con la reducción de la demanda, el sistema eléctrico español se encontró con una situación de exceso de capacidad. Puesto que el mercado eléctrico da prioridad de entrada a la generación de Régimen Especial, actualmente los ciclos combinados, que suponen un 25% de la potencia total instalada, apenas cubren el 10% de la generación eléctrica, es decir, generan sólo el 25% de lo que llegaron a generar en el año 2008 (REE, 2016a). Dicho en otras palabras, la combinación de circunstancias acaecidas en la última década ha provocado que los ciclos combinados hayan sido desplazados del mercado eléctrico en España, no llegando a cumplir las expectativas bajo las que se proyectaron.

En este punto del análisis, es interesante analizar en detalle la propiedad de las instalaciones de generación eléctrica en España por tecnología. En la Figura 3 se muestra como, en el año 2015, las cinco compañías eléctricas tradicionales incluidas en UNESA eran propietarias de más del 80% de la potencia instalada en el Régimen Ordinario (100% de la potencia nuclear, 97% de las térmicas de carbón, 86% de gran hidráulica y casi el 80% de las centrales de ciclo combinado), frente a un escaso 31% de la potencia instalada en RE. Incluso en este último aspecto, la gran mayoría de las inversiones en potencia renovable llevadas estas corporaciones han ido dirigidas a generación eólica (91% de la potencia instalada de fuentes renovables en propiedad de UNESA), mientras que su participación en el resto de tecnologías de generación es muy limitada (apenas un 9%). Como consecuencia, UNESA es propietaria de casi el 50% de la potencia eólica instalada en todo el país. De hecho, el grado de concentración de la propiedad depende, en gran medida, de la tecnología en cuestión: mientras que se da un alto grado de concentración de la propiedad en la producción eólica (en 2014, 10 grandes compañías energéticas eran propietarias de casi el 75% de la potencia eólica instalada (AEE, 2016)), el sector fotovoltaico se encuentra mucho más atomizado, con gran número de propietarios y muchas de ellas propiedad de pequeños inversores (sobre todo para potencias por debajo de 100 kW). Como resultado, en el ámbito de la fotovoltaica

las compañías energéticas tradicionales apenas poseen el 13% de la potencia total instalada (DBK, 2014) citado por (Romero-Rubio and de Andrés Díaz, 2015)).

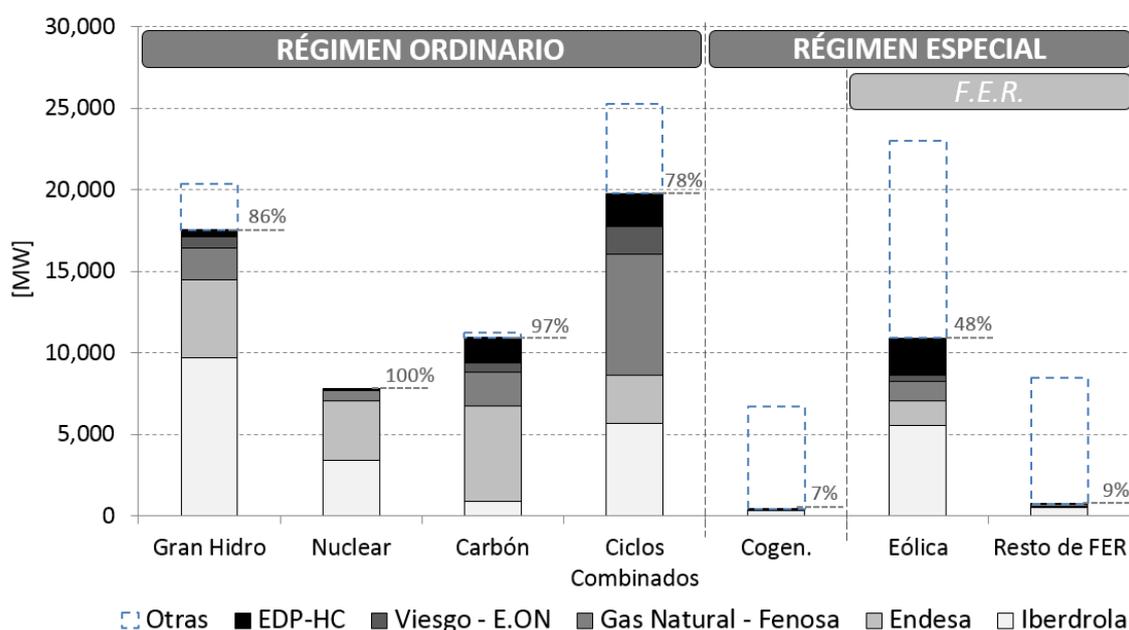


Figura 3. Estimación de la potencia instalada (MW) en España en el año 2015, por tecnología y empresa. Resto de FER incluye: solar fotovoltaica, solar de concentración, térmica renovable, biomasa y residuos y minihidráulica. Fuentes: ver Apéndice B.

La fuerte recesión económica iniciada en el año 2007 evidenció que el proceso de liberalización del mercado eléctrico había fallado en muchos aspectos (Haas, 2016; Riutort Isern, 2015). A pesar de que la Ley 54/1997 impone la separación entre los operadores de los diferentes sectores de la cadena de suministro de electricidad, las empresas tradicionales se han organizado en grupos de empresas con el objetivo de adaptarse a la normativa, permitiéndoles cubrir todas las actividades económicas de la cadena de suministro, desde la generación hasta la comercialización de electricidad⁸. En el año 2013, las empresas eléctricas tradicionales agrupadas en UNESA abarcaban: el 72% de la generación eléctrica, el 98% de la distribución y el 80% de la comercialización de electricidad en el país (UNESA, 2014). Asimismo, la gestión económica del sistema eléctrico español se caracteriza por su falta de transparencia: los costes de transporte y distribución son actualmente auditados por las propias empresas y REE, siendo posteriormente aceptados por el estado. Puesto que el Gobierno tiene la competencia de establecer un límite superior a las tarifas eléctricas, puede llegar a darse un desequilibrio entre los costes declarados por las empresas y los precios pagados por los consumidores. De hecho, esto ocurrió por primera vez el año 2001, cuando se dio un aumento de los costes reconocidos del sistema eléctrico y el gobierno decidió congelar las tarifas reguladas, asumiendo una deuda con las empresas eléctricas. Sin embargo, lejos de tratarse de una medida puntual para proteger a los consumidores de precios excepcionalmente altos, esta situación se mantuvo a lo largo de los años (OCE, 2012). Este déficit

⁸ A modo de ejemplo, el "Grupo Iberdrola" incluye: "Iberdrola Generación España SA" en el ámbito de la generación eléctrica, "Iberdrola Distribución Eléctrica SA" para la distribución e "Iberdrola Clientes SA" para la actividad de comercialización.

acumulado, comúnmente conocido como “déficit de tarifa”, alcanzó los 26,000 millones de € en el año 2013 (UNESA, 2013).

Las empresas de UNESA aprovecharon la oportunidad para lanzar una campaña acusando a las instalaciones de energía renovable (principalmente a las fotovoltaicas) de ser responsables del mencionado déficit de tarifa debido al sistema de primas. Como consecuencia, se han aprobado varios Reales Decretos en los últimos años con consecuencias dramáticas para el sector. Conviene mencionar que esta campaña fue desarrollada con gobiernos de dos partidos políticos diferentes: el PSOE (2008-2011) y el PP (desde diciembre de 2011 en adelante). En el año 2012 se suprimieron las primas a las nuevas instalaciones de energía renovable y el Régimen especial fue finalmente abolido en el año 2014. La legislación posterior ha limitado significativamente la viabilidad económica de nuevos proyectos de energía renovable e incluye moratorias y reducciones retroactivas en los incentivos aprobados a instalaciones existentes (Ciarreta et al., 2014; Haas, 2016; Riutort Isern, 2015; Romero-Rubio and de Andrés Díaz, 2015).⁹ La Figura 2A muestra cómo la potencia instalada de tecnologías de energía renovable se ha estancado desde el año 2012.

Aunque las políticas desarrolladas para promover algunas de las tecnologías de energía renovable mostraron algunos inconvenientes (por ejemplo, el sistema de primas a la solar fotovoltaica pudo ser sobre-remunerado (Ciarreta et al., 2014)), no es correcto asignar toda la responsabilidad del déficit de tarifa a las instalaciones de energía renovable. En primer lugar, el desajuste que dio lugar al inicio del déficit de tarifa comenzó en el año 2001, cuando el porcentaje de electricidad de origen renovable era insignificante. En segundo lugar, los incentivos al régimen especial también incluían primas sustanciales a recursos energéticos no renovables, tales como la incineración de residuos (sólo en torno a un 50% proveniente de la biomasa) o la cogeneración (principalmente a partir de gas natural) (REE, 2016a). En tercer lugar, las primas al régimen especial representan tan sólo una parte del coste total del sistema eléctrico (aproximadamente, el 35% en el año 2012). En cuarto lugar, otros factores circunstanciales como el aumento de los precios del petróleo, también contribuyó a aumentar los costes de la energía proveniente del RO durante la primera década del siglo XXI. Hay que considerar, en quinto lugar, que un aumento del suministro de electricidad proveniente del RE tiende a reducir el precio de la electricidad en el mercado debido al “*merit-order effect*” (Azofra et al., 2014; Ciarreta et al., 2014; Gallego-Castillo and Victoria, 2015; Hildmann et al., 2013; Sáenz de Miera et al., 2008). Finalmente, en sexto lugar, hay que considerar la falta de transparencia de numerosos costes del sistema que no están completamente justificados, tales como los pagos por capacidad, los altos beneficios de las instalaciones ya amortizadas (*windfall profits*), los llamados “costes de transición a la competencia, etc. (ODG, 2015). Así, las causas de este déficit de tarifa son diversas y mientras no se realice una auditoría pública de todos los costes de operación del sistema eléctrico no será posible identificar las causas, así como la importancia relativa de cada una de ellas (OCE, 2012). Hasta la fecha, distintas iniciativas dirigidas a la realización de una auditoría pública de los costes

⁹ Debe remarcar, sin embargo, que se han instalado algunas instalaciones de FER desde el año 2012, siendo viables a pesar de las nuevas barreras y la falta de incentivos. Además, existe la posibilidad de la generación de energía renovable in-situ con independencia del Mercado eléctrico, esto es, el autoconsumo. Sin embargo, esta opción también ha sido políticamente bloqueada, ya que no se ha aprobado una regulación específica para el autoconsumo hasta recientemente (RD 900/2015) que, de facto, desincentiva su uso debido a las limitaciones impuestas en el Real Decreto.

de operación del sistema han sido rechazadas por mayoría en el Parlamento (Ortiz Castellví, 2013).

De estos hechos, se observa como las empresas de UNESA se benefician de la falta de transparencia del mercado. Desde la situación de oligopolio *de facto* que ostentan y de sus conexiones con los partidos políticos dominantes, se ha ido dando un cambio de dirección en las políticas energéticas del gobierno, que pasaron desde el apoyo a la obstrucción a las FER, lo que ha ayudado a proteger sus intereses y salvaguardar las inversiones en combustibles fósiles (de forma especial, en los Ciclos Combinados) y energía nuclear (en paralelo, las empresas de UNESA también han promovido el aumento de la vida útil de las centrales nucleares existentes (Schneider et al., 2012)). Por tanto, el sistema eléctrico español se caracteriza por una fuerte complicidad entre los intereses de la clase política y las grandes compañías energéticas. Este hecho se ve claramente ejemplificado con el fenómeno de las “puertas giratorias, donde se pueden encontrar numerosos ejemplos de intercambio de puestos entre ex miembros del gobierno de diferentes partidos y puestos de administración en las grandes empresas energéticas (Bel et al., 2015; Haas, 2016; Riutort Isern, 2015). Aunque esto atente directamente contra los intereses generales de la ciudadanía, garantiza el éxito económico de estas empresas, lo que en es identificado como “de interés público” dentro del discurso oficial ¹⁰.

En este retroceso normativo en relación al fomento de las FER, se pueden encontrar las cuatro dimensiones de resistencia del régimen identificadas por Geels (Geels, 2014) (ver sección 2). Coincidiendo con la expansión de nuevas instalaciones de FER (Figura 2), se realizó una campaña extraoficial contra ellas por parte del gobierno y del “grey capital” argumentando que las fuentes de energía renovable eran las responsables de los altos precios energéticos y del déficit de tarifa (*resistencia discursiva*). De hecho, el proceso de liberalización conllevó un incremento de los costes en la electricidad que no fue percibido de forma inmediata por el consumidor, ya que el sistema contrajo una deuda; se retrasó el pago a unos años más tardes y el régimen aprovechó para responsabilizar de la misma a la energía renovable. Como resultado, desde el año 2012 en adelante se aprobaron una serie de Reales Decretos cada vez más restrictivos contra las instalaciones de energía renovable (*resistencia instrumental*). Todo esto contrasta con los beneficios económicos obtenidos por las RES en España que, en algunos casos, podrían incluso, debido al *merit-order effect*, compensar y superar las primas que se establecieron para promocionarlas. Los intereses de los ciclos combinados, amenazados debido a sus pocas horas anuales de operación en los últimos años (ver Figura 2B), se mantuvieron a través de los llamados pagos por capacidad, los cuales fueron investigados por la Comisión Europea por posible distorsión de la competencia en el mercado de la UE al favorecer a productores o tecnologías específicas (EC, 2016) (*resistencia material*). Al mismo tiempo, la administración ha apoyado proyectos para la explotación de gas no convencional con técnicas de *fracking* mediante la reducción de los costes (*resistencia material*) y de las exigencias medioambientales (*instrumental*) asociadas. Además, como consecuencia de la alta concentración de los poderes económicos en España, la respuesta pública ha sido muy débil (*resistencia institucional*).

¹⁰ Esto coincide a su vez con el hecho de que las compañías energéticas españolas han reconocido beneficios de 6.78%, mucho mayores que la media europea (2.62%). Aunque debe tenerse en cuenta, sin embargo, que estas compañías son empresas multinacionales y que también obtienen beneficios por su actividad en otros países. Así, en el caso de Iberdrola, en el año 2014 sólo un 20% de los beneficios venían de su actividad en España (Urkidi et al., 2015).

A finales de 2014, sólo tres países de la EU-28 tenían una electricidad doméstica más cara que España (Eurostat, 2018), cuyo coste se había incrementado en un 70% desde 1997, que iniciara la liberalización del sector. Este hecho tiene como consecuencia unos porcentajes de pobreza energética superiores al 15% (Tirado Herrero et al., 2014) (y se estima en un 28% la población en riesgo de caer en pobreza energética (Pye and Dobbins, 2015)) que, en combinación con las altas tasas de desempleo (20.8% en diciembre de 2015) (Eurostat, 2018), trae como consecuencia un problema social de profundas dimensiones. Este contexto, junto con la movilización social surgida en torno al 15M (2011) (Cameron, 2014), ha facilitado el aumento de la concienciación social sobre la importancia de las cuestiones energéticas y la identificación de los fallos del sistema energético en España (Haas, 2016). Todo esto ha estimulado en los últimos años la participación activa de la sociedad en la promoción de energía renovable, creándose de este modo las condiciones para el desarrollo de las CER de segunda generación. De hecho, las cooperativas energéticas han sido históricamente promovidas por ciudadanos y comunidades en momentos de crisis (Vansintjan, 2015).

3.2. El nicho de las cooperativas de energía renovable en España

En la sección 3.1 se ha presentado el contexto socioeconómico bajo el que surgió el nicho de las CER en el estado y bajo el que han tenido que operar. Esta sección describe la creación, organización y operación de estas CER.

Se pueden identificar dos periodos relacionados con el surgimiento de las CER: (1; las cooperativas de primera generación) finales del siglo XIX y principios del siglo XX, cuando la ciudadanía de ámbitos más rurales o regiones apartadas de las grandes ciudades se juntaron para poder suministrar electricidad a sus zonas, ya que la prioridad en ese momento del estado o de la inversión privada estaba en conectar las grandes ciudades a la red nacional; y (2; las cooperativas de segunda generación), desde 2010 en adelante, cuando empezaron a surgir diferentes organizaciones centradas en la comercialización de electricidad proveniente de fuentes renovables. Mientras que las cooperativas de primera generación nacieron de la necesidad material, el origen de las cooperativas de segunda generación ha sido motivado principalmente por la concienciación social y medioambiental, siguiendo el ejemplo de otras experiencias europeas (Riutort Isern, 2015, sec. 3.3).

Cuando se inició el proceso de electrificación en el estado, el sistema de suministro eléctrico priorizó las zonas urbanas más pobladas, dejando al margen numerosas áreas rurales de pequeño tamaño diseminadas por todo el estado. Con el objetivo de cubrir este vacío, surgieron miles de organizaciones locales (principalmente cooperativas y empresas municipales) de forma similar a como sucedió en otros países (Vansintjan, 2015). A medida que pasaba el tiempo, muchas de estas iniciativas locales se fusionaron o fueron absorbidas por las empresas energéticas de UNESA, y sólo una minoría se mantuvieron: de todas ellas, se estima que tan solo alrededor de 300 organizaciones se mantienen actualmente en funcionamiento en España (Benavente, 2016). Entre ellas, sólo 21 son cooperativas, principalmente centradas en la distribución eléctrica a escala local; alguna de ellas generando su propia electricidad. Tras la liberalización del mercado eléctrico, algunas de ellas también iniciaron la actividad de comercialización de electricidad, aunque por lo general, sin una atención particular a la electricidad proveniente de FER. Sin embargo, algunas de ellas han pasado a la generación y comercialización de electricidad

renovable, como es el caso de *Enercoop*¹¹ en la Comunidad Valenciana, actualmente CER de tipo #3 o CER integral (ver Apéndice A para las tipologías de modelos organizativos de las CER, basado en Rijpens et al., (Rijpens et al., 2013)) con alrededor de 14,000 personas socias (Riutort Isern, 2015). La federación de Cooperativas Eléctricas de la Comunidad Valenciana (FCECV), fundada en 1983 y que actualmente coordina a 9 organizaciones que agrupan a más de 21500 hogares socios, está también en el proceso de comercializar 100% energía renovable (FCECV, 2016).

Aunque durante las últimas décadas del siglo XX se pueden encontrar algunas experiencias de pequeñas organizaciones orientadas a la promoción de electricidad de origen renovable, el surgimiento de las CER de segunda generación coincidió en el tiempo con la crisis financiera global en el estado, el aumento de la concienciación social en materia energética y la modificación de la normativa que, a partir de 2010, permitió a las cooperativas comercializar electricidad. Este último punto favoreció la puesta en marcha de cooperativas comercializadoras de electricidad, las cuales requerían inversiones iniciales significativamente inferiores que las requeridas para otras actividades relacionadas con las FER, tales como la construcción de instalaciones de generación. En esta línea, merece la pena remarcar que, a diferencia de otros países europeos, durante el periodo favorable al desarrollo de instalaciones de energía renovable (hasta el año 2012) no se creó ninguna cooperativa centrada exclusivamente en la generación renovable (Riutort Isern, 2015; Romero-Rubio and de Andrés Díaz, 2015).¹²

Son diversas las razones de este tardío desarrollo de las CER modernas en el estado en comparación con otros países europeos: (1) el alto nivel de concentración del poder económico (capital privado) en las infraestructuras del sector energético¹³ (por ejemplo, UNESA, ver Figura 3) (Naredo, 2009; Riutort Isern, 2015; Tamames, 1967); (2) la ausencia de una cultura de compañías eléctricas municipales en el país, donde las actividades de distribución históricamente han sido desarrolladas por capital privado (Riutort Isern, 2015); y (3) el hecho de que la promoción de energía renovable entre el 2000 y el 2010 fue principalmente promovido por el "grey capital", sin apenas proyectos participativos (Haas, 2016). Aunque las crisis del petróleo de los años 70 y los movimientos nucleares fueron relevantes, ninguno de estos hechos llevo el surgimiento de cooperativas de energía renovable como en cambio sucedió en otros países europeos (Riutort Isern, 2015; Vansintjan, 2015).

Sin embargo, actualmente existen en España distintos tipos de entidades que podrías ser etiquetadas como CER. Su análisis y revisión es complicada ya que, a diferencia de otros países (como Países Bajos, Alemania o Inglaterra, Gales e Irlanda del Norte (CEE, 2017; Kampman et al., 2016)) no existe una base de datos actualizada, centralizada y homogénea. Algunas organizaciones presentan algunos de los requisitos necesarios para ser consideradas CER (por ejemplo, organizaciones como *Fundación Terra* o *Ecooo* han promovido la participación de la ciudadanía en la construcción de instalaciones de energía renovables desde la primera década del siglo XXI). Además, han surgido nuevas organizaciones en diferentes partes del país las cuales resulta complejo evaluar debido a la ausencia de información pública. El objetivo de esta sección,

¹¹ No confundir con la cooperativa francesa Enercoop (<http://www.enercoop.fr/>).

¹² En (Riutort Isern, 2015, sec. 3.3) se puede encontrar una descripción detallada de la evolución de las cooperativas eléctricas en España durante los siglos XIX, XX y XXI.

¹³ En (Riutort Isern, 2015) se da cuenta de que, ya en 1930, el 50% de la capacidad era propiedad de 5 compañías y el 70% de 10.

por tanto, no es desarrollar una revisión detallada de todas las CER que actualmente se encuentran en España, sino hacer referencia a algunas de ellas de forma que permita identificar el papel del nicho de las CER y su potencial hacia la transición energética en España. En este sentido, para este análisis se toman como referencias aquellas organizaciones españolas que pertenecen a la Federación Europea de Cooperativas de Energía Renovable (REScoop.eu), ver Tabla 1.

En estas CER de segunda generación, a su vez, se puede diferenciar hasta el momento actual (octubre 2016) dos fases claramente definidas: la primera fase abarca el periodo 2010-2012, durante el cual surgen 3 CER siguiendo procesos independientes en diferentes localizaciones: *Som Energia* (2010, Girona, Catalunya), *Zencer* (2011, Málaga, Andalucía) y *GoiEner* (2012, Gipuzkoa, País Vasco). *Som Energia*, la primera CER en el país fue creada en el 2010 a partir de la iniciativa de un grupo de profesores y estudiantes de la Universidad de Girona, en colaboración con una asociación que se había creado recientemente con el objetivo de impulsar proyectos de desarrollo sostenible promoviendo la participación de la ciudadanía (Riutort Isern, 2015, p. 132). El hecho de que numerosas CER estaban ya operando con éxito en otros países europeos jugó un papel clave en su origen y *Som Energia* se valió de ellas como ejemplo y referencia, dadas las incertidumbres y complejidades de ser la primera organización de este tipo en el país (Riutort Isern, 2015, pp. 114–115). La creación de *Som Energia*, *Goiener* y *Zencer* supusieron el origen del modelo CER en España (Riutort Isern, 2015, p. 115). Desde 2012, siguiendo estos modelos, y en cooperación con ellas para iniciar su puesta en marcha, se han creado de forma gradual otras cooperativas en España (p.e. *Nosa Enerxia* en Galicia (2014) o *EnergÉtica* en Castilla y León (2015)). Estas organizaciones siguen, por lo general, la tipología #2 de CER, es decir, cooperativas regionales o nacionales que operan basadas en la combinación del trabajo profesional (equipos técnicos) y el realizado por personas voluntarias, cubriendo principalmente la actividad de comercialización eléctrica (Tabla 1) (ver Apéndice A). *Barrizar* (2013, Bizkaia, País Vasco) supone una excepción a este modelo, siendo una cooperativa mucho más pequeña centrada en la generación, distribución y comercialización de calor (a través de redes de calor de distrito) y electricidad a escala local.

En la Tabla 1 se resumen los principales datos de estas cooperativas de segunda generación, obtenidas principalmente de sus páginas web y de comunicaciones personales (a fecha de diciembre de 2017). *Som Energia* destaca entre ellas, con más de 40.000 personas socias y 60.000 contratos, seguida por *Goiener* con aproximadamente 7.500 personas socias y casi 10.000 contratos. La suma de todas las organizaciones evaluadas supera las 50.000 personas socias y los 70.000 contratos (que en cualquier caso, representan menos del 0,3% de los contratos de electricidad en España (CNMC, 2017)).

Teniendo en cuenta que entre las distintas CER españolas existen diferentes niveles de desarrollo y diversos matices en el desempeño de su actividad, en los siguientes párrafos se resume brevemente y de forma general: (1) las dificultades en el desarrollo de nuevas plantas de generación renovable, (2) la promoción de un uso eficiente de la energía, (3) los enfoques de participación, y (4) la viabilidad económica del modelo.

Aunque el objetivo de las CER de tipo #2 es, por lo general, producir la energía suficiente para cubrir el consumo energético de sus socios, muy pocas han conseguido hasta la fecha promover nuevas plantas de generación debido a la normativa existente, y la potencia instalada genera, por lo general, una pequeña parte del consumo total suministrado. *Som Energia* es la única cooperativa de segunda generación que ha conseguido promover nuevas plantas de generación de

potencia considerable, en parte debido a que empezó antes de que el régimen iniciara su fase de resistencia a las FER. Sin embargo, el porcentaje de cobertura del consumo total suministrado por *Som Energia* es aún muy bajo (por debajo del 5% en 2015)¹⁴. *EnergÉtica* sería la excepción, cuyos socios, a pesar del pequeño tamaño de la cooperativa, decidieron participar en la compra de una parte de una mini hidráulica comprada por *Som Energia*, la cual cubre aproximadamente el 50% del consumo de electricidad de los contratos que gestionaban en 2016 (*EnergÉtica*, 2016).

Tabla 1: Características de las CER españolas socias de RESCoop.eu (datos de diciembre de 2017 salvo que se especifique otra fecha)

Cooperativa	Año de creación	Personas Socias	Contratos	Actividad desarrollada*	Tipo
Som Energia	2010	40.290	60.720	G, C (electricidad; eficiencia)	#2
Zencer	2011	1.040 ^c	1.258 ^c	G, C (electricidad)	#2
Goiener	2012	7.570	9.383	C (electricidad)	#2
Barrizar	2013	22	27	G,D,C (calor; electricidad; eficiencia)	#3
Nosa Enerxía ^a	2014	453	420	C (electricidad)	#2
EnergÉtica ^b	2015	907	975	G, C (electricidad)	#2
Total	-	50.282	72.783	-	-
% respecto al total de España	-	-	< 0,3%	-	-

Nota: Actividad desarrollada: G: Generación; D: Distribución; C: Comercialización.

^a*Nosa Enerxía*, en sus inicios, subcontrató la comercialización de energía con *GoiEner*. Actualmente opera ya como comercializadora independiente.

^b*EnergÉtica* temporalmente está subcontratando la comercialización de energía a *Som Energia*.

^cDatos de octubre de 2016

Puesto que el principal objetivo de estas organizaciones no es maximizar sus beneficios (esto es, vender tanta energía como sea posible), estas cooperativas también promueven un uso racional de la energía entre las personas socias. Algunas de ellas desarrollan acciones dirigidas a mejorar la eficiencia energética, como por ejemplo el servicio de “InfoEnergía” de *Som Energia*, el cual consiste en ofrecer información detallada sobre los consumos energéticos (aprovechando la información recogida por los contadores inteligentes) comparando dicho consumo con otros hogares similares y ofreciendo consejos dirigidos a hacer un uso más eficiente de la energía. Esta

¹⁴ Zencer tiene actualmente una potencia instalada que cubre aproximadamente el 1% del total de la electricidad que comercializa. Sin embargo, planeaban cubrir el 16% de ese total a través del autoconsumo para el año 2017 (comunicación personal de José Luis Torres Coca, de Zencer, 16/10/2016).

práctica ha sido desarrollada dentro de un Proyecto Europeo ("Empowering") en el que *Som Energia* empezó como parte del equipo asesor (Som Energia, 2016).

Las cooperativas españolas, por regla general, centran también esfuerzos en promover el activismo de las personas socias y la innovación social a través de grupos de gente voluntaria dedicados no sólo a promover y difundir los valores de las cooperativas, sino también a desarrollar actividades de formación y concienciación del actual modelo energético, la necesaria transición a un modelo basado en las fuentes de energía renovables y la generación de redes entre los movimientos asociativos locales o la relación con otras cooperativas de dentro y fuera del sector energético. El activismo y la innovación social tiene una influencia muy fuerte en la concepción y la estructura de estas cooperativas. Por ejemplo, *Som Energia* está organizada en una estructura descentralizada "botton-up", basada en unos 60 grupos locales repartidos por todo el estado (Riutort Isern, 2015; Som Energia, 2016).

La viabilidad económica de las CER de tipo #2 en el estado depende de diversos factores (el volumen de electricidad generalizada o los beneficios de la generación, entre otros). Debido a las restricciones impuestas por la regulación en lo referente a la nueva generación, el modelo de negocio más viable es la comercialización de electricidad, que requiere una amplia base social de varios miles de socios. Por esta razón, las nuevas cooperativas han llegado a acuerdos de colaboración con las organizaciones ya existentes que les permitan iniciar la operación hasta alcanzar un tamaño suficiente que les permita garantizar su viabilidad.

3.3. Evolución de las cooperativas españolas en un contexto de hostilidad

Como ya se ha descrito en secciones anteriores, el régimen en España pasó de apoyar a obstaculizar las instalaciones de energía renovable desde el año 2012 en adelante. Esto forzó a las cooperativas a adaptarse al nuevo contexto. En esta sección se presta especial atención al caso de *Som Energia*, por dos razones principales: porque agrupa a más del 80% de personas socias y contratos de las organizaciones estudiadas en este artículo (ver Tabla 1) y por la diversidad de respuesta que la cooperativa ha desarrollado como respuesta a la resistencia del régimen.

Som Energia fue la primera CER de segunda generación surgida en el estado y por ello, se ha beneficiado de un periodo de operación más largo que el de otras organizaciones durante el cual el régimen promovía nuevas instalaciones de generación renovable en el sector eléctrico. Desde el año 2011 hasta inicios del 2013 la cooperativa instaló nueve instalaciones fotovoltaicas en cubierta y una planta de biogás (1.25 MW). Estos proyectos se financiaron con aportaciones voluntarias al capital social de las personas socias de la cooperativa, que en sus inicios se remuneraban con un interés anual de entre el 3% y el 5%. Desde el año 2012, como consecuencia de los cambios regulatorios, la instalación de nuevas plantas de generación de origen renovable empezó a presentar una viabilidad muy limitada, lo que impidió a *Som Energia* y al resto de CER desarrollar nuevas instalaciones siguiendo este modelo. Se puede encontrar una excepción a esto: en el año 2015, *Som Energia* adquirió una pequeña instalación hidroeléctrica de 1 MW por 800.000€¹⁵. En el año 2016, bajo el paraguas del acuerdo de colaboración entre *Som Energia* y

¹⁵ La cantidad necesaria se alcanzó en menos de 2 horas. 205 personas socias de la cooperativa participaron en el proyecto. Con el objetivo de fomentar un mayor número de personas inversoras, el límite máximo de inversión se fijó en 25,000 €por persona socia.

Energética, ésta última, que principalmente opera en Castilla y León (donde está ubicada la planta) adquirió el 20% de dicha instalación.

Para adaptarse al restrictivo marco regulatorio y con el objetivo de aumentar la potencia instalada, en el año 2015 *Som Energia* inició el “*Generation kWh*”, un innovador proyecto que permite a las personas socias de la cooperativa hacer inversiones en “*acciones energéticas*”, cuya inversión es remunerada en forma de reducción del coste energético en la factura a lo largo de la vida útil de las instalaciones construidas con esa financiación. En este sistema, en lugar de garantizar un interés financiero, se garantiza un “retorno energético” (Riutort Isern, 2015). Hasta la fecha hay más de 3.000 personas socias de la cooperativa que han invertido un total de 3 millones de Euros y la primera planta construida utilizando este mecanismo de financiación (una instalación fotovoltaica de 2MW) está generando electricidad desde inicios del año 2016 (*GenerationkWh*, 2017).

La nueva regulación establecía que las instalaciones construidas y en operación con anterioridad al año 2012 podían aún seguir recibiendo primas, si bien fueron reducidas (aplicando retroactividad) para aplicar un beneficio de en torno al 7% (revisable cada 6 años). Este cambio supuso que muchos propietarios privados de pequeñas instalaciones de generación renovable no obtenían un retorno suficiente para cubrir los costes financieros de su inversión, llevándoles a la ruina y siendo las instalaciones confiscadas por la banca o vendidas a los llamados “fondos-buitre”¹⁶. Esta delicada situación, paradójicamente, abrió una nueva ventana de oportunidad a las cooperativas: al contar con miles de personas socias, podían tener acceso a una cantidad importante de dinero (a través de pequeñas aportaciones) sin necesidad de asumir ninguna deuda con entidades financieras. En este contexto, a principios del 2015 se lanzó la iniciativa “*Recupera el Sol*”, promovida por *Ecooo* y algunos grupos locales de *Som Energia*. La iniciativa tiene por objetivo, mediante pequeñas inversiones de la ciudadanía, socializar instalaciones fotovoltaicas a las que renuncian pequeños inversores privados, liquidando las deudas y así evitando que acaben en manos de los fondos buitre. Hasta la fecha se han conseguido más de 2 millones de euros a partir de pequeñas inversiones de cientos de inversores, lo que ha permitido adquirir 8 instalaciones fotovoltaicas (*Som Energia*, 2016). Tanto el “*Recupera el Sol*” como el “*Generation kWh*” remite a las palabras de Doci et al. (Doci et al., 2015): “en los nichos, algunos grupos sociales pueden desarrollar innovaciones, no sólo tecnológicas, sino también sociales: nuevas estrategias y prácticas que fortalecen la sociedad civil y logran alcanzar metas sociales”.

Otro hito importante relacionado con las sinergias entre cooperativas y organizaciones civiles es la colaboración de “*Som Energia*” en el proyecto “*Viure del aire del cell*” (Vivir del aire del cielo) (EOLPOP, 2017). Este proyecto consiste en la instalación de una turbina eólica (2,35 MW) de propiedad compartida, la cual entró en funcionamiento en marzo de 2018. Aunque este modelo es habitual en otros países europeos, en el caso de España ha sido la primera turbina eólica financiada de ese modo.

Además, las CER han ayudado a crear y/o fortalecer otras organizaciones y movimientos con objetivos y principios similares, así como a incrementar la visibilidad de diferentes agentes sociales de transformación social. La “Plataforma por un Nuevo Modelo Energético” (Px1NME),

¹⁶ e.g. La Asociación Nacional de Productores de Energía Fotovoltaica representa a 62000 familias afectadas (<http://anpier.org>).

surgida en el año 2012 es un ejemplo de ello. El principal objetivo de esta plataforma es conectar los diferentes movimientos y agentes sociales relacionados con la energía que promueven un modelo de gestión y generación energética renovable y democrático en España. La plataforma aglutina a más de 400 organizaciones y agentes tales como las previamente mencionadas CER, productores individuales, inversores y asociaciones industriales (UNEF, APPA, ANPIER), fundaciones como "Fundación Renovables", ONGs y partidos políticos (Haas, 2016; Px1NME, 2016). La plataforma colaboró en la elaboración del documental sobre el funcionamiento del sistema eléctrico español¹⁷ que fue emitido en noviembre de 2012 en "prime time" en el canal de televisión "La Sexta". Su emisión causó una reacción virulenta por parte de UNESA, hasta el punto que presionó por cancelar el programa donde se había emitido (Mancinas-Chávez and Galán Linares, 2014). Sin embargo, su emisión y el escándalo provocado estimuló la conciencia social sobre la importancia de los aspectos energéticos y el reconocimiento público de los fallos del sistema energético español. El aumento de nuevas personas socias en las CER se disparó a partir de ese momento.

Estos acontecimientos, junto con los cambios sociales y políticos ocurridos a raíz del 15M (Cameron, 2014), han conseguido traer la transición energética a la agenda social en España (Haas, 2016). A pesar de que el camino hacia una transición democrática, distribuida, sostenible y renovable se ve obstaculizado por la regulación existente, se están dándose pequeños pasos en diferentes gobierno regionales y locales a lo largo de todo el país. Así, algunos de ellos han empezado a cambiar sus contratos de electricidad a cooperativas y, en algunos casos, están desarrollando estudios dirigidos a mejorar la eficiencia energética de sus procesos, aumentar la presencia de FER en sus barrios e incluso evaluar las posibilidades de crear entidades públicas municipales dirigidas a la gestión propia de la comercialización de energía.

4. Discusión

Este apartado se divide en dos partes: la sección 4.1 analiza el potencial de las CER como instrumento hacia la transición energética en España, mientras que la sección 4.2 se centra en las lecciones aprendidas que pueden aplicarse a otros países.

4.1. Potencial de las cooperativas de energía renovable como instrumento hacia la transición energética en España

Del análisis de la evolución de las CER españolas y su interacción con el régimen, en esta sección se discute su potencial como un instrumento hacia la transición energética en España en términos de fortalezas, barreras y oportunidades. Algunas de sus características se derivan de ser empresas sociales, otras de ser CER y compartir elementos comunes con otros proyectos similares alrededor del globo y el resto se derivan de operar del contexto particular de España.

4.1.1. Fortalezas

Al igual que en otros países donde la liberalización del sistema eléctrico transformó un monopolio regulado por el Estado en un oligopolio, la primera fortaleza a destacar es la capacidad de las

¹⁷ "Oligopoly: El juego de la energía" (Évole, 2012).

CER españolas de aparecer como actores más transparentes y competitivos en un contexto de mercado oligopólico (Huybrechts and Mertens, 2014).

Como es típicamente el caso de las organizaciones de base, la participación en las CER españolas se caracteriza por un alto grado de conciencia social y ambiental con el objetivo de satisfacer necesidades existentes en lugar de crear nuevas. Esta característica, típica de organizaciones sin ánimo de lucro, deja a un lado la rentabilidad económica (los beneficios son prácticamente empleados en su totalidad para cubrir costes de mantenimiento y otras necesidades de inversión), aumentando la estabilidad y robustez de las cooperativas y dotándolas de gran resiliencia para con acontecimientos inesperados. De cara a mantener su independencia, los primeros años de operación de las CER (hasta que se consiguen beneficios) se caracterizan por una gran carga de trabajo voluntario, lo que requiere una base social amplia, motivada y bien documentada. El modelo organizativo de estas CER combina de forma exitosa la doble naturaleza de empresa y movimiento social, y podría servir como modelo para otras iniciativas socio-económicas.

Las CER españolas han mostrado una extraordinaria capacidad para adaptarse a distintas escalas y eventualidades, lo que las ha permitido sobrevivir en un entorno hostil. Algunas cooperativas fueron creadas previo al cambio de régimen de 2012, adaptando su estrategia exitosamente, mientras que otras fueron creadas ya durante el periodo de resistencia del régimen. En la actualidad, las CER operan en distintas escalas territoriales, algunas habiendo evolucionado a lo largo del tiempo, típicamente de iniciativas locales a una escala mayor (nivel regional o estatal). Éste sería el caso de Som Energía, que si bien empezó como iniciativa local en Girona (Cataluña), ha evolucionado a un planteamiento estatal como consecuencia de la difusión del modelo mediante la aparición de grupos de socios fuera de Cataluña. Por otro lado, herramientas innovadoras de inversión, tales como los proyectos "*Generation kWh*" (*Som Energía*) o "*Recupera el Sol*" (*Som Energía* y *Ecooo*), han sido diseñados para dar respuesta al espaldarazo regulatorio a las FER y han permitido, a pesar de todo, que la capacidad de las FER siga aumentando (ver sección 3.3). Las CER españolas han mostrado su resiliencia con relación a la resistencia del régimen mediante la creación de nuevas relaciones entre distintos nichos. Esta cooperación entre agentes ha permitido aumentar la participación social en la transición energética.

Por otro lado, la colaboración entre CER también ha ido en aumento con el objetivo de buscar y crear sinergias, así como compartir aprendizajes y experiencias. Esto queda ejemplificado mediante la operación conjunta de algunas de ellas en el mercado eléctrico (tales como *Som Energía* y *Enercoop*), cómo algunas nuevas cooperativas, creadas durante el periodo de resistencia del régimen, empezaron a operar mediante la subcontratación de la comercialización de electricidad a cooperativas ya consolidadas, ayudándoles a conseguir viabilidad financiera en el corto plazo (*Nosa Enerxía* con *GoiEner* y *Energética* con *Som Energía*) o participando conjuntamente en plantas de producción (planta minihidráulica de Valteína por *Energética* y *Som Energía*). *GoiEner* también ha apoyado la creación de nuevas CER facilitando soporte legal y subcontratando su software para la gestión de la comercialización de electricidad. A modo de ejemplo, una plataforma de colaboración permanente entre 17 CER (8 cooperativas de la primera y 9 de la segunda generación¹⁸) se constituyó formalmente en mayo de 2016, bajo el nombre de

¹⁸ Cooperativas de la 1ª generación (de la FCECV): Grup Cooperativa Elèctrica d'Alginet, Electro distribuidora de F.A. El Serrallo, Electrica de Chera, Electrica de Sot de Chera, Electrica de Meliana, Electrica de Vinalesa, Cooperativa

Unión de Cooperativas de Consumidores y Usuarios de Energía Renovable (*UNCCUER*) (*UNCCUER*, 2016), posteriormente rebautizada como *Unión Renovables*. Sin embargo, es todavía muy pronto para valorar el potencial de esta iniciativa de colaboración, dada la diversidad de enfoques en materia de modelo de negocio y modelo social entre las diversas cooperativas constituyentes.

Las CER han sido pioneras en el desarrollo de las FER en España, protagonizando hitos como la instalación de la primera turbina eólica moderna en 1984 (*Ecotènia*) y la primera planta fotovoltaica en operar sin prima (2016, *Som Energia, GenerationkWh*). A su vez, también han demostrado una fuerte capacidad de diseminar nuevas ideas a nivel social y político, en gran medida gracias al cambio político acaecido en España como resultado del movimiento 15M. A modo de ejemplo, algunas cooperativas están colaborando con gobiernos locales en analizar la viabilidad de crear comercializadoras de electricidad municipales (por ejemplo, Pamplona y Vitoria). Además, las CER han promovido acciones conjuntamente con la administración local para hacer frente a la pobreza energética.

Finalmente, España, debido a su localización meridional, goza de altos niveles de irradiación solar en comparación con la mayoría de los países europeos donde las cooperativas RES tienen una mayor presencia. Esto no sólo aumenta la viabilidad económica de los proyectos debido a un menor coste de la electricidad producida (LCOE), sino que también permite una mayor contribución del recurso solar a un mix energético 100% renovable (Capellán-Pérez et al., 2017).

4.1.2. Barreras

La resistencia del régimen a nivel nacional y supranacional representa una de las principales barreras con las que tienen que lidiar las CER en España para prosperar. Hasta ahora, a pesar de que han conseguido adaptarse y progresar, la regulación complica la entrada y operación en el mercado de nuevas CER. Esto ralentiza el crecimiento del nicho, así como retrasa la profesionalización de las cooperativas; una alta y continuada dependencias en el trabajo voluntario compromete la viabilidad a largo plazo de la organización. La regulación actual también limita la instalación de nueva capacidad de potencia de FER (incluyendo restricciones al autoconsumo, lo que obstaculiza la descentralización de la producción), lo cual ha resultado en que solo una pequeña fracción de la energía comercializada es producida por las propias CER. Además, la gran mayoría es respaldada por GdOs que, hasta la fecha, carecen de una demanda significativa y son transferidos a un coste prácticamente despreciable. Un eventual aumento futuro de la demanda de GdOs y un apropiado sistema de trazabilidad de los mismos podría comprometer la capacidad de las CER de respaldar con certificados la totalidad de la energía comercializada. El régimen español está también sujeto a los esfuerzos de la Comisión Europea de armonizar la regulación, lo que ha causado recientemente un cambio instrumenta desde las tarifas fijas por tecnología a las subastas competitivas. El sistema de subastas conlleva el riesgo de discriminar a las pequeñas operadoras e iniciativas ciudadanas y puede tener, por lo tanto, un efecto muy negativo en el proceso de descentralización (Beermann and Tews, 2015; Fell, 2017). Por último, cabe destacar que el éxito de la operación de las CER requiere de un marco legislativo apropiado, que incorpore aspectos ambientales, incluyendo medidas específicas de apoyo (ILO, 2013).

Eléctrica de Castellar, S.C.V. y Electrica de Guadassuar. Cooperativas de la 2ª generación: AEIOLuz, Econactiva, Energética, Goiener, Megara, Nosa Enerxia, Solabria, Zencer y La Corriente. Som Energia está en el proceso de adhesión, que fue aprobada en la asamblea general de la cooperativa de 2018.

Las CER españolas han experimentado, desde su creación, un crecimiento cuasi-exponencial tanto en número de socios como en cantidad de energía comercializada. Aunque esto se puede interpretar a priori como una medida de su éxito, presenta algunos inconvenientes para su contribución a una transición energética democrática, sostenible y descentralizada en España. Las CER surgieron de un reducido grupo de personas con una participación activa en reuniones y relaciones cara a cara. Sin embargo, el crecimiento en socios y la dispersión territorial de las CER dificultan la participación de los socios y requieren de nuevas herramientas su gestión, que no puede seguir concibiéndose como en un principio (Kunze and Becker, 2014). Además, el crecimiento puede conllevar riesgos de instrumentalización y desnaturalización del movimiento como resultado de la interacción con agentes del régimen que podrían, llegado el caso, provocar cambios de operación siguiendo la lógica del régimen. Este riesgo se deriva del hecho de ser una organización “en” y “en contra” del mercado (Huybrechts, 2013), ya que sobrevivir en el mercado puede resultar paradójicamente en una identificación con los paradigmas de crecimiento y competitividad que, al menos en un principio, les eran ajenos. Por ejemplo, *Som Energia* tuvo que omitir por primera vez el criterio de sostenibilidad de no instalar fotovoltaica en suelo de cara a instalar la primera planta de proyecto “*Generation kWh*”. La promoción de generación de FER a través de métodos de financiación tradicional es otro de los riesgos existentes. Por ejemplo, Fleiß et al. (Fleiß et al., 2017) analizaron dos iniciativas de participación ciudadana en Austria, observando que las razones económicas eran el principal motor de dichas iniciativas. Este foco sobre la ganancia económica es un riesgo claro para la transición a FER, pues implica que los participantes en dichas iniciativas pueden dejar de serlo tan pronto se les plantea una oportunidad de inversión más atractiva.

Una barrera crítica para una transición completa 100% FER es que, en la actualidad, las CER españolas trabajan exclusivamente en comercialización de electricidad, que supone sólo una fracción (20-25%) de la energía final consumida en España (IEA, 2016). Además, el margen de beneficio de la comercialización de electricidad en España es generalmente bastante bajo ($\approx 5\%$), ya que la mayor parte de la factura energética se dirige en cubrir costes regulados e impuestos. Por lo tanto, se podría decir que, en la actualidad, la mayor parte de los ingresos de las cooperativas son, en realidad, redirigidas a las estructuras del régimen (UNESA y el Estado) (ODG, 2015).

A pesar del relativo rápido crecimiento, las CER todavía juegan un papel pequeño dentro de sistema energético español. Junto a las barreras legales, económicas y técnicas, las barreras cognitivas tales como el poco conocimiento y entendimiento del modelo cooperativista entre políticos, banqueros, socios potenciales y público en general son también obstáculos clave a afrontar por las CER españolas, tal como ocurre a nivel europeo (Huybrechts and Mertens, 2014).

4.1.3. Oportunidades

Las cooperativas RES españolas tienen el potencial de convertirse en un agente claro en el proceso de transición a un sistema energético democrático, distribuido y sostenible en el estado. Especialmente en un contexto donde la respuesta del régimen a la presión impuesta por el escenario en términos de crisis global ambiental y de sostenibilidad, mediante un enfoque tecnocrático que promueve la generación y propiedad centralizada, es insuficiente (Belda Miquel and Pellicer Sifres, 2016). Este potencial depende en gran medida en su capacidad de extender el modelo a través del Estado, tanto aumentando el número de socios y la actividad económica de las existentes, como creando nuevas cooperativas. El crecimiento en número de socios beneficia en cuanto a que fortalece a la cooperativa en el mercado eléctrico, así como aumenta su capacidad

de financiar nuevos proyectos de FES, pero puede conllevar problemas de participación y representación. Por lo tanto, los procesos y herramientas de participación deben actualizarse regularmente. Esto se puede basar en nuevas tecnologías que faciliten el acceso a la información y permitan canalizar la información de las bases en los procesos de toma de decisiones. La implicación activa de los socios en otras áreas de la economía social facilita la predisposición a la participación. Los problemas potenciales asociados a las dinámicas de crecimiento de las CER podrían contrabalancearse mediante la reorganización interna de las mismas de modo que se estructure la toma de decisiones en distintas esferas: técnica, local, etc. Por ejemplo, en otoño de 2016, *Som Energia* comenzó un proceso participativo con el objetivo de renovar la estructura organizativa y las líneas estratégicas de las cooperativas, mediante la participación de los distintos agentes: socios voluntarios y personal contratado. En relación a la creación de nuevas cooperativas, la experiencia en España muestra que la comunicación de la viabilidad del modelo y la difusión de los logros conseguidos ha jugado un papel fundamental.

El aumento en número de miembros aumenta la capacidad de las cooperativas de financiar nuevos proyectos de FER. Aunque en la actualidad las CER garantizan el origen renovable de la electricidad mediante GdOs, la promoción de generación propia permitiría a los socios contribuir directamente a la transición a un sistema energético democrático, distribuido y sostenible. Además, esto reduciría el porcentaje de la factura que iría destinado como ingresos a las estructuras del régimen.

Otra forma de expandir el potencial transformador de las CER españolas sería intensificando la colaboración entre ellas (por ejemplo, mediante el desarrollo de *UNCCUER*) y con otros grupos, asociaciones, instituciones y empresas involucradas en una transición democrática, distribuida y sostenible desde la base (Belda Miquel and Pellicer Sifres, 2016; Bermejo, 2013). Por ejemplo, la colaboración con la banca ética podría complementar la financiación de proyectos de nueva generación dada la elevada inversión necesaria; esta colaboración también facilitaría la creación de nuevas cooperativas, reduciendo la gran dependencia de voluntariado que habitualmente es necesaria en los comienzos. La colaboración con sindicatos puede ser también una línea clave en el futuro, dada la mayor capacidad de crear empleo de las FER respecto a las energía fósil y nuclear (Cartelle Barros et al., 2017).

Mediante la socialización de la cuestión energética y su acercamiento a la sociedad civil, las CER tienen el potencial de promover el debate público acerca de la transición a FER. De hecho, esta transición se enfrenta a muchos retos para conseguir un sistema energético democrático, equitativo, distribuido y sostenible que deben gestionarse y debatirse democráticamente, en oposición al enfoque tecnocrático dominante actual. De este debate, se pueden promover acciones específicas de cara a limitar las implicaciones negativas de una mera sustitución tecnológica por energía renovable. Este debate público podría complementarse, adicionalmente, con nuevo conocimiento basado en investigación independiente, ya que la mayor parte de la investigación privada en el Estado es en la actualidad dirigido por el "capital gris". De hecho, las cooperativas RES españolas podrían jugar un papel significativo en promover estos análisis alternativos y discusiones sobre la transición a FER a nivel estatal (de un manera similar a la federación REScoop.eu que en la actualidad participa en cantidad de proyectos a nivel europeo (REScoop, 2016)).

La mayoría de las CER en España trabajan exclusivamente en comercialización (y en menor medida también en generación) de energía renovable. Por tanto, su actividad podría extenderse

expandingo el foco a actividades ligadas al aumento de la eficiencia energética o a la electrificación de algunos usos energéticos, como por ejemplo la movilidad eléctrica (por ejemplo, *Som Mobilitat* y *Ecotxe*). Otra alternativa sería extender el negocio a otros tipos de energía final menos limitados por restricciones externas, tanto legales como técnicas, como podría ser la calefacción o la refrigeración que podrían aumentar la penetración de la energía renovable (Engelken et al., 2016). Por ejemplo, los altos niveles de radiación en España hacen de los colectores solares térmicos una tecnología muy interesante para satisfacer las necesidades de calefacción y agua caliente sanitaria, e incluso de refrigeración mediante el empleo de equipos de frío por absorción. En cualquier caso, la promoción de los nuevos proyectos de FER debe seguir la distribución regional de socios y su demanda. La distribución de energía eléctrica puede ser otra oportunidad para las CER que permitiría aumentar su presencia en el sistema eléctrico, aunque la regulación actual dificulta mucho esta posibilidad.

El principal reto reside en confrontar la resistencia del régimen a la transición a FER. En este aspecto, la estrategia actual basada en alianzas entre CER y otros agentes ha traído buenos resultados y debe ser reforzada (Belda Miquel and Pellicer Sifres, 2016). Puesto que el régimen no puede desestabilizarse desde un único frente y una relación estrecha con actores del régimen puede conllevar una cierta desnaturalización, para cambiar el régimen es necesario crear nuevos nichos transversales para la promoción de la transición a FER. Sin embargo, es de esperar que, en los próximos años, el escenario aumente la presión ejercida sobre el régimen global a medida que el cambio climático antropogénico continúe debilitando los sistemas y procesos naturales en los que se basan las sociedades humanas. Si no se toman acciones correctivas rápidas y determinadas, el potencial disruptivo de dicho cambio global en el planeta podría escalar a unos niveles que amenace las sociedades humanas tal como las conocemos hoy en día, mediante un riesgo cada vez mayor de alcanzar puntos críticos, migraciones masivas, peligrosos niveles de desigualdad, etc. (Ahmed, 2017; Hansen and Sato, 2016; Lenton et al., 2008; Motesharrei et al., 2014; Steffen et al., 2015a, 2015b). En este contexto, pueden surgir muy distintos caminos de transición, entre ellos, colapso, competitividad regional por los recursos o decrecimiento sostenible (Demaria et al., 2013; Meadows et al., 2004; Raskin et al., 2010). Es por ello que se debe analizar la interacción entre las CER con las dinámicas de la política energética del régimen, distinguiendo los distintos caminos de transición posibles (Geels et al., 2016; Geels and Schot, 2007; Johannisova and Wolf, 2012). En particular, el rol y las estrategias de las iniciativas “desde abajo” como las CER deben estudiarse en el contexto de objetivos “desde arriba”, tales como conseguir los niveles de descarbonización requeridos para evitar situaciones peligrosas de cambio climático y diseñar un mix energético 100% renovable que dé respuesta a la interrumpibilidad de las FER.

4.2. Lecciones desde las cooperativas de energía renovable españolas

Los retos globalmente interconectados de la crisis de sostenibilidad (por ejemplo, el cambio climático) y la escasez de combustibles fósiles requieren, en las próximas décadas, de políticas activas hacia una rápida transición a FER en todos los países del globo. Dada la actual dominación de los combustibles fósiles en el mix energético de la mayoría de los países, la resistencia del régimen a esta transición será frecuente. Si esta transición debe basarse en una producción democrática, sostenible y descentralizada, las CER jugarán un papel central. Sin embargo, salvo en algunos países del norte y oeste de Europa, este modelo o es minoritario o no existe en absoluto (Kunze and Becker, 2014; REN21, 2016). En este contexto, el caso español es de gran interés, dado que en las últimas décadas las CER han surgido en un contexto especialmente hostil.

Sin embargo, cada país es un caso particular con un contexto regulatorio, cultural y social específicos: legislación, sistemas de subsidios y financiación disponible, posición del gobierno en relación a los agentes energéticos (incluyendo combustibles fósiles), capacidades locales, conocimiento, confianza y motivación de la sociedad civil, etc. En este sentido, algunas de las estrategias particulares asumidas por las CER españolas pueden ser aplicables en otros países (ILO, 2013). Otros miembros de la Europa de los 28 donde las CER no están consolidadas, tales como otros países de sur de Europa, o son ausentes, como es el caso de algunos países de Europa oriental y central (Kunze and Becker, 2014) pueden ser aquellos que se pueden beneficiar en mayor medida de la experiencia española, dado el marco regulatorio europeo, común a todos ellos. Por ejemplo, *Som Energia* ha apoyado activamente las cooperativas *Coopernico* en Portugal y *Sifnos* en Grecia, así como colaborados con cooperativas en los Países Bajos¹⁹. El caso de Europa oriental y central es más complicado, dado que el concepto de “cooperativa” ha sido denigrado tras la caída del bloque socialista a principio de los 90 (Johanisova et al., 2014). Los proyectos de investigación constituyen otra forma de colaboración entre CER, por ejemplo, *REScoop.eu* participa en varios proyectos europeos de investigación (REScoop, 2016).

En esta sección, se remarcan una serie de aspectos de aquellos discutidos en la sección 4.1 donde el caso de las CER españolas aporta lecciones interesantes que pueden ayudar a crear estrategias que sirvan para fomentar la expansión de este modelo en otros lugares:

- **Existencia de una gran base social:** El caso español muestra que una de las principales precondiciones para el desarrollo satisfactorio de las CER es la existencia de una base social informada con una fuerte motivación continuada para el apoyo del proyecto en el tiempo, lo cual tiene el potencial de hacer frente a un contexto regulatorio hostil.
- **Mercados energéticos liberalizados:** Los mercados energéticos liberalizados permiten la entrada de otros agentes además de las compañías energéticas tradicionales en el sector de la energía, abriendo la posibilidad a empresas sociales alternativas tales como cooperativas sin ánimo de lucro. Aunque estos mercados son generalmente diseñados para las grandes compañías tradicionales, las CER también pueden encontrar su lugar bajo ciertas condiciones
- **Soluciones sociotécnicas innovadoras:** Las CER son empresas sociales que comparten motivaciones sociales más allá de la lógica del mercado. Por tanto, estas organizaciones pueden servir de laboratorios para soluciones innovadoras. La innovación y la resiliencia son vitales para sobrevivir en un contexto hostil.
- **Desarrollo y expansión de las organizaciones:** Las CER surgen de iniciativas locales y, dependiendo de los objetivos de cada organización y de la evolución del régimen y del escenario, pueden decidir si crecer o no en número de socios. El crecimiento aumenta la capacidad financiera, lo que puede ser un requerimiento para operar como comercializadora eléctrica (como en el caso de España), construir nueva infraestructura de FER o contratar personal. Este último punto es crítico, ya que la dependencia del trabajo voluntario puede comprometer la viabilidad a largo plazo del proyecto. Por otro lado, el crecimiento puede afectar las bases democráticas de las CER ya que tiende a complicar la comunicación. Además, la apertura de las CER a socios con menor motivación requiere de un gran esfuerzo para educar y comunicar la filosofía e ideales sobre los que se basa la cooperativa o la operación de esta podría contaminarse por las

¹⁹ “También hemos ayudado a docenas de iniciativas de alrededor del globo que simplemente vinieron con algunas preguntas”. Comunicación personal de Gijsbert Huijink, *Som Energia* (10-12-2017).

lógicas del régimen que tratan de cambiar. Por ello, la gestión activa del crecimiento de la organización es crucial para que la cooperativa prospere.

- **Cooperación:** La cooperación es esencial para difundir el modelo propuesto por las CER permitiendo llegar a un público más amplio, al mismo tiempo que se establecen alianzas fuera del régimen. En este sentido, se deben distinguir dos niveles de cooperación: interna (entre cooperativas) y externa. La cooperación interna permite promover cambios en el régimen mediante la adopción de una agenda conjunta. La cooperación externa sirve para establecer una red de colaboración flexible, donde las ideas propuestas por distintas organizaciones pueden fluir en distintas direcciones. Los movimientos sociopolíticos de gran escala son buenas oportunidades para que surjan nuevas CER.
- **Diversificación:** Muchas CER operan en base a infraestructura energética existente para empezar su operación, ya que requiere de menor inversión inicial. Sin embargo, existe un potencial para extender su operación a otros servicios y actividades. Estos pueden ser dentro del sector eléctrico, cubriendo tareas de distribución o fomentando la movilidad eléctrica; o entrando en otros mercados energéticos tales como la producción y distribución de frío y calor proveniente de FER. Este potencial dependerá de la infraestructura existente, las características biofísicas y naturaleza de la demanda energética en localizaciones concretas.

5. Conclusiones

En España, a diferencia de otros países en Europa, el movimiento de CER modernas está en un estado temprano de desarrollo y han surgido recientemente como reacción a una serie de factores: (1) una creciente concienciación social sobre un sistema eléctrico deficientemente liberalizado y aun controlado por un reducido número de empresas privadas, (2) la crisis económica del año 2008, que ha contribuido a aumentar los niveles de pobreza energética, (3) la posibilidad legal de las cooperativas de comercializar electricidad desde 2010, (4) una mayor politización de la cuestión energética desde el movimiento 15M (2011), y (5) un cambio de las políticas del gobierno español contra las renovables desde el 2012 en adelante. Las cooperativas RES españolas han surgido en un contexto económico y regulatorio volátil y hostil, lo que ha condicionado estructura organizativas y operativas específicas. A partir de un análisis basado en la PMN, las CER se han beneficiado de la presión impuesta por el escenario sobre el régimen (cambio climático, escasez de combustibles fósiles, crisis económica y desde 2012, cambio de régimen desde la promoción de las FER a la resistencia) para fortalecer su nicho: crear redes, crecer y madurar; mostrando una capacidad extraordinaria para adaptarse a diferentes escalas y eventualidades y legitimando su posición dentro del sector energético (Belda Miquel and Pellicer Sifres, 2016).

El aumento de la capacidad proveniente de FER en el periodo 1997-2012 en España no puede entenderse como una transición energética como tal, puesto que las políticas se limitaron al sector de la electricidad y no se encuadraba en una estrategia nacional a largo plazo hacia un sistema totalmente basado en FER. El poder de las compañías tradicionales y del "grey capital", que se apoya significativamente en la capacidad de los combustibles fósiles durante el periodo favorable a las FER, no fue comprometido. Como resultado, cuando la demanda de electricidad descendió debido a la crisis y surgió un conflicto de intereses, se dio una defensa sistemática por parte del régimen a las compañías tradicionales frente a las FER.

Se reconoce la actual resistencia del régimen como la principal barrera con la que las CER tiene que lidiar para prosperar. Hasta ahora, aunque han logrado adaptarse, el cambio del marco

regulatorio para con las FER ha limitado fuertemente la instalación de nueva capacidad proveniente de FER. Mientras esta resistencia prevalece, el nicho de las CER española tiene que aprender a crear nuevos espacios donde fortalecerse y, al mismo tiempo, facilitar el escenario sociopolítico que haga posible cambiar el régimen desde dentro. De cara a contrarrestar al régimen, es fundamental romper barreras cognitivas de cara a proyectar una imagen pública que transmita los beneficios sociales, económicos y medioambientales de las CER para la sociedad. Otras barreras son el crecimiento rápido en número de socios que compromete la participación, y los riesgos asociados al funcionamiento híbrido que combina una forma alternativa de operar y la integración en el escenario económico prevaleciente, lo que inevitablemente implica paradojas.

El debate sobre el potencial de las CER como un instrumento hacia la transición energética democrática, distribuida y sostenible en España muestra que comparten rasgos comunes con otras empresas de la economía social, así como otras cooperativas RES europeas (de las que se puede aprender mucho debido a sus trayectorias más avanzadas), junto especificidades del caso español. Entre sus fortalezas, las cooperativas RES españolas colaboran frecuentemente construyendo sinergias, así como compartiendo procesos de aprendizaje y experiencias, habiendo construido conexiones junto a otros grupos que trabajan a favor de la transición energética democrática, distribuida y democrática en España. También han demostrado su capacidad para promover el debate público sobre la cuestión energética, así como expandiendo nuevas ideas a nivel político y social. Las CER tienen un gran potencial para extender el modelo a través del país, expandiendo sus actividades más allá de la generación y el abastecimiento de electricidad, así como generar nuevo conocimiento basado en investigación independiente. Aunque el nicho de las CER tiene el potencial de contribuir a un cambio de régimen en el Estado, el enfoque de la PMN muestra que la transición a un sistema energético democrático, distribuido y sostenible requiere de cambios sistémicos en distintas esferas (política, infraestructuras, valores, hábitos, etc.). Es por ello que las empresas sociales tales como las CER no deben verse como "soluciones" en sí mismas, sino como laboratorios de prácticas de economía solidaria y como uno de los muchos pilares en los que se pueden concebir y edificar nuevas economías alternativas (Horvat, 1982; Huybrechts, 2013). Para un análisis más detallado, se ha identificado la necesidad de crear una base de datos común con información centralizada, homogénea y actualizada que permita monitorizar la evolución de las CER españolas.

A pesar de un crecimiento y una expansión territorial relativamente rápida de CER españolas en los últimos años, todavía tienen una presencia marginal en el sistema energético del Estado. El modelo de las CER tiene que extenderse y aumentar significativamente en cantidad de energía producida y comercializada para empujar el régimen hacia una transición a FER democrática, distribuida y sostenible. Si se mantienen y refuerzan las actuales tendencias de colaboración entre ellas y se integran con otros grupos transformadores, la experiencia en otros países europeos muestra que la ventana de oportunidad es amplia.

Los retos globales e interconectados de la crisis de sostenibilidad y de la escasez de combustibles fósiles requieren, en las próximas décadas, de políticas activas hacia una rápida transición a FER en todos los países a lo largo del globo. Dado que en la mayoría de los países el régimen energético es reacio a una transición a FER basada en una producción democrática, sostenible y descentralizada, el caso de España puede servir de inspiración a otras regiones donde actualmente las CER no están consolidadas o el modelo no existe en absoluto.

Agradecimientos

Nos gustaría agradecer a Ortzi Akizu, Roberto Bermejo, Gorka Bueno, Leire Gorroño, Tobias Haas, Konrad Kunze, Victoria Pellicer y Rodrigo J. Ruíz García por sus comentarios durante el proceso de escritura del artículo. También a Iñaki Gaztelu y José Luis Torres Coca por facilitar los datos sobre las cooperativas Barrizar y Zencer, respectivamente. Una versión preliminar de este artículo fue presentada en el 5th International Degrowth Conference in Budapest (2016).

Este trabajo ha sido parcialmente desarrollado bajo el proyecto MEDEAS, financiado por el programa de investigación e innovación Horizon 2020 de la Unión Europea bajo el nº de identificación 691287. Iñigo Capellán-Pérez también agradece el apoyo económico del Programa de Ayudas a la Investigación Juan de la Cierva del Ministerio de Economía y Competitividad (FJCI-2016-28833)

Apéndices

Apéndice A

Tabla A1: Tipologías organizativas de las CER (Rijpens et al. (Rijpens et al., 2013)).

#1: Grupo local de ciudadanos	Creados generalmente en torno a un proyecto local de energía renovables y, por lo tanto, sin perspectiva de crecimiento. Operan en una base local mediante el trabajo voluntario de los socios quienes, al mismo tiempo, son los únicos inversores de la CER. Esta tipología se conoce habitualmente como proyectos de FER comunitarios (Romero-Rubio and de Andrés Díaz, 2015) y puede considerarse como nichos internamente orientados con un potencial limitado de transformación del régimen. Sin embargo, como nichos, tienen la capacidad de escalar e iniciar cambios sustanciales (Docí et al., 2015).
#2: CER regional-nacional	Iniciada por un grupo de ciudadanos con una motivación interna o externa que presenta una difusión desde abajo desarrollando varios proyectos de energía renovable. Operan a escala regional-nacional mediante la labor combinada de socios y empleados. Cubren actividades de generación y/o comercialización de energía. La financiación proviene de los socios, pero también pueden darse casos de financiación externa. En ocasiones, las CER #2 pueden provenir de la evolución de CER #1. En comparación con las CER #1, suelen estar exteriormente orientadas, muchas de ellas teniendo la transición a FES democrática y distribuida entre sus objetivos
#3: CER integral	Son CER que poseen y controlan la totalidad de la cadena de suministro energético: producción, distribución y consumo; lo que las libera parcialmente de restricciones normativas. Son por lo general cooperativas de gran recorrido que surgieron en contextos pasados, puesto que, a día de hoy, la integración total de la cadena de suministro presenta más limitaciones debido a la presencia de grandes compañías que ostentan en monopolio natural de partes de dicha cadena.
#4: Redes de CER	Como su nombre indica, consiste en la integración/coordinación de varias CER. Una vez se define una estructura organizativa y operacional concreta, esta se comparte en distintas localizaciones a través de una raíz común, manteniendo vínculos con el objetivo de optimizar la operación y equilibrar escalas de economía, tiempo y recursos. Estos recursos comunes aportan estabilidad a través de reglas generales y procesos de aprendizaje compartidos. Un ejemplo es la cooperativa Energy4All en Gran Bretaña, formada por 20 cooperativas.
#5: Modelo de gobernanza multi-agente	Esta tipología de CER no está formada exclusivamente por socios individuales, sino que incluye otros agentes de la cadena de suministro energético tales como consumidores, productores, trabajadores, comunidades, etc., lo que complica la estructura de gobernanza. Se puede dar en distintos niveles, desde lo local a lo regional. Un ejemplo de este tipo es Enercoop en Francia, formada por 10 cooperativas regionales integradas a nivel nacional. En resumen, se puede decir que la CER #4 se basa en la integración horizontal, mientras que la CER #5, en la horizontal.
#6: Organizaciones no orientadas a la energía	Organizaciones que operan más allá del enfoque de la energía renovable y que, bajo condiciones específicas, deciden desarrollar un proyecto de energía renovable complementario a su actividad principal. La estructura de la organización se reproduce generalmente en la gestión del proyecto. Se pueden encontrar similitudes con la CER #1, aunque presentan distintos orígenes y motivaciones.

Nota: De acuerdo con Docí et al., (Docí et al., 2015), los nichos pueden estar *internamente* o *externamente orientados*. Los *nichos internamente orientados* están más enfocados a satisfacer una necesidad que a conseguir explícitamente una transformación del régimen, lo que correspondería a *nichos externamente orientados*.

Apéndice B

La Tabla B1 muestra la estimación propia realizada de la potencia instalada eléctrica en España por tecnología y empresa para el año 2015. Los datos relacionados se encuentran dispersos entre una variedad de fuentes (REE, empresas, asociaciones de empresas, etc.), encontrándose en ocasiones incluso algunas discrepancias entre ellas. Por esta razón, con el objetivo de reportar los resultados más exactos posibles, todas las fuentes públicamente disponibles conocidas por los autores han sido consultadas y contrastadas:

- IRENA (Agencia Internacional de las Energías Renovables): capacidad instalada por tecnología renovable (IRENA db, 2017).
- AEE (*Asociación Empresarial Eólica*): capacidad eólica instalada así como la propiedad de las instalaciones (AEE, 2016).
- REE (*Red Eléctrica de España*): capacidad instalada por tecnología (REE, 2016b).
- UNESA (*Asociación Española de la Industria Eléctrica*): capacidad instalada por tecnología a nivel agregado de las 5 empresas que componen UNESA (UNESA, 2015).
- Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital: capacidad instalada nuclear y datos de propiedad de plantas nucleares.
- OCE (*Observatorio Crítico de la Energía*): capacidad instalada de carbón y datos de propiedad de las centrales (OCE, 2016).
- Páginas web de las 5 empresas que componen UNESA (Iberdrola, Endesa, Gas Natural – Fenosa, Viesgo – E.ON y EDP-HC): capacidad instalada por tecnología y por empresa.
- Otros datos e informaciones publicadas en prensa, blogs, etc. como apoyo para el contraste de información.

La energía obtenida de la recuperación energética de los residuos se ha incluido en “resto de FER”. Sin embargo, es necesario puntualizar que tan sólo entorno al 50% de esta energía puede ser considerada como renovable (REE). En cualquier caso, la potencia actualmente instalada en el país de esta tecnología es despreciable frente al total (existen 11 plantas operando en el país), y ninguna de ellas es propiedad de una empresa de UNESA.

Tabla B1: Estimación de la potencia instalada (MW) en España por tecnología y empresa perteneciente a UNESA para el año 2015. El “resto de FER” incluye: solar FV, solar CSP, biomasa y residuos, mini-hidráulica. (Fuentes: (AEE, 2016; IRENA db, 2017; OCE, 2016; REE, 2016b; UNESA, 2015), <http://www.energias-renovables.com>, <http://www.minetad.gob.es/energia> and the webpages of UNESA-utilities: <https://www.iberdrola.com>, <https://www.endesa.com>, <http://www.gasnaturalfenosa.es>, <http://viesgo.com> and <http://www.edpenergia.es>).

		Régimen Ordinario					Régimen especial				TOTAL
		GRAN HIDRO	NUCLEAR	CARBÓN	CICLOS COMB	Otros (Fuel- gas)	Renovables				
							CHP	EÓLICA	Resto de FER	TOTAL FER	
EMPRESAS UNESA	<i>IBERDROLA</i>	9,715	3,402	874	5,696	0	364	5,577	527	6,104	26,155
	<i>ENDESA</i>	4,765	3,681	5,885	2,949	0	0	1,492	88	1,580	18,859
	<i>FENOSA</i>	1,954	603	2,074	7,422	0	58	1,213	110	1,323	13,433
	<i>EDP</i>	426	165	1,520	2,012	0	25	2,256	0	2,256	6,404
	<i>VIESGO</i>	704	0	589	1,720	0	0	381	25	406	3,419
TOTAL UNESA		17,564	7,851	10,942	19,799	4,603	447	10,919	750	11,669	72,874
TOTAL EN ESPAÑA		20,353	7,851	11,262	25,287	4,603	6,728	23,003	8,493	31,496	107,580
% UNESA		86.3%	100.0%	97.2%	78.3%	100.0%	6.6%	47.5%	8.8%	37.0%	67.7%

Referencias

- AEE, 2016. *Eólica 2016*. Asociación Empresarial Eólica (Spain).
- Agterbosch, S., Vermeulen, W., Glasbergen, P., 2004. Implementation of wind energy in the Netherlands: the importance of the social–institutional setting. *Energy Policy* 32, 2049–2066. [https://doi.org/10.1016/S0301-4215\(03\)00180-0](https://doi.org/10.1016/S0301-4215(03)00180-0)
- Aguilera Klink, F., Naredo Pérez, J.M., 2009. *Economía, poder y megaproyectos*. Fundación César Manrique, Lanzarote (España).
- Ahmed, N.M., 2017. *Failing States, Collapsing Systems*, SpringerBriefs in Energy. Springer International Publishing, Cham.
- Avila, S., 2018. Environmental justice and the expanding geography of wind power conflicts. *Sustain. Sci.* 1–18. <https://doi.org/10.1007/s11625-018-0547-4>
- Azofra, D., Jiménez, E., Martínez, E., Blanco, J., Saenz-Díez, J.C., 2014. Wind power merit-order and feed-in-tariffs effect: A variability analysis of the Spanish electricity market. *Energy Convers. Manag.* 83, 19–27. <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2014.03.057>
- Barca, S., 2011. Energy, property, and the industrial revolution narrative. *Ecol. Econ., Special Section: Ecological Economics and Environmental History* 70, 1309–1315. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2010.03.012>
- Becker, S., Kunze, C., 2014. Transcending community energy: collective and politically motivated projects in renewable energy (CPE) across Europe. *People Place Policy* 8, 180–191.
- Beermann, J., Tews, K., 2015. *Preserving Decentralised Laboratories for Experimentation under Adverse Framework Conditions*.
- Bel, G., Estache, A., Foucart, R., 2013. 10. Transport infrastructure failures in Spain: mismanagement and incompetence, or political capture?, in: Soreide, T., Williams, A. (Eds.), *Corruption, Grabbing and Development: Real World Challenges*, Real World Challenges. Edward Elgar Publishing, UK, USA, p. 129.
- Bel, G., González-Gómez, F., Picazo-Tadeo, A., others, 2015. *Political connections, corruption, and privatization of public services: Evidence from contracting out water services in Spain*. University of Barcelona, Research Institute of Applied Economics.
- Belda Miquel, S., Pellicer Sifres, V., 2016. *Repensando el cambio climático desde la innovación social de base: aproximaciones desde el desarrollo humano y las transiciones socio-técnicas*.
- Benavente, R.P., 2016. *Las 300 pequeñas eléctricas que aún plantan cara a las grandes del sector*. El Confid.
- Bermejo, R., 2013. Ciudades postcarbono y transición energética. *Rev. Econ. Crítica* 215–243.
- Bürger, V., 2007. *Green Power Labelling. An Instrument to Enhance Transparency and Sustainability on the Voluntary Green Power Market*, Final Report of the CLEAN-E. ed. Öko-Institut, Freiburg.
- Cameron, B., 2014. Spain in crisis: 15-M and the culture of indignation. *J. Span. Cult. Stud.* 15, 1–11. <https://doi.org/10.1080/14636204.2014.1002601>
- Capellán-Pérez, I., de Castro, C., Arto, I., 2017. Assessing vulnerabilities and limits in the transition to renewable energies: Land requirements under 100% solar energy scenarios. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 77, 760–782. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.03.137>
- Capellán-Pérez, I., Mediavilla, M., de Castro, C., Carpintero, Ó., Miguel, L.J., 2014. Fossil fuel depletion and socio-economic scenarios: An integrated approach. *Energy* 77, 641–666. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2014.09.063>
- Cartelle Barros, J.J., Lara Coira, M., de la Cruz López, M.P., del Caño Gochi, A., 2017. Comparative analysis of direct employment generated by renewable and non-renewable power plants. *Energy* 139, 542–554. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2017.08.025>

- CEE, 2017. Community energy state of the sector. A study of community energy in England, Wales and Northern Ireland. Community Energy England.
- Ciarreta, A., Espinosa, M.P., Pizarro-Irizar, C., 2014. Is green energy expensive? Empirical evidence from the Spanish electricity market. *Energy Policy* 69, 205–215.
- CNMC, 2017. Boletín de Indicadores Eléctricos de Noviembre de 2017. Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia.
- DBK, 2014. Estudio sectores de DBK. Energías renovables. 7ª edición.
- de Castro, C., Mediavilla, M., Miguel, L.J., Frechoso, F., 2013. Global solar electric potential: A review of their technical and sustainable limits. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 28, 824–835. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.08.040>
- DEA, 2017. Regulation and planning of district heating in Denmark (Technical Report). Danish Energy Agency, <https://ens.dk/>, Denmark.
- Debor, S., 2014. The Socio-Economic Power of Renewable Energy Production Cooperatives in Germany. Wuppertal Papers.
- del Río González, P., 2008. Ten years of renewable electricity policies in Spain: An analysis of successive feed-in tariff reforms. *Energy Policy* 36, 2917–2929. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2008.03.025>
- Demaria, F., Schneider, F., Sekulova, F., Martinez-Alier, J., 2013. What is Degrowth? From an Activist Slogan to a Social Movement. *Environ. Values* 22, 191–215. <https://doi.org/10.3197/096327113X13581561725194>
- Doci, G., Vasileiadou, E., Petersen, A.C., 2015. Exploring the transition potential of renewable energy communities. *Futures* 66, 85–95.
- EC, 2016. Interim Report of the Sector Inquiry on Capacity Mechanisms (Report from the Commission No. C(2016) 2107 final). European Commission, Brussels.
- EC, 2007a. Energy Technologies: Knowledge, Perception, Measures (Special Eurobarometer). Eurobarometer, European Commission.
- EC, 2007b. Attitudes on issues related to the EU energy policy (No. 206a), Flash EB Series. Eurobarometer, European Commission.
- EnergÉtica, 2016. EnergÉtica webpage. EnergÉtica Cooperativa, <https://energeticacoop.es/> (Retrieved 10-10-2016).
- Engelken, M., Römer, B., Drescher, M., Welpel, I.M., Picot, A., 2016. Comparing drivers, barriers, and opportunities of business models for renewable energies: A review. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 60, 795–809. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.12.163>
- Enzensberger, N., Fichtner, W., Rentz, O., 2003. Evolution of local citizen participation schemes in the German wind market. *Int. J. Glob. Energy Issues* 20, 191–207.
- EOLPOP, 2017. Viure de l'aire. EOLPOP SL, <http://www.viuredelaire.cat/en/what-is-eolpop.html> (Retrieved 14-12-2017).
- Eurostat, 2018. Eurostat Database. European Commission, <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/eurostat/home/>.
- Évole, J., 2012. Oligopoly: el juego de la energía. Salvados.
- EWS, 2016. Elektrizitätswerke Schönau – Who We Are. Elektrizitätswerke Schönau, <https://www.ews-schoenau.de/> (Retrieved 10-10-2016).
- FCECV, 2016. Federación Cooperativas Eléctricas de la Comunidad Valenciana webpage. Federación Cooperativas Eléctricas de la Comunidad Valenciana, <http://www.coopelctricas.com> (Retrieved 10-10-2016).
- Fell, H.-J., 2017. The shift from feed-in-tariffs to tenders is hindering the transformation of the global energy supply to renewable energies.
- Fleiß, E., Hatzl, S., Seebauer, S., Posch, A., 2017. Money, not morale: The impact of desires and beliefs on private investment in photovoltaic citizen participation initiatives. *J. Clean. Prod.* 141, 920–927.
- Gallego-Castillo, C., Victoria, M., 2015. Cost-free feed-in tariffs for renewable energy deployment in Spain. *Renew. Energy* 81, 411–420. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2015.03.052>

- Geels, F.W., 2014. Regime Resistance against Low-Carbon Transitions: Introducing Politics and Power into the Multi-Level Perspective. *Theory Cult. Soc.* 0263276414531627. <https://doi.org/10.1177/0263276414531627>
- Geels, F.W., 2010. Ontologies, socio-technical transitions (to sustainability), and the multi-level perspective. *Res. Policy, Special Section on Innovation and Sustainability Transitions* 39, 495–510. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2010.01.022>
- Geels, F.W., 2002. Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: a multi-level perspective and a case-study. *Res. Policy, NELSON + WINTER + 20* 31, 1257–1274. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(02\)00062-8](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(02)00062-8)
- Geels, F.W., Kern, F., Fuchs, G., Hinderer, N., Kungl, G., Mylan, J., Neukirch, M., Wassermann, S., 2016. The enactment of socio-technical transition pathways: A reformulated typology and a comparative multi-level analysis of the German and UK low-carbon electricity transitions (1990–2014). *Res. Policy* 45, 896–913. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2016.01.015>
- Geels, F.W., Schot, J., 2007. Typology of sociotechnical transition pathways. *Res. Policy* 36, 399–417. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2007.01.003>
- GenerationkWh, 2017. GenerationkWh webpage. Som Energia, <https://www.generationkwh.org> (Retrieved 13-12-2017).
- Haas, T., 2016. The Political Economy of Interrupted Energy Transitions: The Case of Spain. Work. Pap.
- Haas, T., 2014. Is Spain on the way to a new energy model?, in: *Crisis, Resistance and Rights: Critical Political Economy Perspectives*. Presented at the CPERN mid-term conference, University of Vienna.
- Hall, C.A.S., Klitgaard, K.A., 2012. *Energy and the Wealth of Nations: Understanding the Biophysical Economy*. Springer New York, New York, NY.
- Hansen, J., Sato, M., 2016. Regional climate change and national responsibilities. *Environ. Res. Lett.* 11, 034009.
- Hildmann, M., Ulbig, A., Andersson, G., 2013. Revisiting the merit-order effect of renewable energy sources. *ArXiv Prepr. ArXiv13070444*.
- Horvat, B., 1982. *The political economy of socialism: A Marxist social theory*. Armonk, NY: ME Sharpe.
- Huybrechts, B., 2013. Social Enterprise, Social Innovation and Alternative Economies: Insights from Fair Trade and Renewable Energy. *Altern. Econ. Spaces New Perspect. Sustain. Econ.* 113–130.
- Huybrechts, B., Mertens, S., 2014. The Relevance of the Cooperative Model in the Field of Renewable Energy. *Ann. Public Coop. Econ.* 85, 193–212. <https://doi.org/10.1111/apce.12038>
- IEA, 2016. *Energy balances statistics*. IEA/OCDE.
- ILO, 2013. *Providing clean energy and energy access through cooperatives*. International Labour Office Cooperatives Unit (COOP) Green Jobs Programme, Geneva, Switzerland.
- IPCC, 2014. *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Fifth Assess. Rep. Intergov. Panel Clim. Change*.
- IRENA db, 2017. IRENA Resource (Database). International Renewable Energy Agency, <http://resourceirena.irena.org>.
- Johanisova, N., Suriñach Padilla, R., Parry, P., 2014. Co-operatives. *Degrowth Vocab. New Era*.
- Johanisova, N., Wolf, S., 2012. Economic democracy: A path for the future? *Futures, Special Issue: Politics, Democracy and Degrowth* 44, 562–570. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2012.03.017>
- Julian, C., 2014. *Creating local energy economies: lessons from Germany*. Respublica Lond.
- Kampman, B., Blommerde, J., Afman, M., 2016. The potential of energy citizens in the European Union (No. 16.3J00.75). CE Delft.
- Kunze, C., Becker, S., 2015. Collective ownership in renewable energy and opportunities for sustainable degrowth. *Sustain. Sci.* 1–13. <https://doi.org/10.1007/s11625-015-0301-0>

- Kunze, C., Becker, S., 2014. Energy democracy in Europe: A survey and outlook. Rosa Luxembg. Stift. Bruss. Off.
- Laborde, D., 2011. Assessing the land use change consequences of European biofuel policies. Int. Food Policy Inst. IFPRI.
- Lenton, T.M., Held, H., Kriegler, E., Hall, J.W., Lucht, W., Rahmstorf, S., Schellnhuber, H.J., 2008. Tipping elements in the Earth's climate system. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 105, 1786–1793. <https://doi.org/10.1073/pnas.0705414105>
- Madlener, R., 2007. Innovation diffusion, public policy, and local initiative: The case of wood-fuelled district heating systems in Austria. *Energy Policy* 35, 1992–2008. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2006.06.010>
- Mancinas-Chávez, R., Galán Linares, E., 2014. El programa "Salvados" en el sistema audiovisual español : elemento herético o la excepción que confirma la regla. "Salvados" within the context of the spanish audiovisual media system : heretical element or the exception that confirms the rule. <https://doi.org/10.12795/anduli.2014.i13.07>
- Marco, A.M., 2012. Renovables, transparencia y mercado: el sistema de Garantía de Origen de la electricidad renovable en España. Universidad de Zaragoza.
- Meadows, D.H., Randers, J., Meadows, D.L., 2004. The limits to growth: the 30-year update. Chelsea Green Publishing Company, White River Junction, Vt.
- Motesharrei, S., Rivas, J., Kalnay, E., 2014. Human and nature dynamics (HANDY): Modeling inequality and use of resources in the collapse or sustainability of societies. *Ecol. Econ.* 101, 90–102. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2014.02.014>
- Naredo, F.A. y J.M., 2009. Economía, poder y megaproyectos. Fundación César Manrique.
- NRECA, 2016. The National Rural Electric Cooperative Association webpage. The National Rural Electric Cooperative Association, <http://electric.coop> (Retrieved 10-10-2016).
- OCE, 2016. El carbón en España en 2016. El Observatorio Crítico de la Energía.
- OCE, 2012. Entiende el mercado eléctrico. Observatorio Crítico de la Energía.
- ODG, 2016. El Acaparamiento Energético del Estado español. Observatori del Deute en la Globalizació, Barcelona.
- ODG, 2015. El coste real de la energía. Estudio de los pagos ilegítimos al sector eléctrico español 1998-2013. Observatori del Deute en la Globalizació, Barcelona, Spain.
- Ortiz Castellví, L., 2013. Moción consecuencia de interpelación del Grupo Parlamentario de IU, ICV-EUiA, CHA: La Izquierda Plural, sobre política energética. Congreso de los Diputados, Madrid.
- Px1NME, 2016. Plataforma por un Nuevo Modelo Energético webpage. Plataforma por un Nuevo Modelo Energético, <http://www.nuevomodeloenergetico.org> (Retrieved 10-10-2016).
- Pye, S., Dobbins, A., 2015. Energy poverty and vulnerable consumers in the energy sector across the EU: analysis of policies and measures (Policy Report). Insight Energy.
- Raskin, P.D., Electris, C., Rosen, R.A., 2010. The Century Ahead: Searching for Sustainability. *Sustainability* 2, 2626–2651. <https://doi.org/10.3390/su2082626>
- REE, 2016a. Series Estadísticas del sistema eléctrico español. Red Eléctrica de España, <http://www.ree.es/es/estadisticas-del-sistema-electrico-espanol/indicadores-nacionales/series-estadisticas>.
- REE, 2016b. Sistema Eléctrico Español 2015. Red Eléctrica de España.
- REN21, 2016. Renewables 2016. Global Status Report. REN 21, Paris.
- REScoop, 2016. REScoop.eu webpage. European Federation of Renewable Energy Cooperatives, <https://rescoop.eu/> (Retrieved 10-10-2016).
- Rijpens, J., Riutort, S., Huybrechts, B., 2013. Report on REScoop Business Models. REScoop.eu.
- Riutort Isern, S., 2015. Reapropiación popular de la energía en los albores de una transición incierta Una contribución a partir del análisis de caso de Som Energia. Universidad de Barcelona (Spain).
- Romero-Rubio, C., de Andrés Díaz, J.R., 2015. Sustainable energy communities: a study contrasting Spain and Germany. *Energy Policy* 85, 397–409. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2015.06.012>

- Sáenz de Miera, G., del Río González, P., Vizcaíno, I., 2008. Analysing the impact of renewable electricity support schemes on power prices: The case of wind electricity in Spain. *Energy Policy* 36, 3345–3359. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2008.04.022>
- Schneider, F., Kallis, G., Martínez-Alier, J., 2010. Crisis or opportunity? Economic degrowth for social equity and ecological sustainability. Introduction to this special issue. *J. Clean. Prod.* 18, 511–518. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2010.01.014>
- Schneider, M., Froggatt, A., Hazemann, J., 2012. The World Nuclear Industry Status Report 2012.
- Schreuer, A., Weismeyer-Sammer, D., 2010. Energy cooperatives and local ownership in the field of renewable energy technologies: A literature review. *Pap. Httppub Wu Ac At2897*.
- Smil, V., 2015. *Power Density: A Key to Understanding Energy Sources and Uses*. The MIT Press, Cambridge, Massachusetts.
- Smil, V., 2008. *Energy in nature and society: general energetics of complex systems*. MIT Press, Cambridge, Massachusetts, USA.
- Smith, A., Stirling, A., Berkhout, F., 2005. The governance of sustainable socio-technical transitions. *Res. Policy* 34, 1491–1510. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2005.07.005>
- Som Energia, 2016. Som Energia webpage. Som Energia, <https://www.somenergia.coop/> (Retrieved 10-10-2016).
- Steffen, W., Broadgate, W., Deutsch, L., Gaffney, O., Ludwig, C., 2015a. The trajectory of the Anthropocene: The Great Acceleration. *Anthr. Rev.* 2053019614564785. <https://doi.org/10.1177/2053019614564785>
- Steffen, W., Richardson, K., Rockström, J., Cornell, S.E., Fetzer, I., Bennett, E.M., Biggs, R., Carpenter, S.R., Vries, W. de, Wit, C.A. de, Folke, C., Gerten, D., Heinke, J., Mace, G.M., Persson, L.M., Ramanathan, V., Reyers, B., Sörlin, S., 2015b. Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. *Science* 1259855. <https://doi.org/10.1126/science.1259855>
- Tamames, R., 1967. Los monopolios en España. *Zyx*.
- Tirado Herrero, S., Jiménez Meneses, L., López Fernández, J., Martín García, J., Perero-Van-Hove, E., 2014. Pobreza energética en España. Análisis de tendencias. *Asoc. Cienc. Ambient. ACA Madr.*
- Trainer, T., 2017. Some problems in storing renewable energy. *Energy Policy* 110, 386–393. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2017.07.061>
- Trainer, T., 2012. A critique of Jacobson and Delucchi's proposals for a world renewable energy supply. *Energy Policy* 44, 476–481. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2011.09.037>
- Trainer, T., 2010. Can renewables etc. solve the greenhouse problem? The negative case. *Energy Policy* 38, 4107–4114. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2010.03.037>
- UNCCUER, 2016. Web page of UNCCUER. Unión Nacional de Cooperativas de Consumidores y Usuarios de Energías Renovables, <https://unccuer.wordpress.com/> (Retrieved 31-01-2017).
- UNESA, 2015. Informe Eléctrico. Memoria de Actividades. Memoria Estadística 2014. Asociación Española de la Industria Eléctrica (UNESA).
- UNESA, 2014. Contribución de las compañías que integran UNESA al desarrollo de la sociedad española. Asociación Española de la Industria Eléctrica, Madrid (Spain).
- UNESA, 2013. La situación económico-financiera de la actividad eléctrica en España (1998-2012). UNESA, Madrid (Spain).
- Urkidi, L., Lago, R., Basurko, I., Mantxo, M., Barcena, I., Akizu, O., 2015. Transiciones energéticas: sostenibilidad y democracia energética. Universidad del País Vasco, Servicio Editorial= Euskal Herriko Unibertsitatea, Argitalpen Zerbitzua.
- Valin, H., Peters, D., van den Berg, M., Frank, S., Havlik, P., Forsell, N., Hamelinck, C., Pirker, J., Mosnier, A., Balkovic, J., others, 2015. The land use change impact of biofuels consumed in the EU: Quantification of area and greenhouse gas impacts.
- Vansintjan, D., 2015. The energy transition to energy democracy. Power to the people. Final results oriented report of the REScoop 20-20-20 Intelligent Energy Europe project. Antwerp. Disponible en: <<http://bit.ly/1LPkvZ5>>[consulta: 29 de septiembre de 2015].

Artículo original: Capellán-Pérez, Iñigo; Álvaro Campos-Celador; and Jon Terés-Zubiaga. "Renewable Energy Cooperatives as an Instrument towards the Energy Transition in Spain." *Energy Policy* 123 (December 1, 2018): 215–29. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.08.064>.

- Wagner, O., Berlo, K., others, 2015. The wave of remunicipalisation of energy networks and supply in Germany: the establishment of 72 new municipal power utilities, in: EconStor Conference Papers. ZBW-German National Library of Economics.
- Wang, J., Feng, L., Tang, X., Bentley, Y., Höök, M., 2017. The implications of fossil fuel supply constraints on climate change projections: A supply-side analysis. *Futures* 86, 58–72. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2016.04.007>
- Witkamp, M.J., Raven, R.P.J.M., Royakkers, L.M.M., 2011. Strategic niche management of social innovations: the case of social entrepreneurship. *Technol. Anal. Strateg. Manag.* 23, 667–681. <https://doi.org/10.1080/09537325.2011.585035>